

Biodiversity of weed flora in sugar beet

Bioróżnorodność flory segetalnej w uprawie buraka cukrowego

Robert Idziak, Łukasz Sobiech, Zenon Woźnica, Grzegorz Skrzypczak

Summary

In 2004–2008 at the Research and Education Center Brody weed community in sugar beet was analysed, using the Braun-Blanquet method, constancy and cover coefficients of species, the diversity of species indicators (by Simpson and Shannon-Wiener), and Margalef index. In the individual years the biodiversity of weed flora in sugar beet showed slight differences in contrast to the intensity of occurrence of weed species. Weed community classified as the *Polygono-Chenopodion*, accompanying group was represented by the species: *Lamium purpureum*, *Euphorbia helioscopia*, *Veronica perlica*, *Fumaria officinalis* and *Aperion spicae-venti* with *Apera spica-venti* and *Veronica hederifolia* orders *Polygono-Chenopodietalia*, *Polygonion avicularis* and *Centauretalia cyani*. Occuring weed species belonged to three classes: *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris* and *Agropyretea intermedio-repentis*. There were from 9 to 20 species of weeds in sugar beet, and the indexes: Margalef ranged from 1.3 to 1.7, Simpson from 0.5 to 0.7 and Shannon-Wiener from 1.3 to 2.8.

Key words: biodiversity, weeds, diversity index, dominance index, sugar beet

Streszczenie

Celem badań przeprowadzonych w latach 2004–2008, w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Brody, była ocena bioróżnorodności flory segetalnej w uprawie buraka cukrowego na podstawie składu gatunkowego i liczebności chwastów, które poddano analizie metodą Braun-Blanqueta, oceniając stopnie stałości gatunków, współczynniki pokrycia, wskaźnik Shannona-Wienera, Simpsona oraz Margalefa. Różnorodność florystyczna badanych zbiorowisk chwastów segetalnych towarzyszących uprawie buraka cukrowego ulegała niewielkim zmianom w latach, większym w liczebności gatunków. Zbiorowisko chwastów zaklasyfikowano do związku *Polygono-Chenopodion*, z gatunkami *Lamium purpureum*, *Euphorbia helioscopia*, *Veronica perlica* i *Fumaria officinalis* oraz związku *Aperion spicae-venti* z gatunkami *Apera spica-venti* i *Veronica hederifolia*, rzędów *Polygono-Chenopodietalia*, *Polygonion avicularis* oraz *Centauretalia cyani*. W obrębie badanych powierzchni, obecne gatunki chwastów należały do trzech klas: *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris* i *Agropyretea intermedio-repentis*. W uprawie buraka cukrowego stwierdzono obecność od 9 do 20 gatunków chwastów, wskaźnik Margalefa wahał się od 1,3 do 1,7; Simpsona od 0,5 do 0,7; a Shannona-Wienera od 1,3 do 2,8.

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, chwasty, wskaźnik różnorodności, wskaźnik dominacji, burak cukrowy

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Agronomii
Dojazd 11, 60-632 Poznań
robertid@up.poznan.pl

Wstęp / Introduction

Badania nad progami szkodliwości chwastów w łanie wskazują, że ze względu na konkurencję dla rośliny uprawnej, ich masowa obecność jest niewskazana (Rola 1982; Duer 1996; Zawislak 1997; Volchkevich 2010), ale występując w niewielkiej ilości w łanie, nie stanowią zagrożenia i nie wpływają negatywnie na plonowanie roślin (Domaradzki 2006). Ich obecność w łanie warunkowana jest szeregiem czynników takich, jak: warunki siedliska, rodzaj i liczba wykonanych zabiegów uprawowych (Bujak 1996), technika nawożenia i rodzaj stosowanego nawozu (Wanic i wsp. 1991; Blecharczyk i wsp. 2000), następstwo roślin i uproszczenia w zmianowaniu (Wesołowski i Woźniak 2001), cechy rośliny uprawnej (Stupnicka-Rodzinkiewicz i wsp. 2000) oraz system ochrony roślin (Wesołowski i Woźniak 1999; Heller i Adamczewski 2002), wpływającymi mniej lub bardziej na jej dynamiczne zmiany. Różnorodność i stabilność zbiorowisk chwastów w roślinach uprawnych zapewnia przede wszystkim glebowy zapas nasion (Falińska i wsp. 1994). W powszechnej opinii (Pawłowski i Woźniak 2000; Deryło i Szymankiewicz 2003) rośliny rosnące w uproszczonych zmianowaniach silniej konkurują z chwastami z uwagi na spadek bioróżnorodności chwastów i kompensacji kilku najlepiej dostosowanych do danych warunków siedliska gatunków, ale Adamiak i Zawislak (1990) wskazują właśnie na większą szkodliwość zbiorowisk chwastów o uproszczonym składzie. Według Feledyn-Szewczyk i wsp. (2007) zróżnicowanie zbiorowiska chwastów na polach uprawnych i w ich okolicy wpływa korzystnie na obieg i wykorzystanie składników pokarmowych, stanowiąc jednocześnie bazę pokarmową dla zwierząt (Chamberlain i wsp. 2000). Zanikanie bądź ograniczanie występowania organizmów żywych na polach uprawnych, w tym również gatunków chwastów, w dużej mierze zależne jest od działalności człowieka, często prowadzącej do zmniejszenia bioróżnorodności siedlisk, tym intensywniejszego, im intensywniejsza jest produkcja rolnicza.

Zmiany składu i liczebności chwastów w roślinach uprawnych mają charakter dynamiczny, dlatego celem badań była ocena zmian bioróżnorodności składu flory segetalnej w łanie buraka cukrowego za pomocą wybranych wskaźników biologicznych.

Materiały i metody / Materials and methods

W latach 2004–2008 prowadzono badania w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Gorzyń, z filią w Brodach, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Obserwacje zachwaszczenia w uprawie buraka cukrowego prowadzono w okresie maj–lipiec, w obrębie ścisłych doświadczeń polowych, na obiektach na których nie niszczone chwastów. Buraki cukrowe odmian Isolda i Kasandra siano w rzędach o rozstawie 45 cm, co 18–20 cm w rzędzie. Doświadczenia polowe prowadzono na glebie płowej, o zawartości materii organicznej na poziomie od 1,2 do 1,5% oraz wysokiej zawartości P i K. Gleby te zakwalifikowano do klasy bonitacyjnej IIIa–IIIb. Przedplonem dla buraka cukrowego w każdym roku badań była pszenica ozima.

Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów określano na podstawie powszechnie stosowanych wskaźników ekologicznych. Analizy fitosocjologiczne prowadzono na stałych powierzchniach badawczych stanowiących jednorodne płyty roślinne (wykonywano 4 zdjęcia fitosocjologiczne o powierzchni 1 m² każde), poddane analizie metodą Braun-Blanqueta, na których oznaczono i policzono osobniki poszczególnych taksonów i zaklasyfikowano je do odpowiedniego systemu fitosocjologicznego (Matuszkiewicz 2008), oceniono stopnie stałości gatunków w latach badań oraz współczynniki pokrycia (Szafer 1959). Zmiany różnorodności florystycznej badanych zbiorowisk roślinnych analizowano z wykorzystaniem wskaźnika Shannona-Wienera (Weiner 2003), wskaźnika Simpsona (Sienkiewicz 2010) oraz Margalefa (Grey 2000).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Bioróżnorodność jest to zmienność form życiowych na wszystkich poziomach organizacji biologicznej, zmienność gatunków oraz ekosystemów w danym rejonie, w tym w obrębie pola uprawnego, np. w zbiorowisku chwastów. Bioróżnorodność podlega naturalnym zmianom w czasie, ale związana jest także z silną presją wynikającą przede wszystkim z działalności gospodarczej człowieka (Sienkiewicz 2010).

Wegetacja buraka cukrowego i towarzyszących mu chwastów przebiegała w zróżnicowanych warunkach pogodowych (tab. 1). Na podstawie sumy opadów atmosferycznych w okresie od kwietnia do czerwca, rok 2006 sklasyfikowano jak bardzo suchy, rok 2004 jako suchy, pozostałe lata jako przeciętne (Kaczorowska 1962). Pod względem warunków termicznych badane okresy w latach zaliczono do zimnych (2004, 2005 i 2008) i umiarkowanych (2006 i 2007).

Uproszczenia w agrotechnice roślin uprawnych, w tym także buraka cukrowego, wynikające przede wszystkim z uwarunkowań ekonomicznych, przyczyniają się do zmian składu florystycznego zbiorowisk chwastów. Obserwacje tych zbiorowisk wskazują na brak charakterystycznych dla nich gatunków, co w dużym stopniu utrudnia ich klasyfikację, świadcząc tym samym o zmianach glebowo-przyrodniczych. Zbiorowisko chwastów w badaniach własnych zaklasyfikowano do związku *Polygono-Chenopodion*, w którym stwierdzono obecność charakterystycznych dla tej jednostki gatunków takich, jak: *Lamium purpureum* L., *Euphorbia helioscopia* L., *Veronica persica* Poiret i *Fumaria officinalis* L. oraz związku *Aperion spicae-venti* z gatunkami *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. i *Veronica hederifolia* L. (tab. 2). Ponadto obserwowano obecność gatunków charakterystycznych dla rzędów *Polygono-Chenopodietalia* [*Chenopodium album* L., *Solanum nigrum* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. i *Geranium pusillum* L.], *Polygonion avicularis* (*Plantago maior* L.) oraz *Centauretalia cyani* (*Papaver rhoeas* L. i *Anthemis arvensis* L.). Obecne w obrębie badanych powierzchni gatunki chwastów należały do trzech klas: *Stellarietea mediae* [*Viola arvensis* Murr., *Thlaspi arvense* L., *Sinapsis arvensis* L., *Polygonum aviculare* L.

Tabela 1. Suma opadów i średnia temperatura powietrza podczas wegetacji buraka od kwietnia do czerwca
Table 1. Precipitations and air temperature during sugar beet growing season from April to June

Miesiąc Month	Lata badań – Years of study				
	2004	2005	2006	2007	2008
	opady atmosferyczne – precipitations [mm]				
Kwiecień – April	23,3	19,2	39,8	37,9	120,7
Maj – May	44,3	86,2	33,3	52,9	19,5
Czerwiec – June	58,8	39,8	17,4	63,8	8,6
Suma – Total	126,4	145,2	90,5	154,6	148,8
Ocena* – Classification*	S	P	BS	P	P
	temperatura powietrza – air temperature [°C]				
	2004	2005	2006	2007	2008
Kwiecień – April	10,0	8,8	9,2	10,5	8,7
Maj – May	13,6	12,8	14,4	14,5	15,2
Czerwiec – June	16,3	16,4	19,5	19,2	19,1
Suma – Total	13,3	12,7	14,4	14,7	14,3
Ocena* – Classification*	Z	Z	U	U	Z

*S – suchy – dry; P – przeciętny – average; BS – bardzo suchy – very dry;
Z – chłodny – cool; U – umiarkowany – moderate

Tabela 2. Klasyfikacja fitosocjologiczna z szacunkową oceną ilościowości gatunków tworzących zbiorowiska
Table 2. Phytosociological classification and estimation of abundance values of species in the community

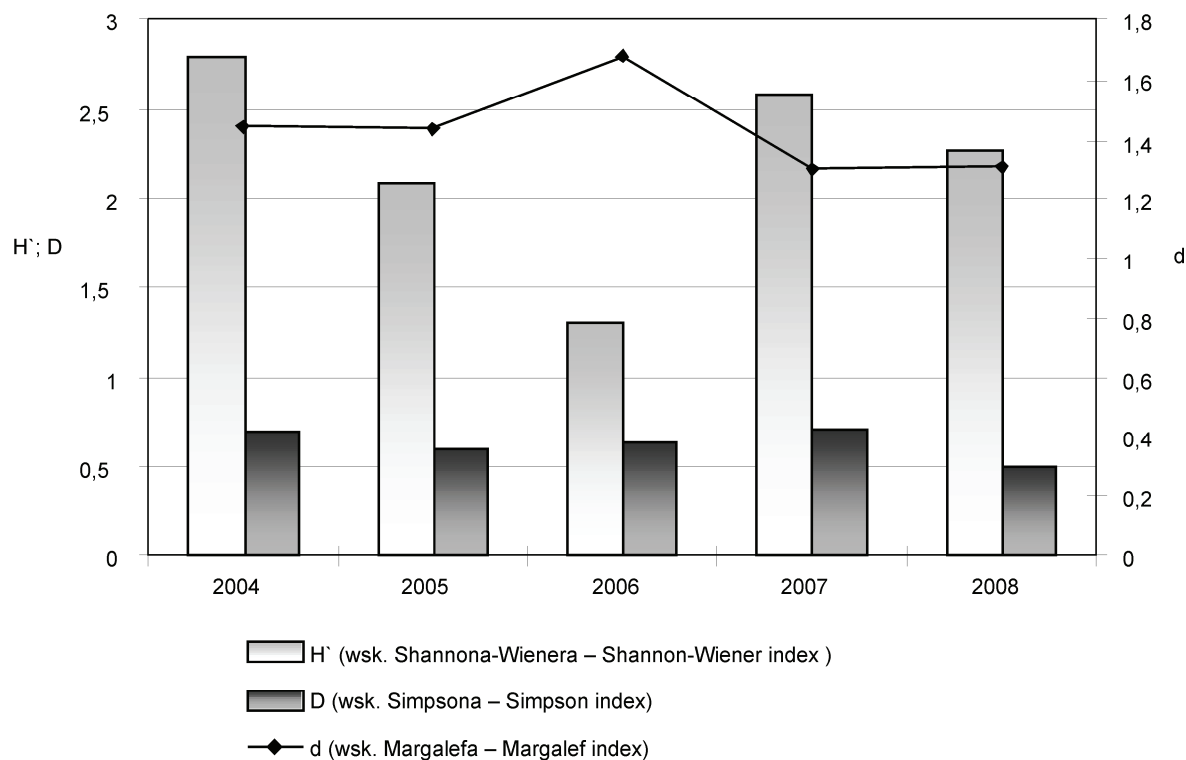
Gatunki – Species	Lata badań – Years of studies																			
	2004				2005				2006				2007				2008			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Gatunki charakterystyczne dla związku (ChAll.) – Characteristic species for <i>Polygono-Chenopodion</i>																				
Jasnota purpurowa – <i>Lamium purpureum</i>								1												
Wilczomlec obrotny – <i>Euphorbia helioscopia</i>					1															
Przetacznik perski – <i>Veronica persica</i>								1			1	1	2							
Dymnica pospolita – <i>Fumaria officinalis</i>						r														
Gatunki charakterystyczne dla związku (ChAll.) – Characteristic species for <i>Aperion spicae-venti</i>																				
Miotła zbożowa – <i>Apera spica-venti</i>						r														
Przetacznik bluszczykowy – <i>Veronica hederifolia</i>					2				1				2	2	2	2	r	1		
Gatunki charakterystyczne dla rzędu (ChO.) – Characteristic species for <i>Polygono-Chenopodieta</i>																				
Komosa biała – <i>Chenopodium album</i>	4	2	4	2	4	2	2		3	3	3	3	3	3	3	3	5	4		5
Psianka czarna – <i>Solanum nigrum</i>	2	2	1	1	2	r														
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i>						r				1		1	1	1	1	1				
Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i>	r	r		r					r		r						r	r		r
Bodziszek drobny – <i>Geranium pusillum</i>	1	2	2	2		r			1								r	1		
Gatunki charakterystyczne dla rzędu (ChO.) – Characteristic species for <i>Polygonion avicularis</i>																				
Babka zwyczajna – <i>Plantago maior</i>												r								
Gatunki charakterystyczne dla rzędu (ChO.) – Characteristic species for <i>Centaurealia cyani</i>																				
Mak polny – <i>Papaver rhoeas</i>										1		r								
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i>									1	1	1	1								
Gatunki charakterystyczne dla klasy (ChCl.) – Characteristic species for <i>Stellarietea mediae</i>																				
Fiołek polny – <i>Viola arvensis</i>	2	2	2	2	2	4	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	1	1		1
Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i>						r					2		1	2	1	1				
Gorzyczka polna – <i>Sinapsis arvensis</i>					2												2			
Rdest ptasi – <i>Polygonum aviculare</i>						1	2	r		1		r					1	1		r
Maruna bezwonna – <i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i>					r															

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Gatunki charakterystyczne dla klasy (ChCl.) – Characteristic species for <i>Artemisietea vulgaris</i>																				
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i>	1	r	r	+	r												r	1		
Przytulia czepna – <i>Gallium aparine</i>						2		2			1									
Gatunki charakterystyczne dla klasy (ChCl.) – Characteristic species for <i>Agropyreteea intermedio-repentis</i>																				
Perz właściwy – <i>Agropyron repens</i>						2		1			r						r	1		
Gatunki towarzyszące – Accompanying species																				
Rzepak – <i>Brassica napus</i>	1	2	2	2	1	r			2		1									
Rdest powojowaty – <i>Fallopia convolvulus</i>	2				r	r	1		1	1	1	1	2	1	2	1		2		1
Rdest plamisty – <i>Polygonum persicaria</i>	2									r										

r – populacja gatunku złożona z 1–2 osobników zajmujących bardzo małą powierzchnię – species population consisting of 1–2 individuals involved in a very small area

Tabela 3. Stopnie stałości (skala Braun-Blanqueta) i współczynniki pokrycia gatunków
Table 3. Konstancy (Braun-Blanquet approach) and cover coefficients of species

Gatunki – Species	Lata badań – Years of studies				
	2004	2005	2006	2007	2008
Gatunki charakterystyczne dla związku (ChAll.) – Characteristic species for <i>Polygono-Chenopodion</i>					
Jasnota purpurowa – <i>Lamium purpureum</i>		II ¹²⁵			
Wilczomlec obrotny – <i>Euphorbia helioscopia</i>		II ¹²⁵			
Przetacznik perski – <i>Veronica persica</i>		II ¹²⁵	III ²⁵⁰	II ^{437,5}	
Dymnica pospolita – <i>Fumaria officinalis</i>		II ^{2,5}			
Gatunki charakterystyczne dla związku (ChAll.) – Characteristic species for <i>Aperion spicae-venti</i>					
Miotła zbożowa – <i>Apera spica-venti</i>		II ¹²⁵			
Przetacznik bluszczykowy – <i>Veronica hederifolia</i>		II ^{437,5}	II ¹²⁵	V ¹⁷⁵⁰	III ^{127,5}
Gatunki charakterystyczne dla rzędu (ChO.) – Characteristic species for <i>Polygono-Chenopodieta</i>					
Komosa biała – <i>Chenopodium album</i>	V ⁴⁰⁰⁰	IV ^{2437,5}	V ³⁷⁵⁰	V ³⁷⁵⁰	IV ^{5937,5}
Psiąk czarna – <i>Solanum nigrum</i>	V ¹¹²⁵	III ⁴⁴⁰			
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i>		II ^{2,5}	III ²⁵⁰	V ⁵⁰⁰	
Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i>	IV ^{7,5}		III ⁵		IV ^{7,5}
Bodziszek drobny – <i>Geranium pusillum</i>	V ^{1437,5}	II ^{2,5}	II ¹²⁵		III ^{127,5}
Gatunki charakterystyczne dla rzędu (ChO.) – Characteristic species for <i>Polygonion avicularis</i>					
Babka zwyczajna – <i>Plantago maior</i>			II ^{2,5}		
Gatunki charakterystyczne dla rzędu (ChO.) – Characteristic species for <i>Centaurealia cyani</i>					
Mak polny – <i>Papaver rhoes</i>			III ^{127,5}		
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i>			V ⁵⁰⁰		
Gatunki charakterystyczne dla klasy (ChCl.) – Characteristic species for <i>Stellarietea mediae</i>					
Fiołek polny – <i>Viola arvensis</i>	V ¹⁷⁵⁰	V ³³⁷⁵	V ^{6252,8}	V ³⁷⁵⁰	IV ³⁷⁵
Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i>		II ^{2,5}	II ^{437,5}	V ^{812,5}	
Gorzycza polna – <i>Sinapsis arvensis</i>		II ^{437,5}			II ^{437,5}
Rdest ptasi – <i>Polygonum aviculare</i>		IV ⁵⁶⁵	III ^{127,5}		IV ^{252,5}
Maruna bezwonna – <i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i>		II ^{2,5}			
Gatunki charakterystyczne dla klasy (ChCl.) – Characteristic species for <i>Artemisietea vulgaris</i>					
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i>	V ^{132,5}	II ^{2,5}			III ^{127,5}
Przytulia czepna – <i>Gallium aparine</i>		III ⁸⁷⁵	II ¹²⁵		
Gatunki charakterystyczne dla klasy (ChCl.) – Characteristic species for <i>Agropyreteea intermedio-repentis</i>					
Perz właściwy – <i>Agropyron repens</i>		III ^{562,5}	II ^{2,5}		III ^{127,5}
Gatunki towarzyszące – Accompanying species					
Rzepak – <i>Brassica napus</i>	V ^{1437,5}	III ^{127,5}	III ¹⁰⁰⁰		
Rdest powojowaty – <i>Fallopia convolvulus</i>	II ^{437,5}	IV ¹³⁰	V ⁵⁰⁰	V ¹¹²⁵	III ^{562,5}
Rdest plamisty – <i>Polygonum persicaria</i>	II ^{437,5}		II ^{2,5}		



Rys. 1. Ocena różnorodności florystycznej chwastów w łanie buraka cukrowego
 Fig. 1. Evaluation of biodiversity of weed communities in sugar beet crop

i *Matricaria maritima* L. ssp. *inodora* (L.) Dosól], *Artemisietea vulgaris* [*Cirsium arvense* (L.) Scop. i *Gallium aparine* L.] i *Agropyreteae intermedio-repentis* [*Agropyron repens* (L.) P. Beauv.] oraz gatunków towarzyszących (*Brassica napus* L., *Polygonum convolvulus* L. i *Polygonum persicaria* L.). Zebrane wyniki wskazują, że struktura gatunkowa zbiorowisk chwastów w latach była zbliżona, a zmianom podlegała jedynie ilość osobników w obrębie taksonów (tab. 2).

Wyniki analizy częstości występowania oraz współczynniki pokrycia gatunków w latach badań wskazują, że w latach 2007–2008 nie stwierdzono obecności gatunków chwastów charakterystycznych dla związku *Polygono-Chenopodion*, przy wyraźnej dominacji gatunków zakwalifikowanych do rzędu *Polygono-Chenopodietalia*, a przede wszystkim *Chenopodium album* (tab. 2), który jest obok *E. crus-galli* i *S. media* jednym z najpospolitszych gatunków towarzyszących burakowi cukrowemu (Vladimirovich Soroka i Josiphovna Gadzhieva 2006; Woźnica i wsp. 2007; Idziak i wsp. 2009; Waniorek i wsp. 2011). We wszystkich latach badań licznie występowały gatunki z klasy *Stellarietea mediae*, wśród których dominował *V. arvensis*. Gatunkami towarzyszącymi były *P. convolvulus* (wszystkie lata badań) i w mniejszym nasileniu, *P. aviculare* (w 3 z 5 lat badań). Część gatunków roślin analizowanych zbiorowisk występowała tylko w niektórych latach i w niewielkim nasileniu, np. *A. spica-venti*, *P. maior*, *P. rhoes* i *A. arvensis* (tab. 2).

Zdaniem Webera i Hryńczuka (2004) zmiany bioróżnorodności florystycznej zbiorowisk chwastów segetalnych są wynikiem zmian w agrotechnice rośliny uprawnych, w tym chemicznego zwalczania chwastów. Rola i Rola

(2001) wskazują, że herbicydy wprawdzie ograniczają liczebność chwastów, a przy dłuższym stosowaniu tych samych preparatów prowadzą nawet do eliminacji niektórych gatunków, ale bioróżnorodność pod ich wpływem ulega ostatecznie niewielkim zmianom.

Na podstawie analizy zbiorowiska chwastów w buraku cukrowym, wyrażonej w stopniach stałości skali Braun-Blanqueta można stwierdzić, że najwyższą stałością charakteryzowały się przede wszystkim *Ch. album* i *V. arvensis* (IV–V), a w mniejszym *P. convolvulus* (II–V). Pozostałe gatunki występowały rzadziej, a ich stałość wynosiła od II do III oraz sporadycznie IV i V (tab. 3). Stopień stałości wskazuje jedynie na obecność gatunku w analizowanym płacie, ale w żaden sposób nie wskazuje na jego konkurencyjność. Rolę, jaką gatunki odgrywają w zbiorowisku chwastów, wyrażają wartości współczynnika pokrycia. Wyniki badań własnych wskazują na dominującą rolę w zbiorowisku chwastów przede wszystkim gatunku *Ch. album* (2437,5–5937,5), *V. arvensis* (375–6252,8) i *P. convolvulus* (130–1125).

W zbiorowiskach chwastów analiza zmienności przeprowadzona w wykorzystaniu wskaźników ekologicznych wskazuje na różnice w badanych fitocenozach (rys. 1). W celu oceny bogactwa gatunkowego wykonano analizę zbiorowiska chwastów z uwzględnieniem zarówno osobników, jak i liczby gatunków chwastów, z wykorzystaniem wskaźnika Margalefa (d). Otrzymane wyniki wskazują, że wartości wskaźnika d były wyrównane, z wyjątkiem roku 2006, w którym stwierdzono wyraźny wzrost bogactwa gatunkowego zbiorowiska chwastów. Wartości wykorzystanego dla oceny różnorodności florystycznej wskaźnika Shannona-Wienera (H'), ocenia-

jącego ogólną różnorodność w badanym płacie fitocenozy, w odniesieniu do 5-stopniowej skali Jurko (1986) wskazują, że w roku 2004 i 2007 różnorodność biologiczna badanych powierzchni była średnia (H' od 2,6 do 2,8), a w pozostałych latach niska (H' od 1,3 do 2,3). Dla opisanego równocześnie, czyli udziału poszczególnych gatunków w zbiorowisku wykorzystano wskaźnik Simsona (D), wyrażający prawdopodobieństwo spotkania dwóch osobników należących do tego samego gatunku. Wartości wskaźnika D w latach badań kształtowały się na poziomie od 0,5 do 0,7. Zakładając, że im wyższa wartość wskaźnika (1 = maksymalna różnorodność) tym większa różnorodność należy stwierdzić, iż uzyskane wyniki wskazują raczej na umiarkowane zróżnicowanie zbiorowiska chwastów w buraku cukrowym.

Zmiany w składzie florystycznym badanych zbiorowisk chwastów w uprawie buraka cukrowego wyrażone wskaźnikami różnorodności gatunkowej pokazują stosunkowo niewielkie zmiany bioróżnorodności gatunkowej w latach badań, a uzyskane wyniki pozwalają jedynie na określenie trendów w zmianach zbiorowisk chwastów w łanie buraka cukrowego, które dla ich potwierdzenia lub odrzucenia wymagają obserwacji w dłuższym okresie czasu.

Wnioski / Conclusions

1. Zbiorowiska chwastów w uprawie buraka cukrowego zakwalifikowano przede wszystkim do związku *Polygono-Chenopodion*, w którym stwierdzono obecność kilku gatunków chwastów charakterystycznych dla rzędów *Polygono-Chenopodietales* i *Stellarietea mediae*. We wszystkich latach stałymi elementami zbiorowisk były jedynie *Ch. album* i *V. arvensis* oraz *P. convolvulus*.
2. Zbiorowiska flory segetalnej ulegały stosunkowo niewielkim zmianom składu florystycznego, większym w liczebności poszczególnych gatunków. W uprawie buraka cukrowego stwierdzono obecność od 9 do 20 gatunków chwastów. Wartości wskaźników ekologicznych wskazywały na wyrównane pod względem bogactwa, ale umiarkowanie zróżnicowane zbiorowiska chwastów, o niskiej do średniej różnorodności biologicznej badanych powierzchni.
3. Pełna ocena zmian w zbiorowiskach chwastów na polach uprawnych możliwa jest jedynie na podstawie długoletnich obserwacji, a oceny krótkoterminowe mogą jedynie wskazywać na zarysowywanie się tendencji, których weryfikacja wymaga znacznie dłuższego czasu obserwacji.

Literatura / References

- Adamiak E., Zawiślak K. 1990. Zmiany w zbiorowiskach chwastów w monokulturowej uprawie podstawowych zbóż i kukurydzy. s. 33–61 W: „Ekologiczne Procesy w Monokulturowych Uprawach Zbóż” (L. Ryszkowski, J. Karg, J. Pudółko, red.). UAM, Poznań, 231 ss.
- Blecharczyk A., Małecka I., Skrzypczak G. 2000. Wpływ wieloletniego nawożenia, zmianowania i monokultury na zachwaszczenie jęczmienia jarego. *Ann. UMCS, Sec. E*, 55, Sup.: 17–23.
- Bujak K. 1996. Plonowanie i zachwaszczenie roślin 4–polowego płodozmianu w warunkach uprawy roli na erodowanej glebie lessowej. II. Jęczmień jary. *Ann. UMCS, Sec. E*, 51: 19–23.
- Chamberlain D.E., Fuller R.J., Bunce R.G.H., Duckworth J.C., Shrubbs M. 2000. Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *J. Appl. Ecol.* 37: 771–188.
- Deryło S., Szymankiewicz K. 2003. Dynamika bioróżnorodności flory zachwaszczającej rośliny uprawiane w monokulturze wielogatunkowej zbozowej. *Acta Agrophys.* 89, 1 (4): 623–630.
- Domaradzki K. 2006. Efektywność regulacji zachwaszczenia zbóż w aspekcie ograniczania dawek herbicydów oraz wybranych czynników agroekologicznych. Wyd. IUNG, Puławy. Monografie i Rozprawy Naukowe 17, 111 ss.
- Duer I. 1996. Zachwaszczenie i sposoby jego ograniczania w rolnictwie integrowanym. Materiały szkoleniowe 46/96. IUNG, Puławy, 36 ss.
- Falińska K., Jankowska-Błaszczuk M., Szydłowska J. 1994. Bank nasion w glebie a dynamika roślinności. *Wiad. Bot.* 38 (1/2): 35–46.
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I., Staniak M. 2007. Bioróżnorodność flory segetalnej w roślinach uprawianych w ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym systemie produkcji rolnej. *Pam. Puł.* 145: 61–76.
- Gray J.S. 2000. The measurement of marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norway continental shelf. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 250 (1–2): 23–49.
- Heller K., Adamczewski K. 2002. Zmiany w zachwaszczeniu wywołane zmianami w agrotechnice roślin i zmianami klimatycznymi. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 42 (1): 349–357.
- Idziak R., Woźnica Z., Cieślowski W. 2009. Odchwaszczanie buraka cukrowego z wykorzystaniem mikrodawków herbicydów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (1): 330–333.
- Kaczorowska Z. 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. *Prace Geogr. IG PAN* 33, 102 ss.
- Matuszkiewicz W. 2008. Przewodnik do Oznaczania Zbiorowisk Roślinnych Polski. PWN, Warszawa, 537 ss.
- Pawłowski F., Woźniak A. 2000. Następny wpływ pszenżyta ozimego uprawianego w płodozmianie i monokulturze na zachwaszczenie pszenżyta jarego. *Ann. UMCS, Sec. E*, 55, Sup.: 151–160.
- Rola H. 1982. Zjawisko konkurencji wśród roślin i jej skutki na przykładzie wybranych gatunków chwastów występujących w pszenicy ozimej. Wyd. IUNG, Puławy R (162), 63 ss.
- Rola H., Rola J. 2001. Pozytywne i negatywne aspekty stosowania herbicydów w uprawach rolniczych w Polsce w latach 1950–2000. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 41: 47–57.
- Sienkiewicz J. 2010. Koncepcje bioróżnorodności – ich wymiary i miary w świetle literatury. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* 45: 7–29.
- Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Puła J., Hochół T., Klima K. 2000. Zachwaszczenie wybranych roślin uprawianych na stoku. *Ann. UMCS, Sec. E*, 55, Sup.: 205–212.

- Szafer W. 1959. Szata Roślinna Polski. PWN, Warszawa, 586 ss.
- Waligóra H. 2009. Ocena skuteczności chwastobójczej mieszanki mezotrionu i nikosulfuronu w kukurydzy cukrowej. *Nauka Przyr. Technol.* 3, 2, 66: 1–6.
- Vladimirovich Soroka S., Josiphovna Gadzhieva G. 2006. State of weed infestation and features of sugar beet protection in Belarus. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke/Proc. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad* 110: 165–172.
- Volchkevich I. 2010. Progi szkodliwości jednorocznych chwastów dwuliściennych w uprawach cebuli. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50 (3): 14–21.
- Wanic M., Nowicki J., Szwejkowski Z., Buczyński G. 1991. Wpływ nawożenia obornikiem i gnojowicą na zachwaszczenie kukurydzy w zmianowaniach na glebie średniej. *Fragm. Agron.* 2: 71–79.
- Waniorek W., Woźnica Z., Idziak R. 2011. Odchwaszczanie buraka cukrowego obniżonymi dawkami herbicydów w różnych systemach uprawy roli. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (3): 1393–1397.
- Weber R., Hryńczuk B. 2004. Effect of long-term fallow tillage method on weed abundance in the first three years of fallow being brought into cultivation. *EJPAU, Series Agronomy* V7 (2): 23–37.
- Weiner J. 2003. *Życie i Ewolucja Biosfery. Podręcznik Ekologii Ogólnej.* PWN, Warszawa, 610 ss.
- Wesołowski M., Woźniak A. 1999. Zachwaszczenie niektórych gatunków roślin w zmianowaniu dowolnym i monokulturze na glebie wytworzonej z piasku. *Biul. IHAR* 210: 69–78.
- Wesołowski M., Woźniak A. 2001. Zachwaszczenie aktualne i potencjalne zbóż jarych w różnych systemach następstwa roślin. *Acta Agrobot.* 54 (1): 175–190.
- Woźnica Z., Idziak R., Waniorek W. 2007. Mikrodamki herbicydów – nowa opcja odchwaszczania buraków cukrowych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (3): 310–315.
- Zawiślak K. 1997. Regulacyjna funkcja płodozmianu wobec chwastów w agrofitycenozach zbóż. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn* 64: 81–100.