

## THE ASSESSMENT OF THE DIVERSITY OF WEED FLORA COMMUNITIES IN CROPS CULTIVATED IN SELECTED ORGANIC FARMS IN LUBLIN PROVINCE

### Summary

The aim of the study was analysis of weed flora communities accompanying crops cultivated in 5 selected organic farms, located near Puławy (Lublin province). The research was carried out in the second decade of July 2011 and included an assessment of species composition, abundance and dry matter of weeds in 3 groups of crops: cereals, legumes or their mixtures with grasses and root crops (or berries). Diversity of weed communities in farms were from 29 to 37 species. Average number of weeds was 165 plants · m<sup>-2</sup> and weed dry matter - 71 g·m<sup>-2</sup>. The most infested crops were cereals (233 szt·m<sup>-2</sup> and 83 g·m<sup>-2</sup>). In root crops dry matter of weeds only in one farm was significant, more than 100 g·m<sup>-2</sup>. Small legumes and their mixtures with grasses and grain legumes were distinguished by the smallest weed infestation. In most of the tested farms weed control was done properly, and a large number of weeds was due to second infestation by *Echinochloa crus-galli* and *Setaria viridis*. There was a large variety of species, fulfilling important functions in agroecosystems as animal feed, a source of nectar, habitat for beneficial and rare organisms.

**Key words:** ecological farms; weeds; cereal crops; leguminous plants; bulb and root plants; experimentation; Poland

## OCENA RÓŻNORODNOŚCI ZBIOROWISK SEGETALNYCH W ROŚLINACH UPRAWIANYCH W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH EKOLOGICZNYCH W WOJEWÓDZTWIE LUBELSKIM

### Streszczenie

Celem badań była analiza zbiorowisk chwastów towarzyszących roślinom uprawianym w 5 wybranych gospodarstwach ekologicznych, położonych niedaleko Puław (woj. lubelskie). Badania przeprowadzono w II dekadzie lipca 2011 r. i obejmowały one ocenę składu gatunkowego, liczebności i suchej masy chwastów w 3 grupach roślin uprawnych: zbożach, motylkowatych lub ich mieszkankach oraz okopowych (lub jagodowych). Różnorodność zbiorowisk chwastów w badanych gospodarstwach wynosiła od 29 do 37 gatunków, średnia liczebność chwastów - 165 szt·m<sup>-2</sup>, a sucha masa chwastów - 71 g·m<sup>-2</sup>. Najbardziej zachwaszczonymi uprawami były zboża (odpowiednio 233 szt·m<sup>-2</sup> i 83 g·m<sup>-2</sup>). W uprawach okopowych masa chwastów tylko w jednym gospodarstwie była znacząca, powyżej 100 g·m<sup>-2</sup>. Najmniejszym zachwaszczeniem charakteryzowały się uprawy roślin motylkowatych drobnonasiennych i ich mieszanek z trawami oraz strączkowych. W większości badanych gospodarstw regulację zachwaszczenia wykonywano w sposób poprawny, a duża liczebność chwastów była spowodowana zachwaszczeniem wtórnym *Echinochloa crus-galli* i *Setaria viridis*. Stwierdzono występowanie gatunków roślin, spełniających ważne funkcje w agroekosystemach, jako pokarm dla zwierząt, źródło pożytku pszczelego, miejsce bytowania pożytecznych i rzadkich organizmów.

**Słowa kluczowe:** gospodarstwa ekologiczne; chwasty; zboża; rośliny motylkowate; rośliny okopowe; badania; Polska

### 1. Wstęp

W rolnictwie ekologicznym zwraca się uwagę nie tylko na negatywne oddziaływanie chwastów na roślinę uprawną, ale również pozytywne znaczenie tych roślin, określanych jako towarzyszące [11]. Obecność chwastów w agrocenozie wpływa na różnorodność gatunkową innych organizmów, a ich zwalczanie zakłóca zależności pokarmowe między florą, fauną i mikroorganizmami [9, 17]. Badania wykazały, że wraz ze zmniejszaniem liczebności chwastów na skutek intensyfikacji rolnictwa, stwierdzono jednocześnie spadek populacji ptaków terenów rolniczych, zapylaczy i innych owadów w Finlandii, Niemczech, Danii i Wielkiej Brytanii [12, 14, 16].

Wyniki wielu badań wykazują, że stosowanie technik rolnictwa ekologicznego wpływa pozytywnie na różnorodność flory i fauny na gruntach ornych i trwałych użytkach zielonych [4, 5, 6, 13, 15, 18]. W badaniach prowadzonych metodą metaanalizy przez Bengtssona [2] różnorodność ga-

tunkowa w systemie ekologicznym była o 30% większa niż w konwencjonalnym. W badaniach Friebe [7] oraz Friebe i Kopke [8] różnorodność gatunkowa chwastów była o 50% większa w roślinach zbożowych uprawianych w sposób ekologiczny w porównaniu z konwencjonalnym. W gospodarstwach ekologicznych stwierdzano też większą liczbę gatunków rzadkich, zagrożonych wyginięciem.

Celem badań była ocena różnorodności gatunkowej oraz poziomu zachwaszczenia w wybranych gospodarstwach ekologicznych.

### 2. Materiał i metody

W 2011 roku przeprowadzono badania zbiorowisk chwastów w 5 wybranych gospodarstwach ekologicznych w woj. lubelskim, położonych niedaleko Puław, w miejscowościach: Markowola, Garbatka, Leokadiów, Wola Czołnowska, Kochanów. Analizy obejmowały ocenę składu gatunkowego, liczebności i suchej masy chwastów i były

wykonywane metodą ramkową w 5 powtórzeniach na polu z daną rośliną uprawną, spośród zbóż, roślin motylkowatych i ich mieszanek oraz okopowych (przy ich braku w gospodarstwie – jagodowych). Badania przeprowadzono w dniach 10-20.07.2011.

Strukturę zbiorowisk chwastów opisano za pomocą wskaźników ekologicznych: indeksu różnorodności Shannona ( $H'$ ) oraz indeksu dominacji Simpsona (SI). Indeks Shannona ( $H'$ ) uzależniony jest od liczby gatunków oraz ich wzajemnej proporcji ilościowych i obliczany według wzoru Shannon i Weaver [19]:  $H' = - \sum P_i \ln P_i$ , gdzie  $P_i$  jest prawdopodobieństwem występowania określonych gatunków chwastów w próbce,  $P_i = n/N$  ( $n$  - liczebność chwastów określonego gatunku,  $N$  - ogólna liczebność chwastów na powierzchni próbnej). Indeks Simpsona (SI) opisany jest wzorem  $SI = \sum P_i^2$  [19]. Zakres wartości tego wskaźnika wynosi od 0 do 1, przy czym wartości zbliżone do 1 wska-

zują na wyraźną dominację jednego lub kilku gatunków i małą różnorodność zbiorowiska.

### 3. Wyniki badań

W badanych gospodarstwach ekologicznych stwierdzano ogółem od 29 do 37 gatunków roślin towarzyszących uprawom. Skład gatunkowy zbiorowisk chwastów różnił się w zależności od gospodarstwa oraz rośliny uprawnej (tab. 1-5). W gospodarstwach w Markowoli, Leokadiowie i Woli Czołnowskiej dominowały chwasty dwuliścienne (tab. 1, 3, 4), natomiast w Garbatce i Kochanowie średnio powyżej 48% liczebności zbiorowisk segetalnych stanowiły chwasty jednoliścienne, głównie *Echinochloa crus-galli* i *Setaria viridis*, co było wynikiem występującego zachwaszczenia wtórnego.

Tab. 1. Skład gatunkowy i liczba chwastów towarzyszących roślinom uprawianym w gospodarstwie ekologicznym w Markowoli

Table 1. Weed species composition and number of weeds in crops cultivated in organic farm in Markowola

Lp. No	Gatunki chwastów Weed species	Roślina uprawna - Crop			Średnio Mean
		Pszenżyto ozime Winter triticale	Ziemniak Potatoe	Koniczyna czerwona Red clover	
1.	<i>Matricaria chamomila</i>	0	138,4	1,2	46,53
2.	<i>Viola arvensis</i>	68,4	21,6	0	30,00
3.	<i>Spergula arvensis</i>	17,2	58,4	0	25,20
4.	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	47,2	0	0,8	16,00
5.	<i>Conyza canadensis</i>	10,8	0,8	4,4	5,33
6.	<i>Stellaria media</i>	1,2	0	8,8	3,33
7.	<i>Cerastium arvense</i>	8,0	0	1,6	3,20
8.	<i>Chenopodium album</i>	3,2	5,2	1,2	3,20
9.	<i>Plantago maior</i>	2,0	0	4,4	2,13
10.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,4	4,4	0,4	1,73
11.	<i>Vicia tetrasperma</i>	4,4	0,8	0	1,73
12.	<i>Geranium dissectum</i>	0	0	4,4	1,47
13.	<i>Veronica persica</i>	0,4	2,0	2,0	1,47
14.	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,6	0	1,6	1,07
15.	<i>Polygonum aviculare</i>	2,8	0,4	0	1,07
16.	<i>Fallopia convolvulus</i>	2,0	0,8	0	0,93
17.	<i>Rumex acetosella</i>	1,2	0	1,6	0,93
18.	<i>Melandium album</i>	0	0	2,0	0,67
19.	<i>Taraxacum officinale</i>	0	0	2,0	0,67
20.	<i>Myosotis arvensis</i>	1,2	0,4	0	0,53
21.	<i>Hypericum perforatum</i>	0	0	1,6	0,53
22.	<i>Aegopodium podagraria</i>	1,2	0	0	0,40
23.	<i>Galinsoga parviflora</i>	0,4	0	0,8	0,40
24.	<i>Cirsium arvense</i>	0,4	0	0,4	0,27
25.	<i>Centaurea cyanus</i>	0,8	0	0	0,27
26.	<i>Artemisia vulgaris</i>	0	0	0,4	0,13
27.	<i>Sinapsis arvensis</i>	0,4	0	0	0,13
28.	<i>Erodium cicutarium</i>	0	0,4	0	0,13
29.	<i>Sonchus arvensis</i>	0	0	0,4	0,13
30.	<i>Galeopsis tetrahit</i>	0,4	0	0	0,13
31.	<i>Anthemis arvensis</i>	0	0	0,4	0,13
32.	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	0	0,4	0	0,13
	<b>Dwuliścienne Dicotyledonous</b>	<b>175,6</b>	<b>234,0</b>	<b>40,4</b>	<b>150,00</b>
33.	<i>Apera spica-venti</i>	12,4	0	0,4	4,27
34.	<i>Agropyron repens</i>	0	0	2,8	0,93
35.	<i>Setaria viridis</i>	0,4	0	0	0,13
	<b>Jednoliścienne Monocotyledonous</b>	<b>12,8</b>	<b>0</b>	<b>3,2</b>	<b>5,33</b>
36.	<i>Equisetum arvense</i>	2,0	0,4	6,0	2,80
	<b>Skrzypy - Horsetails</b>	<b>2,0</b>	<b>0,4</b>	<b>6,0</b>	<b>2,80</b>
	<b>Razem - Total</b>	<b>190,4</b>	<b>234,4</b>	<b>49,6</b>	<b>158,13</b>
	<b>Liczba gatunków Number of species</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>36</b>

Tab. 2. Skład gatunkowy i liczba chwastów towarzyszących roślinom uprawianym w gospodarstwie ekologicznym w Garbatce

Table 2. Weed species composition and number of weeds in crops cultivated in organic farm in Garbatka

Lp. No	Gatunki chwastów Weed species	Roślina uprawna - Crop			Średnio Mean
		Pszenżyto ozime Winter triticale	Ziemiak potatoe	owies+groch oat+pea	
1.	<i>Spergula arvensis</i>	107,2	0	6,8	38,00
2.	<i>Rumex acetosella</i>	6,8	0	6,4	4,40
3.	<i>Chenopodium album</i>	0	2,8	10,0	4,27
4.	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	10,8	0,8	0,8	4,13
5.	<i>Fallopia convolvulus</i>	5,6	0	4,4	3,33
6.	<i>Matricaria chamomila</i>	0	7,2	0	2,40
7.	<i>Stellaria media</i>	0,4	6,0	0	2,13
8.	<i>Veronica persica</i>	0	3,2	0	1,07
9.	<i>Viola arvensis</i>	0	2,0	0,4	0,80
10.	<i>Galium aparine</i>	0	1,6	0,8	0,80
11.	<i>Conyza canadensis</i>	1,2	0,4	0,4	0,67
12.	<i>Centaurea cyanus</i>	1,2	0	0,8	0,67
13.	<i>Galeopsis tetrahit</i>	1,2	0	0,4	0,53
14.	<i>Polygonum aviculare</i>	1,2	0,4	0	0,53
15.	<i>Polygonum persicaria</i>	0	0	1,2	0,40
16.	<i>Vicia terasperma</i>	0,4	0,4	0,4	0,40
17.	<i>Galinsoga parviflora</i>	0	1,2	0	0,40
18.	<i>Geranium dissectum</i>	0	0,8	0	0,27
19.	<i>Achillea millefolium</i>	0,8	0	0	0,27
20.	<i>Plantago maior</i>	0	0	0,4	0,13
21.	<i>Erodium cicutarium</i>	0	0	0,4	0,13
22.	<i>Myosotis arvensis</i>	0	0	0,4	0,13
23.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	0,4	0	0,13
	<b>Dwuliścienne Dicotyledonous</b>	<b>136,8</b>	<b>27,2</b>	<b>34,0</b>	<b>66,00</b>
24.	<i>Setaria viridis</i>	136,4	14,0	376,8	175,73
25.	<i>Apera spica-venti</i>	4,8	0	0	1,60
26.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	0	3,2	0	1,07
27.	<i>Agropyron repens</i>	0	1,2	1,2	0,80
28.	<i>Digitaria sanguinalis</i>	0	0,4	0,4	0,27
	<b>Jednoliścienne Monocotyledonous</b>	<b>141,2</b>	<b>18,8</b>	<b>378,4</b>	<b>179,47</b>
29.	<i>Equisetum arvense</i>	1,6	0	1,2	0,93
	<b>Skrzypy- Horsetails</b>	<b>1,6</b>	<b>0</b>	<b>1,2</b>	<b>0,93</b>
	<b>Razem- Total</b>	<b>279,6</b>	<b>46</b>	<b>413,6</b>	<b>246,40</b>
	<b>Liczba gatunków Number of species</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>30</b>

Tab. 3. Skład gatunkowy i liczba chwastów towarzyszących roślinom uprawianym w gospodarstwie ekologicznym w Leokadiowie

Table 3. Weed species composition and number of weeds in crops cultivated in organic farm in Leokadiów

Lp. No	Gatunki chwastów Weed species	Roślina uprawna - Crop			Średnio Mean
		Pszenica ozima Winter wheat	Ziemniak Potatoe	Koniczyna czerwona + trawa Red clover + grass	
1.	<i>Viola arvensis</i>	26,0	0,4	0	8,80
2.	<i>Plantago lanceolata</i>	0	0	21,6	7,20
3.	<i>Convolvulus arvensis</i>	0	2,8	18,0	6,93
4.	<i>Taraxacum officinale</i>	0	0	12,8	4,27
5.	<i>Chenopodium album</i>	0	10	1,2	3,73
6.	<i>Galinsoga parviflora</i>	0	8,4	0	2,80
7.	<i>Veronica persica</i>	4,4	2,4	0	2,27
8.	<i>Cirsium arvense</i>	1,6	4,0	0	1,87
9.	<i>Galeopsis tetrahit</i>	0	0	3,6	1,20
10.	<i>Polygonum persicaria</i>	0	3,0	0	1,00
11.	<i>Cerastium arvense</i>	0	0	2,8	0,93
12.	<i>Papaver rhoeas</i>	0	2,4	0	0,80
13.	<i>Rumex acetosella</i>	0	0	2,0	0,67
14.	<i>Fallopia convolvulus</i>	0,4	1,2	0	0,53
15.	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0	0,4	0,8	0,40
16.	<i>Crepis tectorum</i>	0	0	1,2	0,40
17.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,4	0	0,4	0,27
18.	<i>Plantago maior</i>	0	0,4	0	0,13
19.	<i>Geranium dissectum</i>	0,4	0	0	0,13
20.	<i>Stellaria media</i>	0	0,4	0	0,13
21.	<i>Achillea millefolium</i>	0	0	0,4	0,13
22.	<i>Polygonum aviculare</i>	0,4	0	0	0,13
23.	<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	0,4	0	0,13
24.	<i>Oxalis acetosella</i>	0	0,4	0	0,13
25.	<i>Centaurea cyanus</i>	0	0	0,4	0,13
26.	<i>Hypericum perforatum</i>	0	0	0,4	0,13
	<b>Dwuliścienne Dicotyledonous</b>	<b>114,0</b>	<b>36,6</b>	<b>65,6</b>	<b>45,27</b>
27.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	39,8	12,0	6,8	19,53
28.	<i>Poa annua</i>	0	0	0,8	0,27
29.	<i>Apera spica-venti</i>	0,4	0	0	0,13
	<b>Jednoliścienne Monocotyledonous</b>	<b>40,2</b>	<b>12,0</b>	<b>7,6</b>	<b>19,93</b>
30.	<i>Equisetum arvense</i>	8,4	0,8	0	3,07
	<b>Skrzypy- Horsetails</b>	<b>8,4</b>	<b>0,8</b>	<b>0</b>	<b>3,07</b>
	<b>Razem- Total</b>	<b>82,2</b>	<b>49,4</b>	<b>73,2</b>	<b>68,27</b>
	<b>Liczba gatunków Number of species</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>30</b>

Tab. 4. Skład gatunkowy i liczba chwastów towarzyszących roślinom uprawianym w gospodarstwie ekologicznym w Woli Czołnowskiej

Table 4. Weed species composition and number of weeds in crops cultivated in organic farm in Wola Czołnowska

Lp. No	Gatunki chwastów Weed species	Roślina uprawna - Crop			Średnio Mean
		Owies Oat	Marchew Carrot	Soja Soybean	
1.	<i>Chenopodium album</i>	115,2	0,8	0,4	38,80
2.	<i>Galinsoga parviflora</i>	76,8	5,6	0,4	27,60
3.	<i>Viola arvensis</i>	20,4	0,4	0	6,93
4.	<i>Geranium dissectum</i>	19,6	0,8	0	6,80
5.	<i>Plantago maior</i>	11,2	0,8	0	4,00
6.	<i>Stellaria media</i>	3,6	8,4	0	4,00
7.	<i>Veronica persica</i>	2,4	3,5	0	1,97
8.	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	0,4	3,6	0	1,33
9.	<i>Polygonum aviculare</i>	3,6	0	0	1,20
10.	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	2	1,2	0	1,07
11.	<i>Lamium purpureum</i>	0	2,8	0	0,93
12.	<i>Conyza canadensis</i>	2	0	0	0,67
13.	<i>Fallopia convolvulus</i>	1,2	0	0,4	0,53
14.	<i>Cirsium arvense</i>	1,6	0	0	0,53
15.	<i>Cerastium arvense</i>	0,8	0,4	0	0,40
16.	<i>Rumex acetosella</i>	0	0,8	0	0,27
17.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,8	0	0	0,27
18.	<i>Vicia sp.</i>	0	0,8	0	0,27
19.	<i>Centaurea cyanus</i>	0,8	0	0	0,27
20.	<i>Melandium album</i>	0,4	0	0	0,13
21.	<i>Erodium cicutarium</i>	0,4	0	0	0,13
22.	<i>Sonchus arvensis</i>	0,4	0	0	0,13
23.	<i>Myosotis arvensis</i>	0,4	0	0	0,13
24.	<i>Anthemis arvensis</i>	0	0,4	0	0,13
25.	<i>Spergula arvensis</i>	0	0,4	0	0,13
26.	<i>Hyoscyamus niger</i>	0,4	0	0	0,13
27.	<i>Solanum nigrum</i>	0	0,4	0	0,13
	<b>Dwuliścienne Dicotyledonous</b>	<b>264,6</b>	<b>31,1</b>	<b>1,2</b>	<b>98,9</b>
28.	<i>Poa annua</i>	0,8	21,6	0	7,47
29.	<i>Apera spica-venti</i>	11,2	0	0	3,73
30.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,8	2,8	2,8	2,13
31.	<i>Juncus bufonius</i>	0	2,4	0	0,80
32.	<i>Agropyron repens</i>	2,0	0	0	0,67
	<b>Jednoliścienne Monocotyledonous</b>	<b>14,8</b>	<b>26,8</b>	<b>2,8</b>	<b>14,8</b>
	<b>Razem- Total</b>	<b>279,2</b>	<b>57,9</b>	<b>4,0</b>	<b>113,70</b>
	<b>Liczba gatunków Number of species</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>32</b>

Tab. 5. Skład gatunkowy i liczba chwastów towarzyszących roślinom uprawianym w gospodarstwie ekologicznym w Kochanowie

Table 5. Weed species composition and number of weeds in crops cultivated in organic farm in Kochanów

Lp. No	Gatunki chwastów Weed species	Roślina uprawna - crop			Średnio Mean
		Żyto ozime Winter rye	Borówka Bilberry	Koniczyna czerwona Red clover	
1.	<i>Chenopodium album</i>	27,6	57,2	0,4	28,40
2.	<i>Spergula arvensis</i>	7,2	47,2	0	18,13
3.	<i>Solidago sp.</i>	42,8	0	0,4	14,40
4.	<i>Erodium cicutarium</i>	0	31,6	0	10,53
5.	<i>Plantago lanceolata</i>	1,2	0,8	27,6	9,87
6.	<i>Polygonum persicaria</i>	11,2	14,0	0	8,40
7.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,4	14,0	0	4,80
8.	<i>Veronica persica</i>	8,0	2,4	0	3,47
9.	<i>Conyza canadensis</i>	9,6	0	0	3,20
10.	<i>Galinsoga parviflora</i>	2,8	4,8	0	2,53
11.	<i>Polygonum aviculare</i>	6,8	0	0	2,27
12.	<i>Anthemis arvensis</i>	2,0	4,4	0	2,13
13.	<i>Senecio vulgaris</i>	0,4	5,2	0	1,87
14.	<i>Viola arvensis</i>	2	3,2	0	1,73
15.	<i>Stellaria media</i>	0	5,2	0	1,73
16.	<i>Fallopia convolvulus</i>	4,8	0	0	1,60
17.	<i>Melandium album</i>	0	0,8	1,6	0,80
18.	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,4	1,2	0,8	0,80
19.	<i>Oxalis acetosella</i>	2,4	0	0	0,80
20.	<i>Centaurea cyanus</i>	2,0	0	0	0,67
21.	<i>Euphorbia helioscopia</i>	2,0	0	0	0,67
22.	<i>Lapsana communis</i>	1,2	0	0	0,40
23.	<i>Geranium molle</i>	0	0	0,8	0,27
24.	<i>Cirsium arvense</i>	0,8	0	0	0,27
25.	<i>Lamium purpureum</i>	0	0,8	0	0,27
26.	<i>Papaver rhoeas</i>	0	0	0,4	0,13
28.	<i>Myosotis arvensis</i>	0,4	0	0	0,13
29.	<i>Galeopsis tetrahit</i>	0,4	0	0	0,13
30.	<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	0,4	0	0,13
31.	<i>Centaurea cyanus</i>	0,4	0	0	0,13
	<b>Dwuliścienne Dicotyledonous</b>	<b>136,8</b>	<b>193,2</b>	<b>32,0</b>	<b>120,67</b>
32.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	174,8	141,2	0	105,33
33.	<i>Agropyron repens</i>	6,4	6,0	0	4,13
34.	<i>Juncus bufonius</i>	8,0	0	0	2,67
35.	<i>Apera spica-venti</i>	5,2	0,4	1,2	2,27
36.	<i>Poa annua</i>	0	4,0	0	1,33
	<b>Jednoliścienne Monocotyledonous</b>	<b>194,4</b>	<b>151,6</b>	<b>1,2</b>	<b>115,73</b>
37.	<i>Equisetum arvense</i>	1,2	0,4	0	0,53
	<b>Skrzypy- Horsetails</b>	<b>1,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0</b>	<b>0,53</b>
	<b>Razem- Total</b>	<b>332,4</b>	<b>345,2</b>	<b>33,2</b>	<b>236,93</b>
	<b>Liczba gatunków Number of species</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>37</b>

Gospodarstwa w Garbatce i Kochanowie charakteryzowały się największą liczebnością i masą chwastów (tab. 6).

Najbardziej zachwaszczonymi uprawami były zboża, zarówno pod względem liczebności, jak też masy chwastów (odpowiednio 186 szt.·m<sup>-2</sup> i 83 g·m<sup>-2</sup>) (tab. 6). W dwóch gospodarstwach sucha masa chwastów wynosiła 100 g·m<sup>-2</sup> i powyżej, co w przypadku pszenicy ozimej uważa się za wartość powodującą istotną obniżkę plonu. W 3 gospodarstwach: Markowola, Garbatka i Kochanów liczba chwastów występujących w zbożach była bardzo duża 190-332 szt.·m<sup>-2</sup>. Największy udział w zbiorowisku miały drobne siewki chwastów jednoliściennych, takich jak: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Apera spica-venti*, ale występowały również chwasty dwuliścienne o dużej konkurencyjności

w stosunku do zbóż, np. *Centaurea cyanus* (tab. 1, 2, 5). Liczne występowanie chwastów w zbożach, jak również w innych uprawach, mogło być spowodowane przebiegiem pogody, ponieważ duże opady deszczu w lipcu sprzyjały wystąpieniu zachwaszczenia wtórnego.

W uprawach okopowych masa chwastów tylko w jednym gospodarstwie, w Leokadiowie, była znacząca, powyżej 100 g·m<sup>-2</sup> (tab. 6). Natomiast w borówce, ze względu na typ uprawy (w szerokie rzędy) liczba chwastów była duża, 345 szt.·m<sup>-2</sup>, ale były to głównie drobne siewki, o małej masie. Występujące w międzyrzędziach borówki zachwaszczenie nie wpływało na plon, lecz spełniało funkcje ekologiczne.

Tab. 6. Liczebność i sucha masa chwastów w różnych grupach roślin uprawianych w badanych gospodarstwach ekologicznych ( $\pm$ SD - odchylenie standardowe)

Table 6. Number of weeds and their dry matter in different crops cultivated in organic farms ( $\pm$ SD – standard deviation)

Gospodarstwo Farm	Roślina uprawna Crop	liczebność $\pm$ SD (szt. $\cdot$ m <sup>-2</sup> ) weed numer $\pm$ SD (plants. $\cdot$ m <sup>-2</sup> )	sucha masa $\pm$ SD (g $\cdot$ m <sup>-2</sup> ) dry matter of weeds $\pm$ SD (g $\cdot$ m <sup>-2</sup> )
Markowola	Pszęczyto ozime - Winter triticale	190,4 $\pm$ 37,6	99,6 $\pm$ 23,2
	Ziemniak - Potatoe	234,4 $\pm$ 74,9	23,4 $\pm$ 10,2
	Koniczyna czerwona – Red clover	49,6 $\pm$ 24,9	45,9 $\pm$ 45,1
	<b>Średnio - Mean</b>	<b>158,1 <math>\pm</math> 95,7</b>	<b>56,3 <math>\pm</math> 31,7</b>
Garbatka	Pszęczyto ozime - Winter triticale	279,6 $\pm$ 107,0	73,4 $\pm$ 31,9
	Ziemniak - Potatoe	46,0 $\pm$ 16,2	74,2 $\pm$ 70,2
	Owies+groch – Oat + Pea	413,6 $\pm$ 139,8	106,2 $\pm$ 33,6
	<b>Średnio - Mean</b>	<b>246,4 <math>\pm</math> 183,9</b>	<b>84,6 <math>\pm</math> 47,0</b>
Leokadiów	Pszemica ozima – Winter wheat	82,2 $\pm$ 38,6	41,8 $\pm$ 22,9
	Ziemniak - Potatoe	49,4 $\pm$ 26,2	113,5 $\pm$ 48,6
	koniczyna+trawa – Clover+grass	73,2 $\pm$ 22,4	46,2 $\pm$ 20,0
	<b>Średnio - Mean</b>	<b>68,3 <math>\pm</math> 34,6</b>	<b>67,2 <math>\pm</math> 45,7</b>
Wola Czołnowska	Owies - Oat	279,2 $\pm$ 81,3	83,2 $\pm$ 52,0
	Marchew - Carrot	57,9 $\pm$ 10,5	42,3 $\pm$ 20,2
	Soja - Soyabean	4,0 $\pm$ 3,2	4,7 $\pm$ 4,7
	<b>Średnio - Mean</b>	<b>113,7 <math>\pm</math> 130,8</b>	<b>43,4 <math>\pm</math> 44,7</b>
Kochanów	Żyto ozime – Winter wheat	332,4 $\pm$ 136,4	117,6 $\pm$ 74,1
	Borówka - Blueberry	345,2 $\pm$ 83,8	94,1 $\pm$ 35,5
	Koniczyna czerwona – Red clover	33,2 $\pm$ 4,4	104,8 $\pm$ 40,5
	<b>Średnio - Mean</b>	<b>236,9 <math>\pm</math> 174,0</b>	<b>105,5 <math>\pm</math> 50,0</b>
Średnio dla 5 gospodarstw ekologicznych Mean from 5 organic farms	Zboża - Cereals	<b>232,8 <math>\pm</math> 121,9</b>	<b>83,1 <math>\pm</math> 49,4</b>
	okopowe/jagodowe – Root crops/Berry	<b>146,6 <math>\pm</math> 137,5</b>	<b>69,5 <math>\pm</math> 51,4</b>
	Motylkowe i mieszanki – Legumes and their mixtures	<b>114,7 <math>\pm</math> 165,5</b>	<b>61,6 <math>\pm</math> 49,5</b>
	<b>Średnio - Mean</b>	<b>164,7 <math>\pm</math> 150,1</b>	<b>71,4 <math>\pm</math> 49,9</b>

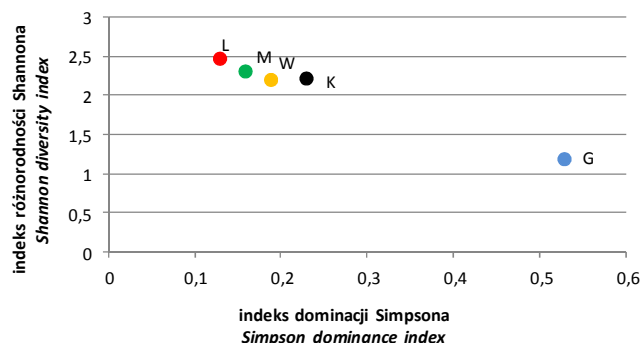
Uprawy roślin motylkowatych drobnonasiennych, strączkowych i ich mieszanek ze zbożami charakteryzowały się średnio najmniejszym zachwaszczeniem spośród porównywanych grup roślin, zarówno pod względem liczebności, jak i masy chwastów, choć było ono zróżnicowane w zależności od gatunku (tab. 6). Duża liczba i masa chwastów w uprawie owsa z grochem w gospodarstwie w Garbatce była spowodowana małym udziałem grochu w mieszance (słabe wschody). Natomiast w Kochanowie duża masa chwastów w koniczynie wynikała z dużej masy pojedynczych chwastów, głównie babki lancetowatej, ponieważ gospodarz nie przeprowadził koszenia tej uprawy (tab. 5). Najmniejsza liczba i masa chwastów była obserwowana w soi w gospodarstwie w Woli Czołnowskiej (4 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>, 5 g $\cdot$ m<sup>-2</sup>) (tab. 4).

Ocena zbiorowisk segetalnych za pomocą indeksu różnorodności Shannona i dominacji Simpsona wykazywała zbliżoną różnorodność w 4 spośród 5 badanych gospodarstw (rys. 1). Jedynie gospodarstwo w Garbatce odbiegało od pozostałych, charakteryzując się niską wartością indeksu Shannona, a wysoką wartością indeksu Simpsona, co wskazuje na wyraźną dominację w zbiorowisku jednego lub dwóch gatunków chwastów (*Setaria viridis*, *Spergula arvensis*). Gospodarstwo to cechowało się również najuboższym składem gatunkowym flory segetalnej (29 gatunków) (tab. 2).

Spśród badanych upraw największą różnorodnością, ocenianą za pomocą wskaźnika Shannona, charakteryzowało się zbiorowisko chwastów w koniczynie uprawianej w Markowoli (rys. 2). Najwyższe wartości indeksu dominacji (SI>0,60) stwierdzono dla mieszanki owsa z grochem

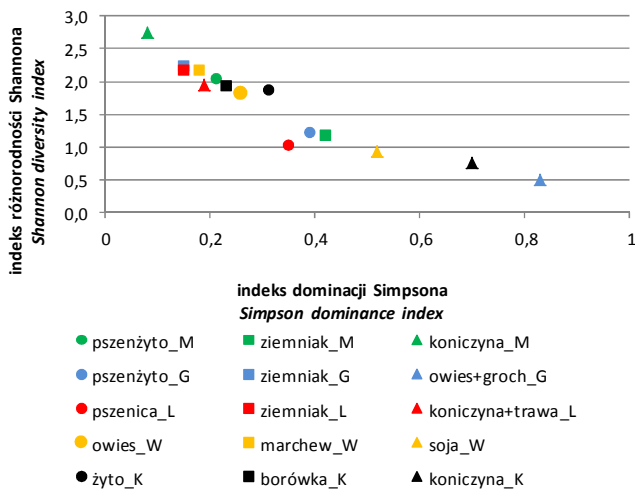
w Garbatce i koniczynie w Kochanowie, co świadczy o dominacji w zbiorowisku pewnych gatunków chwastów (odpowiednio *Setaria viridis* i *Plantago lanceolata*).

W badanych gospodarstwach, zwłaszcza w Markowoli, Leokadiowie i Woli Czołnowskiej, zwraca uwagę duża bioróżnorodność występujących gatunków chwastów, w tym ziół i innych spełniających ważne funkcje w agroekosystemach. Występujące gatunki chwastów mogą stanowić pokarm dla zwierząt, źródło pożytku pszczelego, miejsce bytowania pożytecznych organizmów oraz rzadkich gatunków, zagrożonych wyginięciem, np. paż królowej obserwowany w gospodarstwie w Markowoli (rys. 3-7, tab. 1-5).



Rys. 1. Indeks różnorodności Shannona (H') i dominacji Simpsona (SI) dla zbiorowisk segetalnych w różnych gospodarstwach ekologicznych (M – Markowola, G - Garbatka, L - Leokadiów, W - Wola Czołnowska, K - Kochanów)

Fig. 1. Shannon diversity index (H') and Simpson dominance index (SI) for weed flora in different organic farms (M – Markowola, G - Garbatka, L - Leokadiów, W - Wola Czołnowska, K - Kochanów)



Rys. 2. Indeks różnorodności Shannona ( $H'$ ) i dominacji Simpсона (SI) dla zbiorowisk segetalnych w różnych uprawach w gospodarstwach ekologicznych (M – Markowola, G - Garbatka, L - Leokadiów, W - Wola Czołnowska, K - Kochanów)

Fig. 2. Shannon diversity index ( $H'$ ) and Simpson dominance index (SI) for weed flora in different crops in organic farms (M – Markowola, G - Garbatka, L - Leokadiów, W - Wola Czołnowska, K - Kochanów)

#### 4. Dyskusja

Za główną przyczynę zmniejszania różnorodności gatunkowej flory w agrocenozach uważa się intensywne rolnictwo. Zmiany w zbiorowiskach chwastów obserwowane

na przestrzeni lat, powodowane stosowaniem różnych substancji biologicznie czynnych w herbicydach, wskazują na zmniejszenie różnorodności chwastów, zarówno dwuliściennych, jak i jednoliściennych [1]. Monitoring pospolitych gatunków ptaków prowadzony w Wielkiej Brytanii od lat 90. XX wieku oraz w Polsce od 2000 roku wskazują na zmniejszanie się populacji świergotka polnego, trznadla, ortolana, rycyka, szczygła, makolągwy, dudka, czajki, powodowane intensyfikacją rolnictwa i ograniczeniem bioróżnorodności flory segetalnej w ekosystemach rolniczych [3]. Niekorzystne zmiany w środowisku oraz niezadowolenie konsumentów z produktów rolnictwa konwencjonalnego spowodowało, że w opozycji do niego zaczęły rozwijać się alternatywne systemy produkcji, takie jak system ekologiczny. W tym systemie gospodarowania celem nie jest całkowite zwalczanie chwastów, ale takie sterowanie zachwaszczeniem, aby nie powodowało ono istotnego spadku plonu [10, 11].

Oceniając poziom zachwaszczenia w badanych gospodarstwach należy stwierdzić, że w 3 spośród 5 badanych gospodarstw: w Markowoli, Leokadiowie i Woli Czołnowskiej regulacja zachwaszczenia była wykonywana w sposób poprawny, począwszy od właściwego płodozmianu po bezpośrednie metody regulacji zachwaszczenia, głównie w sposób mechaniczny i ręcznie. W gospodarstwach w Garbatce i Kochanowie powinno się zwrócić większą uwagę na ograniczanie zachwaszczenia w zbożach i innych roślinach uprawnych, ponieważ obserwowany poziom zachwaszczenia może powodować straty plonów.



Rys. 3. Bioróżnorodność w gospodarstwie ekologicznym w Markowoli

Fig. 3. Biodiversity of organic farm in Markowola



Rys. 4. Bioróżnorodność w gospodarstwie ekologicznym w Garbatce

Fig. 4. Biodiversity of organic farm in Garbatka





Rys. 5. Bioróżnorodność w gospodarstwie ekologicznym w Leokadiowie  
 Fig. 5. Biodiversity of organic farm in Leokadiów



Rys. 6. Bioróżnorodność w gospodarstwie ekologicznym w Woli Czołnowskiej  
 Fig. 6. Biodiversity of organic farm in Wola Czołnowska



Rys. 7. Bioróżnorodność w gospodarstwie ekologicznym w Kochanowie  
 Fig. 7. Biodiversity of organic farm in Kochanów

Najniższym poziomem zachwaszczenia upraw wyróżniało się gospodarstwo w Woli Czołnowskiej, w którym gospodarze poświęcali dużo czasu na zabiegi ograniczania zachwaszczenia, w tym poprzez ręczne usuwanie chwastów w warzywach, które stanowiły ich główne źródło utrzymania. Wyniki badań wskazują, że przy stosowaniu poprawnej agrotechniki we wszystkich roślinach wchodzących w skład płodozmianu możliwe jest utrzymanie chwastów na poziomie nie powodującym istotnego spadku plonu [5, 10].

Stosowane zabiegi regulacji zachwaszczenia, zgodne z zasadami rolnictwa ekologicznego, nie wpływały na zmniejszenie różnorodności flory segetalnej w badanych gospodarstwach ekologicznych, w których stwierdzano od 29 do 37 gatunków. Wśród nich były gatunki cenne ze względu na występowanie ptaków i innych bezkręgowców. Z przeglądu literatury poświęconej oddziaływaniu systemu ekologicznego na bioróżnorodność agroekosystemów wy-

nika, że sprzyja on utrzymaniu większej różnorodności flory i fauny niż w innych systemach rolniczych [8, 12, 13, 15]. Szczególnie duże znaczenie w odżywianiu ptaków mają chwasty z rodziny rdestowatych, komosowatych i proso-watych, które występowały w badanych gospodarstwach [9, 17]. Według Marshalla i in. [16] gatunkami chwastów ważnymi ze względu na występowanie licznych bezkręgowców są zwłaszcza: *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Stellaria media*, *Galium aparine*, *Polygonum aviculare*, *Rumex obtusifolius*, *Senecio vulgaris*, *Sinapis arvensis*, *Sonchus arvensis*, *Tripleurospermum inodorum*.

Chwasty polne stanowią źródło pokarmu oraz miejsce bytowania i rozmnażania wielu gatunków zwierząt, w tym pożytecznych owadów zapylających. Do roślin pyłko- i nektarodajnych należą m.in.: *Anthemis arvensis*, *Cirsium arvense*, *Centaurea cyanus*, *Chenopodium album*, *Papaver rhoeas*, *Sonchus arvensis*. Od obecności wielu chwastów

w agrocenozach i ich sąsiedztwie zależy byt organizmów chronionych, m.in. motyli z rodziny paziowatych czy rusałkowatych [11]. W gospodarstwie w Markowoli obserwowano występowanie pазia królowej. Utrzymywanie się tych gatunków, odznaczających się umiarkowaną konkurencyjnością, pozwala przypuszczać, że istnieje równowaga różnorodności biologicznej w badanych gospodarstwach.

## 5. Wnioski

1. Różnorodność zbiorowisk chwastów w badanych gospodarstwach wynosiła od 29 do 37 gatunków, średnia liczebność chwastów – 165 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>, a sucha masa chwastów – 71 g $\cdot$ m<sup>-2</sup>.
2. Najbardziej zachwaszczonymi uprawami były zboża (odpowiednio 233 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup> i 83 g $\cdot$ m<sup>-2</sup>). Najmniejsze zachwaszczenie występowało w uprawach roślin motylkowatych drobnonasiennych i ich mieszanek z trawami oraz strączkowych.
3. W dwóch gospodarstwach stwierdzono wysokie wartości indeksu dominacji Simpсона w niektórych uprawach (SI > 0,60), wskazujące na dominację w zbiorowisku pewnych gatunków chwastów.
4. W większości badanych gospodarstw regulację zachwaszczenia wykonywano w sposób poprawny, a duża liczebność chwastów była spowodowana zachwaszczeniem wtórnym *Echinochloa crus-galli* i *Setaria viridis*.
5. Stwierdzono dużą różnorodność występujących gatunków chwastów, spełniających ważne funkcje w agroekosystemach jako pokarm dla zwierząt, źródło pożytku pszczelego oraz miejsce bytowania pożytecznych i rzadkich organizmów.

## 6. Bibliografia

- [1] Barberi P., Silvestri N., Bonari E.: Weed communities of winter wheat as influenced by input level and rotation. *Weed Res.*, 1997, 37, s. 301-313.
- [2] Bengtsson J., Ahnström J., Weibull A-Ch.: The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 2005, s. 1-9.
- [3] Chylarecki P., Jawińska D., Kuczyński L.: Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych. Raport z lat 2003-2004. Warszawa, OTOPI, 2006.
- [4] Dąbkowska T., Stupnicka-Rodzyńkiewicz E., Łabza T.: Zachwaszczenie upraw zbóż w gospodarstwach ekologicznym, konwencjonalnym i intensywnym na wybranych przykładach z Małopolski. *Pam. Puł.*, 2007, 145, s. 5-16.
- [5] Feledyn-Szewczyk B., Duer I.: Zachwaszczenie pszenicy jarej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji w porównaniu z innymi systemami produkcji rolnej. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2007, Vol. 52 (3), s. 40-44.
- [6] Feledyn-Szewczyk B., Duer I., Staniak M.: Bioróżnorodność flory segetalnej w roślinach uprawianych w ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym systemie produkcji rolnej. *Pam. Puł.* 2007, 145, s. 61-76.
- [7] Frieben B., Köpke U.: Effect of farming systems on biodiversity. In: Isart J., Llerenea J.J. (eds). *Biodiversity and Land Use: The Role of Organic Farming. Proceedings of the first ENOF Workshop, Bonn, 1995*, s. 11-21.
- [8] Frieben B.: Organic farming as a sustainable system - biodiversity in fields. W: *Sustainable Agriculture for food, energy and industry. Vol. I. Proc. Intern. Conference Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry*, El Bassam, N., Behl, R.K., Prochnow, B. (eds). London, James & James Ltd, 1998, s. 603-608.
- [9] Gerowitt B., Bertke E., Hespelt S-K., Tute C.: Towards multifunctional agriculture – weeds as ecological goods? *Weed Res.* 2003, 43, s. 227-235.
- [10] Janczak-Tabaszewska D., Tyburski J.: Zachwaszczenie pszenicy jarej i ziemniaków w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych. W: M. Górny (red.). *Porównanie ekologicznych i konwencjonalnych gospodarstw rolnych w Polsce*. Wyd. SGGW, 1999, s. 49-54.
- [11] Hochół T.: Chwasty czy rośliny towarzyszące uprawom. *Pam. Puł.*, 2003, 134, s. 90-96.
- [12] Hole D.G., Perkins A.J., Wilson J.D., Alexander I.H., Grice P.V., Evans A.D.: Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 2005, 122, s. 113-130.
- [13] Hołdyński Cz., Korona A., Jastrzębski W., Korona E.: Zachwaszczenie pól w różnych systemach uprawy. *Pam. Puł.*, 2000, 122, s. 149-159.
- [14] Hyvönen T., Huusela-Veistola E.: Arable weeds as indicators of agricultural intensity – a case study from Finland. *Biological Conservation*, 2008, 141, s. 2857-2864.
- [15] Kapeluszyński J., Haliniarz M.: Zachwaszczenie zbóż uprawianych w gospodarstwach ekologicznych na Lubelszczyźnie. *Pam. Puł.*, 2000, 122, s. 39-49.
- [16] 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.*, 2003, 43, s. 77-89.
- [17] Miklaszewska K., Adamczewski K.: Czy chwasty są dobrem ekologicznym? *Progress in Plant Protection/Postępy w ochronie roślin*, 2004, 44(1), s. 240-247.
- [18] Rola J., Rola H., Badowski M.: Zbiorowiska segetalne na polach gospodarstw ekologicznych i tradycyjnych Dolnego Śląska. *Pam. Puł.*, 2000, 122, s. 21-30.
- [19] Zanin G., Mosca G., Catizone P.: A profile of the potential flora in maize fields of the Po Valley. *Weed Res.*, 1992, 32, s. 407-418.