

Wanda BACIECZKO, Agnieszka BORCZ

**SEGETAL FLORA OF THE PLANTATIONS OF VIRGINIA FANPETALS *SIDA HERMAPHRODITA* (L.) RUSBY IN ŁOBEZ COMMUNE (WEST POMERANIA)**

**FLORA SEGETALNA W UPRAWACH ŚLAZOWCA PENSYLWAŃSKIEGO *SIDA HERMAPHRODITA* (L.) RUSBY W GMINIE ŁOBEZ (POMORZE ZACHODNIE)**

Department of Meteorology and Landscape Architecture, West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland

**Streszczenie.** Niniejsza praca przedstawia wyniki badań nad florą segetalną, towarzyszącą uprawie ślazowca pensylwańskiego, w gminie Łobez. Miały one na celu rozpoznanie i przeprowadzenie analizy ekologicznej chwastów odnotowanych na dwóch plantacjach gatunku rośliny uprawianej na potrzeby energetyczne. Określono również ich pochodzenie na podstawie klasyfikacji geograficzno-historycznej. Zidentyfikowano łącznie 106 gatunków roślin naczyniowych. W zależności od nawożenia plantacje różniły się liczebnością odnotowanych gatunków. Pierwsza plantacja, nawożona wodami poprodukcyjnymi z krochmalni, Przedsiębiorstwa Przemysłu Ziemniaczanego „Nowamył” w Łobzie, cechowała się mniejszym bogactwem chwastów (42 taksony), w porównaniu z plantacją drugą, nienawożoną (95 taksonów). Na obu plantacjach dominowały gatunki wieloletnie (78 taksony), których stwierdzono ponaddwukrotnie więcej niż terofitów (28 taksonów). W uprawach zdecydowanie wyróżniły się udziałem ilościowym gatunki ruderalne z klasy Artemisietea vulgaris oraz segetalne z klasy Stellarietea mediae. W składzie gatunkowym flory obydwu plantacji liczniejszą grupę stanowiły apofity (78 taksonów – 73,6% flory), spontaneofity zaś charakteryzowały się niewielkim udziałem w tej klasyfikacji. Natomiast wśród antropofitów przeważały archeofity (16 taksonów), głównie chwasty upraw zbożowych i okopowych. Odnotowano także masowo rozwijające się na obu plantacjach gatunki kenofitów pochodzenia amerykańskiego: *Solidgo canadensis*, *Conyza canadensis* i *Erigeron annuus*, które uznane są w Polsce za gatunki inwazyjne.

**Key words:** *Sida hermaphrodita*, agrocenosis, segetal flora, antropophyte.

**Słowa kluczowe:** *Sida hermaphrodita*, agrocenoza, flora segetalna, antropofit.

## INTRODUCTION

Dynamic transformation of agriculture that has been recently observed as well in Poland, as in Europe, is the cause of the decline of several species of weeds of crop fields. Along with the progressive intensification of agriculture, which depends on the use of increased amounts of inorganic fertilisers and pesticides, as well as modernisation of agricultural machinery, the decrease in the diversity of segetal flora, which accompanies crops, is being observed.

Segetal flora of various regions of Poland have been addressed so far (Korniak 1992; Warcholińska 1993, 2002, 2003, 2004, 2006; Korczyński 1998; Skrzyczyńska and Rzymowska 2001; Bomanowska 2006; Dąbkowska et al. 2007; Rzymowska and Skrajna 2011), as well as the rare and endangered segetal species (Jasiewicz 1981; Anioł-Kwiatkowska 1998; Fijałkowski and Nycz 1998; Hochoł 1998; Kuźniewski 1998; Pawlak 1998; Warcholińska and Gmerek 1998; Cwener and Tracz 2011), and segetal plant communities and their transformations (Kornaś 1987; Sokołowska 1989; Wnuk 1989, Skrzyczyńska and Marciniuk 2002). Moreover, the weeds of cereal and root crops, which affect the decrease in crops, have been focused (Stupnicka-Rodzyńkiewicz et al. 1992; Stupnicka-Rodzyńkiewicz 1995; Hołdyński et al. 2000; Kapeluszny and Haliniarz 2000; Kapeluszny 2005; Dąbkowska et al. 2007; Feledyn-Szewczyk and Duer 2007; Grabowska-Orządała et al. 2007; Grabowska-Orządała 2011). Despite such intensified research, segetal flora of energy crops has not been the subject of detailed investigation yet. Sparse papers on this topic concern plantations of *Salix viminalis* (Rola et al. 2006, 2007; Aniał-Kwiatkowska et al. 2009; Sekutowski and Badowski 2007; Sekutowski et al. 2007) and *Miscanthus giganteus* (Sekutowski and Rola 2009).

The purpose of this paper is the identification, characterisation, and comparison of the segetal flora of two plantations of the energy crop – Virginia fanpetals *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby, in relation to fertilisation of the plantations, in Łobez Commune.

## MATERIAL AND METHODS

The segetal flora accompanying the *Sida hermaphrodita* crop was the subject of the research. The survey was conducted in two plantations in the growing seasons of 2013 and 2014. The data of the study consists of the plant lists that were recorded using the walk-over field method. The recorded species are presented in Table 1, along with additional information on:

1. Botanical name of the species adopted after Mirek et al. (2002) for herbaceous plants, and adopted after Seneta and Dolatowski (2006) for trees and shrubs. The taxonomic rank and the order of species follows Rutkowski (2007).
2. Plantation's number.
3. Rankiauer plant life-form adopted after Rutkowski (2007).
4. Growth form of the species adopted after Szafer et al. (1976).
5. Geographical-historical group adopted after Żukowski and Jackowiak (1995) and Tokarska-Guzik et al. (2012).
6. Species geographic range limit which follows Zając and Zając (2009).
7. Origin of anthropophytes adopted after Chmiel (1993), Żukowski and Jackowiak (1995), and Tokarska-Guzik et al. (2012).
8. Climatic group according to Szafer et al. (1976), Chmiel (1993).
9. Phytosociological-ecological classification which follows Chmiel (1993) and Matuszkiewicz (2007).
10. Invasive species category adopted after Tokarska-Guzik et al. (2012).

Table 1. The list of segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops

Tabela 1. Wykaz i charakterystyka flory synantropijnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego

Species name Nazwa gatunkowa	Plantation I Plantacja I	Plantation II Plantacja II	Life from Formy życiowe	Durability of burgeon Trwałość gatunku	Geographic-historical groups Grupa geograficzno- -historyczna	Range group Grupa zasięgowa	Origin of antropophytes Pochodzenie antropofitów	Climatic group Grupa klimatyczna	Sociological-ecological group Grupa socjologiczno- -ekologiczna	Invasive species Gatunki inwazyjne
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>PTERIDOPHYTA</b>										
SPHENOPSIDA										
<b><i>Equisetaceae</i></b>										
<i>Equisetum arvense</i> L.		+	G	B	Ap	CB		K-3	Agro	
<b>SPERMATHOPHYTA</b>										
PINOPSIDA										
<b><i>Pinaceae</i></b>										
<i>Pinus sylvestris</i> L.		+	M	D	Ap	ES		K-3	V-P	
ANGIOSPERMAE										
DICOTYLEDONES (MAGNOLIOPSIDA)										
<b><i>Betulaceae</i></b>										
<i>Betula pendula</i> Roth		+	M	D	Ap	ES		K-3/K-4	Ea	
<b><i>Urticaceae</i></b>										
<i>Urtica dioica</i> L.		+	+	H	B	Ap	ES-M-IR	K-3	Av	
<b><i>Polygonaceae</i></b>										
<i>Polygonum aviculare</i> L.		+	T	JR	Ap	KOSM		K-3	Sm	
<i>Rumex acetosella</i> L.		+	G	B	Ap	ES-M		K-3	M-A	
<i>Rumex acetosa</i> L.		+	+	H	B	Ap	ES	K-3	Kg-Cc	
<i>Rumex thyrsoiflorus</i> Fingerh.		+	H	B	Ken	ES		K-4	Av	

Table 1. The list of segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops (cont.)

Tabela 1. Wykaz i charakterystyka flory synantropijnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray		+	H	B	Ap		M-ES	K-4	Br	
<i>Rumex crispus</i> L.		+	+	H	B	Ap	ES-M-IR	K-3	M-A	
<b>Chenopodiaceae</b>										
<i>Chenopodium album</i> L.		+	+	T	JR	Ap	ES	K-3	Sm	
<b>Caryophyllaceae</b>										
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		+	T	JR	Ap		CB	K-3	Br	
<i>Cerastium semidecandrum</i> L.		+	T	JR	Ap		CE-M	K-3	Kg-Cc	
<i>Melandrium album</i> (Miller) Garcke		+	+	T	JR	Arch	ES	E	K-3	Av
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke		+	H	B	Ap		ES-M-IR	K-3	Sm	
<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W. Ball et Heyw.		+		T	JR	Ap	CE-M	K-3	F-B	
<b>Papaveraceae</b>										
<i>Papaver dubium</i> L.		+	T	JR	Arch		KOSM	Sit	K-3	Sm
<i>Papaver rhoeas</i> L.		+	T	JR	Arch		M-E- -IT	Sit	K-3	Sm
<b>Fumariaceae</b>										
<i>Fumaria officinalis</i> L.		+	T	JR	Arch		M-ES	Śród	K-3	Sm
<b>Cruciferae (Brassicaceae)</b>										
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.		+	T	JR	Ap		ES-M-IR	K-3	Sm	
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.		+	T	JR	Ap		E-IR	K-3	Av	
<i>Thlaspi arvense</i> L.		+	T	JR	Arch		IR	Az	K-3	Sm
<i>Sinapis arvensis</i> L.		+	T	JR	Arch		M-ES	Sit	K-3	Sm
<b>Crassulaceae</b>										
<i>Sedum maximum</i> (L.) Hoffm.		+	G	B	Sp		ES-M	K-3	br	
<b>Rosaceae</b>										
<i>Potentilla argentea</i> L. s. s.		+	N	K	Ap		CE-M-IR	K-3	R-P	
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.		+	H	B	Ap		CE-M-IR	K-3	T-G	
<i>Geum urbanum</i> L.		+	H	B	Ap		ES-M-IR	K-3	Av	
<i>Potentilla arenaria</i> Borkh.		+	H	B	Ap		CE-PAN- PONT	K-3	F-B	

Table 1. The list of segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops (cont.)

Tabela 1. Wykaz i charakterystyka flory synantropijnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Fragaria vesca</i> L.	+	H	B	Ap	CB		K-3	Ea	
<b>Fabaceae</b>									
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	+	H	B	Ap	ES		K-3	T-G	
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S. F. Gray	+	+	T	JR	Arch	ES	Śródz	K-3	Sm
<i>Vicia cracca</i> L.	+	+	H	B	Ap	ES-M-IR		K-3	M-A
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	+	H	B	Ap	ES			K-3	M-A
<i>Melilotus alba</i> Medik.	+	H	DL	Ap	ES			K-3	Av
<i>Trifolium campestre</i> Schreber	+	T	JR	Ap	CE-M-IR			K-3	Kg-Cc
<i>Trifolium repens</i> L.	+	H	B	Ap	ES-M-IR			K-3	M-A
<i>Trifolium arvense</i> L.	+	T	JR	Ap	ES-M-IR			K-3	Kg-Cc
<i>Lotus corniculatus</i> L.	+	+	H	B	Ap	CE-M-IR		K-3	M-A
<b>Linaceae</b>									
<i>Linum catharticum</i> L. ssp. <i>catharticum</i>	+	T	JR	Sp	CE-M			K-3	Br
<b>Aceraceae</b>									
<i>Acer platanoides</i>	+	M	D	Ap	CE-M			K-3	Q-F
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	+	M	D	Sp	CE-M			K-3	Q-F
<b>Malvaceae</b>									
<i>Malva alcea</i> L.	+	H	B	Arch	M-E	E		K-3	Av
<b>Clusiaceae (Guttiferae)</b>									
<i>Hypericum perforatum</i> L.	+	+	H	B	Ap	M-ES		K-3	Br
<b>Violaceae</b>									
<i>Viola arvensis</i> Murray	+	T	JR	Arch	M-ES	Sit		K-3	Sm
<i>Viola tricolor</i> L.	+	H	B	Ap	E			K-3	Kg-Cc
<b>Onagraceae (Oenotheraceae)</b>									
<i>Epilobium collinum</i> C.C. Gmelin	+	H	B	Ap	M-E			K-3	Ar
<i>Epilobium roseum</i> Schreb.	+	H	B	Sp	M-E			K-3	Av
<b>Apiaceae (Umbelliferae)</b>									
<i>Daucus carota</i> L.	+	H	DL	Ap	KOSM			K-3	M-A
<i>Heracleum sphondylium</i> L. ssp. <i>sibiricum</i>	+	H	B	Ap	E			K-3	M-A

Table 1. The list of segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops (cont.)

Tabela 1. Wykaz i charakterystyka flory synantropijnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Rubiaceae</b>									
<i>Galium aparine</i> L.	+		T	JR	Ap	ES		K-3	Av
<i>Galium mollugo</i> L.	+	+	H	B	Ap	ES		K-3	M-A
<b>Convolvulaceae</b>									
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	+	H	B	Ap	KOSM		K-3	Agro
<b>Boraginaceae</b>									
<i>Echium vulgare</i> L.		+	H	DL	Ap	E		K-3	Av
<i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. Bieb.		+	H	B	Ap	E-P		K-3	Sm
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill		+	T	JR	Arch	ES	Sit	K-3	Sm
<i>Myosotis stricta</i> Link ex Roem. & Schult.		+	T	JR	Ap	E		K-3	Br
<b>Lamiaceae (Labiatae)</b>									
<i>Ajuga genevensis</i> L.		+	H	B	Ap	E		K-3	F-B
<i>Galeopsis speciosa</i> Miller		+		T	JR	Ap	ES	K-3	Sm
<i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy		+	H	B	Ap	E		K-3	F-B
<i>Thymus pulegioides</i> L.		+	Ch	K	Sp	E		K-3	Br
<b>Scrophulariaceae</b>									
<i>Verbascum thapsus</i> L.		+	H	B	Ap	M-E		K-3	Br
<i>Scrophularia nodosa</i> L.		+		H	B	Sp	ES	K-3	Q-F
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.		+		G	B	Ap	ES	K-3	Av
<b>Plantaginaceae</b>									
<i>Plantago major</i> L.		+	H	B	Ap	KOSM		K-3	Br
<i>Plantago lanceolata</i> L.		+	H	B	Ap	M-ES- -IR		K-3	M-A
<b>Dipsacaceae</b>									
<i>Knautia arvensis</i> (L.) J. M. Coult.		+	H	B	Ap	ES		K-3	M-A
<b>Campanulaceae</b>									
<i>Jasione montana</i> L.		+	H	DL	Ap	E		K-3	Kg-Cc
<b>Asteraceae</b>									
<i>Solidago virgaurea</i> L. s. s.		+	+	H	B	Sp	KOSM	K-3	Q-F

Table 1. The list of segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops (cont.)

Tabela 1. Wykaz i charakterystyka flory synantropijnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Solidago canadensis</i> L.	+	+	H	B	Epek	E-AM	Am	K-3	Av	++
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	+	+	H	B	Epek	E-AM	Am	K-3	Br	++
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	+	+	T	JR	Epek	E-AM	Am	K-3	Sm	++
<i>Gnaphalium silvaticum</i> L.	+	+	H	B	Ap	ES		K-3	Ea	
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench		+	H	B	Ap	ES		K-3	Kg-Cc	
<i>Achillea millefolium</i> L.	+		H	B	Ap	ES		K-3	M-A	
<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostál	+	+	H	B	Arch	ES	Az	K-3	Sm	
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	+	+	H	B	Ap	M-ES		K-3	Av	
<i>Artemisia absinthium</i> L.		+	C	B	Arch	IR	Sit	K-3	Av	
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	+	+	C	B	Ap	M-ES		K-3	Av	
<i>Artemisia campestris</i> L.	+		Ch	B	Ap	M-ES		K-3	F-B	
<i>Senecio jacobaea</i> L.	+	+	H	B	Ap	ES		K-3	Br	
<i>Carduus nutans</i> L.		+	H	DL	Arch	M-E	Śród	K-3	Av	
<i>Carduus crispus</i> L.	+		H	DL	Ap	ES		K-3	Av	
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	+	+	H	DL	Ap	M-ES		K-3	Av	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	+	+	G	B	Ap	M-ES		K-3	Av	
<i>Centaurea jacea</i> L.	+	+	H	B	Ap	E		K-3	M-A	
<i>Centaurea cyanus</i> L.		+	T	JR	Arch	M-ES	Śród	K-3	Sm	
<i>Centaurea scabiosa</i>		+	H	B	Ap	M-ES		K-3	F-B	
<i>Hypochoeris radicata</i> L.		+	H	B	Ap	M-E		K-3	Kg-Cc	
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	+	+	H	B	Ap	ES		K-3	M-A	
<i>Picris hieracioides</i> L.	+	+	H	B	Ap	M-ES		K-3	Av	
<i>Tragopogon pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i> L. (s.l.)		+	H	DL	Ap	M-E		K-3	M-A	
<i>Crepis tectorum</i> L.		+	T	JR	Ap	ES		K-3	Sm	
<i>Hieracium pilosella</i> L.	+	+	H	B	Ap	E		K-3	N-C	
MONOCOTYLEDONES										
<b>Liliaceae</b>										
<i>Allium oleraceum</i> L.		+	G	B	Ap	E		K-3	F-B	

Table 1. The list of segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops (cont.)

Tabela 1. Wykaz i charakterystyka flory synantropijnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Poaceae</b>									
<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	+	H	B	Ap	ES		K-3	M-A
<i>Bromus hordeaceus</i> L.		+	T	JR	Ap	M-ES		K-3	M-A
<i>Agropyron caninum</i> (L.) P. Beauv.		+	H	B	Sp	ES		K-3	Av
<i>Agropyron repens</i> (L.) Gould	+	+	G	B	Ap	M-ES		K-3	AGRO
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl	+	+	H	B	Ap	E		K-3	M-A
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.		+	H	B	Ap	ES		K-3	Br
<i>Holcus lanatus</i> L.	+	+	H	B	Ap	M-E		K-3	M-A
<i>Agrostis tenuis</i> L.	+	+	H	B	Ap	ES		K-3	N-C
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	+	+	G	B	Ap	KOSM		K-3	Ea
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Rem. & Schultes		+	T	JR	Arch	KOSM	Az	K-3	Sm
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.		+	T	JR	Arch	M-ES- -IR	Śródz	K-3	Sm
<i>Carex spicata</i> Hudson		+	H	B	Ap	ES		K-3	Br

## Explanations – objaśnienia:

Column 1 – Kolumna 1 – Species name – Nazwa gatunkowa.

Column 2 – Kolumna 2 – Plantation's number – Numer plantacji.

Column 3 – Kolumna 3 – Life forms – Formy życiowe: C – herbaceous chamaephyte – chamefit niezdrewniały, Ch – ligneus chamaephyte – chamefit drewniały, G – geophyte – geofit, H – hemicryptophyte – hemikryptofit, Hy – hydrophyte, helophyte – hydrofit, helofit, N – nanophanerophyte – nanofanerofit, M – megaphanerophyte – megafanerofit, T – terophyte – terofit, L – liana – liana.

Column 4 – Kolumna 4 – Burgeons durability – Trwałość pędów: D – tree – drzewo, K – shrub – krzew, B – perennial – bylina, JR – annual plant – roślina jednoroczna, DL – biennial plant – roślina dwuletnia.

Column 5 – Kolumna 5 – Geographical-historical group – Grupa geograficzno-historyczna: ap. – apophyte – apofit, arch. – archaeophyte – archeofit, efem. – efemerophyte – efemerofit, epek. – epoecophyte – epekofit, hem. – hemiagriophyte – hemiagriofit, holag. – holoagriophyte – holoagriofit, sp. – spontaneophyte – spontaneofit.

Column 6 – Kolumna 6 – Geographical range group – Grupa zasięgowa: AM – boreoamerican subelement – podelement boreoamerykański, CB – circumboreal subelement – podelement cyrkumborealny, E – central European geographical group – grupa geograficzna środkowoeuropejska, ES – eurosiberian subelement – podelement euroszyberyjski, IT – iran-turanic subelement – element irano-turański, KOSM – cosmopolitan element – element kosmopolityczny, M – mediterranean subelement – element śródziemnomorski, OAS – easternasian subelement – podelement wschodnioazjatycki.



Column 7 – Kolumna 7 – Origin of anthropytes – Pochodzenie antropofitów: E – european – europejskie, Am – american – amerykańskie, Śród – mediterranean – śródziemnomorskie, Sit – mediterranean-irano-turanian – śródziemnomorsko-irano-turańskie, Az – asian – azjatyckie, E/Az – eurasian – europejsko-azjatyckie.

Column 8 – Kolumna 8 – Climatic group – Grupa klimatyczna: K-3 – species occurring both in atlantic and continental part of Poland – gatunek rosnący zarówno w atlantyckiej, jak i w kontynentalnej części Polski, K-4 – species occurring mostly on the ekstern part of Poland (continental climate influence domination) – gatunek rosnący najczęściej we wschodniej części Polski (przewaga wpływu klimatu kontynentalnego).

Column 9 – Kolumna 9 – Sociological-ecological group – Grupa socjologiczno-ekologiczna: M-A – Molinio-Arrhenatheretea, F-B – Festuco-Brometea, Kg-Cc – Koelerio glaucae-Corynepherea canescentis, T-G – Trifolio-Geranieta sanguinei, R-P – Ramno-Prunetea, Ea – Epilobietea angustifolii, N-C – Nardo-Callunetea, Q-F – Querco-Fagetea, V-P – Vaccinio-Piceetea, Ar – Asplenietea rupestris, Av – Artemisietea vulgaris, Sm – Stellarietea mediae, Agro – Agropyretea intermedio-repentis, br – species with undefined phytosociological affiliation – gatunki bez określonej przynależności syntaksonomicznej.

Column 10 – Kolumna 11 – Invasive species – Gatunki inwazyjne: ++ – species invasive in national range – gatunki inwazyjne w kraju.

## Study area

According to the physiographic zoning of Poland, the plantations are located in the Łobez Highland (Kondracki 2001), whereas according to the geobotanical zoning of Poland, they are the part of the Pomeranian Division (Szafer 1972). In relation to the administrative location, they are situated in West Pomeranian Voivodeship, in Łobez County, in the municipality of Łobez.

Two plantations were chosen to study the segetal flora accompanying the Virginia fanpetals crops. Both of them were located in the area that have belonged to the starch factory "Przedsiębiorstwo Przemysłu Ziemniaczanego Nowamył" in Łobez. At the time that the research was conducted, the area was being rented by a private company. The area of the first plantation was 50 ha, whereas the other one – 20 ha. The first plantation was fertilised with industrial effluents from the "Nowamył" starch factory in an amount of 900 m<sup>3</sup>/ha. The effluents contained 101.5 mg · dm<sup>-3</sup> of total nitrogen, 13.6 mg · dm<sup>-3</sup> of total phosphorus, 2296 mg · dm<sup>-3</sup> of ChZT, and 1846 mg · dm<sup>-3</sup> of BZT<sub>5</sub>, whereas the pH was 6.3. Both plantations were established in 2008. Pieces of Virginia fanpetals roots of the 8–10 cm length, which included meristems, were planted mechanically in the early April, to a depth of 10 cm.

## RESULTS

### The list of segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops

#### The characteristics of the segetal flora

The floristic research involved the spontaneous plant species recorded in two plantations of Virginia fanpetals. A total of 106 vascular plant species were recorded which belonged to 2 divisions, 4 classes, 31 families, and 83 genera (Table 2). The spermatophytes were the predominant group – 104 of them were recorded (99.1% of the flora). Among them only 1 species belonged to the gymnosperms (0.9%) – *Pinus sylvestris*. The remaining species were angiosperms (98.2%). The families with the highest number of species were: *Asteraceae* (26 species) and *Poaceae* (11 species).

Table 2. Systematical groups within the segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops  
Tabela 2. Grupy systematyczne flory segetalnej towarzyszącej uprawie ślázowca pensylwańskiego

Systematical groups Grupy systematyczne	Number of families Liczba rodzin	Number of genera Liczba rodzajów	Number of species Liczba gatunków	Percent Procent
Pteridophyta				
Sphenopsida	1	1	1	0.9
Spermatophyta				
Gymnospermae				
Pinopsida	1	1	1	0.9
Angiospermae				
Dicotyledones	26	71	92	86.8
Monocotyledones	3	10	12	11.4
Total – Razem	31	83	106	100.0

The analysis of plant life-forms revealed the dominance of hemicryptophytes (57%) and therophytes (25%) – Fig. 1. Their contribution to the floras of both plantations was similar.

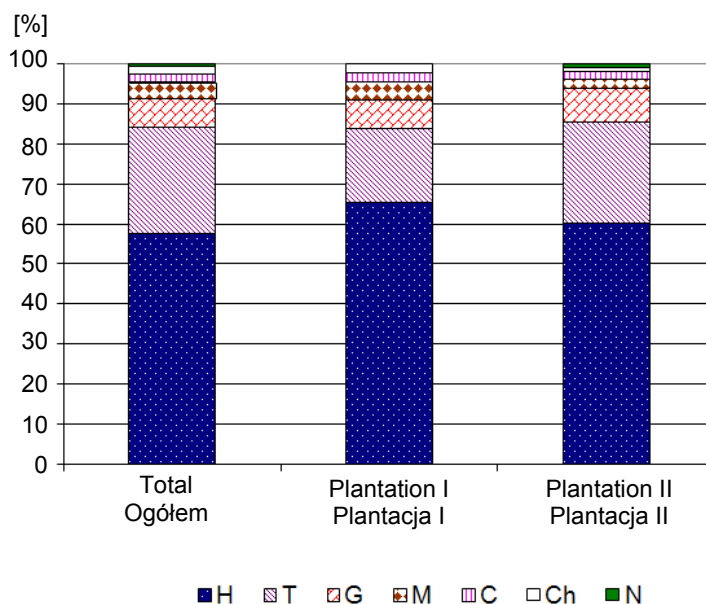


Fig. 1. The participation of Raunkiaer life forms of the of segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops: H – hemicryptophyte, T – terophyte, G – geophytes, M – megaphanerophyte, C – herbaceous chamaephyte, Ch – lignous chamaephyte N – nanophanerophyte

Ryc. 1. Udział form życiowych Raunkiaera we florze segetalnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego: H – hemikryptofit, T – terofit, G – geofit, M – megafanerofit, C – chamefit niezdrewniały, Ch – chamefit zdrewniały, N – nanofanerofit

The phanerophytes (9%) stood out from the remaining groups, which was caused by close vicinity of forest phytocoenoses. The species that belonged to that group were: *Betula pendula*, *Acer platanoides*, and *A. pseudoplatanus*.

The analysis of the growth forms revealed direct correspondence with the range of plant life-forms. More than a half of the recorded species were perennials (64 taxa – 51.5% of the flora) – Fig. 1. They predominated in both plantations. The most common perennials were: *Urtica dioica*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Plantago lanceolata*, *Tanacetum vulgare*, *Artemisia vulgaris*, and *Dactylis glomerata*. Also various annual species were recorded (27 taxa – 25.8% of the flora), some of which were: *Geranium pusillum*, *Conyza canadensis*, *Polygonum aviculare*, and *Poa annua*. They were more common in the first plantation, where they contributed 17.6% to the flora.

According to the phytosociological-ecological classification, there were 9 ecological groups distinguished (Table 3) which were represented by 13 syntaxa. Number of species in this groups varied from 1 to 21. The most numerous were the groups connected with the Artemisietea vulgaris class (21 species – 19.8%), Stellarietea mediae class (20 species – 18.9%), and Molinio-Arrhenatheretea class (19 species – 17.9%). The ruderal species (19 taxa), the most of which were apophytes, as well as the meadow species (17 taxa), and segetal species had greater contribution to the second plantation. Also the species that belonged to the Koelerio glaucae-Corynepherea canescentis class were found in sandy and sunny spots, e.g. *Rumex acetosella* and *Sedum acre* (Table 1). 13 species had no phytosociological affiliation, which indicates their non-native origin.

Table 3. The participation of sociologist-ecologist groups in the segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops

Tabela 3. Udział grup socjologiczno-ekologicznych we florze segetalnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego

Ecological group Grupa ekologiczna	Sociological group Grupa socjologiczna	Number of species of each sociological group Liczba gatunków z danej grupy socjologicznej	Plantacion I – Plantacja I	Plantacion II – Plantacja II	Percent – Procent
Meadow vegetation Roślinność łąkowa	Molinio-Arrhenatheretea	19	10	17	17.9
	Festuco-Brometea	7	2	5	6.6
Sandy and xerothermic grasslands Murawy piaskowe i kserotermiczne	Koelerio glaucae- -Corynephoretea canescentis	8	1	8	7.5
Herbal and brushwood thickets Ziołorośla i zarośla	Trifolio-Geranietea sanguinei	2	0	2	1.9
Heath and moor vegetation Wrzosowiska i roślinność porębowa	Epilobietea angustifolii	4	2	4	3.8
	Nardo-Callunetea	2	2	2	1.9
Mesophile, swamp and wet, deciduous forests Bagienne, podmokłe, mezofilne lasy liściaste	Querco-Fagetea	4	4	1	3.8
Pine and mixed pine forests Bory i bory mieszane	Vaccinio-Piceetea	1	0	1	0.9
Thermophilous fringe communities Ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe	Rhamno-Prunetea	1	0	1	0.9
Ruderal vegetation Roślinność ruderalna, ziołorośla	Artemisietea vulgaris	21	10	19	19.8
Segetal vegetation Roślinność segetalna	Stellarietea mediae	20	6	18	18.9
	Agropyretea intermedio- -repentis	3	2	3	2.8
Others Pozostałe	Asplenietea rupestris	1	0	1	0.9
	Species with undefined phytosociological affiliation Gatunki bez przynależności syntaksonomicznej	13	3	13	12.4
Total – Razem		106	42	95	100.00

The analysis of geographical-historical groups revealed the domination of native species (81.1% of the flora) – Fig. 2. Antropophytes were relatively rare (19 taxa – 18.9% of the flora). The established species were more frequently recorded and they contributed 15.1% to the flora (Table 4). Some of them were: *Fallopia convolvulus*, *Papaver argemone*, *Capsella bursa-pastoris*, and *Vicia sativa*.

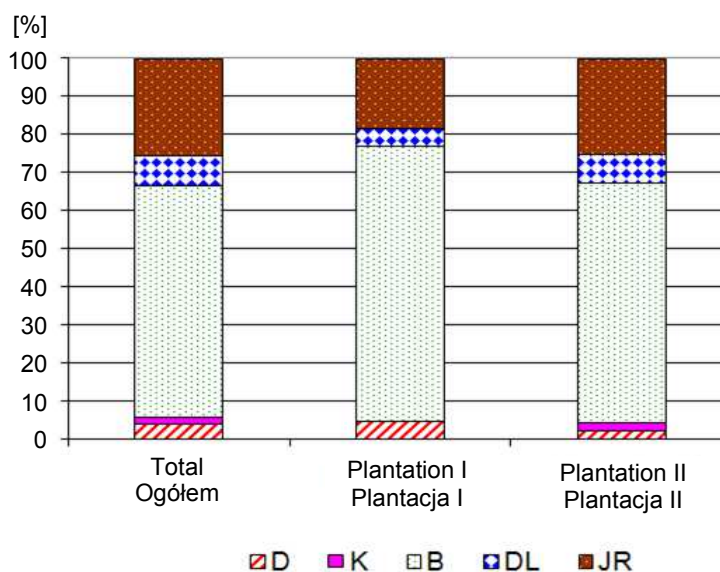


Fig. 2. The spectrum of biological durability of the species of the segetal flora accompanying the Virginia fanpetals crops: D – tree, K – shrub, B – perennial, DL – biennial plant, JR – annual plant  
Ryc. 2. Spektrum trwałości biologicznej gatunków flory segetalnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego: D – drzewo, K – krzew, B – bylina, DL – roślina dwuletnia, JR – roślina jednoroczna

Table 4. The participation of geographical-historical groups in the segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops

Tabela 4. Udział grup geograficzno-historycznych we florze segetalnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego

Group name Nazwa grupy	Number of species Liczba gatunków	Percent Procent
Native species (spontaneophytes) – Gatunki rodzimego pochodzenia (spontaneofity)		
Apophytes (synanthropic spontaneophytes) Apofity (spontaneofity synantropijne)	78	73.6
Non-synanthropic spontaneophytes Spontaneofity niesynantropijne	8	7.5
Non-native species (anthropophytes) – Gatunki obcego pochodzenia (antropofity)		
Metaphytes – Metafity		
Archaeophytes – Archeofity	16	15.1
Kenophytes – Kenofity		
Epekophytes – Epekofity	4	3.8
Total – Razem	106	100.0

The alien weed species originated from various geographical regions (Table 5). Most of them were related to the Mediterranean-Iran-Turan region (6 species) and Mediterranean region (5 species), e.g. *Papaver rhoeas*, *P. dubium*, *Plantago lanceolata*, *Sinapis arvensis*, *Vicia hirsuta*, and *Viola arvensis*. 3 species had American origin: *Solidago canadensis*, *Erigeron annuus*, and *Conyza canadensis* – they were segetal epekophytes. As for the remaining regions, 3 species originated from Asia, and 1 species (*Melandrium album*) originated from Europe.

Table 5. The origin of segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops  
Tabela 5. Pochodzenie flory segetalnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego

Species origin Pochodzenie gatunków	Archaeophytes Archeofity	Epeophytes Epekofity
American Amerykańskie	–	4
Asian Azjatyckie	3	–
European Europejskie	2	–
Mediterranean-Iran-Turanic Śródziemnomorsko-irano-turańskie	6	–
Mediterranean Śródziemnomorskie	5	–
Total – Razem	15	4

Table 6. The participation of range groups in the segetal plant species accompanying the Virginia fanpetals crops  
Tabela 6. Udział grup zasięgowych we florze segetalnej towarzyszącej uprawie ślazuwca pensylwańskiego

Elements, subelements, range groups Elementy, podelementy, grupy zasięgowe	Number of species Liczba gatunków	Mixed elements Elementy łącznikowe	Number of species Liczba gatunków	Total Razem
CB	3	–	–	3
CE	0	CE-M	5	10
		CE-M-IR	4	
		CE-PAN-PONT	1	
E	12	E-AM	3	17
		E-IR	1	
		E-P	1	
ES	30	ES-M-IR	8	40
		ES-M	2	
IR	2	–	–	2
–	–	KOSM	8	8
M	0	M-ES	15	26
		M-E	8	
		M-ES-IR	2	
		M-E-IR	1	
Total – Razem	47		59	106

Explanations – objaśnienia: CB – circumboreal subelement – podelement cyrkumborealny, CE – european-temperate subelement – podelement europejsko-umiarkowany, E – central European geographical group – grupa geograficzna środkowoeuropejska, ES – eurosiberian subelement – podelement eurosyberyjski, IR – iran-turanic subelement – element irano-turański, KOSM – cosmopolitan element – element kosmopolityczny, M – mediterranean subelement – element śródziemnomorski, PAN-PONT – pontic-pannonian subelement – podelement pontyjsko-pannoński.

The geographic range limit analysis resulted in the distinction of 6 range groups (Table 6). The Boreal element dominated amongst them (44 taxa). No less than 30 taxa were classified as Euro-Siberian subelement (ES), whereas 12 species belonged to the Central European range group (E), and 3 taxa were classified as Circumboreal subelement. Only 2 species belonged to Iran-Turan range group. Numerous species went beyond their range limit (59 taxa). They were classified as connecting elements. Many of them (24.5%) originated from the Mediterranean region in connection to the Euro-Siberian subelement and Iran-Turan subelement. The group of species of the connecting element along with the Euro-Siberian subelement was also numerous (12 taxa), as well as with Circumboreal subelement (10 taxa) – Table 6. Among the group of the connecting element, there were also 8 cosmopolitan species recorded, which had a wide range of ecological amplitude.

## DISCUSSION

Virginia fanpetals is characterized by fast growth rate and large biomass accumulation. The biomass can be incinerated in order to provide energy (Styk and Styk 1994; Borkowska and Wardzińska 1999; Borkowska and Styk 2003; Szyszlak-Bargłowicz and Piekarski 2006; Szyszlak et al. 2006; Tworkowski et al. 2010, 2014). Various other taxa (weeds) occur spontaneously within the plantation of the species. The amount of weeds is strongly related to the age of plantation. During the first year of cultivation Virginia fanpetals produces small vegetative biomass and yields low crop (Borkowska and Molas 2008, 2013), which allows annual weeds to grow. Intensive growth of Virginia fanpetals during the subsequent years of cultivation results in shading of the field which causes the decline of weeds. Borkowska and Molas (2010) in their research revealed that the ephemeral weeds declined over six times during the fifth year of cultivation in comparison with the second year. They also confirmed that the density of annual species decreased gradually as they were replaced by perennial species. The authors revealed that during the eighth year of cultivation there were twice as many perennials (64 taxa) as annuals (27 taxa). Marks et al. (2014) and Wróbel (2006) obtained similar results concerning weeds accompanying the willow crops. They revealed the dominance of perennial species, most of which originated from ruderal habitats. Unlike other authors, Anioł-Kwiatkowska et al. (2009) recorded the prevalence of meadow species of the Molinio-Arrhenatheretea class (30 taxa) in willow crops, whereas the ruderal and segetal species were less numerous (18 and 15 taxa respectively).

The Virginia fanpetals crops were mostly accompanied by native weed species. In both plantations apophytes constituted 73.6% of the flora as opposed to anthropophytes (18.9%). Similarly Wróbel (2006) found the majority of apophytes in willow crops.

Proper planting density is extremely important for limiting weed infestation in perennial crops (Borkowska and Molas 2010). The second plantation of Virginia fanpetals had major decreases in plant cover as compared to the first plantation. These spots were occupied by perennial weed species, e.g. *Artemisia vulgaris*, *A. campestris*, *Silene vulgaris*, *Anchusa officinalis*, as well as by abundantly occurring therophytes: *Conyza canadensis*, *Polygonum aviculare*, and *Fumaria officinalis*.

The growth of Virginia fanpetals is strongly influenced by inorganic fertilisation, particularly by the nitrogen application. The positive response of the Virginia fanpetals to nitrogen fertilisation was studied by Borkowska (1996), Kalembasa and Wiśniewska (2006, 2010), and Borkowska et al. (2009). It can be manifested in the biomass increase, mean length and mean number of shoots, and the density of shoots per 1m<sup>2</sup>. All of the latter causes the decrease in the number of weeds in plantation. The number of weed species recorded in the second plantation, which was fertilised, was significantly smaller (42 taxa) than in the first plantation (95 taxa), which was not fertilised.

According to Tokarska-Guzik et al. (2012) Virginia fanpetals is the species most likely to spread outside its plantation, compared to other non-native species that are energy crops. It may threaten native plant species because it has high generative reproduction capability and the ability to spontaneously spread its propagules. Nevertheless, Virginia fanpetals has not been listed as an alien plant species in Poland (Tokarska-Guzik et al. 2012).

## CONCLUSIONS

The weeds that accompany the Virginia fanpetals crops do not strongly affect the decrease in crop yield because the species has fast growth rate, which limits the growth of weeds. Rare segetal weeds recorded in both plantations developed from the propagules embedded in the ground or transported by wind or animals from the surrounding habitats. Therefore most of the recorded weed species were native. Further research on the segetal flora would allow to determine whether weeds have negative impact on Virginia fanpetals crops, as well as whether their number is increasing along with the age of the plantation.

## REFERENCES

- Anioł-Kwiatkowska J.** 1998. Ginące i rzadkie gatunki segetalne na Wale Trzebnickim [Endangered and rare segetal species in the macroregion Trzebnica Hills]. *Acta Univ. Lodz., Folia Bot.* 13, 169–176. [in Polish]
- Anioł-Kwiatkowska J., Kącki Z., Śliwiński M.** 2009. Porównanie kompozycji gatunkowej trzech upraw wierzby energetycznej [A comparison of species composition of three energy willow crops]. *Pam. Puł.* 150, 19–33. [in Polish]
- Bomanowska A.** 2006. Wybrane cechy flory segetalnej Kampinoskiego Parku Narodowego [Some features of the segetal flora of the Kampinos National Park]. *Pam. Puł.* 143, 27–35. [in Polish]
- Borkowska H.** 1996. Wpływ nawożenia azotowego i potasowego na wysokość i jakość plonów zielonki ślazuwca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita* Rusby) [Effect of nitrogen and potassium fertilization on the height and quality of the yields of the green fodder of *Sida hermaphrodita* Rusby]. *Ann. UMCS, Sec. E* 51, 63–70. [in Polish]
- Borkowska H., Wardzińska K.** 1999. Wpływ ilości wysiewu i terminów zbioru na zróżnicowanie plonów biomasy ślazuwca pensylwańskiego [The effect of the amount of sowing and the dates of harvest on the differentiation of biomass yield of *Sida hermaphrodita*]. *Ann. UMCS, Sec. E Agricultura* 54(4), 31–35. [in Polish]
- Borkowska H., Styk B.** 2003. Ślazuwiec pensylwański – cenny gatunek energetyczny [Virginia fanpetals – valuable energy crop]. *Czysta Energ.* 9, 12–13. [in Polish]



- Borkowska H., Molas R.** 2008. Zachwaszczenie oraz obsada roślin ślazuwca pensylwańskiego w zależności od herbicydów [Weeding and Virginia mallow plant density depending on herbicides]. Ann. UMCS, Sec. E 63, 10–16. [in Polish]
- Borkowska H., Molas R., Kupczyk A.** 2009. Virginia fanpetals (*Sida hermaphrodita* Rusby) cultivated on light soil; height of yield and biomass productivity. Pol. J. Environ. Stud. 18, 563–568.
- Borkowska H., Molas R.** 2010. Zachwaszczenie wybranych wieloletnich gatunków roślin energetycznych w zależności od wieku plantacji [Weeds density of perennial energy crop species as dependent on plantation maturity]. Acta Agrophys. 15(1), 13–21.
- Borkowska H., Molas R.** 2013. Yield comparison of four lignocellulosic perennial energy crop species. Biomass Bioenerg. 51, 145–153.
- Chmiel J.** 1993. Flora roślin naczyniowych wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego i jej antropogeniczne przeobrażenia w wieku XIX i XX. Poznań, Wydaw. Sorus. ISBN 83-85599-23-1. [in Polish]
- Cwener A., Tracz J.** 2011. Rzadkie gatunki segetalne we florze Działów Grabowskich (Wyżyna Lubelska) [Rare segetal species in the flora of Grabowiec Division (Lublin Upland)]. Ekol. Tech. 19(3A), 205–208. [in Polish]
- Dąbkowska T., Łabza T., Krańska A.** 2007. Zmiany we florze chwastów segetalnych w latach 1993–2005 zagrożonych na rędzinie brunatnej Wyżyny Miechowskiej [Changes of segetal weed flora in the years 1993–2005 threatened on brown rendzina of Malopolska upland]. Fragm. Agron. 24(3), 55–61. [in Polish]
- Dąbkowska T., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Łabza T.** 2007. Zachwaszczenie upraw zbóż w gospodarstwie ekologicznym, konwencjonalnym i intensywnym na wybranych przykładach z Małopolski [Weed infestation of cereals in organic, conventional and intensive farms in Małopolska region]. Pam. Puł. 145, 5–16. [in Polish]
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I.** 2007. Zachwaszczenie pszenicy jarej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji w porównaniu z innymi systemami produkcji rolnej [The weed infestation of spring wheat varieties cultivated in organic system]. J. Res. Appl. Agric. Engng. 52(3), 40–44. [in Polish]
- Fijałkowski D., Nycz B.** 1998. Zagrożone gatunki roślin segetalnych na Lubelszczyźnie [Threatened species of segetal plants in the Lublin Region]. Acta Univ. Lodz., Folia Bot. 13, 199–208. [in Polish]
- Grabowska-Orządała M.** 2011. Zachwaszczenie upraw zbóż i jego zmiany w czasie w wybranych siedliskach zewnętrznych Karpat Zachodnich [Weed infestation of cereal crops and its variability in time in selected Outer Western Carpathian habitats]. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 559, 53–65. [in Polish]
- Grabowska-Orządała M., Dąbkowska T., Łabza T.** 2007. Zachwaszczenie upraw zbóż i bioindykacja wybranych właściwości glebowych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. I. Wybrane wskaźniki zachwaszczenia w latach 1995 i 2005 [Weed infestation of cereals and bioindication of selected soil properties in organic and conventional farming systems. I. Selected indices of weed infestation in 1999 and 2005]. Pam. Puł. 145, 77–87. [in Polish]
- Hochół T.** 1998. Występowanie gatunków zagrożonych we florze segetalnej doliny Łososiny w Beskidzie Wyspowym [Occurrence of threatened segetal plant species in the Łososina Valley in the Beskid Wyspowy]. Acta Univ. Lodz., Folia Bot. 13, 247–256. [in Polish]
- Hołdyński Cz., Korona A., Jastrzębski W., Korona E.** 2000. Zachwaszczenie pól w różnych systemach uprawy [Weed infestation in relation to various cultivation methods]. Pam. Puł. 122, 149–159. [in Polish]
- Jasiewicz A.** 1981. Wykaz gatunków rzadkich i zagrożonych flory polskiej [The list of rare and endangered species of flora Polish]. Fragm. Flor. Geobot. 27(3), 401–414. [in Polish]

- Kalembasa S., Wiśniewska B.** 2006. Wpływ dawek azotu na plon biomasy ślazuwca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita* Rusby) oraz zawartość w niej makroelementów [The influence of nitrogen doses on the *Sida* biomass (*Sida hermaphrodita* Rusby) on the content of some macroelements]. *Acta Agrophys.* 8, 127–138. [in Polish]
- Kalembasa S., Wiśniewska B.** 2010. Wpływ dawek azotu na pobieranie wybranych metali ciężkich przez ślazuwca pensylwański (*Sida hermaphrodita* Rusby) [The influence of nitrogen doses on the content and uptake selected heavy metals by pensylvania mallow (*Sida hermaphrodita* Rusby)]. *Ochr. Środ. Zas. Natur.* 42, 204–211. [in Polish]
- Kapeluszny J.** 2005. Zmiany bioróżnorodności flory zachwaszczającej uprawy rolnicze na Lubelszczyźnie [The changes in biodiversity of the weed flora of various crops in the Lublin region]. *Prog. Plant. Prot.* 45(2), 760–763. [in Polish]
- Kapeluszny J., Haliniarz M.** 2000. Zachwaszczenie zbóż uprawianych w gospodarstwach ekologicznych na Lubelszczyźnie [Weed infestation of cereal crops grown in organic farms in the Lublin region]. *Pam. Puł.* 122, 39–49. [in Polish]
- Kondracki J.** 2001. Geografia fizyczna Polski. Warszawa, PWN, 464. [in Polish]
- Korczyński M.** 1998. Przemiany i stan flory segetalnej Bydgoszczy [Bydgoszcz segetal flora changes and state]. *Acta Univ. Lodz., Folia Bot.* 13, 65–72. [in Polish]
- Kornaś J.** 1987. Zmiany roślinności segetalnej w Gorcach w ostatnich 35 latach [Changes in segetal vegetation in the Gorce Mountains in the last 35 years]. *Zesz. Nauk. UJ, Pr. Bot.* 15, 7–26. [in Polish]
- Korniak T.** 1992. Flora segetalna północno-wschodniej Polski, jej przestrzenne zróżnicowanie i współczesne przemiany [The segetal flora of the Northeast Poland, its spatial diversity and current transformations]. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura* 53 (Suppl. 1), 5–76. [in Polish]
- Kuźniewski E.** 1998. Rzadkie i wymierające gatunki segetalne w południowo-zachodniej Polsce [Rare and endangered segetal species in the Southwest Poland]. *Acta Univ. Lodz., Folia Bot.* 13, 177–182. [in Polish]
- Marks M., Jastrzębska M., Kostrzevska M.K., Treder K.** 2014. Wpływ uprawy wierzby energetycznej na różnorodność gatunkową chwastów na plantacji i polach przyległych [Impact of energetic willow cultivation on species diversity of weeds on willow plantation and adjacent fields]. *Fragm. Agron.* 31(4), 75–84. [in Polish]
- Matuszkiewicz W.** 2007. Przewodnik do oznaczanie zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa, Wydaw. Nauk. PWN 536. [in Polish]
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M.** 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Eds. Z. Mirek. Vol. 1. Kraków, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, 442.
- Pawlak G.** 1998. Ginące i zagrożone gatunki flory segetalnej w Konińskim Okręgu Przemysłowym [Endangered and threatened species of the segetal flora in the Konin Industrial District]. *Acta Univ. Lodz., Folia Bot.* 13, 131–140. [in Polish]
- Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.** 2006. Problem zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis* [Weed infestation problem of *Salix viminalis* plantations]. *Prog. Plant. Prot.* 46(1), 72–76. [in Polish]
- Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.** 2007. Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów w plantacjach *Salix viminalis* Dolnego Śląska [Biodiversity of weed communities in *Salix viminalis* plantations in Lower Silesia]. *Pam. Puł.* 145, 165–175. [in Polish]
- Rymowska Z., Skrajna T.** 2011. Segetal flora in the Łuków plain. *Acta Agrobot.* 64(2) 93–108.
- Sekutowski T., Badowski M.** 2007. Zróżnicowanie zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis* (L.) w zależności od warunków glebowych siedliska [Diversity of weed infestation of *Salix viminalis* (L.) depending on soil conditions of habitat]. *Prog. Plant. Prot.* 47(4), 371–378. [in Polish]
- Sekutowski T., Rola J.** 2009. Zbiorowiska chwastów i ich zwalczanie na plantacji *Miscanthus giganteus* [Weed associations and weed control on a *Miscanthus giganteus* plantation]. *Biul. Inst. Hod. Aklimat. Rośl.* 253, 331–340. [in Polish]

- Sekutowski T., Rola J., Rola H., Badowski M.** 2007. Wykorzystanie niektórych herbicydów do regulacji zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis* (L.) [Using of some herbicides for weed control in *Salix viminalis* (L.)]. Prog. Plant. Prot. 47(4), 379–388. [in Polish]
- Seneta W., Dolatowski J.** 2008. Dendrologia. Warszawa, Wydaw. Nauk PWN, 559. [in Polish]
- Skrzyczyńska J., Marciniuk J.** 2002. Zbiorowiska segetalne rzędu *Centauretalia cyani* w granicach Siedlec [Segetal communities of the order *Centauretalia cyani* in the borders of Siedlce]. Acta Sci. Pol., Biologia 1(1–2), 49–78. [in Polish]
- Skrzyczyńska J., Rzymowska Z.** 2001. Flora segetalna Podlaskiego Przełomu Bugu [Segetal flora of the Podlasie Bug Gorge]. Acta Agrobot. 54(1), 115–135. [in Polish]
- Sokołowska A. W.** 1989. Ubożenie roślinności segetalnej i problem jej ochrony [Impoverishment of segetal vegetation and its protection]. Parki Narod. Rez. Przyr. 1, 45–50. [in Polish]
- Stupnicka-Rodzynkiewicz E.** 1995. Zachwaszczenie upraw zbożowych w zależności od położenia pól w terenie górskim [Weed infestation of the cereal crops in relation to their location in mountain area]. Acta Agrobot. 48(1), 15–24. [in Polish]
- Stupnicka-Rodzynkiewicz E., Łabza T., Hochół T.** 1992. Aktualne zachwaszczenie roślin zbożowych w wybranych mezoregionach woj. krakowskiego, tarnowskiego i nowosądeckiego na tle stanu 10 lat [Current weed infestation of the cereal crops in the selected meso regions of the voivodeships of: Kraków, Tarnów, and Nowy Sącz in relation to their condition in the last 10 years]. Zesz. Nauk AR Krak. 261(33), 93–105. [in Polish]
- Styk B., Styk W.** 1994. Ślázowiec pensylwański – surowiec energetyczny [Virginia fanpetals – an energy crop]. Ann. UMCS, Sec. E 49, 85–87. [in Polish]
- Szafer W.** 1972. Szata roślinna Polski Niżowej, in: Szata roślinna Polski. Vol. 2. Eds. W. Szafer, K. Zarzycki. Warszawa, PWN, 17–188. [in Polish]
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B.** 1976. Rośliny polskie. Warszawa, PWN, 1116. [in Polish]
- Szyszlak J., Piekarski W., Krzaczek P., Borkowska H.** 2006. Ocena wartości energetycznych ślázowca pensylwańskiego dla różnych grubości pędów rośliny [Analysis of possible utilization of Virginia mallow for energy purposes]. Inż. Rol. 10(6), 311–318. [in Polish]
- Szyszlak-Bargłowicz J., Piekarski W.** 2006. Wartość opałowa biomasy łodyg ślázowca pensylwańskiego dla różnych grubości pędów rośliny [Calorific value of biomass from Virginia fanpetals (*Sida hermaphrodita* Rusby) stems depending on humidity]. Inż. Rol. 10(8), 223–230. [in Polish]
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zajac M., Zajac A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński C.** 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Warszawa, General. Dyr. Ochr. Środ. 197. [in Polish]
- Tworowski J., Stolarski M., Wróblewska H., Szczukowski S.** 2010. Skład chemiczny i wartość energetyczna biomasy wierzby krzewiastej, ślázowca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego [Chemical composition and energy value of willow, virginia mallow and miscanthus giganteus biomass]. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 547, 401–408. [in Polish]
- Tworowski J., Szczukowski S., Stolarski M., Kwiatkowski J., Graban J.** 2014. Produkcyjność i właściwości biomasy ślázowca pensylwańskiego jako paliwa w zależności od materiału siewnego i obsady roślin [Productivity and properties of Virginia fanpetals biomass as fuel depending on the propagule and plant density]. Fragm. Agron. 31(2), 115–125. [in Polish]
- Warcholińska A.U.** 1993. Chwasty polne Wzniesień Łódzkich. Atlas rozmieszczenia. Łódź, Wydaw. UŁódz. 413. [in Polish]
- Warcholińska A.U.** 2002. Właściwości zagrożonych gatunków flory segetalnej środkowej Polski i możliwości ich ochrony [Features of threatened segetal flora species in Central Poland and possibility of their protection]. Acta Univ. Lodz., Folia Biol. Oecol. 1, 71–95. [in Polish]
- Warcholińska A.U.** 2003. Flora segetalna Zespołu Nadpilicznych Parków Krajobrazowych [The segetal flora of the Pilica River Landscape Parks]. Acta Agrobot. 56(1-2), 157–175. [in Polish]
- Warcholińska A.U.** 2004. Flora segetalna Polski Środkowej [The segetal flora of the Central Poland]. Acta Agrobot. 57(1–2), 327–352. [in Polish]

- Warcholińska A.U.** 2006. Threatened segetal flora species of the Łódź Height. *Biodiv. Res. Cons.* 13, 391–394.
- Warcholińska A. U., Gmerek A.** 1998. Ostoje ginących i zagrożonych gatunków flory segetalnej na terenie Kutna [Refuges of endangered and threatened species of the segetal flora in the area of Kutno]. *Acta Univ. Lodz., Folia Bot.* 13, 101–106. [in Polish]
- Wnuk Z.** 1989. Zbiorowiska segetalne Wyżyny Częstochowskiej na tle zbiorowisk segetalnych Polski [Segetal plant communities of the Częstocowa Upland in relation to the segetal plant communities of Poland]. *Monogr. Bot.* 71, 118. [in Polish]
- Wróbel J.** 2006. Kinetyka wzrostu oraz wybrane wskaźniki fizjologiczne *Salix viminalis* uprawianej na refulacie piaszczystym nawożonym osadem ściekowym [The growth kinetics and selected physiological indicators of *Salix viminalis* grown on sandy silt material fertilised with sewage sludge]. *Rozpr. AR Szczec.* 239. [in Polish]
- Zajac M, Zajac A.** 2009. Elementy geograficzne rodzimej flory Polski. Kraków, Instytut Botaniki UJ. [in Polish]
- Żukowski W., Jackowiak B.** 1995. Ginące i zagrożone rośliny Pomorza Zachodniego i Wielkopolski [Endangered and threatened vascular plants of Western Pomerania and Wielkopolska]. *Pr. Zakł. Takson. Rośl. UAM Pozn.* 3, 144. [in Polish]

**Abstract.** This paper presents the results of the investigation of the segetal flora accompanying the Virginia fanpetals crops in Łobez Commune. The purpose of this research was the identification and ecological analysis of weeds recorded in two plantations of the species cultivated for biomass energy production. The origin of the weeds was also determined, based on their geographical-historical classification. As a result, a total of 106 vascular plant species were recorded. The number of species was different in both plantations depending on the fertilising manner. The first plantation which was fertilised with industrial effluents from the starch factory “Przedsiębiorstwo Przemysłu Ziemniaczanego Nowamy” in Łobez, was characterized by lesser diversity of the segetal weeds (42 taxa) than the second plantation, which was not fertilised (95 taxa). Both plantations were dominated by perennial species (78 taxa), which were twice as numerous as annual plants (28 taxa). In both plantations weeds were mostly represented by ruderal species of the *Artemisietea vulgaris* class and segetal species of the *Stellariete mediae* class. Apophytes were the most numerous historical-geographical group in the flora (78 taxa – 73.6% of the flora), whereas non-synantrophic spontaneophytes were rare. Archaeophytes were the most numerous species (16 taxa) amongst the anthropophytes – most of them were the weeds of cereal crops and root crops. In both plantations also the American neophytes were recorded: *Solidgo canadensis*, *Conyza canadensis*, and *Erigeron annuus*, which are classified as invasive species in Poland.