

ISSN 0552-9778

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND PLANT CULTIVATION
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE

PAMIĘTNIK PUŁAWSKI



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH
INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND PLANT CULTIVATION
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE IN PUŁAWY

Dyrektor: prof. dr hab. *Seweryn Kukula*

Rada Programowa

prof. dr hab. *Stanisław Krasowicz* (przewodniczący), prof. dr hab. *Stanisław Berbeć*,
prof. dr hab. *Wojciech Budzyński*, prof. dr hab. *Andrzej Dubas*,
prof. dr hab. *Ewa Fotyma*, prof. dr hab. *Zofia Jasińska*, prof. dr hab. *Jan Kuś*,
prof. dr hab. *Stefan Martyniuk*, prof. dr hab. *Sławomir Podlaski*,
prof. dr hab. *Franciszek Rudnicki*, prof. dr hab. *Henryk Terelak*

Komitet Redakcyjny

prof. dr hab. *Antoni Faber* (Redaktor Naczelny), prof. dr hab. *Apoloniusz Berbeć*,
dr *Zuzanna Jarosz*, dr *Tamara Jadczyżyn*, dr *Jarosław Stalenga*,
dr *Alina Bochniarz*

Zeszyt zawiera prace z:

Akademii Medycznej we Wrocławiu (prace 8, 11, 12)
Akademii Podlaskiej w Siedlcach (prace 7, 17, 19, 22, 23, 24)
Akademii Pomorskiej w Słupsku (praca 27)
Akademii Rolniczej w Szczecinie (Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie)
(praca 18)
Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu (prace 1, 13, 16, 26)
Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach
(prace 4, 8, 9, 11, 20)
Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu (praca 10)
Politechniki Śląskiej w Gliwicach (praca 29)
Uniwersytetu Łódzkiego (praca 21)
Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach (praca 6)
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (praca 15)
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (prace 31, 32)
Uniwersytetu Rzeszowskiego (prace 5, 28, 30, 33)
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (praca 14)
Uniwersytetu Wrocławskiego (prace 2, 3, 25)

Na końcu każdej z prac podano datę wpłynięcia do Redakcji wersji poprawionej po recenzji

Redakcja techniczna – dr *Alina Bochniarz*

Skład i druk:

Dział Upowszechniania i Wydawnictw

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
ul. Czortoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. (081) 8863421 w. 301, faks (081) 8863421 w. 302, e-mail: duw@iung.pulawy.pl

TREŚĆ

1. K. Adamczewski, K. Matysiak – Niektóre aspekty biologii <i>Apera spica-venti</i> (L.) P.B.	7
2. J. Anioł-Kwiatkowska, Z. Kącki, M. Śliwiński – Porównanie kompozycji gatunkowej trzech upraw wierzby energetycznej	19
3. J. Anioł-Kwiatkowska, M. Śliwiński – Obce rośliny energetyczne – zagrożenie dla flory Polski	35
4. M. Badowski, H. Gołębiowska – Bioróżnorodność chwastów segetalnych towarzyszących uprawom rzepaku ozimego i kukurydzy na polach produkcyjnych Dolnego Śląska	45
5. J. Błażej – Stan i perspektywy rozwoju upraw wierzby energetycznej w województwie podkarpackim	55
6. E. Chwastek – Bioróżnorodność gatunkowa chwastów w uprawach <i>Salix viminalis</i> L. na Pogórzu Cieszyńskim	65
7. A. Cibor-Stefańska, M.T. Ciosek – <i>Coryza canadensis</i> (L.) Cronq. na siedliskach synantropijnych Podlaskiego Przełomu Bugu	77
8. K. Domaradzki, A. Jezierska-Domaradzka, T. Snopczyński – Wybrane zagadnienia z biologii <i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	93
9. I. Duer, B. Feledyn-Szewczyk – Monitoring botaniczny w uprawach wieloletnich przeznaczonych na cele energetyczne	105
10. K. Heller, M. Praczyk – Biologiczna ocena herbicydów stosowanych w uprawie konopi nasiennych	121
11. A. Jezierska-Domaradzka, K. Domaradzki – Roślinność towarzysząca uprawom <i>Salix viminalis</i> L. na siedlisku łąkowym w Muchowie na Pogórzu Kaczawskim	129
12. A. Jezierska-Domaradzka, E. Kuźniowski – Zbiorowiska segetalne i flora w uprawie rzepaku ozimego na Opolszczyźnie w latach 1970–1972 oraz w 2008 roku	137
13. S. Kaczmarek, K. Adamczewski – Efekt wzajemnych oddziaływań pszenicy jarej, jęczmienia jarego i owsa uprawianych w mieszankach na florę segetalną	145
14. T. Korniak, Cz. Hołdyński, K. Wąsowicz – Przemiany flory chwastów upraw wierzby w północno-wschodniej Polsce	159
15. B. Kościk, M. Ziemińska-Smyk – Zbiorowiska chwastów w wieloletnich roślinach energetycznych	171
16. R. Krawczyk – Wpływ bioróżnorodności gatunkowej chwastów na skuteczność obniżonych dawek herbicydów i terminu ich stosowania w warunkach różnej gęstości siewu pszenicy jarej na przykładzie produkcji biomasy oraz diaspor przez <i>Chenopodium album</i> L.	181
17. J. Krechowski, K. Piórek, M.T. Ciosek – Roślinność towarzysząca uprawom wierzby wiciowej (<i>Salix viminalis</i> L.) w okolicach Radzyna Podlaskiego (środkowowschodnia Polska)	195
18. I. Kutyna, T. Leśnik, E. Młynkowiak – Zachwaszczenie uprawy wierzby wiciowej (<i>Salix viminalis</i> L.) na czarnej ziemi kompleksu zbożowo-pastewnego słabego	207
19. K. Piórek, J. Krechowski, M.T. Ciosek, R. Sikorski – Wpływ wybranych czynników na skład florystyczny fitocenozy wykształcającej się w uprawach wierzby energetycznej	219

20. J. Rola, T. Sekutowski, H. Rola, M. Badowski – Problem chwastów na nowo zakładanych plantacjach <i>Miscanthus giganteus</i>	233
21. J.T. Siciński – Zachwaszczenie plantacji wierzby wiciowej (<i>Salix viminalis</i> L.) w rejonie Łodzi.....	247
22. T. Skrajna, J. Skrzyczyńska, Z. Rzymowska, A. Affek-Starczewska – Skład i struktura zbiorowisk zachwaszczających <i>Salix</i> sp. w północnej części Niziny Południowopodlaskiej	255
23. J. Skrzyczyńska, M. Ługowska, T. Skrajna – Wybrane cechy morfologiczne <i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>lapathifolium</i> w zależności od gatunku rośliny uprawnej	265
24. J. Skrzyczyńska, Z. Pawlonka – Rozwój <i>Veronica arvensis</i> L. w pszenicy ozimym.....	273
25. M. Śliwiński – Konsekwencje wprowadzenia do uprawy <i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden. na Dolnym Śląsku	287
26. K. Snarska, B. Łozowicka – Zachwaszczenie zbóż na terenie jednej z gmin woj. podlaskiego.....	293
27. Z. Sobisz, I. Ratuszniak – Flora naczyniowa upraw <i>Salix viminalis</i> L., <i>Helianthus tuberosus</i> L. i <i>Rosa multiflora</i> Thunb. na Pomorzu Środkowym	307
28. Cz. Trąba, J. Majda, P. Wolański – Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom <i>Salix viminalis</i> L. w województwie podkarpackim.....	323
29. J. Malara, M. Gancarczyk-Gola – Charakterystyka gatunku <i>Bromus secalinus</i> L.	337
30. Z. Wnuk, M. Ziaja – Udział <i>Centaurea cyanus</i> w zbiorowiskach segetalnych Pasma Przedborsko-Małogoskiego	345
31. W. Wojciechowski, J. Sowiński, J. Zawieja – Wpływ wieku plantacji wierzby na zachwaszczenie w warunkach Sudetów	351
32. J. Zawieja, J. Sowiński, W. Wojciechowski, W. Nowak – Zachwaszczenie uprawy wierzby wiciowej (<i>Salix viminalis</i> L.) (szybkorosnącej) nawożonej higienizowanymi osadami komunalnymi.....	359
33. M. Ziaja, Z. Wnuk – Zachwaszczenie upraw energetycznych w Leszczawie Dolnej (woj. podkarpackie).....	367

CONTENTS

1. K. Adamczewski, K. Matysiak – Some biological aspects of <i>Apera spica-venti</i> (L.) P.B.....	7
2. J. Anioł-Kwiatkowska, Z. Kącki, M. Śliwiński – A comparison of species composition of three energy willow crops	19
3. J. Anioł-Kwiatkowska, M. Śliwiński – Energy plants of alien origin – threat to the native flora of Poland	35
4. M. Badowski, H. Gołębiowska – Biodiversity of weeds on fields with winter rape and maize in Lower Silesia region	45
5. J. Błażej – Status and prospects of willow energy plantations in the Podkarpace voivodeship	55

6. E. Chwastek – The biodiversity of weeds on willow (<i>Salix viminalis</i> L.) in the Pogórze Cieszyńskie	65
7. A. Cibor-Stefańska, M.T. Ciosek – <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq. in synanthropic habitats of the Podlaski Przełom Bugu mesoregion	77
8. K. Domaradzki, A. Jezierska-Domaradzka, T. Snopczyński – Selected problems of <i>Abutilon theophrasti</i> Medik. biology	93
9. I. Duer, B. Feledyn-Szewczyk – Botanical monitoring in perennial bioenergy crops	105
10. K. Heller, M. Praczyk – Biological evaluation of herbicides applied in hemp grown for seed	121
11. A. Jezierska-Domaradzka, K. Domaradzki – Accompanying vegetation of <i>Salix viminalis</i> L. plantations on meadow habitat in Muchów (Kaczawskie Highland, SW Poland)	129
12. A. Jezierska-Domaradzka, E. Kuźniewski – Segetal communities and flora of winter rape growing in Opole region (SW Poland) in the years 1970–1972 and in 2008	137
13. S. Kaczmarek, K. Adamczewski – Determining spring wheat, spring barley, and oat mixtures interactions on the segetal flora	145
14. T. Korniak, Cz. Hołdyński, K. Wąsowicz – Changes in the weed flora of willow plantations in north-eastern Poland	159
15. B. Kościk, M. Ziemińska-Smyk – Weed communities in perennial energy plants	171
16. R. Krawczyk – Effect of weed diversity on efficiency of herbicides treated with reduced rate at different application time in spring wheat at different sowing rates for example of biomass and seed production by <i>Chenopodium album</i> L.	181
17. J. Krechowski, K. Piórek, M.T. Ciosek – Vegetation accompanying energetic willow (<i>Salix viminalis</i> L.) plantations in Radzyń Podlaski environs (central-eastern Poland)	195
18. I. Kutyna, T. Leśnik, E. Młynkowiak – Weed-infestation of willow basket (<i>Salix viminalis</i>) crops on black earths on cereal-pasture agriculture soil suitability complex	207
19. K. Piórek, J. Krechowski, M.T. Ciosek, R. Sikorski – Effect of the selected factors on floristic composition of communities developing in energetic willow plantations	219
20. J. Rola, T. Sekutowski, H. Rola, M. Badowski – Weed problems on the new <i>Miscanthus giganteus</i> plantations	233
21. J.T. Siciński – Infestation of common osier (<i>Salix viminalis</i> L.) plantations with weeds in the Łódź region	247
22. T. Skrajna, J. Skrzyczyńska, Z. Rzymowska, A. Affek-Starczewska – Composition and structure of communities infesting <i>Salix</i> sp. in the northern part of Południowopodlaska Lowland	255
23. J. Skrzyczyńska, M. Ługowska, T. Skrajna – Selected morphologic features of <i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>lapathifolium</i> occurring among cultivated plants	265
24. J. Skrzyczyńska, Z. Pawlonka – Development of <i>Veronica arvensis</i> L. in winter triticale	273

25. M. Śliwiński – Consequences of introducing <i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden. as forage crop in Lower Silesia	287
26. K. Snarska, B. Łozowicka – The cereal crops weedy on one of district Podlasie region	293
27. Z. Sobisz, I. Ratuszniak – Vascular flora of <i>Salix viminalis</i> L., <i>Helianthus tuberosus</i> L. and <i>Rosa multiflora</i> Thunb. crops on Central Pomerania	307
28. Cz. Trąba, J. Majda, P. Wolański – Plant communities accompanying plantations of <i>Salix viminalis</i> L. in podkarpackie voivodeship.....	323
29. J. Malara, M. Gancarczyk-Gola – Characteristic of species <i>Bromus secalinus</i> L.	337
30. Z. Wnuk, M. Ziaja – The share of <i>Centaurea cyanus</i> in segetal communities of the Range Przedborsko-Małoskie	345
31. W. Wojciechowski, J. Sowiński, J. Zawieja – The effect of age of willow plantation on weed infestation in the Sudety Mountains	351
32. J. Zawieja, J. Sowiński, W. Wojciechowski, W. Nowak – Weed infestation of fast grown willow plantation (<i>Salix viminalis</i> L.) fertilized by hygienized communal deposits.....	359
33. M. Ziaja, Z. Wnuk – Weed infestation of energetic crop in Leszczawa Dolna (podkarpackie voivodeship)	367

KAZIMIERZ ADAMCZEWSKI, KINGA MATYSIAK

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

NIEKTÓRE ASPEKTY BIOLOGII *APER A SPICA-VENTI* (L.) P.B.

Some biological aspects of *apera spica-venti* (L.) P.B.

ABSTRAKT: Podczas kolekcjonowania nasion miotły zbożowej do badań nad odpornością stwierdzono duże różnice morfologiczne występujące pomiędzy zbieranymi wiechami. Wykonane w szklarni doświadczenia wykazały, że biotypy o wiechach zielonych były bardziej wrażliwe na chlorosulfuron i izoproturon od biotypów antocyjanowych. Zielona masa dwóch biotypów odpornych na chlorosulfuron nie różniła się, ale masa korzeni była zróżnicowana. Masa korzeni biotypu odpornego na chlorosulfuron i sulfosulfuron po zastosowaniu chlorosulfuronu zmniejszyła się, natomiast dla biotypu odpornego na cztery herbicydy (chlorosulfuron, sulfosulfuron, propoksykarbazon i jodosulfuron + mezosulfuron) nie zmniejszyła się. Stwierdzono także występowanie biotypów z bardzo wąskimi i bardzo szerokimi liśćmi. Biotypy odporne wytwarzały większe nasiona niż biotypy wrażliwe. Po zastosowaniu chlorosulfuronu wosk kutikularny biotypu wrażliwego uległ większemu uszkodzeniu niż u biotypu odpornego. Wykonane krzyżówki pomiędzy biotypami odpornymi i wrażliwymi wykazały, że odporność jest przenoszona przez pyłek.

słowa kluczowe – *key words:*

Apera spica-venti, biotypy – biotypes, aspekty biologiczne – biological aspect, pokolenie F1 – F1 generation, odporność na herbicydy – herbicide resistance

WSTĘP

W Polsce miotła zbożowa (*Apera spica-venti*) występuje na wszystkich typach gleb, często masowo w zbożach ozimych i rzepaku ozimym i stanowi poważne zagrożenie dla tych upraw. Ziarniaki kielkują w warunkach dużej wilgotności gleby, natomiast wymagania termiczne tego chwastu są bardzo małe. Takie warunki pogodowe występują na ogół późną jesienią lub wczesną wiosną. W latach wilgotnych miotła zbożowa występuje masowo i jej zwalczanie stanowi duży problem. Badania wykonane przez Pawlonkę i Skrzyczyńską (7) wskazują, że na występowanie tego gatunku duży wpływ ma także sposób uprawy roli. Miotła zbożowa występuje przede wszystkim w Europie środkowej i północnej. W innych rejonach globu nie stwarza ona poważnego problemu.

W czasie badań dotyczących odporności miotły na herbicydy zauważono, że występują duże różnice morfologiczne pomiędzy biotypami. Dotyczyły one: wielkości blaszki liściowej, rozkrzewienia, wytworzonej masy części nadziemnych i korzeni, koloru wiechy. Był to sygnał do badań nad niektórymi aspektami biologii miotły zbożowej i występującym zróżnicowaniem między biotypami.

Celem podjętych badań było porównanie zebranych biotypów i sprawdzenie, czy występują różnice biologiczne pomiędzy populacjami zebranymi z różnych pól i czy te różnice mają wpływ na stosowane herbicydy. Ponadto wykonano krzyżówki pomiędzy biotypami wrażliwymi i odpornymi na herbicydy oraz oceniono wrażliwość pokolenia F1 na chlorosulfuron.

Prace naukowe zarówno krajowe, jak i zagraniczne związane z miotłą zbożową dotyczą przede wszystkim jej występowania i zwalczania. Prac badawczych poświęconych biologii różnych biotypów miotły zbożowej jest stosunkowo mało. Badania wykonane w Polsce przez Kukowskiego (4) dotyczą głównie ekologii i zwalczania miotły zbożowej. W polskiej literaturze rolniczej brak jest prac poświęconych biologii różnych biotypów oraz informacji, czy miotła zbożowa jest samopylna czy obcopolna, co ma duże znaczenie dla badań nad odpornością tego gatunku na herbicydy. Badania podstawowe dotyczące biologii i genetyki biotypów *A. spica-venti* wykonano w Kanadzie, dokąd miotła przywędrowała z Europy. W rejonie południowo-wschodniej Kanady, na południu prowincji Ontario, gatunek ten znalazł doskonałe warunki do wzrostu i rozwoju. Szczegółowe badania dotyczące zmienności *A. spica-venti* w populacjach kanadyjskich i europejskich zostały przeprowadzone przez Warwick i in. (13, 14). Materiał do badań pochodził z Kanady, USA oraz z krajów europejskich, takich jak Belgia, Jugosławia, Czechosłowacja, Szwecja i Polska (z okolic Olsztyna). W badaniach tych uwzględniono cechy morfologiczne, fizjologiczne i genetyczne. Wyniki badań uzyskane przez autorów wskazują, że populacje *A. spica-venti* pochodzące z różnych miejsc Kanady różniły się między sobą, jednak znacznie większa różnorodność występowała u osobników europejskich. Polska populacja miała największe i najcięższe źdźbła oraz wiechy i nasiona. Kanadyjskie populacje *A. spica-venti* różnią się od populacji występujących w USA większą różnorodnością form botanicznych, które pod względem genetycznym są bardziej zbliżone do przedstawicieli gatunku występujących w Europie. Stąd też hipoteza o wspólnym pochodzeniu *A. spica-venti* w Kanadzie i Europie. Autorzy ci stwierdzili, że miotła zbożowa jest gatunkiem obcopolnym, wiatropylnym. Ponadto McNeill (5) oraz Northam i Callihan (6) podają, że występują dwa gatunki: *A. spica-venti* i *A. interrupta*. Z kolei Tutin (12) we Flora Europaea (cyt. za 13) oraz Tsvelev (11) w ZSSR (cyt. za 13) opisali występowanie dwóch podgatunków: *A. spica-venti* subsp. *spica-venti* i *A. spica-venti* subsp. *maritima*, a Serbanescu (9) w Rumunii (cyt. za 13) wyodrębnił i opisał występowanie *A. spica-venti* var. *ruderalis*. Różnice morfologiczne pomiędzy tymi gatunkami i podgatunkami są widoczne głównie w wielkości roślin i kształcie wiechy. Badania wykonane przez Adamczewskiego

i Matysiak (2) wskazują, że także w Polsce występuje zarówno *A. spica-venti*, jak i *A. interrupta* oraz obydwa podgatunki i odmiana botaniczna. Zmienność genetyczna biotypów wrażliwych i odpornych na herbicydy była przedmiotem badań Krzakowej i Adamczewskiego (3). Tranel i Wright (10) podają, że odporność na herbicydy działające jako inhibitory aminokwasów syntetazy acetylomleczanowej (ALS) jest przenoszona zarówno przez nasiona, jak i pyłek roślin. Autorzy ci wskazują, że szybkie uodpornienie się chwastów na herbicydy sulfonilomocznikowe jest wywołane między innymi faktem przenoszenia odporności przez nasiona i pyłek, czego nie spotyka się w przypadku herbicydów o innym mechanizmie działania.

MATERIAŁ I METODY

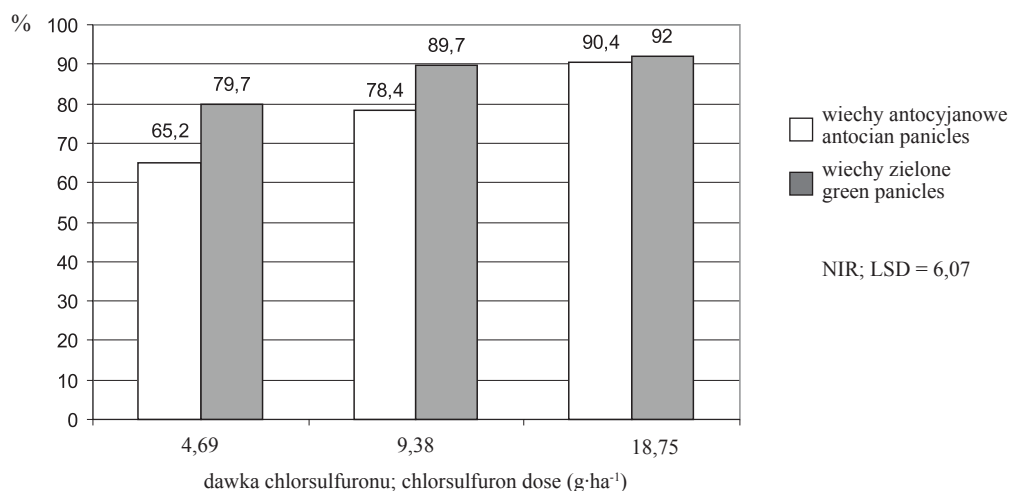
Do badań szklarniowych i laboratoryjnych użyto nasion różnych biotypów miotły zbożowej, które zebrano w latach 2004–2007. Biotypy antocyjanowe i zielone zebrano w latach 2005 i 2006 w 4 czterech miejscowościach położonych niedaleko Poznania: Strzeszyn, Złotniki, Gołaszyn i Gołębiowo. Próbkę pochodziły z plantacji pszenicy ozimej, na których mimo stosowania herbicydów miotła zbożowa była bardzo słabo zwalczana. Jedną próbkę zebrano także z odłogu (Strzeszyn). Sposób zbierania próbek nasion miotły zbożowej podano w pracy Adamczewskiego i Kierzek (1). Z pola zebrano po około 50–60 wiech, z których ziarniaków, po wymłóceniu i przemrożeniu w zamrażarce, użyto w badaniach. Wiechy zbierano w okresie tuż przed osypaniem się ziarniaków. Doświadczenia szklarniowe wykonano w czterech powtórzeniach w plastikowych wazonach o pojemności 0,5 litra i średnicy 9 cm. Do doświadczeń użyto gleby ogrodniczej wymieszanej z piaskiem w stosunku 3:1. Do każdego wazonu wysiewano po około 20–25 nasion, po wschodach rośliny przerywano pozostawiając w wazonie po 12 roślin. Zabieg opryskiwania herbicydami (chlorosulfuron – 4,69, 9,38, 18,75 g·ha⁻¹; izoproturon – 200, 400, 800 g·ha⁻¹) wykonano w fazie 3–4 liści roślin miotły zbożowej. Ocenę działania zastosowanych herbicydów wykonano po czterech tygodniach od zabiegu, określając zieloną masę. Po ścięciu roślin wypłukano system korzeniowy, który po osuszeniu zważono. Procent ubytku zielonej masy roślin określono w stosunku do kontroli. Pomiar blaszek liściowych wykonano w fazie pełni krzewienia roślin. Na każdej roślinie pomiar wykonano na 3., 4. i 5. liściu. Długość liścia mierzono od jego podstawy do zakończenia, a szerokość w połowie długości. Rośliny podzielono wizualnie na 3 kategorie: o liściach bardzo wąskich, średnio szerokich i bardzo szerokich. Pomiar wykonano na 10 losowo wybranych roślinach w trzech podanych kategoriach. Pod mikroskopem skaningowym wykonano zdjęcia wierzchniej strony powierzchni blaszek liściowych biotypu wrażliwego i odpornego przed zabiegiem i po zabiegu herbicydem chorosulfuron. Do doświadczeń z krzyżówkami użyto wazonów plastikowych o pojemności 4,5 l i średnicy 15 cm. Do każdego wazonu przesadzono wcześniej

przygotowane siewki miotły zbożowej biotypu wrażliwego lub odpornego na herbicydy sulfonilomocznikowe. W wazonie posadzono po jednej lub dwie rośliny. Doświadczenie wykonano w 4 powtórzeniach. W okresie strzelania w źdźbło tuż przed kłoszeniem wycinano źdźbła pozostawiając jedno lub dwa i zakładano izolatory, tak aby nie mogło nastąpić przypadkowe przekrzyżowanie. Szczegóły podano w tabeli wynikowej. Nasiona zebrane w pełnej dojrzałości miotły zbożowej poddano kiełkowaniu na płytkach Petriego. Ocenę kiełkowanych nasion wykonano po 21 dniach. W celu stwierdzenia, czy odporność jest przenoszona przez pyłek, dla krzyżówki biotypu S x R (wrażliwy i odporny) wykonano doświadczenie szklarniowe. W tym celu z płytek Petriego do wazonów przepikowano po 7 siewek. Doświadczenie wykonano w 4 powtórzeniach. Zabieg opryskiwania chlorosulfuronem wykonano w fazie 3–4 liści miotły zbożowej. Po czterech tygodniach od zabiegu określono zieloną masę. Pomiarów wielkości ziarniaków różnych biotypów miotły zbożowej dokonano z wykorzystaniem programu komputerowego, przeznaczonego do badań ilości i wielkości kropeł. W tym celu ziarniaki miotły zbożowej rozłożono na specjalnych samoprzylepnych paskach o rozmiarach 5 x 13 cm. Na jednym pasku znajdowało się od 150 do 170 ziarniaków. Określenie liczby oraz wielkości ziarniaków (powierzchnia, długość ziarniaków z ością i bez ości oraz szerokość) przeprowadzono na stanowisku do komputerowej analizy obrazu, z wykorzystaniem programu MultiScanBase v. 8.08 oraz kamery video Panasonic WV-CL 720. Masę 1000 ziarniaków określono ważąc paski przed rozłożeniem ziarniaków i po ich rozłożeniu. Badania wykonano na 25 biotypach miotły pochodzących z lat 2004–2006.

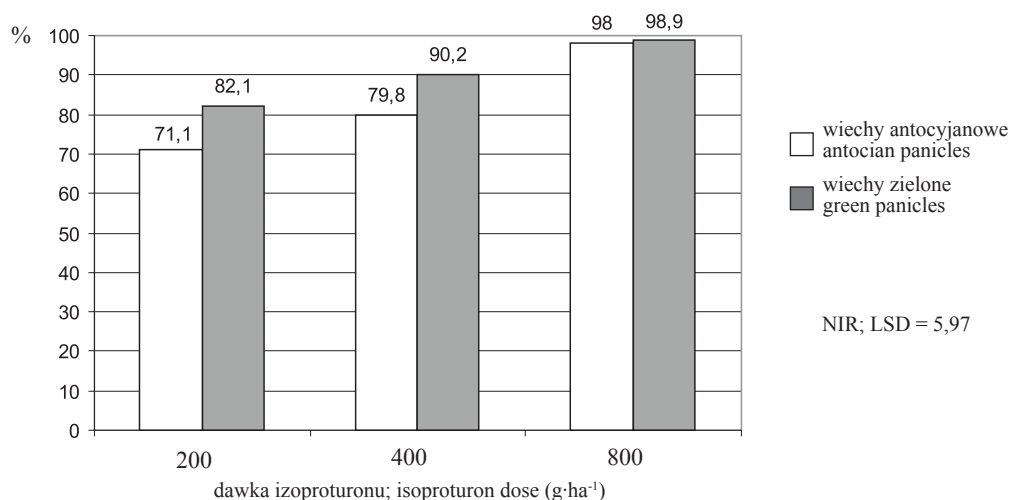
Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej dla doświadczeń serii niezależnej, NIR podano dla poziomu ufności 0,05%.

WYNIKI I DYSKUSJA

Miotła zbożowa jest jednym z ważniejszych chwastów jednoliściennych, występuje często masowo w zbożach ozimych. W literaturze krajowej mało jest prac badawczych poświęconych biologii tego gatunku. Dlatego trudno jest odnieść wyniki badań własnych do wyników innych autorów. W opisie gatunku *A. spica-venti* podaje się, że wiecha i źdźbło mogą być antocyjanowe, antocyjanowo-zielone lub zielone. Jednak brak jest w literaturze informacji, jaka jest reakcja tych biotypów na herbicydy. Uzyskane wyniki wskazują, że reakcja biotypów antocyjanowych i zielonych miotły zbożowej na zastosowane dawki chlorosulfuronu i izoproturonu jest różna (rys. 1 i 2). Obniżone dawki herbicydów znacznie słabiej zwalczały biotyp antocyjanowy niż zielony. Biotyp antocyjanowy był istotnie słabiej zwalczany w porównaniu z biotypem zielonym przy najniższej i średniej dawce badanych herbicydów. Biotyp zielony okazał się znacznie bardziej wrażliwy niż biotyp antocyjanowy i, można powiedzieć, że był on „nadwrażliwy” na stosowane herbicydy. Po zastosowaniu najwyższej dawki chlorosulfuronu i izoproturonu nie stwierdzono róż-



Rys. 1. Wpływ chlorsulfuronu na ubytek świeżej masy biotypu antocyjanowego i zielonego *A. spica-venti*, średnie dla 4 doświadczeń
Influence of chlorsulfuron on reduction of fresh weight of antocian and green panicle biotypes of *A. spica-venti*, average for four experiments



Rys. 2. Wpływ izoproturonu na ubytek świeżej masy biotypu antocyjanowego i zielonego *A. spica-venti*, średnie dla 4 doświadczeń
Influence of isoproturon on reduction of fresh weight of antocian and green panicle biotypes of *A. spica-venti*, average for four experiments

nic pomiędzy badanymi biotypami (rys. 1 i 2). Wyniki te wskazują, że stwierdzone w praktyce różnice w zwalczaniu miotły zbożowej przez ten sam herbicyd mogą być spowodowane masowym występowaniem jednego z biotypów.

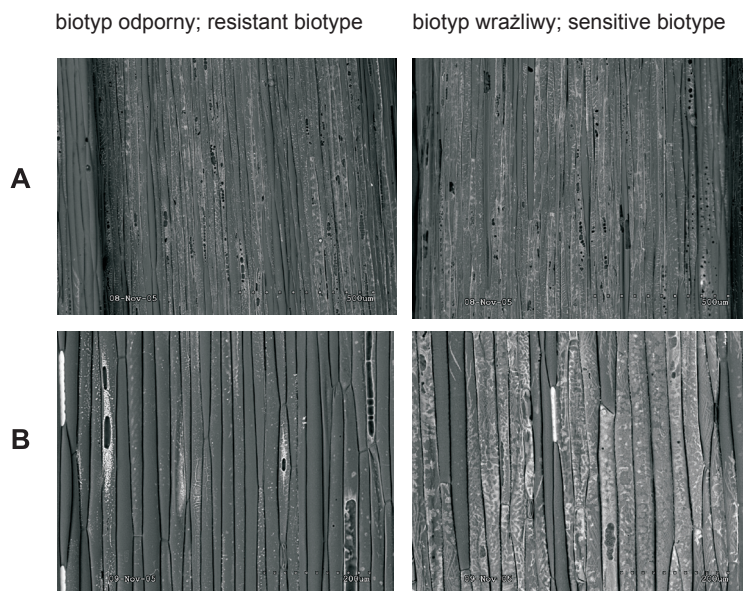
Błaszki liściowe biotypu wrażliwego na herbicydy sulfonilomocznikowe były nieco krótsze (118,3 mm) w porównaniu z blaszkami liściowymi biotypu odpornego (123,9 mm). Różnice te były jednak statystycznie nieistotne. Istotne różnice w długości wystąpiły pomiędzy blaszkami liściowymi wąskimi i szerokimi. Błaszki liściowe wąskie były także najkrótsze (tab. 1). Stosunek długości do szerokości blaszek liściowych wskazuje na wyraźne różnice pomiędzy biotypami. Biotyp odporny miał o 3 punkty procentowe większy indeks niż biotyp wrażliwy (tab. 1). Zdjęcia skaningowe powierzchni blaszek liściowych, wykonane przed zabiegiem opryskiwania herbicydem, wskazują na brak zróżnicowania pomiędzy biotypem wrażliwym i odpornym. Jednak po zastosowaniu herbicydu choro-sulfuron wystąpiły wyraźne różnice. Powierzchnia blaszki liściowej biotypu wrażliwego była wyraźnie uszkodzona. Deformacji na powierzchni uległ wosk kutykularny, który był cieńszy i mniej zwarty niż wosk roślin odpornych (rys. 3). W opracowaniu pod redakcją Riederera i Muleler (8) można znaleźć informację, że wosk kutikularny spełnia ważną rolę w skuteczności działania środków ochrony roślin. Efektywność działania środków ochrony roślin jest bowiem w dużym stopniu uzależniona od jego grubości i zawartości. Uzyskane wyniki wskazują na różnice pomiędzy biotypami również w warstwie wosku i ogólnej strukturze kutikuli.

W doświadczeniu, w którym porównano dwa biotypy odporne na chlorosulfuron, wykazano, że masa części nadziemnych 12 roślin po 4 tygodniach od zabiegu nie różniła się. Jednak wystąpiły duże różnice masy korzeni dwóch badanych biotypów (tab. 2). Biotyp 19R pochodzący z Bobrowa wytworzył taką samą masę korzeni po

Tabela 1

Wielkość blaszek liściowych w fazie pełni krzewienia 2 biotypów *A. spica-venti*
(średnie z 60 pomiarów)
Leaf size of 2 biotypes of *A. spica-venti* at full tillering stage
(average from 60 measurements)

Biotyp Biotype	Typ liści Leaf type	Długość Long (mm)	Szerokość Width (mm)	Indeks (długość : szerokość) Index (long : width)
Wrażliwy Sensitive	wąskie; narrow	93,8	3,8	24,4
	średnie; middle	118,2	4,9	24,3
	szerokie; wide	143,0	5,8	24,5
Odporny Resistant	wąskie; narrow	103,7	3,8	27,5
	średnie; middle	119,3	4,4	27,4
	szerokie; wide	148,7	5,4	27,5
NIR; LSD		8,25	0,92	



A – kontrola; control

B – po zastosowaniu chlorosulfuronu w dawce 56,25 g·ha⁻¹; treated with chlorsulfuron in dose 56,25 g·ha⁻¹

Rys. 3. Powierzchnia blaszek liściowych biotypu wrażliwego (S) i odpornego (R) *A. spica-venti* na herbicydy sulfonilomocznikowe,

Leaf surface of sensitive (S) and resistant (R) *A. spica-venti* biotypes on sulfonoylurea herbicides

zastosowaniu różnych dawek chlorosulfuronu. Natomiast u biotypu 16R pochodzącego z Uniszewa w miarę wzrostu dawek chlorosulfuronu masa korzeni zmniejszała się. Dotychczasowe niepublikowane wyniki badań wskazują, że biotyp 19R z Bobrowa był odporny na 4 herbicydy, chlorosulfuron, sulfosulfuron, propoksykarbazon i jodosulfuron + mezosulfuron. Natomiast biotyp 16R zebrany w Uniszewie był odporny tylko na chlorosulfuron i sulfosulfuron. Uzyskane wyniki wskazują, że herbicydy działają nie tylko na część nadziemną, ale także na system korzeniowy roślin.

Ziarniaki odpornego biotypu miotły zbożowej były istotnie większe w porównaniu z biotypem wrażliwym (tab. 3). Masa 1000 ziarniaków biotypu odpornego wynosiła 0,265 g, a wrażliwego 0,235 g. Długość zarówno ziarniaka, jak i jego ości u biotypu wrażliwego była mniejsza niż u biotypu odpornego. Zanotowano także różnice w powierzchni ziarniaka (tab. 3).

Do uzyskania nasion miotły zbożowej z żywym zarodkiem wymagany jest pyłek z innej rośliny. Nasiona biotypu odpornego i wrażliwego nie kiełkowały, kiedy jedna lub dwie wiechy były izolowane i nie było możliwości przekrzyżowania się z inną rośliną (tab. 4). Wiechy jednej rośliny (wrażliwej lub odpornej) umieszczone w izolatorze nie wydawały nasion zdolnych do kiełkowania (tab. 4). Natomiast po

Tabela 2

Masa części nadziemnych i korzeni 2 biotypów *A. spica-venti* odpornych na chlorosulfuron
(masa 12 roślin w g)

Fresh weight of above ground parts and roots of 2 biotypes of *A. spica-venti* plants resistant
on chlorsulfuron (green mass of 12 plants in g)

Dawka; Dose (g·ha ⁻¹)	Części nadziemne; Above ground part		Korzenie; Roots	
	19 Bobrowo	16 Uniszewo	19 Bobrowo	16 Uniszewo
0	2,94	2,84	3,56	3,36
9,38	2,88	2,86	3,64	3,08
18,75	2,91	2,89	3,58	2,01
37,5	2,90	2,85	3,63	1,30
56,25	2,69	2,73	3,46	1,24
NIR; LSD	różnice nieistotne not significant differences			0,317

Biotyp 19 R z Bobrowa odporny na; resistant on: chlorosulfuron, sulfosulfuron, propoxykarbazon, jodosulfuron + mezosulfuron. Biotyp 16 R z Uniszewa odporny tylko na; resistant only on: chlorsulfuron i sulfosulfuron

Tabela 3

Wielkość ziarniaków *A. spica-venti* biotypu wrażliwego (S) i odpornego (R) na herbicydy
sulfonilomocznikowe

Caryopsis size of sensitive (S) and resistant (R) *A. spica-venti* biotypes on sulfonoylourea herbicides

Biotyp Biotype	Liczba pomiarów Number of measurements	MTZ	Wielkość ziarniaków (mm), Caryopsis size (mm)			
			długość length	długość ości arista length	szerokość width	powierzchnia surface
S	3314	0,235	2,26	3,81	0,45	1,09
R	3538	0,265	2,59	4,00	0,56	1,22
NIR; LSD		istotne significant	istotne significant	istotne significant	istotne significant	istotne significant

umieszczeniu w izolatorze wiech z dwóch różnych roślin uzyskano nasiona, które wykazały zdolność kiełkowania, i to zarówno dla biotypu odpornego, jak i wrażliwego. Uzyskane dane są potwierdzeniem informacji podanej przez Warwick i in. (13, 14), że miotła zbożowa jest rośliną obcopylną (wiatropylną) i do uzyskania płodnych nasion wymagany jest pyłek z innej rośliny, a samozapylenie występuje sporadycznie. Nasiona uzyskane z pokolenia F1 (SxR) skiełkowano. Rośliny przesadzono do doniczek i w fazie 3–4 liści potraktowano różnymi dawkami chlorosulfuronu. Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 5. W tabeli tej podano także wrażliwość na chlorosulfuronu pokolenia F0, określoną w wcześniejszych doświadczeniach. Stwierdzono, że w pokoleniu F1 biotyp wrażliwy stał się odporny na chlorosulfuron, natomiast biotyp odporny w pokoleniu F1 stał się wrażliwy na chlorosulfuron.

Tabela 4

Kielkowanie nasion *A. spica-venti* w pokoleniu F1, krzyżówki biotypów S i R
A. spica-venti seeds germination at generation F1 after crossing S and R biotypes

Biotyp* Biotype	Liczba roślin w wazonie Number of plants in pot	Liczba wiech na roślinie Number of panicle on plant	Kielkowanie Germination (%)
S	1	1	2
R	1	1	1
S	1	2	3
R	1	2	2
S + S	2	1	67
R + R	2	1	65
S	2	1	71
+ R	2	1	67

* S – biotyp wrażliwy; sensitive R – biotyp odporny; resistant

Tabela 5

Wpływ chlorosulfuronu na pokolenie F0 i F1 biotypu R x S *A. spica-venti* (% zielonej masy)
 Influence of chlorsulfuron on F0 and F1 generation of resistant and sensitive *A. spica-venti* biotypes
 (% of green mass)

Dawka; Dose (g·ha ⁻¹)	R* (Jegławki)		S* (Winna Góra)	
	F0	F1	F0	F1
0	100	100	100	100
9,38	94,8	65,3	10,0	100
18,75	97,0	37,6	6,3	99,8
37,5	94,4	26,9	2,8	88,9
56,25	78,4	17,7	0	72,5

* S – biotyp wrażliwy; sensitive R – biotyp odporny; resistant

Wyniki te wskazują, iż odporność na herbicydy sulfonylomocznikowe w przypadku miotły zbożowej jest przenoszona przez pyłek. Na fakt przenoszenia odporności na inhibitory aminokwasów syntetazy acetylomleczanowej (ALS) przez pyłek roślin wskazują także badania wykonane przez Tranel i Wright (10).

Na polach, na których występowały biotypy *A. spica-venti* odporne na herbicydy z grupy sulfonylomocznikowej, znajdowano zdeformowane wiechy (rys. 4). Zdeformowane wiechy występowały na całej roślinie, niezależnie od ilości wiech. Deformacji uległy całe wiechy lub tylko ich podstawa. Obecność zdeformowanych wiech na plantacji może pozwolić na szybką identyfikację biotypów miotły zbożowej odpornej na herbicydy z tej grupy chemicznej.



Rys. 4. Zdeformowane wiechy *A. spica-venti* na polach, gdzie występowały biotypy odporne na herbicydy sulfonilomocznikowe

A. spica-venti panicles deformed on the field where biotypes resistant on sulfonylourea herbicides appeared

WNIOSKI

1. Biotypy o zielonym zabarwieniu wiech i źdźbła okazały się bardziej wrażliwe na chlorosulfuron i izoproturon niż biotypy o zabarwieniu antocyjanowym.

2. Zarówno biotypy wrażliwe, jak i odporne na herbicydy sulfonilomocznikowe charakteryzują się różną wielkością blaszek liściowych. W obu biotypach spotyka się rośliny o bardzo wąskich i krótkich oraz długich i szerokich blaszkach liściowych. Proporcja długości do szerokości liści u biotypu odpornego jest o 3 punkty procentowe większa niż u biotypu wrażliwego.

3. Wosk kutikularny na powierzchni blaszek liściowych biotypu wrażliwego po zabiegu herbicydem jest w większym stopniu uszkodzony niż u biotypu odpornego.

4. Herbicydy sulfonilomocznikowe wpływały nie tylko na zieloną masę części nadziemnych, ale także na masę systemu korzeniowego biotypów miotły zbożowej.

5. Biotyp miotły zbożowej odporny na herbicydy sulfonilomocznikowe wydaje ziarniaki nieco większe w porównaniu z biotypem wrażliwym.

6. Do uzyskania płodnych nasion miotły zbożowej wymagane jest przekrzyżowanie się dwóch roślin.

7. Odporność miotły zbożowej na herbicydy sulfonilomocznikowe jest przenoszona przez pyłek.

LITERATURA

1. Adamczewski K., Kierzek R.: Występowanie biotypów miotły zbożowej (*Apera spica-venti*) odpornych na herbicydy sulfonilomocznikowe. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2007, **47(3)**: 333-340.
2. Adamczewski K., Matysiak K.: Zmienność biologiczna *Apera spica-venti* i jej wrażliwość na herbicydy. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2007, **47(3)**: 341-349.
3. Krzakowa M., Adamczewski K.: Genetyczna zmienność wybranych biotypów *Apera spica-venti* odpornych i wrażliwych na herbicydy sulfonilomocznikowe. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2007, **47(3)**: 358-364.
4. Kukowski T.: Badania nad ekologią i zwalczaniem miotły zbożowej (*Apera spica-venti* (L.) P.B.) w pszenicy ozimej. PWN. Prace Opolskiego Towarzyst. Przyjaciół Nauk, 1978.
5. McNeill J.: *Apera*, silky-bent or windgrass, an important weed genus recently discovered in Ontario, Canada. Can. J. Plant Sci., 1981, **61**: 479-485.
6. Northam F.E., Callihan R.H.: The Windgrass (*Apera* Adans., Poaceae) in North America. Weed Technol., 1992, **6**: 445-450.
7. Pawlonka Z., Skrzyczyńska J.: Ontogeneza *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. w pszenicy ozimym. Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura, 2007, **LXII(2)**: 90-98.
8. Riederer M., Muleler C.: Biology of the Plant Cuticle. Blackwell Publishing, 2006.
9. Serbanescu I.: Genul 708. *Apera* Adanson. W: Flora republicii socialiste Romania; red. T. Savulescu, Academiei Republicii Socialiste Romania, Bucharest, Romania, 1972, **12**: 164-169.
10. Tranel P.J., Wright T.R.: Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides; what have we learned? Weed Sci., 2002, **50**: 700-712.
11. Tselev N.N.: Zlaki USSR. Nauka, Leningrad, 1976.
12. Tutin T.G.: 32. *Apera* Adanson. W: Flora Europaea; red. T.G. Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burgess, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1980, **5**: 172-173.
13. Warwick S.I., Black L.D., Zilkey B.F.: Biology of Canadian weeds. 72. *Apera spica-venti*. Can J. Plant Sci., 1985, **65**: 711-721.
14. Warwick S.I., Thompson B.K., Black L.D.: Genetic variation in Canadian and European populations of the colonizing weed species *Apera spica-venti*. New Phytol., 1987, **106**: 301-317.

SOME BIOLOGICAL ASPECTS OF *APER A SPICA-VENTI* (L.) P.B.

Summary

Different morphological appearances of panicle between biotypes were recognising during the collection of seeds *Apera spica-venti* for resistance research. The experiments were conducted under greenhouse and laboratory conditions. Biotypes with green panicles were more sensitive to chlorsulfuron and isoproturon herbicides compared to biotypes with antocian panicles. After the application of chlorsulfuron, the fresh weights of parts aboveground of two resistant biotypes were the same, but the weight of the roots was different. The biotype that was resistant against one of the four herbicides did not change its mass of roots, but the biotype resistant only to chlorsulfuron and sulfosulfuron decreased its mass of root after the application of chlorsulfuron. The *A. spica-venti* biotype was also recorded with narrow and big broad leaves. The wax surface on leaves of sensitive biotypes was damage after chlorsulfuron application. Resistance biotype produces bigger cayopsis compared to sensitive biotypes. F1 generation after crossing with sensitive and resistance biotypes indicated that the resistance gene was transferred through pollen.

JADWIGA ANIOŁ-KWIATKOWSKA, ZYGMUNT KĄCKI, MICHAŁ ŚLIWIŃSKI

Zakład Bioróżnorodności i Ochrony Szaty Roślinnej – Instytut Biologii Roślin
Uniwersytet Wrocławski

PORÓWNANIE KOMPOZYCJI GATUNKOWEJ TRZECH UPRAW WIERZBY ENERGETYCZNEJ

A comparison of species composition of three energy willow crops

ABSTRAKT: Problemy polskiej energetyki zmuszają specjalistów w tej dziedzinie do poszukiwania sensownych rozwiązań w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Uwaga części naukowców skupia się na możliwościach pozyskiwania energii z biomasy, w szczególności z roślin energetycznych, których uprawy zajmują coraz większą powierzchnię na terenie naszego kraju. Ważnym zadaniem staje się ocena charakteru flory i fitocenozy powstających w nowych typach upraw rolniczych w powiązaniu z siedliskowym zróżnicowaniem przestrzeni rolniczej i nowymi sposobami uprawy.

Przeprowadzono kilkuletnie badania układów fitocenotycznych i składu gatunkowego flory upraw wierzby energetycznej w kilku miejscowościach w południowo-zachodniej części Polski. W badaniach wykorzystano metodę fitosocjologiczną Braun-Blanqueta z użyciem nowoczesnych programów klasyfikacyjnych, wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera, liczby wskaźnikowe Ellenberga. W uprawach wierzby odnotowano 104 gatunki roślin, a zbiorowiska roślinne zaklasyfikowano do 2 jednostek fitocenotycznych: klas *Molinio-Arrhenatheretea* i *Agropyreteae intermedio-repentis*, wyróżniając 4 warianty. Porównano bogactwo gatunkowe w uprawach na użytkach zielonych i terenach porolnych, stwierdzając różnice florystyczne i udział gatunków z różnych typów siedlisk.

słowa kluczowe – key words:

skład gatunkowy – *species composition*, zróżnicowanie siedliskowe – *habitat diversity*, rośliny energetyczne – *energy plants*

WSTĘP

Uprawy wierzby „energetycznej” stanowią nowy element w krajobrazie rolniczym Polski. Ich wprowadzanie jest związane z realizacją programów zmierzających do zwiększenia udziału energii odnawialnej z biomasy w ogólnym bilansie energetycznym kraju. W polskiej literaturze przedmiotowej jest niewiele prac poświęconych ocenie wpływu tych upraw na środowisko przyrodnicze i kształtowanie się kompozycji gatunkowych w nowych typach upraw. Większość opracowań dotyczy technologii uprawy roślin energetycznych i ich gospodarczego wykorzystania, podczas gdy uprawy wierzby energetycznej ze względu na charakter wzrostu rośliny uprawnej stanowią ciekawy obiekt badań w kontekście powstawania nowych

układów fitocenotycznych na różnych typach siedlisk i pod wpływem specyficznych technik uprawy. W prezentowanej pracy zwrócono uwagę na zróżnicowanie florystyczne i bogactwo gatunkowe kilku plantacji wierzby energetycznej w zależności od wieku plantacji, warunków siedliskowych i typu roślinności poprzedzającej założenie uprawy.

METODY

W latach 2006–2008 prowadzono badania florystyczno-fitosocjologiczne w uprawach wierzby energetycznej w kilku wybranych miejscowościach na Dolnym Śląsku (Sadków, Klecin, Wróblowice). Wykonano 12 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta, jednak z zastosowaniem 7-stopniowej skali ilościowości (14). Zdjęcia zgromadzono w bazie danych TURBOVEG (7). Tabelę analityczną wykonano bazując na wynikach analiz zgodnie z klasyfikacją wykonaną w programie Juice (17). Grupy syntaksonomiczne oraz ich gatunki charakterystyczne przyjęto za Matuszkiewiczem (11). Różnorodność gatunkową określono za pomocą ogólnego wskaźnika różnorodności „H” – Shannona-Wienera, według wzoru:

$$H = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

gdzie: n_i – liczebność każdego gatunku wyrażona średnim procentem pokrycia (14),

N – całkowita liczebność wszystkich gatunków.

Ponadto określono ogólne bogactwo gatunkowe, będące sumą wszystkich gatunków w zdjęciu. Dla poszczególnych grup syntaksonomicznych wyliczono grupowy współczynnik pokrycia. Stanowi on sumę współczynników pokrycia gatunków reprezentujących daną grupę.

W opisie struktury, składu gatunkowego oraz wymagań siedliskowych fitocenozy użyto liczb wskaźnikowych Ellenberga (5), obliczonych dla poszczególnych grup zdjęć jako średnia ważona.

Nomenklaturę gatunków przyjęto za Krytyczną listą roślin naczyniowych Polski (12). Przy ustalaniu statusu rośliny posłużono się wykazami archeofitów (19) i kenofitów (20) stwierdzonych w Polsce.

WYNIKI

W analizowanych uprawach odnotowano 104 gatunki roślin naczyniowych, należące do 32 rodzin botanicznych.

Wśród nich 6 gatunków należy do grupy archeofitów, a 5 jest kenofitami (tab. 1). Pod względem preferencji siedliskowych we florze upraw wierzbowych dominują rośliny siedlisk segetalnych, ruderalnych oraz łąkowych (rys. 1). Na poszczególnych stanowiskach stwierdza się istotne różnice w składzie gatunkowym oraz w ogólnym bogactwie gatunkowym płatów; uprawy założone na łąkach charaktery-

Tabela 1

Lista florystyczna
List of species

Nazwa gatunkowa Species	Rodzina botaniczna Family	Status wg klasyfikacji synantropijnej Synantrophy status
1	2	3
<i>Acer negundo</i> L.	Ace	K
<i>Acer platanoides</i> L.	Ace	
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Ace	
<i>Achillea millefolium</i> L. s. str.	Ast	
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Api	
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	Poa	
<i>Ajuga reptans</i> L.	Lam	
<i>Alchemilla monticola</i> Opiz	Ros	
<i>Alchemilla</i> sp.	Ros	
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Bet	
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	Bet	
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Poa	
<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	Poa	A
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	Bra	
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Ast	
<i>Betula pendula</i> Roth	Bet	
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	Poa	
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Poa	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	Con	
<i>Campanula patula</i> L. s. str.	Cam	
<i>Carduus crispus</i> L.	Ast	
<i>Carex vulpina</i> L.	Cyp	
<i>Cerastium holosteoides</i> Fr. emend. Hyl.	Car	
<i>Chenopodium album</i> L.	Che	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Ast	
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	Ast	
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Ast	A
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Con	
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Ast	
<i>Daucus carota</i> L.	Api	
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Poa	
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Ona	
<i>Epilobium</i> sp.	Ona	
<i>Equisetum arvense</i> L.	Equ	
<i>Equisetum palustre</i> L.	Equ	
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Ast	K
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löwe	Pol	
<i>Filago arvensis</i> L.	Ast	
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Ole	

cd. tab. 1

1	2	3
<i>Galium aparine</i> L.	Rub	
<i>Geum urbanum</i> L.	Ros	
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Lam	
<i>Hieracium caespitosum</i> Dumort.	Ast	
<i>Holcus lanatus</i> L.	Poa	
<i>Humulus lupulus</i> L.	Can	
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Clu	
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	Ast	
<i>Juncus articulatus</i> L. emend. K. Richt.	Jun	
<i>Juncus effusus</i> L.	Jun	
<i>Lamium purpureum</i> L.	Lam	A
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Fab	
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. s. str.	Ast	
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Fab	
<i>Luzula multiflora</i> (Retz.) Lej.	Jun	
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	Pri	
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lyt	
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostál	Ast	K
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	Bor	A
<i>Myosotis stricta</i> Link ex Roem. & Schult.	Bor	
<i>Oxalis acetosella</i> L.	Oxa	
<i>Oxalis fontana</i> Bunge	Oxa	K
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Poa	
<i>Pimpinella major</i> (L.) Huds.	Api	
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	Api	
<i>Plantago major</i> L. s. str.	Pla	
<i>Poa nemoralis</i> L.	Poa	
<i>Poa palustris</i> L.	Poa	
<i>Poa pratensis</i> L. s. str.	Poa	
<i>Poa trivialis</i> L.	Poa	
<i>Polygala comosa</i> Schkuhr	Plg	
<i>Potentilla anserina</i> L.	Ros	
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Lam	
<i>Prunus spinosa</i> L.	Ros	
<i>Quercus robur</i> L.	Fag	
<i>Ranunculus auricomus</i> L. s. l.	Ran	
<i>Ranunculus repens</i> L.	Ran	
<i>Rorippa palustris</i> (L.) Besser	Bra	
<i>Rosa canina</i> L.	Ros	
<i>Rumex acetosa</i> L.	Pol	
<i>Rumex acetosella</i> L.	Pol	
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	Pol	
<i>Rumex crispus</i> L.	Pol	
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Pol	
<i>Salix capraea</i> L.	Sal	

cd. tab. 1

1	2	3
<i>Salix retusa</i> L.	Sal	
<i>Salix viminalis</i> L.	Sal	
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	Scr	
<i>Senecio jacobaea</i> L.	Ast	
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	Ast	K
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Car	
<i>Symphytum officinale</i> L.	Bor	
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Ast	
<i>Taraxacum sec. Ruderalia</i>	Ast	
<i>Trifolium pratense</i> L.	Fab	
<i>Trifolium repens</i> L.	Fab	
<i>Tussilago farfara</i> L.	Ast	
<i>Urtica dioica</i> L.	Urt	
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Scr	
<i>Veronica chamaedrys</i> L. s. str.	Scr	
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	Scr	
<i>Vicia angustifolia</i> L.	Fab	
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	Fab	A
<i>Vicia sepium</i> L.	Fab	
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	Fab	A

Skróty; Abbreviations:

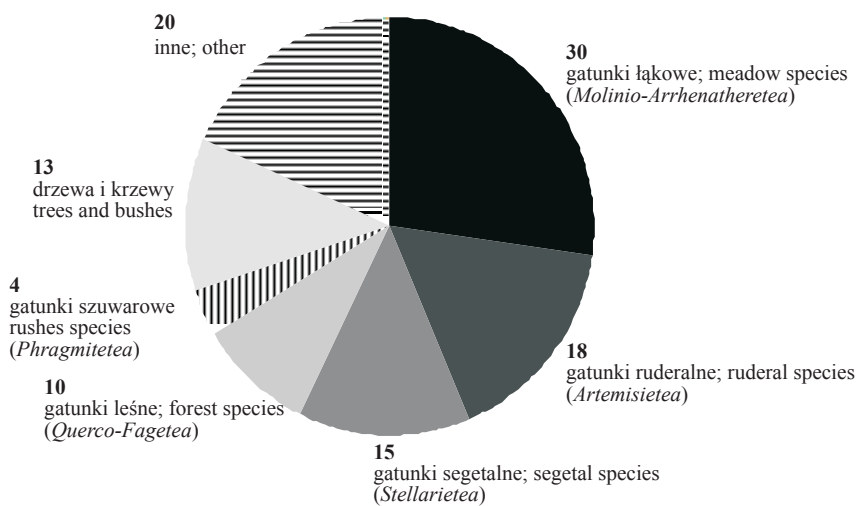
Rodziny; Families: Ace – *Aceraceae*, Api – *Apiaceae*, Ast – *Asteraceae*, Bet – *Betulaceae*, Bor – *Boraginaceae*, Bra – *Brassicaceae*, Cam – *Campanulaceae*, Can – *Cannabaceae*, Car – *Caryophyllaceae*, Che – *Chenopodiaceae*, Clu – *Clusiaceae*, Con – *Convolvulaceae*, Cyp – *Cyperaceae*, Equ – *Equisetaceae*, Fab – *Fabaceae*, Fag – *Fagaceae*, Jun – *Juncaceae*, Lam – *Lamiaceae*, Lyt – *Lythraceae*, Ole – *Oleaceae*, Ona – *Onagraceae*, Oxa – *Oxalidaceae*, Pla – *Plantaginaceae*, Poa – *Poaceae*, Plg – *Polygalaceae*, Pol – *Polygonaceae*, Pri – *Primulaceae*, Ran – *Ranunculaceae*, Ros – *Rosaceae*, Rub – *Rubiaceae*, Sal – *Salicaceae*, Scr – *Scrophulariaceae*, Urt – *Urticaceae*

Status: K – kenofit; kenophyte, A – archeofit; archeophyte

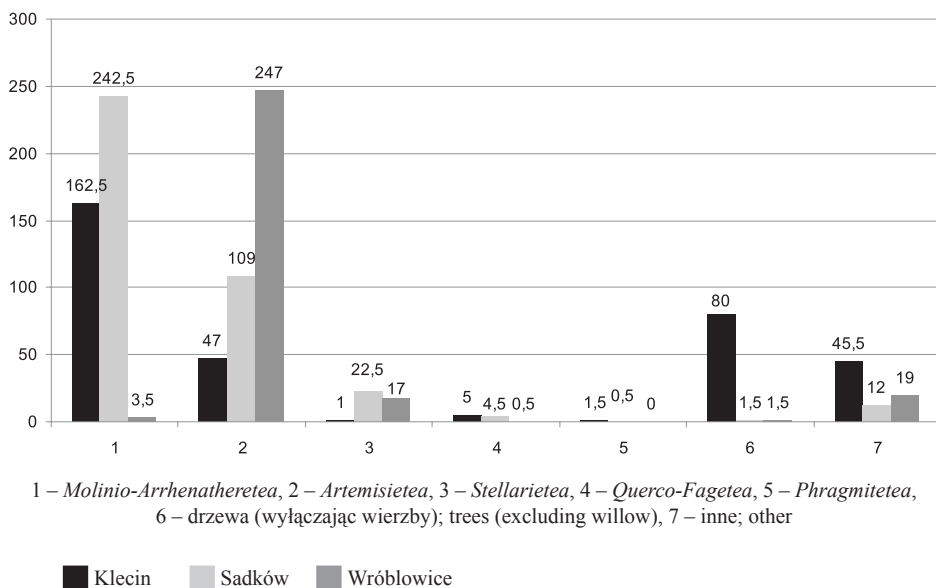
zują się większym bogactwem gatunkowym. Na plantacji we Wróblowicach dominują gatunki siedlisk polnych, a w Sadkowie gatunki łąkowe (rys. 2).

Ocena warunków siedliskowych z wykorzystaniem gatunków wskaźnikowych ujawnia wyraźny udział gatunków charakterystycznych dla obszarów umiarkowanie ciepłych i suboceanicznych. Udział gatunków wskaźnikowych wilgotności M, kwasowości R i trofizmu N wskazuje na gleby świeże, umiarkowanie kwaśne i umiarkowanie żyzne (rys. 3). Wartości wszystkich wskaźników Ellenberga są zbliżone na poszczególnych stanowiskach, jednak zauważa się większy udział gatunków eutrofilnych na plantacjach w Klecinie i Wróblowicach, gdzie uprawy wierzby zostały założone na siedliskach porolnych.

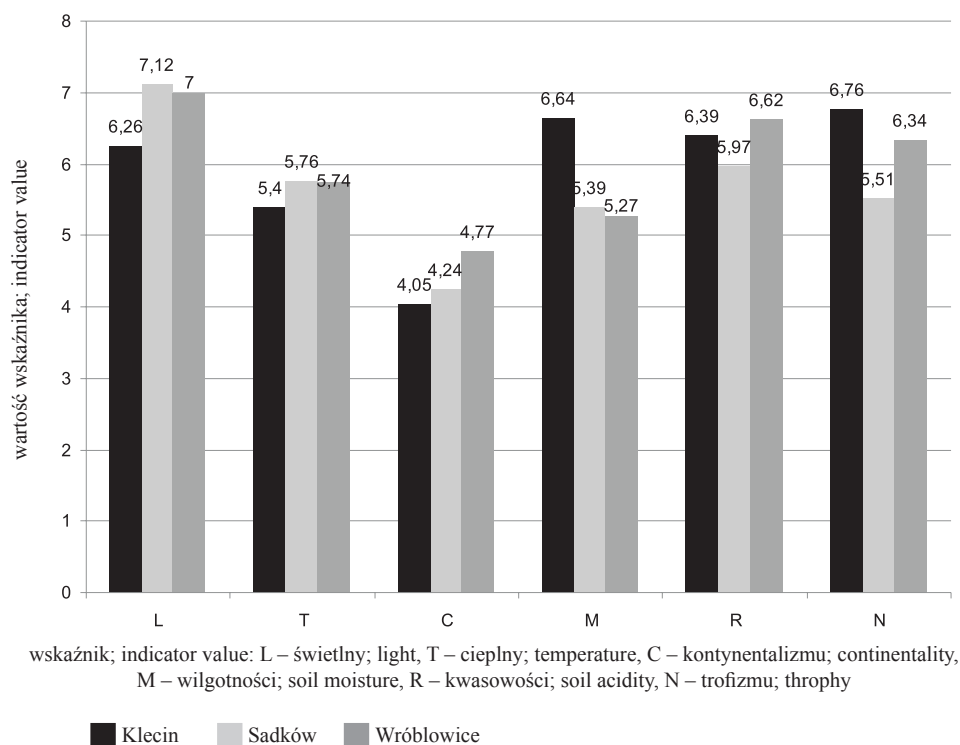
Spośród kenofitów najobficiej występującym gatunkiem jest *Solidago gigantea*, która największy stopień pokrycia osiągnęła w uprawach wierzby na siedliskach łąkowych w Sadkowie (tab. 2). Natomiast na siedliskach porolnych we Wróblowicach dominują gatunki uciążliwych chwastów polnych, przede wszystkim *Elymus repens*.



Rys. 1. Liczba gatunków z poszczególnych grup syntaksonomicznych w badanych uprawach wierzby energetycznej
Number of species from different syntaxonomic groups in studied energy crops (willow)



Rys. 2. Sumaryczny współczynnik pokrycia gatunków z poszczególnych grup syntaksonomicznych na badanych powierzchniach
Total plant cover (different syntaxonomic groups) on studied areas



Rys. 3. Zróżnicowanie warunków siedliskowych analizowanych upraw zobrazowane liczbami wskaźnikowymi Ellenberga

Range of habitat conditions of studied crops, illustrated with Ellenberg Indicator Values

Pod względem syntaksonomicznym zbiorowiska roślinne rozwijające się w uprawach wierzby energetycznej są trudne do zaklasyfikowania do dotychczas wyróżnionych jednostek fitosocjologicznych. Ze względu na specyfikę wzrostu i biologię rośliny uprawnej struktura tych zbiorowisk ma charakter dwuwarstwowych zarośli z dominacją wierzby w warstwie krzewów. W zależności od składu gatunkowego warstwy zielnej oraz wieku uprawy zaznaczają się różne proporcje udziału między gatunkami łąkowymi, leśnymi i ruderalnymi oraz segetalnymi. Uprawa na terenie Wróblowic wyróżnia się obecnością *Elymus repens* i najsilniej nawiązuje składem do zbiorowisk z klasy *Stellarietetea mediae*. Natomiast roślinność upraw w Sadkowie zbliżona jest do zbiorowisk z rzędu *Molinietalia*, a w Klecinie – pośrednia pomiędzy zbiorowiskami łąkowymi i leśnymi (tab. 2, rys. 2).

Poszczególne uprawy różnią się zarówno bogactwem gatunkowym, jak i wartością wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera. Najbogatsze w gatunki są fitocenozy stwierdzone w Sadkowie, natomiast największą różnorodnością charakteryzują się płaty w Klecinie (tab. 3).

Tabela 2

Struktura i skład florystyczny pól upraw wierzby energetycznej
Structure and species composition of studied energy crops (willow)

Numer zdjęcia; Number of relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Miejscowość; Locality	S	S	S	S	S	S	K	K	K	W	W	W
Data; Date	7.06 2006	7.06 2006	7.06 2006	7.06 2008	7.06 2008	7.06 2008	16.07 2008	16.07 2008	16.07 2008	16.07 2008	16.07 2008	16.07 2008
Gatunki uprawiane; Cultivated species												
<i>Salix viminalis</i>	5	4	3	3	5	.	.	.	4	3	3	3
<i>Salix viminalis</i> x <i>fragilis</i>	.	.	.	.	.	.	5	5	.	.	.	.
<i>Salix retusa</i>	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
UPRAWA; CROP												
na gruntach łąkowych meadows	wariant z <i>Holcus lanatus</i>				wariant z <i>Poa trivialis</i> i <i>Geum urbanum</i>				wariant z <i>Juncus effusus</i>			
na gruntach ornych arable lands	wariant z <i>Holcus lanatus</i>				wariant z <i>Poa trivialis</i> i <i>Geum urbanum</i>				wariant z <i>Elymus repens</i>			
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ch.O. <i>Arrhenatheretalia</i> et <i>Molinietalia</i>*												
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	1	1	+	+	2	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum</i> sp.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.
<i>Daucus carota</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Juncus effusus</i> *	.	.	.	.	.	.	.	+	4		.	.
<i>Campanula patula</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alopecurus pratensis</i> *	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Towarzyszące; Accompanying												
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	1
<i>Solidago gigantea</i>	1	1	4	2	.	+	+	+	.	1	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	+	+	1	+	+	.	.	.	.	+	.	+
<i>Epilobium sp.</i>	+	.	.	.	.	+	+	+	.	1	.	+
<i>Geum urbanum</i>	+	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.
<i>Filago arvensis</i>	1	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>Galium aparine</i>	.	+	+	.	.	1	.	.	.	.	+	.
<i>Alnus glutinosa</i> b	.	.	.	.	.	.	3	3	+	.	.	.
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	1	+
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Oxalis stricta</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Erigeron annuus</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+
<i>Coryza canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Chenopodium album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Vicia angustifolia</i>	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Sporadyczne (1–2 records)												
Sporadic (1–2 records)												
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	+	.
<i>Apera spica-venti</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Rumex conglomeratus</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypochoeris radicata</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cahystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Cerastium vulgatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Rorippa palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Veronica beccabunga</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Carex vulpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Polygala comosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cirsium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Acer negundo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Hieracium caespitosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Myosotis arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Carduus crispus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Senecio jacobaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Objaśnienia: Explanations:

K – Klecin, S – Sadków, W – Wróblowice

Tabela 3

Bogactwo i różnorodność gatunkowa analizowanych upraw energetycznych
Species richness and diversity of analized energy crops

Miejscowość Locality	Całkowita liczba gatunków stwierdzonych w uprawie Total number of species	Wartość współczynnika Shannona-Wienera Shannon-Wiener index
Klecin	51	1,96
Sadków	62	1,89
Wróblowice	36	1,65

DYSKUSJA I WNIOSKI

Uprawy wierzby energetycznej są nowym elementem naszego krajobrazu rolniczego. Powstają w odpowiedzi na zapotrzebowanie rynku energetycznego. Badania naukowe dotyczące ich wartości skupiają się głównie na ocenie przydatności gospodarczej lub na warunkach uprawy (m.in. 3, 6). Przeprowadzone badania są przyczynkiem do poznania zależności biocenotycznych oraz florystycznych w uprawach roślin energetycznych. Zagadnienia te są często problemem pomijanym w literaturze tematu. Niemal brakuje informacji o wpływie tych upraw na różnorodność biologiczną (10), co sprawia, że konfrontacja wyników badań jest znacznie trudniejsza. Skład florystyczny, bogactwo gatunkowe i różnorodność badanych zbiorowisk wierzby energetycznej prawdopodobnie zależą od wieku uprawy i charakteru siedliska, na które zostały wprowadzone. Z badań wynika, że płaty wykształcone na siedliskach łąkowych mają bardziej zróżnicowany skład gatunkowy niż założone na gruntach porolnych. Mimo to zachwaszczenie upraw energetycznych na siedliskach łąkowych jest niewielkie w porównaniu z typowymi fitocenozami łąk zmiennowilgotnych, których różnorodność jest wielokrotnie wyższa (8). Podobną zależność zaobserwować można w uprawach kukurydzy. Jest to roślina stosunkowo krótko uprawiana na dużą skalę w Europie, ponadto metody uprawy kukurydzy sprawiają, że jej zasiewy są znacznie uboższe w gatunki chwastów w stosunku do innych upraw zbożowych (1, 15). Na wszystkich plantacjach wierzby zanotowano niewielką liczbę gatunków archeofitycznych, ponieważ sposób jej uprawy nie sprzyja rozwojowi tych roślin, powodując ich ustępowanie ze składu zbiorowisk segetalnych. Ubożenie flor lokalnych w archeofity jest często dokumentowane (2, 4, 9, 18, 21). Wprowadzanie kolejnych roślin użytkowych oraz przeznaczanie pod uprawę coraz większych połaci ziemi może potęgować ten trend i wpływać na zmniejszenie bioróżnorodności. Uprawy wierzby nie zawsze są również źródłem czystej energii, gdyż intensywne nawożenie wiąże się często ze zwiększoną emisją gazów cieplarnianych, w szczególności N_2O (16).

Uprawy wierzby energetycznej nie tworzą klasyfikowalnych fitocenoz. Ich skład jest determinowany przez gatunki stanowiące relikty dawnych zbiorowisk. Wyraźnie

z wiekiem uprawy wzrasta udział gatunków leśnych, jednak, jak wykazują badania naukowe, powrót gatunków typowo leśnych i odbudowa różnorodności gatunkowej specyficznej dla lasów trwa kilkadziesiąt lat po dokonaniu cięć (13). W przypadku upraw wierzbowych koszonych nie istnieje możliwość wykreowania się typowego zbiorowiska leśnego oraz specyficznej kombinacji gatunkowej dla potencjalnego zbiorowiska leśnego. Uprawy te mimo ważnej roli gospodarczej nie są pożądanym elementem krajobrazu i stanowią jego istotne zaburzenie.

LITERATURA

1. Anioł-Kwiatkowska J.: Zbiorowiska segetalne Wału Trzebnickiego. Florystyczno-ekologiczne studium porównawcze. Prace Botaniczne XLVI, Wyd. Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 1990.
2. Anioł-Kwiatkowska J.: Zagrożenia flory synantropijnej Dolnego Śląska – problem wymierania archeofitów. W: Zagrożone gatunki flory naczyniowej Dolnego Śląska; red. Z. Kącki, Wrocław, Instytut Biologii Roślin, Uniw. Wrocław, PTPP „pro Natura”, 2003, 151-164.
3. Boehmel C., Lewandowski I., Claupein W.: Comparing annual and perennial energy cropping systems with different management intensities. *Agric. Syst.*, 2008, **96**: 224-236.
4. Brzeg A., Wojterska M.: Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenie. W: Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego; red. M. Wojterska, Poznań, 2001, 39-110.
5. Ellenberg H. (red.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa 3, *Scripta Geobotanica*, 1992, **1**.
6. Ericsson K., Hosenqvist H., Ganko E., Pisarek M., Nilsson L.: An agro-economic analysis of willow cultivation in Poland. *Biomass Bioenerg.*, 2005, **30**: 16-27.
7. Hennekens S.M., Schaminée J.H.J.: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *J. Veg. Sci.*, 2001, **12**: 589-591.
8. Kącki Z.: Comprehensive syntaxonomy of *Molinion* meadows in southwestern Poland. *Acta Bot. Silesiaca. Monographiae*, 2007 **2**.
9. Kącki Z., Dajdok Z., Szczęśniak E.: Czerwona lista roślin naczyniowych Dolnego Śląska. W: Zagrożone gatunki flory naczyniowej Dolnego Śląska; red. Z. Kącki, Wrocław, Instytut Biologii Roślin, Uniw. Wroc. PTPP „pro Natura”, 2003, 1-62.
10. Marc L.M., Dekker J., ter Keurs W.: Willow short-rotation coppice for energy and breeding birds: an exploration of potentials in relation to management. *Biomass Bioenerg.*, 2005, **28**: 281-293.
11. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, 2001.
12. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. PAN, Kraków, 2002.
13. Moola F.M., Vasseur L.: Recovery of late-seral vascular plants in chronosequence of post-clear-cut forest stands in coastal Nova Scotia, Canada. *Plant Ecol.*, 2004, **172**: 183-197.
14. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski, 1977, **1**: 237-279.
15. Pyšek P., Jarošík V., Kropáč Z., Chytrý M., Wild J., Tichý L.: Effects of abiotic factors on species richness and cover in Central European weed communities. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 2005, **109**: 1-8.
16. Rebelo de Mira R., Kroeze C.: Greenhouse gas emissions from willow-based electricity: a scenario analysis for Portugal and The Netherlands. *Energ. Policy*, 2006, **34**: 1367-1377.
17. Tichý L.: JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.*, 2002, **13**: 451-453.

18. Warcholińska A.U.: Właściwości zagrożonych gatunków flory segetalnej środkowej Polski i możliwości ich ochrony. Acta Univ. Lodz., Folia Biol. et Oecol., 2002, **1**: 71-95.
19. Zając A.: Pochodzenie archeofitów występujących w Polsce. Uniwersytet Jagielloński, Rozprawy habilitacyjne, 1979, **29**.
20. Zając A., Zając M., Tokarska-Guzik B.: Kenophytes in the flora of Poland: List, status and origin. Phytocoenosis Vol. 10, Supplementum cartographiae geobotanicae, 1998, **9**: 107-116.
21. Żukowski W., Jackowiak B.: Lista roślin naczyniowych ginących i zagrożonych na Pomorzu Zachodnim i w Wielkopolsce. W: Ginące i zagrożone rośliny naczyniowe Pomorza Zachodniego i Wielkopolski; red.: W. Żukowski, B. Jackowiak, Prace Zakładu Taksonomii Roślin UAM. Poznań, 1995, **3**: 9-92.

A COMPARISON OF SPECIES COMPOSITION OF THREE ENERGY WILLOW CROPS

Summary

The complex problem of energy in Poland encourages specialists to search for solutions in the field of an utilisation of renewable energy sources. Some scientists focus on the possibilities of gathering energy from biomass, especially from energy plants, where lately biomass plantations have become part of Polish countryside. Therefore, describing the flora and phytocoenosis arising in new types of agricultural areas, connected with the habitats diversity and new methods of cultivation, has become an important task.

During the past few years, research on the phytocoenosis and species composition of energy willow crops located in a few rural settlements in South-Western Poland was conducted with the Braun-Blanquet method combined with modern classification programs, Shannon-Wiener and Ellenberg ecological values were used to analyse the data.

In willow crops, 104 plant species were noted. The communities were described as belonging to the *Molinio-Arrhenatheretea* and *Agropyretea intermedio-repentis* classes, but four different variants were distinguished. The species richness in crops was compared, exposing floristic changes and variety of species growing in different types of habitats.

Praca wpłynęła do Redakcji 9 I 2009 r.

JADWIGA ANIOŁ-KWIATKOWSKA, MICHAŁ ŚLIWIŃSKI

Zakład Bioróżnorodności i Ochrony Szaty Roślinnej – Instytut Biologii Roślin
Uniwersytet Wrocławski

OBCE ROŚLINY ENERGETYCZNE – ZAGROŻENIE DLA FLORY POLSKI

Energy plants of alien origin – threat to the native flora of Poland

ABSTRAKT: W pracy rozważano problem zagrożenia rodzimej flory Polski przez obce gatunki roślin proponowane do uprawy w celach energetycznych.

Rośliny „energetyczne” mają duży udział w produkcji biomasy, która stanowi jedno z istotnych źródeł energii odnawialnej. W części wstępnej pracy zamieszczono krótką charakterystykę różnych rodzajów energii odnawialnej. Wśród roślin dających duży przyrost biomasy znajdują się obce dla flory polskiej gatunki o właściwościach inwazyjnych (rdestowce, barszcz, miskanty, topinambur). Zwrócono uwagę na cechy biologiczne wyżej wymienionych roślin, które decydują o ich potencjale inwazyjnym i umożliwiają wkraczanie tych gatunków na obszary chronione (do ekosystemów naturalnych). Zaleca się podjęcie zdecydowanej walki z obcymi roślinami inwazyjnymi poprzez wyłączenie ich z uprawy, a także ze stron internetowych dostawców materiału do zakładania plantacji.

słowa kluczowe – key words:

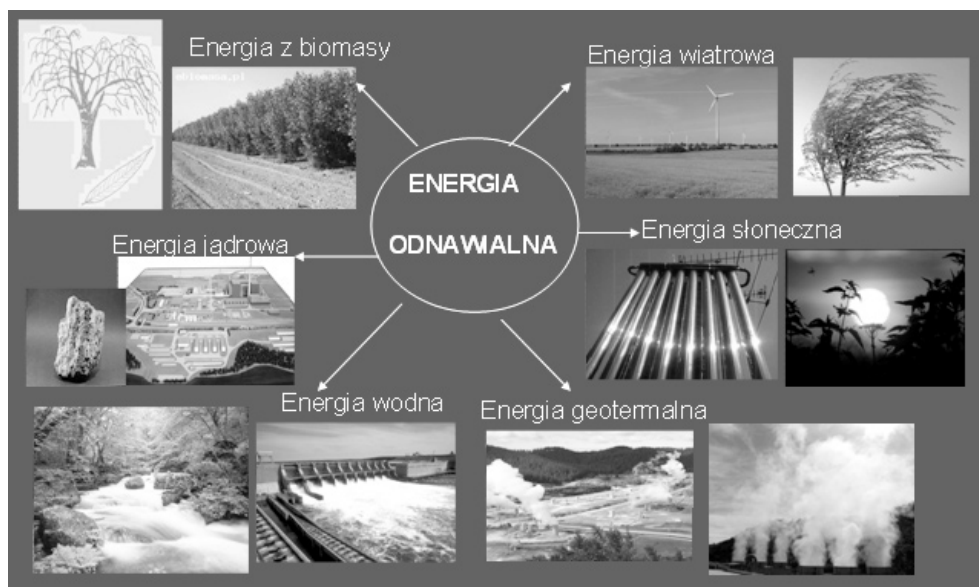
energia odnawialna – *renewable energy*, rośliny energetyczne – *energy plants*, rośliny inwazyjne – *invasive plants*, *Reynoutria* sp., *Heracleum* sp., *Miscanthus* sp.

WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się zwiększone zainteresowanie energią, której źródłem są alternatywne w stosunku do paliw kopalnianych (węgla kamiennego i brunatnego, gazu ziemnego, ropy naftowej) surowce odnawialne. Jako główny powód podaje się wymagania stawiane wobec Polski w sprawie realizacji Protokołu z Kioto, przewidującego redukcję emisji CO₂ i innych gazów cieplarnianych do poziomu 8% w roku 2012 (Kioto, grudzień 1997, protokół ratyfikowany przez Polskę 16 lutego 2005 r.).

Terminem „energia odnawialna” określamy każdy rodzaj energii, której wykorzystywanie nie wiąże się z jej długotrwałym deficytem. Jej pozyskiwanie jest bardzo zróżnicowane pod względem źródła, wydajności, kosztocłonności, stopnia rozwoju w naszym kraju. Należy zaznaczyć, że nie każdy rodzaj energii odnawialnej jest przyjazny środowisku. Budowa wybranych instalacji może powodować nega-

tywny wpływ na środowisko naturalne. Do źródeł energii odnawialnej należą: wiatr, promieniowanie słoneczne, ciepłe wody podziemne, fale morskie i prądy rzeczne, rozszczepialne jądra atomów (głównie uranu) oraz biomasa (rys. 1).



Rys. 1. Źródła energii odnawialnej (16, 17; zmienione)
Renewable energy sources

1) Energia wiatrowa – ilość energii pochodzącej z wiatru jest uzależniona od warunków wietrznych i ukształtowania terenu. Najlepsze warunki występują na wybrzeżu Bałtyku, Suwalszczyźnie, w Sudetach, Beskidzie Śląskim i Żywieckim, Bieszczadach, na Pogórzu Dynowskim, Garbie Lubawskim i w okolicach Kielc. Pierwsza farma wiatrowa w Polsce powstała w 1999 roku w Barzowicach koło Darłowa, ale do tej pory największy w Europie środkowej park wiatrowy powstał w 2006 roku w Tymieniu koło Koszalina (woj. zachodniopomorskie). Osiąga on moc ok. 50 MW. Energia pochodząca z wiatru jest ekologicznie czysta, ale jest kosztowna i nie zawsze efektywna, gdyż na obszarze Polski przeważają strefy ciszy wiatrowej (19). Czasem brak również akceptacji społecznej dla tych inwestycji, gdyż turbiny wiatrowe powodują oszpecenie krajobrazu (obniżają walory krajobrazowe), generują uciążliwy hałas (ultradźwięki), stanowią zagrożenie dla ptaków (trasy przelotu), a w przypadku ich lokalizacji w morzu – także dla międzynarodowych szlaków żeglugi morskiej.

2) Energia pochodząca z promieniowania słonecznego jest powszechnie dostępna, czysta i najbardziej naturalna, a jej zasoby uzależnione są od rozkładu czaso-

wego napromieniowania w cyklu rocznym. Najlepsze warunki do jej pozyskiwania posiada południowa część dawnego województwa lubelskiego, natomiast pozostałe rejony kraju są mniej uprzywilejowane pod tym względem. Energia słoneczna lokalnie wykorzystywana jest do ogrzewania powietrza i wody, poprzez instalowanie tzw. kolektorów słonecznych (19).

3) Energia geotermalna pochodzi z wnętrza skorupy ziemskiej. W Polsce 80% powierzchni kraju posiada ciepłe wody podziemne, ale o stosunkowo niskiej temperaturze. Są rozmieszczone równomiernie, choć największe ich zasoby znajdują się w rejonie Podkarpacia oraz na odcinku Szczecin-Łódź i Grudziądz-Warszawa. Energia geotermalna wykorzystywana jest w gospodarstwach domowych, rolnictwie, suszarnictwie, do ogrzewania stawów hodowlanych, w obiektach rekreacyjnych i do celów leczniczych (19).

4) Energia pochodząca z przepływu wody jest ekologicznie czysta i ma w Polsce najdłuższe tradycje. Ilość uzyskiwanej energii zależy w dużej mierze od spadku koryta rzeki i szybkości przepływu wody. Zdecydowana większość (68%) krajowych zasobów energii wodnej pochodzi z prawobrzeżnych dopływów Wisły, a małe elektrownie wodne mogą powstawać w Sudetach, Karpatach, na Rostoczu i rzekach Przemyśla. W Polsce brak akceptacji na budowę dużych obiektów hydroenergetycznych, gdyż powodują one dewastację dolin rzecznych przez ich zatapianie. Ponadto są to inwestycje bardzo kosztowne. Energia wodna jest wykorzystywana głównie do produkcji prądu elektrycznego (19).

5) Rozszczepialne jądra atomów (najczęściej uranu) są najbardziej skondensowanym źródłem energii i ich wykorzystanie jest jedną z najczystszych form produkcji energii elektrycznej. Aktualnie Polska nie posiada elektrowni jądrowej – budowa w latach 80. dwudziestego wieku elektrowni w Żarnowcu (woj. pomorskie) na skutek protestów Partii Zielonych i Greenpeace została przerwana (19).

6) Energia z biomasy zwana również zieloną, jest w porównaniu z uzyskiwaną z paliw kopalnych stosunkowo tania. W Polsce jest rodzajem energii odnawialnej o największych potencjalnych zasobach. Produktami pochodzenia roślinnego, rolniczymi i leśnymi, wykorzystywanymi do celów energetycznych są m.in.: słoma roślin zbożowych, gałęzie z przecinek sadów i cięć sanitarnych lasów, zrębki z upraw roślin energetycznych, odpady z przemysłu drzewnego, alkohole z surowców roślinnych, olej rzepakowy, biogaz z nawozu organicznego, biogaz z osadów ściekowych i odpadów komunalnych. Energia z biomasy jest wykorzystywana głównie do produkcji ciepła, energii elektrycznej i paliwa gazowego (19).

ROŚLINY ENERGETYCZNE – AKTUALNY STAN WIEDZY

Biomasa pochodząca z upraw roślin energetycznych na terenie Polski przeznaczana jest na cele energetyczne i stanowi istotny procent odnawialnych zasobów energii.

Rośliny energetyczne powinny cechować się szybkim przyrostem rocznym, małymi wymaganiami siedliskowymi i dużą odpornością na choroby wirusowe i grzybowe oraz szkodniki. Surowiec otrzymywany z roślin energetycznych powinien mieć dużą wartość opałową, a uprawa roślin powinna być przystosowana do pełnej mechanizacji na wszystkich jej etapach, tj zakładania, pielęgnacji plantacji i zbioru plonu. Uprawy energetyczne mogą być użytkowane średnio przez okres 15–20 lat.

Do roślin energetycznych uprawianych w Polsce należą:

- wiklina – wierzbza wiciowa (*Salix viminalis* L.)
- ślaziołek pensylwański (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby)
- róża wielkokwiatowa (*Rosa multiflora* Thunb.)
- trawy wieloletnie, m.in. miskant olbrzymi (*Miscanthus x giganteus*), miskant cukrowy (*Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Hack.), spartina preriowa (*Spartina pectinata* L.), palczatka Gerarda (*Andropogon gerardi* Vitman).

Wśród innych roślin proponowanych do uprawy na cele energetyczne wymienia się następujące:

- rzepak, słonecznik, len, konopie i inne rośliny oleiste
- kukurydza zwyczajna, zboża, ziemniak
- burak cukrowy, trzcina cukrowa
- robinia akacja (*Robinia pseudacacia* L.)
- rdestowiec (rdest) sachaliński [*Reynoutria sachalinensis* (F.Schmidt) Nakai (= *Polygonum sachalinense* F. Schmidt)] i rdestowiec (rdest) ostrokończysty (*Reynoutria japonica* Houtt. (= *Polygonum cuspidatum* Siebold et. Zucc.)) (8)
- móżga trzcinowata (*Phalaris arundinacea* L.)
- topinambur (tzw. słonecznik bulwiasty) (*Helianthus tuberosus* L.)
- barszcz Sosnowskiego (*Heracleum sosnovskyi* Manden.) (4, 6, 7, 9, 17).

Uprawy roślin energetycznych prowadzone są i wykorzystywane przez te przedsiębiorstwa, których produktem finalnym jest biopaliwo, tj.: zakłady tłuszczowe, gorzelnie, cukrownie, a także te, które wytwarzają ciepło i energię elektryczną, jak ciepłownie i elektrociepłownie.

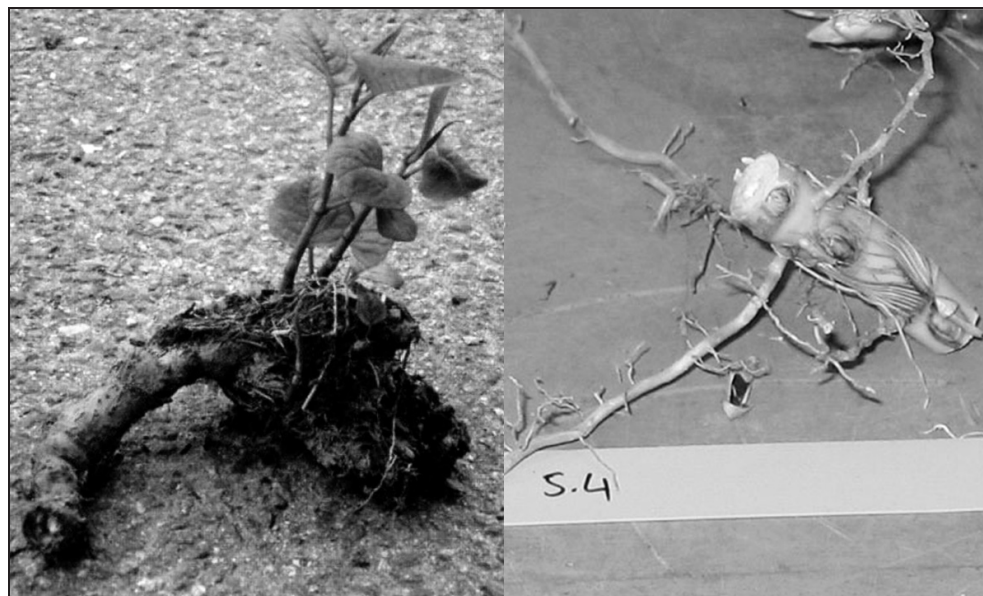
Uprawy energetyczne mogą być traktowane jako czynnik wzrostu gospodarczego regionów, dający możliwość stabilnego ekorozwoju. W celu zwiększenia zainteresowania uprawami energetycznymi w grudniu 2006 roku Rada Wspólnot Europejskich zgodziła się na wprowadzenie w nowych krajach członkowskich następujących rozwiązań:

- 1) wprowadzenie dopłaty do uprawy roślin energetycznych z budżetu Unii Europejskiej w wysokości 45 euro/ha
- 2) zakwalifikowanie upraw wieloletnich do płatności bezpośrednich.

OBCE ROŚLINY ENERGETYCZNE O WŁAŚCIWOŚCIACH INWAZYJNYCH

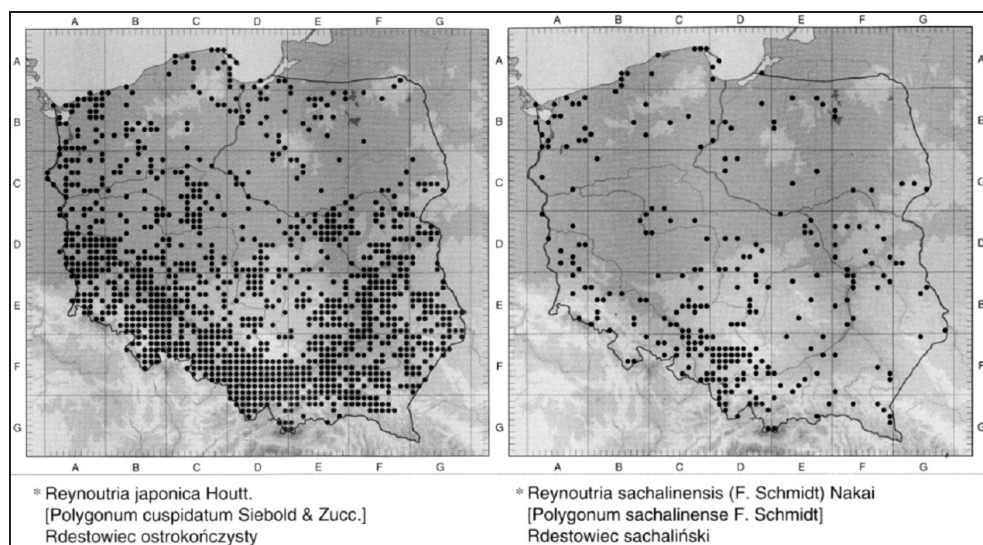
Ustawa o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004 roku (art. 120, ust. 1 i 2) zabrania wprowadzania do środowiska przyrodniczego i przemieszczania w tym środowisku obcych gatunków roślin i ich form rozwojowych (15). Szczególna uwaga skierowana jest na gatunki inwazyjne i potencjalnie inwazyjne, których usunięcie ze środowiska, o ile w ogóle byłoby możliwe, generowałoby większe koszty niż korzyści z ich upraw. W projekcie Załącznika 2 do Rozporządzenia Rolnośrodowiskowego Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (wersja z 19 II 2008 r.) w sprawie rodzajów roślin objętych pomocą do plantacji trwałych znajduje się sporo gatunków obcych o znanej silnej inwazyjności (np. 2 gatunki rdestowców, 2 gatunki nawłoci, niecierpek Roylego, topinambur, aster amerykański) oraz gatunki roślin o nierozpoznanym poziomie zagrożenia dla rodzimej przyrody (opinia prof. dr hab. J. Pijanowskiej – przewod. Państwowej Rady Ochrony Przyrody z dn. 10 marca 2008 r.).

Wśród obcych gatunków inwazyjnych, proponowanych do uprawy jako źródło biomasy, znajdują się m.in. rdestowce (*Reynoutria sp.*). Zwolennicy uprawy tego gatunku podają, że są to „obiecujący producenci biomasy” i „potencjalne gatunki energetyczne”. Podkreślają łatwość ich uprawy, niski koszt założenia plantacji i stały, wysoki poziom biomasy możliwy do uzyskania z uprawy (9). Biologia rdestowca ostrokończystego (*Reynoutria japonica*), a zwłaszcza jego właściwości inwazyjne



Fot. 1. Kłącza *Reynoutria japonica* (zdjęcie z lewej – 13) i *Miscanthus x giganteus* (www.lille.inra.fr)

Roots of *Reynoutria japonica* (photo on the left – 13) and *Miscanthus x giganteus* (www.lille.inra.fr)



Rys. 2. Rozmieszczenie *Reynoutria japonica* i *R. sachalinensis* w Polsce (14)
Distribution of *Reynoutria japonica* and *R. sachalinensis* in Poland (14)

zostały już doskonale rozpoznane i doczekały się wielu opracowań (11). Również pokrewny mu gatunek – rdestowiec sachaliński (*Reynoutria sachalinensis*), a także mieszańce pomiędzy nimi – rdestowiec pośredni (*R. bohémica*) wykazują dużą siłę ekspansji i stanowią poważny problem dla ochrony bioróżnorodności. Jednak obecność rdestowca ostrokończystego, sachalińskiego i pośredniego jest w Polsce ignorowana (rys. 2). „Niechciane plantacje” istnieją na nieużytkach, brzegach rzek i terenach zabudowanych. Również w Czechach występują duże powierzchnie porośnięte rdestowcami, które są bezwzględnie niszczone, nawet bez wykorzystania ich biomasy (12). Rdestowce posiadają bogaty system podziemnych organów przetrwalnych w postaci kłączy (fot. 1), które penetrują głębę do 3 metrów w głąb. Rośliny te bardzo szybko opanowują różnego typu powierzchnie, zwłaszcza tereny nadrzeczne, eliminując rodzime gatunki. Zamieranie kłączy rdestowców w okresie zimy może być przyczyną powstawania lokalnych powodzi – nieutrwalone brzegi rzek są wówczas narażone na obsuwanie się gruntu (13), a niezwykle żywotne pędy tych roślin mogą powodować uszkodzenia konstrukcji nadrzecznych.

Innym przykładem rośliny inwazyjnej, proponowanej jako źródło biomasy, jest barszcz Sosnowskiego. W latach 80. XX wieku eksperyment uprawy tej rośliny zakończył się niepowodzeniem i „wypuszczeniem” rośliny do środowiska (fot. 2). Od kilku lat naukowcy planują wykorzystać duży przyrost biomasy barszczu w celach energetycznych (9). Obiecujące wyniki badań mogą doprowadzić do ponownej uprawy tej niebezpiecznej dla zdrowia ludzi i zwierząt trującej rośliny.



Fot. 2. Porzucona plantacja *Heracleum sosnowskyi* w Łęczycach
Abandoned field of *Heracleum sosnowskyi* in Łężyce

MISKANT OLBRZYMI – CZY OKAŻE SIĘ INWAZYJNY?

Miskant olbrzymi (*Miscanthus x giganteus*) jest utrwalonym mieszańcem pomiędzy dwoma rodzicielskim gatunkami traw wieloletnich pochodzenia azjatyckiego, tj. miskantem cukrowym (*Miscanthus sacchariflorus*) i miskantem chińskim (*Miscanthus sinensis*). Są to trawy kępowe, tworzące w warunkach Europy środkowej grube pędy o wysokości 2–3,5 metra. Podobnie jak rdestowce, miskanty posiadają silnie rozwinięty system organów podziemnych w postaci kłączy (fot. 1), sięgający do 2,5 metra w głąb gleby, przystosowany do pobierania składników pokarmowych i wody. Rośliny te rozmnażają się u nas jedynie wegetatywnie. W warunkach naturalnego zasięgu gatunków rodzicielskich i mieszańca, trawy te utrzymują się przez 25 lat w jednym miejscu. Okres użytkowania plantacji miskanta w warunkach Europy środkowej ocenia się na 15 lat (16). Rośliny cechuje duża ekspansywność, dzięki czemu pokrywają glebę równomiernym, zwartym łanem. W warunkach europejskich miskanty wykazują wysoką odporność na większość patogenów, chorób grzybowych, wirusowych. Na plantacjach nie jest więc konieczna ochrona chemiczna, co obniża koszty produkcji biomasy. Na forach internetowych można znaleźć

informacje, sugerujące dużą ekspansywność tych traw (cytat wypowiedzi internauty: „jest baaardzo ekspansywny i trudny do okiełznania...jeszcze będziesz ostrzyć szpadel na niego, toż to chwast nie z tej ziemi.”).

CZY PLANTACJE WIERZBY „ENERGETYCZNEJ” (*SALIX VIMINALIS* L.) TO NADAL UPRAWA RODZIMEGO GATUNKU WIERZBY?

Od wielu lat prowadzone są prace badawcze z zakresu uprawy, genetyki i ekologii drzew celem uzyskania wysokoproduktywnych gatunków nie tylko dla przemysłu drzewnego (3), ale ostatnio przede wszystkim na potrzeby energetyki (5).

Z roślin drzewiastych w warunkach klimatyczno-glebowych Polski najbardziej odpowiednie do uprawy na cele energetyczne są wierzby, szczególnie wierzba wiciowa (*Salix viminalis*). Uzyskanie największej biomasy stało się najważniejszym czynnikiem w ocenie przydatności różnych odmian i krzyżówek wewnątrz- i międzygatunkowych *Salix viminalis* oraz systemów ich produkcji w możliwie najkrótszych cyklach.

Trwające nadal prace uprawowo-genetyczne zmierzające do uzyskania coraz lepszych odmian wierzby „energetycznej” bazują nie tylko na rodzimym materiale, lecz importuje się także nowe odmiany z wielu krajów europejskich, a także z USA i Kanady.

Dodatkowym czynnikiem stymulującym rozwój plantacji energetycznych jest nadprodukcja żywności w wielu krajach Europy zachodniej, gdzie rolnicy wprowadzają uprawy wierzbowe jako alternatywę wobec tradycyjnych płodozmianów.

POTENCJALNE ZAGROŻENIA

Rośliny inwazyjne wywołują lub mogą wywołać szkody w środowisku przyrodniczym, straty ekonomiczne i zagrożenie dla zdrowia ludzkiego. Są również zagrożeniem dla obszarów chronionych: barszcz Sosnowskiego przenika do rezerwatu „Gipsowa Góra” koło Kietrza, woj. opolskie (2), rozprzestrzenia się przy granicy Parku Narodowego Gór Stołowych w Sudetach (Marek Krukowski, inf. ustna), występuje także w Magurskim Parku Narodowym (18).

Rdestowce rozprzestrzeniają się wzdłuż rzek (fot. 3) w parkach krajobrazowych, np. PK Doliny Bystrzycy (10), PK Gór Opawskich (Małgorzata Gębała, inf. ustna) oraz narodowych, np. w Wigierskim PN (1).

Wprowadzenie obcych roślin energetycznych wiąże się z barierami środowiskowymi, przestrzennymi i kosztowymi. Stanowi również zagrożenie dla zrównoważenia rolnictwa oraz konkurencję dla produkcji żywności (ryzyko indywidualnych decyzji podejmowanych przez rolników). Na obecną chwilę niesie nieznane konsekwencje wielkowiomiarowego rozwoju plantacji gatunków obcych. Rośliny obcego



fot. Zygmunt Dajdok

Fot. 3. *Reynoutria japonica* na brzegu rzeki Bystrzycy koło Świdnicy
Reynoutria japonica on Bystrzyca river bank near Świdnica

pochodzenia powinny zostać usunięte z list roślin objętych dopłatami bezpośrednimi – również z forów internetowych i stron dostawców materiału siewnego.

LITERATURA

1. Dajdok Z., Krzysztofiak A., Krzysztofiak L., Romański M., Śliwiński M.: Inwazyjne gatunki roślin w Wigierskim Parku Narodowym. Wigierski Park Narodowy, Krzywe, 2007.
2. Dubiel K., Spałek K.: Plan ochrony rezerwatu „Góra Gipsowa”. Opol. Centr. Eduk. Ekol. Opole, 1997, maszynopis.
3. Figaj J.: Uprawa wierzb do produkcji drewna. W: Wierzyby. Instytut Dendrologii PAN, Warszawa, 1990, 341-363.
4. Kaszak M.: Efektywność energetyczna produkcji nośników energii z biomasy. AT-R Bydgoszcz, 2006, praca dyplomowa, maszynopis.
5. Kowalik P.: Techniczne możliwości wykorzystania wierzb dla potrzeb energetycznych. W: Wierzyby. Instytut Dendrologii PAN, Warszawa, 1990, 365-373.
6. Majtkowski W.: Rośliny energetyczne – przegląd. Czysta Energia, 2003, **10**.
7. Majtkowski W.: Problemy powstania rynku biomasy w Polsce. Probl. Inż. Rol., 2007, **1**: 155-162.
8. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. PAN, Kraków, 2002.
9. Nalborczyk E.: Rolnicza energetyka. Academia, 2005, **37**: 16-19.

10. Śliwiński M.: Wybrane kenofity brzegów Bystrzycy w granicach parku krajobrazowego „Doliny Bystrzycy”. Uniwersytet Wrocławski, praca dyplomowa, 2005.
11. Tokarska-Guzik B.: The Establishment and Spread of Alien Plant Species (Kenophytes) in the Flora of Poland. Wyd. Uniwersytetu Śląskiego, Katowice, 2005.
12. Trost M., Kužel S., Peterka J., Fotopulos F.: Rdest ostrokończysty (*Reynoutria*) - Uciążliwe zielsko, albo ekologiczna roślina przyszłości. Rdest ostrokończysty (*Reynoutria*) – konferencja euroregionalna dotycząca problematyki roślin inwazyjnych. Hotel Weber w Bedrichovie, 2000.
13. Tschiedel K.: Wenn Neophyten zum Problem werden (invasive Pflanzenarten in Ostsachsen). – Naturschutzbehörde des Landeskreis Löbau-Zittau, Naturschutzzentrum „Zittauer Gebirge” GmbH und TÜV Rheinland Akademie GmbH, 2006.
14. Zając A., Zając M. (red.): Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki UJ, Kraków, 2001.
15. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody.
16. www.drewno.pl
17. www.energia.org.pl
18. www.magurskipn.pl
19. www.pigeo.org.pl

ENERGY PLANTS OF ALIEN ORIGIN – THREAT TO THE NATIVE FLORA OF POLAND

Summary

This paper considers the threat by alien energy plants to the native flora of Poland.

“Energy” plants have a significant share in biomass production, which is one of the most important sources of renewable energy. This introduction contains short characteristics on different types of renewable energy. Among the plants, which collect large amounts of biomass, are plants with invasive properties (knotweed, hogweed, miscanthus and sunchoke), which are alien to the flora of Poland. Its biological traits, which decide about its invasive potential and allow them to enter protected areas (natural ecosystems), were exposed. It is highly recommended to combat alien invasive plants through excluding them from cultivation, and stop the procedure of buying the seeds (especially on Internet) that are needed when starting a plantation.

Podziękowania

dla dr. Zygmunta Dajdoka za udostępnioną literaturę i zdjęcia fotograficzne

Praca wpłynęła do Redakcji 2 XII 2008 r.

MAREK BADOWSKI, HANNA GOŁĘBIEWSKA

Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

BIORÓŻNORODNOŚĆ CHWASTÓW SEGETALNYCH TOWARZYSZĄCYCH UPRAWOM RZEPAKU OZIMEGO I KUKURYDZY NA POLACH PRODUKCYJNYCH DOLNEGO ŚLĄSKA

Biodiversity of weeds on fields with winter rape and maize in Lower Silesia region

ABSTRAKT: Światowy popyt na paliwa stale rośnie powodując zmniejszanie się zasobów paliw kopalnych i coraz większe zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii m.in. biopaliwami, produkowanymi z roślin uprawnych, np. z rzepaku, kukurydzy, ziemniaków i buraków.

W latach 2005–2008 w Zakładzie Herbologii i Technik Uprawy Roli IUNG-PIB we Wrocławiu prowadzono badania nad zachwaszczeniem rzepaku ozimego i kukurydzy, a zebrane wyniki opracowano oddzielnie dla upraw opartych na orce z pełną uprawą i systemu uproszczonego bezorkowego. Na podstawie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych metodą Braun-Blanqueta sporządzono listy gatunków chwastów, obliczono dla nich klasy stałości i współczynniki pokrycia, a także wydzielono gatunki dominujące jednoroczne i wieloletnie, co pozwoliło porównać stwarzane przez nie zagrożenie dla upraw w badanych systemach gospodarowania.

Na plantacjach rzepaku ozimego wykonano 45 zdjęć fitosocjologicznych, w których ogółem stwierdzono występowanie 42 gatunków chwastów. Do gatunków stałych występujących w obu systemach należą: *Viola arvensis*, *Capsella bursa-pastoris* i *Stellaria media* oraz samosiewy zbóż z wyższymi współczynnikami pokrycia na żyznych glebach i *Elymus repens* w gorszych stanowiskach z uprawą uproszczoną. Częstymi gatunkami były *Lamium purpureum*, *Thlaspi arvense*, *Euphorbia helioscopia* oraz *Galium aparine* zarówno w systemie z orką, jak i bezorkowym. Na plantacjach z uprawą uproszczoną te same gatunki osiągały zwykle wyższe współczynniki pokrycia. Uzyskane wyniki wskazują na podobny udział chwastów dwuliściennych krótkotrwałych na badanych plantacjach, natomiast zaobserwowano większą ilość gatunków jednoliściennych i wieloletnich dwuliściennych na glebach płowych.

W kukurydzy doświadczenia w systemie uprawy pełnej oraz w systemie uprawy uproszczonej przeprowadzono na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego na glinie lekkiej, a elementy bioróżnorodności gatunków zbiorowisk chwastów oceniano na podstawie 40 zdjęć fitosocjologicznych. Do gatunków stałych należały: *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Centaurea cyanus* i *Veronica persica*, natomiast do częstych zaliczono: *Setaria spp.*, *Amaranthus retroflexus*, *Papaver rhoeas*, *Capsella bursa-pastoris*. W systemie uprawy opartej na orce zbiorowisko chwastów segetalnych wyróżniało się większą bioróżnorodnością gatunkową, natomiast w systemie uproszczonym zbiorowisko było uboższe w gatunki dwuliścienne, a więcej występowało taksonów jednoliściennych, jak: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Elymus repens*, oraz pojawiły się chwasty wieloletnie: *Artemisia vulgaris*, *Elymus repens*, *Cirsium arvense*.

słowa kluczowe – key words:

rzepak – *oilseed rape*, kukurydza – *maize*, uprawa uproszczona – *reduced tillage*, bioróżnorodność chwastów – *biodiversity of weeds*

WSTĘP

Produkcja biopaliw, a szczególnie bioetanolu i biodiesla, ma znaczenie strategiczne, ponieważ jest to odnawialne źródło energii zmniejszające zależność od importu ropy naftowej. Dyrektywa UE 2003/30/EC w sprawie użycia w transporcie biopaliw zobowiązuje kraje członkowskie do podniesienia udziału biokomponentów (estry i bioetanol) w rynku paliw używanych w transporcie z 2% (wg wartości energetycznej) w 2005 r. do 5,75% w 2010 r. i 10% w 2020 r. (7). W Polsce według „Narodowego Celu Wskaźnikowego” udział biokomponentów w paliwach płynnych powinien wzrastać z 3,45% w 2008 r. do 5,75% w 2010 r. i 10% w 2020 r. (12).

Rzepak ozimy jest najważniejszą rośliną oleistą w Polsce, której powierzchnia zasiewów w ostatnich latach wzrasta – do ok. 700 tys. ha w 2008 r. – ze względu na możliwość produkcji biodiesla z oleju rzepakowego. Potencjalny plon nasion rzepaku przekracza $5\text{--}6\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, jednak przeciętny plon w kraju wynosi ok. $2,5\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Z tego względu powierzchnia uprawy rzepaku ozimego wystarczająca na pokrycie zapotrzebowania $1\text{--}1,2$ mln ton nasion na cele konsumpcyjne wynosi ok. $450\text{--}480$ tys. ha. Dla zapewnienia odpowiedniego poziomu produkcji estrów metylowych zapotrzebowanie na nasiona rzepaku w 2000 r. wynosiło 520 tys. ton, a w 2010 r. wyniesie 870 tys. ton, co zwiększa areal uprawy rzepaku o $200\text{--}350$ tys. ha i jest możliwe do osiągnięcia w warunkach Polski (7).

W grupie surowców odnawialnych również kukurydza odgrywa bardzo ważną rolę, ponieważ produkcja alkoholu z kukurydzy jest tańsza niż z buraków lub ziemniaków (6). Przyjmując, że przy średnich plonach ziarna kukurydzy około 6 ton z 1 hektara można uzyskać ponad 2,5 tys. litrów alkoholu, to przy założeniu zapotrzebowania na bioetanol w ilości ok. 300 tys. ton w 2008 r. i 460 tys. ton w 2010 r. potrzebny areal uprawy kukurydzy na biopaliwa należy szacować na ok. $100\text{--}140$ tys. ha.

Uzyskanie plonów ziarna co najmniej na średnim poziomie i o odpowiedniej jakości wymaga utrzymania czystego stanowiska aż do zbiorów z zastosowaniem nowoczesnych technologii agrotechnicznych. Duże zachwaszczenie rzepaku ozimego powoduje straty w plonie nasion do $40\text{--}50\%$. Gatunki segetalne towarzyszące uprawie kukurydzy przy nasileniu przekraczającym 75% mogą spowodować straty w plonie nawet do 90%. Nasilenie zachwaszczenia i jego zróżnicowanie w dużym stopniu zależne jest od stanowiska i poziomu zastosowanej agrotechniki, a to wszystko ma istotny wpływ na poziom produkcji upraw rolniczych.

W latach 2005–2008 w okolicach Wrocławia prowadzono badania, których celem była ocena bioróżnorodności chwastów segetalnych i zagrożenia, jakie stanowią dla upraw rzepaku ozimego i kukurydzy w zależności od sposobu uprawy roli.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2005–2008 w Zakładzie Herbologii i Technik Uprawy Roli IUNG-PIB we Wrocławiu prowadzono obserwacje stanu zachwaszczenia upraw rzepaku ozimego i kukurydzy w okolicach Wrocławia (Wojszyce, Okrzeszyce) i Jelcza-Laskowice. Pola rzepaku ozimego, na których stosowano pełną uprawę płużną (P), znajdowały się w okolicach Wrocławia na czarnych ziemiach wrocławskich należących do 2 i 3 kompleksu przydatności rolniczej oraz w Stacji Doświadczalnej Jelcz-Laskowice na słabszych glebach płowych (4 i 5 kompleksu). W Jelczu-Laskowicach zlokalizowane były również plantacje rzepaku uprawianego w systemie bezorkowym uproszczonym (U).

W Stacji Doświadczalnej Jelcz-Laskowice, na słabych glebach płowych wytworzonych z piasku gliniastego mocnego, uprawiano kukurydzę w dwóch systemach agrotechnicznych – pierwszym, opartym na orce z pługiem odkładnicowym z uprawą pełną (P), oraz drugim – bez orki, uproszczonym (U), składającym się z uprawy kultywatorem oraz doprawiania roli agregatem uprawowym.

Obserwacje florystyczne prowadzono metodą Braun-Blanqueta wykonując zdjęcia fitosocjologiczne na powierzchniach 100–200 m². Łącznie w rzepaku w obu systemach uprawowych wykonano 45 zdjęć fitosocjologicznych, natomiast w kukurydzy 40 zdjęć (na każdym stanowisku uprawowym wykonano po 20 zdjęć). Na ich podstawie sporządzono listy gatunków chwastów występujących na polach z uprawą pełną (P) i uproszczoną (U). Zebrane wyniki badań opracowano oddzielnie dla każdego systemu uprawowego określając takie elementy bioróżnorodności, jak średnia liczba gatunków występujących w zdjęciu fitosocjologicznym oraz łączna liczba gatunków. Dla każdego gatunku występującego w fitocenozach obliczono klasę stałości fitosocjologicznej i współczynniki pokrycia powierzchni oraz wydzielono gatunki dominujące, jednoroczne i wieloletnie. Wyniki przedstawiono w tabelach 1–4.

WYNIKI

Na plantacjach rzepaku ozimego ogółem stwierdzono występowanie 42 gatunków chwastów.

Na czarnych ziemiach wrocławskich do gatunków stałych należały: samosiewy zbóż, *Viola arvensis*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum*, *Thlaspi arvense*, *Cap-sella bursa-pastoris* i *Euphorbia helioscopia*. Częstymi gatunkami były *Apera spica-venti* i *Elymus repens*, ale ich współczynniki pokrycia wynosiły 468 i 286, oraz *Galium aparine* i *Matricaria inodora* osiągające wysokie współczynniki pokrycia. Charakterystyczne było częste występowanie *Descurainia sophia*, ale w mniejszym nasileniu (Wp = 301). W dość dużym nasileniu występowała *Veronica persica*, która charakteryzowała się średnią klasą stałości (S = III).

Tabela 1

Zachwaszczenie rzepaku ozimego na czarnych ziemiach wrocławskich w systemie uprawy pełnej z orką (P) (na podstawie 15 zdjęć fitosocjologicznych z lat 2005–2008, Okrzeszyce k. Wrocławia)

Weed infestation of winter rape on the black soils under conventional soil tillage system with ploughing (on the base of 15 phytosociological records in 2005–2008, Okrzeszyce near Wrocław)

Lp. No.	Gatunek Species	S	Wp
Jednoliścienne; Monocotyledones			
1	samosiewy zbóż; cereal volunteers	V	1583
2	<i>Apera spica-venti</i>	IV	468
3	<i>Elymus repens</i>	IV	286
4	<i>Avena fatua</i>	I	35
5	<i>Poa annua</i>	I	2
6	<i>Bromus inermis</i>	I	1
Dwuliścienne roczne; Annual dicotyledones			
7	<i>Viola arvensis</i>	V	1050
8	<i>Stellaria media</i>	V	850
9	<i>Lamium purpureum</i>	V	701
10	<i>Thlaspi arvense</i>	V	685
11	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	V	418
12	<i>Euphorbia helioscopia</i>	V	271
13	<i>Galium aparine</i>	IV	967
14	<i>Matricaria inodora</i>	IV	786
15	<i>Descurainia sophia</i>	IV	301
16	<i>Veronica persica</i>	III	584
17	<i>Lamium amplexicaule</i>	III	433
18	<i>Fumaria officinalis</i>	III	335
19	<i>Papaver rhoeas</i>	III	234
20	<i>Polygonum aviculare</i>	III	169
21	<i>Sinapis arvensis</i>	III	168
22	<i>Chenopodium album</i>	II	351
23	<i>Veronica hederifolia</i>	II	167
24	<i>Fallopia convolvulus</i>	II	101
25	<i>Centaurea cyanus</i>	II	36
26	<i>Anthemis arvensis</i>	II	69
27	<i>Geranium pusillum</i>	II	68
28	<i>Consolida regalis</i>	I	34
29	<i>Galinsoga parviflora</i>	I	1
30	<i>Lapsana communis</i>	I	1
31	<i>Anchusa arvensis</i>	I	1
32	<i>Myosotis arvensis</i>	I	1
Dwuliścienne wieloletnie; Perennial dicotyledones			
33	<i>Sonchus arvensis</i>	II	36
34	<i>Cirsium arvense</i>	II	35
35	<i>Convolvulus arvensis</i>	I	1
36	<i>Taraxacum officinale</i>	I	1

S – stałość; constancy Wp – współczynnik pokrycia; cover coefficient

Tabela 2

Zachwaszczenie rzepaku ozimego na glebach pływowych w zależności od systemu uprawy
(na podstawie 30 zdjęć fitosocjologicznych z lat 2005–2008, Jelcz-Laskowice)
Weed infestation of winter rape on the podsolic soils depending on soil tillage system
(on the base of 30 phytosociological records in 2005–2008, Jelcz-Laskowice)

Lp. No.	Gatunek Species	Uprawa pełna (P) Conventional tillage		Uprawa uproszczona (U) Reduced tillage	
		S	Wp	S	Wp
Jednoliścienne; Monocotyledones					
1	samosiewy zbóż; cereal volunteers	V	1283	V	1275
2	<i>Elymus repens</i>	IV	635	V	1075
3	<i>Apera spica-venti</i>	IV	585	V	775
4	<i>Setaria glauca</i>	III	400	IV	600
5	<i>Setaria viridis</i>	I	67	II	2
6	<i>Bromus inermis</i>	I	35	II	150
7	<i>Poa annua</i>	I	3	I	1
Dwuliścienne roczne; Annual dicotyledones					
8	<i>Viola arvensis</i>	V	1300	V	1500
9	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	V	1183	V	1075
10	<i>Stellaria media</i>	V	633	V	825
11	<i>Matricaria inodora</i>	IV	767	V	950
12	<i>Geranium pusillum</i>	IV	533	V	825
13	<i>Thlaspi arvense</i>	IV	517	IV	650
14	<i>Lamium purpureum</i>	IV	483	IV	600
15	<i>Descurainia sophia</i>	IV	367	IV	475
16	<i>Euphorbia helioscopia</i>	IV	238	IV	252
17	<i>Veronica hederifolia</i>	III	350	III	550
18	<i>Chenopodium album</i>	III	267	III	425
19	<i>Papaver rhoeas</i>	III	267	III	675
20	<i>Erodium cicutarium</i>	III	234	III	152
21	<i>Sinapis arvensis</i>	III	169	III	250
22	<i>Galium aparine</i>	III	168	III	326
23	<i>Lamium amplexicaule</i>	III	103	IV	200
24	<i>Veronica persica</i>	III	103	III	102
25	<i>Anchusa arvensis</i>	III	71	IV	201
26	<i>Centaurea cyanus</i>	II	69	III	152
27	<i>Anthemis arvensis</i>	II	69	I	51
28	<i>Myosotis arvensis</i>	II	36	III	102
29	<i>Fumaria officinalis</i>	II	35	II	52
30	<i>Polygonum aviculare</i>	II	35	II	101
31	<i>Fallopia convolvulus</i>			I	100
32	<i>Spergula arvensis</i>	I	35	I	51
33	<i>Galinsoga parviflora</i>	I	1	I	51
34	<i>Lapsana communis</i>	I	1	I	2
Dwuliścienne wieloletnie; Perennial dicotyledones					
35	<i>Oxalis stricta</i>	III	102	III	200
36	<i>Cirsium arvense</i>	II	101	III	200
37	<i>Sonchus arvensis</i>	II	69	III	250
38	<i>Taraxacum officinale</i>	II	4	II	102
39	<i>Artemisia vulgaris</i>	I	2	II	150
40	<i>Convolvulus arvensis</i>	I	1	II	150
41	<i>Rumex acetosella</i>			I	2
Inne; Other					
42	<i>Equisetum arvense</i>			I	51

W rejonie Laskowic na glebach płowych słabszych kompleksów przydatności rolniczej (4 i 5) badania prowadzono w dwóch systemach uprawy: pełnej z orką (P) i uproszczonym (U). W systemie z uprawą płużną (P) wystąpiło 39 gatunków chwastów. Do stałych gatunków agrofitycenozy upraw rzepaku ozimego należały: samosiewy zbóż, *Viola arvensis* i *Capsella bursa-pastoris* z wysokimi współczynnikami pokrycia od 1183 do 1300 oraz *Stellaria media* ze współczynnikiem pokrycia 633. Do częstych (IV klasa stałości) należały: *Elymus repens*, *Apera spica-venti*, *Matricaria inodora*, *Geranium pusillum*, *Thlaspi arvense*, *Lamium purpureum* występujące z wyższymi współczynnikami pokrycia od 483 do 767 oraz *Descurainia sophia* i *Euphorbia helioscopia*, dla których współczynniki pokrycia wynosiły 367 i 238. Średnio często (III klasa stałości) występowały *Veronica hederifolia*, *Papaver rhoeas*, *Chenopodium album*, *Erodium cicutarium*, *Sinapis arvensis*, *Galium aparine*, *Lamium amplexicaule*, *Veronica persica* i *Anchusa arvensis*.

Na plantacjach rzepaku ozimego z uprawą uproszczoną (U) zanotowano występowanie 42 gatunków chwastów. W porównaniu z systemem uprawowym opartym na orce (P) w systemie uproszczonym (U) te same gatunki osiągały zwykle wyższe współczynniki pokrycia i większą stałość. Zaobserwowano wzrost stałości fitosocjologicznej do V klasy takich gatunków jak: *Elymus repens*, *Apera spica-venti*, *Matricaria inodora*, *Geranium pusillum*, a do IV klasy stałości takich taksonów jak: *Anchusa arvensis* i *Lamium amplexicaule* oraz *Setaria glauca*. Przedstawione w tabelach 1 i 2 wyniki wskazują na podobny udział chwastów dwuliściennych krótkotrwałych na badanych plantacjach, natomiast większą ilość gatunków jednoliściennych.

Tabela 3

Liczba gatunków w zbiorowiskach chwastów w różnych systemach uprawy kukurydzy
(w latach 2005–2008, Jelcz-Laskowice)
Number of species in weed associations in different soil tillage systems on maize fields
(in the years 2005–2008, Jelcz-Laskowice)

Systemy uprawy roli Soil tillage system	Uprawa kukurydzy w płodozmianie Corn cultivation under rotation	
	system uprawy pełnej z orką conventional tillage system (P)	system uprawy uproszczony reduced tillage system (U)
Liczba gatunków w zdjęciu Number of weed species	22	19
jednorocznych; annual	21	15
wieloletnich; perennial	1	4
jednoliściennych; monocotyledones	2	3
dwuliściennych; dicotyledones	19	15
innych; other	1	1
Suma współczynników pokrycia Sum of cover coefficients	5860	6483

nych i wieloletnich dwuliściennych zaobserwowano na glebach płowych (słabszych kompleksów przydatności rolniczej 4 i 5).

Dla kukurydzy wyniki badań opracowano oddzielnie dla każdego systemu uprawowego określając takie elementy bioróżnorodności, jak średnia liczba gatunków występujących w zdjęciu fitosocjologicznym oraz łączna liczba chwastów z podziałem na rośliny jednoliściennych i dwuliściennych, podano również sumę współczynników pokrycia (tab. 3).

Tabela 4

Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów w zależności od systemu uprawy kukurydzy
(na podstawie 40 zdjęć fitosocjologicznych z lat 2005–2008, Jelcz-Laskowice)
Biodiversity of weed associations depending on soil tillage system on maize fields
(on the base of 40 phytosociological records in 2005–2008, Jelcz-Laskowice)

Lp. No.	Gatunek Species	Uprawa pełna (P) Conventional tillage		Uprawa uproszczona (U) Reduced tillage	
		S	Wp	S	Wp
Jednoliścienne; Monocotyledones					
1	<i>Echinochloa crus-galli</i>	V	844	V	1453
2	<i>Setaria spp.</i>	IV	376	V	1211
3	<i>Elymus repens</i>			III	70
Dwuliścienne roczne; Annual dicotyledones					
4	<i>Chenopodium album</i>	V	964	V	998
5	<i>Viola arvensis</i>	V	733	V	578
6	<i>Centaurea cyanus</i>	V	428	V	495
7	<i>Veronica persica</i>	V	578	V	425
8	<i>Anthemis arvensis</i>	IV	352	II	72
9	<i>Amaranthus retroflexus</i>	IV	328	IV	396
10	<i>Papaver rhoeas</i>	IV	303	IV	256
11	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	IV	298	IV	228
12	<i>Solanum nigrum</i>	III	295	IV	115
13	<i>Matricaria inodora</i>	III	75		
14	<i>Aethusa cynapium</i>	III	72		
15	<i>Geranium pusillum</i>	III	38	II	39
16	<i>Fallopia convolvulus</i>	III	34	II	23
17	<i>Polygonum persicaria</i>	II	32		
18	<i>Stellaria media</i>	II	31	II	28
19	<i>Fumaria officinalis</i>	II	23		
20	<i>Thlaspi arvense</i>	II	18		
21	<i>Galinsoga parviflora</i>	I	12	II	22
22	<i>Sinapis arvensis</i>	I	11		
Dwuliścienne wieloletnie; Perennial dicotyledones					
23	<i>Artemisia vulgaris</i>			II	25
24	<i>Cirsium arvense</i>			I	24
Inne; Other					
25	<i>Equisetum arvense</i>	II	15	II	25

W kukurydzy uprawianej tradycyjnie w systemie z orką płużną (P) zanotowano występowanie 22 taksonów, z których do gatunków stałych należały: *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Veronica persica* i *Centaurea cyanus*, a do częstych *Setaria spp.*, *Anthemis arvensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Papaver rhoeas* i *Capsella bursa-pastoris*. Pozostałe gatunki miały mniej wystąpień (tab. 4).

W uprawie kukurydzy w systemie uproszczonym (U) zidentyfikowano 19 taksonów, z których 6 było stałych – *Echinochloa crus-galli*, *Setaria spp.*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Centaurea cyanus* i *Veronica persica*, a 4 częste – *Amaranthus retroflexus*, *Papaver rhoeas*, *Capsella bursa-pastoris* i *Solanum nigrum* (tab. 4).

W systemie uprawy opartej na orce (P) zbiorowisko chwastów segetalnych wyróżniało się większą bioróżnorodnością gatunkową, natomiast w systemie uproszczonym (U) zbiorowisko to było uboższe w gatunki dwuliścienne, natomiast więcej było chwastów jednoliściennych: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria spp.* i *Elymus repens* oraz pojawiły się chwasty dwuliścienne wieloletnie, jak: *Artemisia vulgaris* i *Cirsium arvense* (tab. 4).

DYSKUSJA

Porównując zachwaszczenie upraw rolniczych zlokalizowanych na ciężkich i zasobnych glebach typu czarne ziemie wrocławskie z zachwaszczeniem występującym na glebach lżejszych płowych zauważamy większą bioróżnorodność gatunków zasiedlających gleby płowe, na których liczniej występowały gatunki jednoliścienne i dwuliścienne wieloletnie oraz obserwowano wyższe współczynniki pokrycia powierzchni dla większości taksonów.

Duży wpływ na bioróżnorodność zbiorowisk chwastów ma system uprawowy. Doniesienia literaturowe wskazują, że w warunkach intensywnego gospodarowania powszechne jest dążenie do uproszczeń technologii uprawy roślin rolniczych, odchodzenie od tradycyjnego płodozmianu, duże wysycenie zmianowania zbożami lub uprawa monokultur, zaś warunki siedliskowe odgrywają drugorzędną rolę w różnicowaniu zbiorowisk chwastów (1). W agrofitycenozach rzepaku ozimego stwierdzono większą liczbę chwastów, wzrost stałości fitosocjologicznej i wyższe współczynniki pokrycia gatunków występujących w systemie uproszczonym niż w opartym na orce. Podobnie Parylak i Tendziagolska (8) podają, że uproszczenia uprawowe i siewy bezpośrednie mogą powodować ponad 30% wzrost zachwaszczenia tych upraw.

Rezygnacja z zabiegów uprawowo-pielęgnacyjnych, nieprawidłowy dobór herbicydów oraz zła technika ich stosowania stwarzają znaczne gorsze warunki dla rozwoju roślin uprawnych niż chwastów (9). Uproszczenia w agrotechnice, jednostronne stosowanie herbicydów i zmiany klimatyczne spowodowały narastanie problemów ze zwalczaniem gatunków wieloletnich w kukurydzy i przyczyniły się do przekształcenia ustalonego składu gatunkowego zbiorowisk chwastów (3).

W doświadczeniach prowadzonych w uprawie kukurydzy w systemie uproszczonym w Laskowicach stwierdzono większe nasilenie zachwaszczenia (wyższe współczynniki pokrycia) oraz pojawienie się *Elymus repens* i gatunków wieloletnich dwuliściennych, jak *Artemisia vulgaris* i *Cirsium arvense*. Według Kordasa i Parylak (5) wzrasta konkurencyjność i uciążliwość niszczenia *Agropyron repens*, *Cirsium arvense* czy *Artemisia vulgaris* w tych systemach uprawowych. Podobny stan zachwaszczenia obserwuje się na terenie Niemiec, gdzie w okresie 40–50 lat nasilenie pospolitych chwastów w uprawach rolniczych zmniejszyło się o 20–40%, natomiast lista gatunków segetalnych jest nadal liczna i stale ulega przekształceniom (4). Podobnie na terenie Francji mimo dokonywanych zmian pod wpływem różnych modyfikacji uprawowych oraz blisko trzydziestoletniego stosowania herbicydów triazynowych i zbyt powolnego wchodzenia nowych systemów ochrony kukurydzy nadal w zbiorowiskach tych panuje duża bioróżnorodność i obserwuje się ich liczne przekształcenia (2).

Na przestrzeni ostatnich lat w kształtowaniu składu gatunkowego chwastów w uprawach rolniczych coraz większą rolę odgrywają czynniki agrotechniczne, sterowane działalnością człowieka i wynikające ze zmian produkcji rolniczej (1, 11). Z danych literaturowych wiadomo, że trwałość tych zbiorowisk jest większa w konwencjonalnych uprawach płuźnych, gdzie również zachowana jest rotacja roślin uprawnych na danym stanowisku (10).

WNIOSKI

1. Na glebach słabszych, pławych obserwuje się większą bioróżnorodność chwastów w porównaniu z zasobnymi glebami czarnych ziem wrocławskich.
2. Rodzaj zastosowanego systemu uprawy miał wpływ na stan zachwaszczenia roślin uprawnych.
3. W uprawie uproszczonej rzepaku ozimego obserwowano większą liczbę gatunków chwastów oraz większe współczynniki pokrycia i wyższe klasy stałości w porównaniu z uprawą z orką.
4. W uprawie kukurydzy w systemie uproszczonym zaobserwowano mniejszą liczbę gatunków, ale wyższe współczynniki pokrycia oraz pojawienie się chwastów wieloletnich.

LITERATURA

1. Domaradzki K., Rola H. Wpływ długotrwałej uprawy roślin zbożowych na dynamikę zachwaszczenia pola. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2002, **42**: 228-233.
2. Fried G., Bombarde M., Delos M., Gasquez J., Reboud X.: Changes in arable field flora through the last 30 years in France. Évolution de la flore du maïs: mauvaises herbes, ce qui a changé en 30 ans. Phytoma, 2005, **586**: 47-51.

3. Gołębiowska H.: Bioróżnorodność zachwaszczenia w kukurydzy oraz chemiczne sposoby jego zwalczania. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2007, **47(3)**: 96-107.
4. Hurle K., Maier J., Amann A., Weishaar T., Mozer B., Pulcher-Hausling M.: Auswirkungen unterlassener Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen auf die Unkrautflora – Erste Ergebnisse aus einem mehrjährigen Versuchsprogramm. *J. Plant Diseases. Protect.*, 1988, sp. Issue **XI**: 175-187.
5. Kordas L., Parylak D.: Wpływ następczy zróżnicowanej agrotechniki buraka cukrowego na zachwaszczenia pszenicy ozimej uprawianej techniką siewu bezpośredniego. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 1998, **38(2)**: 684-687.
6. Kupczyk A., Ekielski A.: Bioetanol – szansa dla polskiego rolnictwa. *Wieś Jutra*, 2002, **5**: 13-15.
7. Kuś J., Faber A.: Alternatywne kierunki produkcji rolniczej. *IUNG, Raporty PIB*, 2007, **7**: 139-149.
8. Parylak D., Tendziagolska E.: Zachwaszczenie monokultury pszenżyta ozimego w warunkach tradycyjnej i uproszczonej agrotechniki. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2003, **43(1)**: 315-320.
9. Rola J.: Ekologiczno-ekonomiczne podstawy chemicznej walki z chwastami na polach uprawnych. *Mat. XXXI Sesji Nauk. IOR*, 1991, cz. **1**: 110-124.
10. Rola J., Rola H.: Dynamika chwastów segetalnych na polach uprawnych. *Mat. Symp. „Dynamika zachwaszczenia pól uprawnych” Wrocław 25-26 czerwca 1987*, 124-143.
11. Trzcińska-Tacik H.: Znaczenie różnorodności gatunkowej chwastów segetalnych. *Pam. Puł.*, 2003, **134**: 253-262.
12. Żmuda K.: Biomasa do celów energetycznych – społeczne, gospodarcze i prawne uwarunkowania wykorzystania biomasy. *Mat. Konf. Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa – szanse i problemy. Warszawa*, 2007.

BIODIVERSITY OF WEEDS ON THE FIELDS WITH WINTER RAPE AND MAIZE IN LOWER SILESIA REGION

Summary

Evaluation of weed infestation of winter rape and maize in two different tillage systems: full tillage with ploughing and reduced tillage was aim of the research conducted in 2005–2008. Based on phytosociological records done by Braun-Blanquet method the list of weed species was prepared, constancy class and cover coefficients were calculated and dominant species separated. On plantation of winter rape (45 of phytosociological records) 42 weed species were identified. *Viola arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, voluntary cereals and *Elymus repens* were dominant weed species. Biodiversity of weeds in maize was evaluated on the basis of 40 phytosociological records. *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Centaurea cyanus* and *Veronica persica* were dominant weed species. In full tillage system the biodiversity of weeds was higher. In reduced tillage system a reduction of broad leaves weed species and increase of grass weeds was observed.

JANINA BŁAŻEJ

Katedra Agroekologii
Uniwersytet Rzeszowski

STAN I PERSPEKTYWY ROZWOJU UPRAW WIERZBY ENERGETYCZNEJ
W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM

Status and prospects of willow energy plantations in the Podkarpacie voivodeship

ABSTRAKT: Wzrastające zapotrzebowanie na surowce energetyczne spowodowało zwiększenie zainteresowania uprawą wierzby. Jednak jej wzrost, rozwój i plonowanie uzależnione są bardzo wyraźnie od warunków glebowo-klimatycznych uprawy. W województwie podkarpackim istnieją dobre warunki glebowo-klimatyczne do efektywnego wykorzystania potencjału produkcyjnego szybko rosnących krzaczastych form wierzby. Są więc możliwości zagospodarowania dużych obszarów aktualnie odlogowanych gleb przez zakładanie plantacji *Salix viminalis*.

słowa kluczowe – key words:

wierzba energetyczna – *energy willow*, uprawa – *cultivation*, województwo podkarpackie – *Podkarpacie voivodeship*

WSTĘP

Aktualnie wzrasta zainteresowanie biomasą, a istotnym wsparciem dla jej wykorzystywania jest obowiązująca Ustawa z dnia 4 marca 2005 o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz ustawy Prawo ochrony środowiska (27). Ponadto w Obwieszczeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 1 lipca 2005 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2025 r. (19) podkreślono, iż racjonalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jest jednym z istotnych elementów zrównoważonego rozwoju państwa. Według tego dokumentu w rozwoju źródeł energii będą miały znaczenie technologie wykorzystujące biomasę roślin. W uzasadnieniu znajduje się m.in. stwierdzenie, że wykorzystanie biomasy będzie wpływało na poprawę gospodarki rolnej oraz leśnej i dlatego powinno stanowić także istotny element polityki rolnej, bowiem pozyskiwana na ten cel biomasa w znacznym stopniu pochodzić będzie z upraw energetycznych. Na uwagę zasługują rośliny energetyczne, które charakteryzują się: wysoką wartością opałową, odpornością na choroby i szkodniki oraz stosunkowo niewielkimi wymaganiami glebowymi (14, 24-26). Ich uprawa umożliwi zagospodarowanie gruntów marginalnych oraz obszarów wyłączonych

z tradycyjnej produkcji rolniczej. Najczęściej wymieniane są gatunki należące do rodzaju *Salix* sp., a spośród nich *Salix viminalis* (L.).

Celem niniejszej pracy było przedstawienie dotychczasowych badań przeprowadzonych w ośrodku naukowym w Rzeszowie-Zalesiu nad możliwością uprawy *Salix viminalis* w województwie podkarpackim oraz zwiększeniem aktualnego areału.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do niniejszego opracowania były wyniki badań przeprowadzonych w Rzeszowie-Zalesiu, w ośrodku naukowym, który do 2002 roku należał do Akademii Rolniczej w Krakowie, a następnie wszedł w struktury Uniwersytetu Rzeszowskiego. Badania dotyczyły czynników determinujących produktywność *Salix viminalis*. Zwrócono w nich uwagę na wzrost, rozwój i plonowanie klonów, które pochodziły z różnych miejsc: z kolekcji Katedry Hodowli Roślin i Nasiennictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, ze Szwecji, oraz 15 klonów naturalnych mieszańców *S. viminalis* (L.) z innymi nieznanymi gatunkami krzaczastej formy wierzby zgromadzonymi przez dr. Józefa Błazeja. W celu określenia przydatności tego materiału do zakładania plantacji produkcyjnych przeprowadzono szereg doświadczeń w różnych jednostkach fizjograficznych województwa, które różnią się wyraźnie warunkami glebowo-klimatycznymi. Dla zobrazowania tych różnic w niniejszej pracy przyjęto podział województwa za GUS (17) na dwa podregiony:

- I – rzeszowsko-tarnobrzeski, w obrębie którego jest 10 powiatów ziemskich i dwa grodzkie – Rzeszów oraz Tarnobrzeg,
- II – krośnieńsko-przemyski obejmujący 11 powiatów ziemskich oraz dwa powiaty grodzkie – Krosno i Przemyśl.

Wartości dla jakości rolniczej przydatności gleb (A), rzeźby terenu (B), agroklimatu (C), warunków wodnych (D) rolniczej przestrzeni produkcyjnej zaczerpnięto z opracowań Partyki (20-23), przy czym dla wyraźniejszego zobrazowania różnic uwzględniono najniższe i najwyższe wartości dla danej jednostki administracyjnej. Dla powiatów grodzkich: Rzeszów, Tarnobrzeg, Krosno, Przemyśl oraz ziemskiego dębickiego podano wartości waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej według opracowania Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach (28).

WYNIKI

Uwarunkowania przyrodnicze uprawy wierzby energetycznej w województwie podkarpackim

Badania nad możliwością uprawy szybko- i średnio-rosnących krzaczastych form wierzby energetycznej w województwie podkarpackim były prowadzone w ośrodku naukowym w Rzeszowie-Zalesiu od 1996 roku (1, 3-7, 13). Na podstawie wieloletnich

obserwacji dotyczących biologii rozwoju, dynamiki wzrostu masy poszczególnych organów wierzby dokonano racjonalnej oceny okresów krytycznych względem różnych czynników agrotechnicznych i klimatycznych. Były to obserwacje konieczne, gdyż warunki przyrodnicze w województwie podkarpackim są zróżnicowane (17) i należy je uwzględnić w aspekcie możliwości pozyskiwania z upraw polowych wysokich, stabilnych plonów biomasy wierzby (8, 9).

Biorąc pod uwagę jakość i przydatność rolniczą gleb należy podkreślić, iż uprawa wierzby energetycznej jest możliwa na obszarze całego województwa. Jednak w stosunku do powierzchni małym udziałem gleb nadających się do zakładania plantacji wyróżnia się podregion rzeszowsko-tarnobrzeski (8). W wielu powiatach tego podregionu wskaźnik jakości rolniczej przydatności gleb jest bardzo niski i waha się w powiecie kolbuszowskim od 33,1 do 39,1, niżańskim od 27,0 do 49,5, tarnobrzeskim od 37,1 do 54,6, stalowowolskim od 35,3 do 59,5, ropczycko-sędziszowskim od 35,7 do 64,1, leżajskim od 40,0 do 61,3, łańcuckim od 36,5 do 75,3 (tab. 1). Duży jest tu udział słabych kompleksów glebowych, natomiast małe powierzchnie zajmują gleby wytworzone z glin zwałowych lekkich, średnich i ciężkich oraz gleby brunatne (18), na których można uprawiać wierzbę. W tym podregionie możliwe jest zakładanie plantacji na łęgach w dolinach rzecznych, okresowo zalewanych, lecz bez wody zastoiskowej (12). W powiatach: leżajskim, łańcuckim, kolbuszowskim, ropczycko-sędziszowskim czynnikiem ograniczającym uprawę *Salix viminalis* są też warunki wodne. Wartości oceny wskaźników wodnych kształtują się tam poniżej lub zaledwie mieszczą się w przedziale średnio korzystnych (4,1–6) dla produkcji roślinnej, gdyż wynoszą: leżajski 2,4–4,1, łańcucki 2,1–4,6, kolbuszowski 2,2–5,7, ropczycko-sędziszowski 2,8–4,7. Błażej (6) oraz Szczukowski i in. (26) zgodnie podkreślili, że wierzba jest bardzo wrażliwa na niedobory wilgoci w glebie i może być uprawiana nawet na glebach słabszych, ale dostatecznie uwilgotnionych. Ponadto czynnikiem ograniczającym uprawę wierzby w powiatach: ropczycko-sędziszowskim, rzeszowskim, łańcuckim oraz leżajskim jest rzeźba terenu. Natomiast czynnikiem sprzyjającym wzrostowi biomasy wierzby jest w tym podregionie agroklimat.

W województwie podkarpackim największy areał odpowiednich kompleksów glebowych pod uprawę wierzby znajduje się w podregionie krośnieńsko-przemyskim w powiatach: przeworskim, jarosławskim i przemyskim. W tych rejonach wartości wskaźnika jakości rolniczej przydatności gleb są najwyższe i wynoszą odpowiednio: 34,7–78,6, 40,8–83,4, 50,6–78,8. Występujące tam gleby zalicza się do czarnoziemów, gleb brunatnych, płowych i maď (18). Korzystne dla uprawy wierzby w tych powiatach są warunki termiczne oraz wodne. Biorąc pod uwagę wycenę punktową dla powiatu lubaczowskiego: rzeźby terenu (6,0–8,2), agroklimatu (10,0–12,0) i warunków wodnych (7,1–8,1), należy stwierdzić, że są to wartości korzystne dla uprawy wierzby, ale czynnikiem ograniczającym są tu gorsze gleby, dla których wartość wskaźnika jakości i przydatności rolniczej waha się od 42,7 do 54,6.

Znaczne zróżnicowanie wartości wskaźnika jakości i przydatności rolniczej gleb jest w powiatach: brzozowskim (54,3–62,8), jasielskim (34,1–65,1), krośnieńskim

Tabela 1

Wycena punktowa przestrzeni produkcyjnej w poszczególnych podregionach i powiatach województwa podkarpackiego (20–23, 28)
 Evaluation point of the production space in particular sub-regions and poviats of Podkarpacie (20–23, 28)

Powiaty Poviats	Wycena; Evaluation			
	A	B	C	D
Podregion rzeszowsko-tarnobrzeski; Subregion: rzeszowsko-tarnobrzeski				
Dębicki	52,7	10,7	3,0	4,0
Kolbuszowski	33,1–39,1	4,1–8,0	12,0–12,2	2,2–5,7
Leżajski	40,0–61,3	3,8–4,4	13	2,4–4,1
Łańcucki	36,5–75,3	2,9–4,3	11,0–13,0	2,1–4,6
Mielecki	45,7–65,4	4,3–8,7	13,0–14,0	3,1–7,5
Niżański	27,0–49,5	8,0–9,6	12,0–12,6	4,7–7,7
Ropczycko-sędziszowski	35,7–64,1	1,5–4,1	10,0–12,0	2,8–4,7
Rzeszowski	42,2–81,4	1,3–4,4	10,0–13,0	2,9–9,4
Stalowowolski	35,3–59,5	7,2–9,3	11,8–12,2	5,9–7,8
Tarnobrzeski	37,1–54,6	8,2–9,1	12,0–12,6	4,7–8,8
Miasta na prawach powiatu; Cities with poviat status				
Rzeszów	82,2	12	4,3	4,9
Tarnobrzeg	53,9	12,6	4,1	4,3
Podregion krośnieńsko-przemyski; Subregion: krośnieńsko-przemyski				
Bieszczadzki	32,6–42,9	1,3–2,2	3,8–5,8	4,8
Brzozowski	54,3–62,8	2,5–6,7	8,0–8,5	4,7
Jarosławski	40,8–83,4	5,4–8,3	11,0–13,0	6,0–9,7
Jasielski	34,1–65,1	1,2–5,7	6,2–9,0	4,6
Krośnieński	42,3–62,6	1,5–7,5	7,0–9,0	4,8
Leski	36,2–50,2	1,2–3,3	4,2–7,5	4,8
Lubaczowski	42,7–54,6	6,0–8,2	10,0–12,0	7,1–8,1
Przemyski	50,6–78,8	2,7–9,1	6,0–13,0	8,9–9,6
Przeworski	34,7–78,6	3,2–9,3	6,0–13,0	6,8–9,3
Sanocki	38,1–60,1	1,3–8,2	6,2–8,5	4,8
Strzyżowski	56,3–61,1	1,3–1,8	10,0	4,4–4,6
Miasta na prawach powiatu; Cities with poviat status				
Krosno	60,8	8,8	3,8	4,6
Przemyśl	71,9	13,0	3,2	5,0

Wycena punktowa; Evaluation (in points)

A – jakości i przydatności rolniczej gleb; quality and utility of soils

B – rzeźby terenu; relief (2,1–4 tereny mało korzystne, slightly useful areas; 4,1–6 średnio korzystne, fairly favourable; 6,1–8 korzystne, favourable; 8,1–10 bardzo korzystne, very favourable)

C – agroklimatu; agroclimate

D – ocena warunków wodnych; water conditions (4,1–6 średnio korzystne, fairly favourable; 6,1–8 korzystne, favourable; 8,1–10 bardzo korzystne, very favourable)

(42,3–62,6), sanockim (38,1–60,1) i strzyżowskim (56,3–61,1). Występują tu też gleby dobrej jakości, na których można uprawiać wierzbę, ale czynnikami ograniczającymi są ukształtowanie terenu (rzeźba terenu) i średnio korzystne warunki wodne.

Należący do podregionu krośnieńsko-przemyskiego powiat bieszczadzki obejmuje obszar, dla którego wartości wskaźników jakości i przydatności rolniczej gleb (32,6–42,9), rzeźby terenu (1,3–2,2), agroklimatu (3,8–5,8) są niekorzystne dla produkcji rolniczej. Nieznacznie wyższe oceny dla tych warunków są w powiecie leskim, w którym możliwości uprawy wierzby są bardzo ograniczone.

Areal uprawy i wykorzystanie biomasy wierzby energetycznej

W 2007 roku w województwie podkarpackim plantacje wierzby energetycznej znajdowały się w siedmiu powiatach podregionu rzeszowsko-tarnobrzeskiego i w pięciu krośnieńsko-przemyskiego (tab. 2). Łączna ich powierzchnia wynosiła 400 hektarów (15).

Z tego arealu 95% powierzchni znajdowało się w sześciu powiatach: przemyskim – 28%, stalowowolskim i tarnobrzeskim po 21%, lubaczowskim 12,3%, ropczycko-sędziszowskim 7% oraz jarosławskim 5,7%. Zebrano około 20 tys. ton biomasy, która została wykorzystywana w zlokalizowanych na terenie województwa: elektrowni, elektrociepłowniach, ciepłowniach i kotłowniach.

Możliwości zwiększenia powierzchni uprawy wierzby energetycznej

W województwie podkarpackim istnieje możliwość zwiększenia arealu uprawy wierzby na cele energetyczne. Tym bardziej że występują tu duże obszary odłogowanych gleb, łącznie w województwie 99 798 ha (tab. 3). W podregionie rzeszowsko-tarnobrzeskim zajmują one 51 118 ha. Z tego arealu aż 22% znajduje się w powiecie rzeszowskim, 12,5% w niżańskim, 11,8% w kolbuszowskim, 10% w mieleckim. W podregionie krośnieńsko-przemyskim z 48 680 ha odłogowanej ziemi 11,2% jest w obrębie powiatu przemyskiego, 10,7% brzozowskiego, 10,6% jarosławskiego, a więc w tych regionach, dla których wartości punktowe jakości i przydatności rolniczej gleb, rzeźby terenu, agroklimatu oraz warunków wodnych są korzystne dla produkcji rolniczej.

Obecnie odłogowane gleby o większej wartości użytkowej można wykorzystać pod wieloletnie plantacje *Salix viminalis* (16). Tym bardziej że od 2007 roku roślina ta została objęta wspólnotowym systemem pomocy i ARiMR przyznaje wsparcie finansowe z tytułu uprawy wierzby wykorzystywanej na cele energetyczne. Bardzo istotne jest, by do założenia plantacji były użyte odmiany i klony sprawdzone w określonych warunkach glebowo-klimatycznych, charakteryzujące się wysokimi parametrami produkcyjnymi, dużą tolerancją na niekorzystne warunki środowiska i odpornością na agrofagi (11): choroby, szkodniki (2, 10) oraz chwasty (12). Czyn-

Tabela 2

Areal uprawy wierzby energetycznej i jej wykorzystanie (15)
Area of cultivation of willow energy and its utilization (15)

Powiaty Poviats	Powierzchnia plantacji (ha) Area of plantation (ha)				Wykorzystanie biomasy* Utilization of biomass*
	<5	5–10	11–50	>50	
Podregion rzeszowsko-tarnobrzeski; Subregion: rzeszowsko-tarnobrzeski					
Dębicki					
Kolbuszowski	+				1
Leżajski					1
Łańcucki	+				1
Mielecki		+			
Niżański					8
Ropczycko-sędziszowski			+		
Rzeszowski	+				3
Stalowowolski				+	1
Tarnobrzeski				+	1
Miasta na prawach powiatu; Cities with poviat status					
Rzeszów					
Tarnobrzeg					
Podregion krośnieńsko-przemyski; Subregion: krośnieńsko-przemyski					
Bieszczadzki					3
Brzozowski					
Jarosławski			+		
Jasielski		+			
Krośnieński	+				
Leski					
Lubaczowski				+	3
Przemyski				+	4
Przeworski					4
Sanocki					
Strzyżowski					
Miasta na prawach powiatu; Cities with poviat status					
Krosno					
Przemyśl					

* Liczba elektrowni lub elektrociepłowni lub ciepłowni lub kotłowni opalanych biomasą; Number of power station, thermal power plants, heating plants or charred boiler house biomass

niki te bowiem u wierzby energetycznej decydują o prawidłowym wzroście, rozwoju, odpowiednim plonie pod względem ilościowym i jakościowym. Zakładając plantację powinno się zastosować nasadzenia różnych genotypów „mieszanki odmian, klonów”, gdyż taka uprawa zagwarantuje stabilniejsze plonowanie.

Tabela 3

Powierzchnia odlogów i ugorów na gruntach rolnych w województwie podkarpackim w 2006 roku (16)
Surface of fallows and abandoned lands on arable lands in Podkarpacie voivodeship in 2006 year (16)

Podregion; Subregion rzeszowsko-tarnobrzeski	Powierzchnia; Area (ha)	Podregion; Subregion krośnieńsko-przemyski	Powierzchnia; Area (ha)
Powiaty; Poviats		Powiaty; Poviats	
Dębicki	4513	Bieszczadzki	2101
Kolbuszowski	6063	Brzozowski	5210
Leżajski	3586	Jarosławski	5169
Łańcucki	3165	Jasielski	4839
Mielecki	5046	Krośnieński	6601
Niżański	6407	Leski	2445
Ropczycko-sędziszowski	3264	Lubaczowski	3177
Rzeszowski	11281	Przemyski	5474
Stalowowolski	3774	Przeworski	3421
Tarnobrzeski	2363	Sanocki	5599
		Strzyżowski	3866
Miasta na prawach powiatu; Cities with poviat status		Miasta na prawach powiatu; Cities with poviat status	
Rzeszów	1227	Krosno	482
Tarnobrzeg	429	Przemysł	296
Razem			
województwo podkarpackie		99 798	
Total			
Podkarpacie voivodeship			

WNIOSKI

1. Warunki glebowo-klimatyczne w obrębie województwa podkarpackiego są wyraźnie zróżnicowane i należy je dokładnie przeanalizować w aspekcie przydatności do wieloletnich upraw wierzby energetycznej. Największe arealy odpowiednich kompleksów glebowych pod uprawę tej rośliny znajdują się w podregionie krośnieńsko-przemyskim w powiatach: przeworskim, jarosławskim i przemyskim.

2. Aktualnie powierzchnia zajęta pod uprawę *Salix wiminalis* jest znikoma (ok. 400 ha), podobnie ilość zbieranej rocznie biomasy (ok. 20 tys. ton) w odniesieniu do zapotrzebowania, które wynika z polityki energetycznej państwa w zakresie pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych.

3. W obrębie województwa podkarpackiego jest bardzo duży areal (99 798 ha) gruntów czasowo wyłączonych z produkcji, które, zwłaszcza w powiatach przeworskim, jarosławskim, przemyskim, lubaczowskim, winny być przeznaczone pod zakładanie plantacji wierzby energetycznej. W pozostałych jednostkach administracyjnych też lokalnie istnieją możliwości zagospodarowania odlogów, gdyż *Salix wiminalis* może być uprawiana na glebach nawet o niższej wartości ornej, jeżeli tylko są odpowiednio uwilgotnione.

LITERATURA

1. Błażej J., Błażej J.: Poradnik uprawy wikliny. Wyd. ODR Iwonicz, 1996. ,
2. Błażej J., Błażej J.: Poradnik Ochrony plantacji wiklinowych. Wyd. ODR Iwonicz, 1996.
3. Błażej J., Kubit P.: Wstępne badania technologicznej jakości klonów wikliny purpurowej (*Salix purpurea* L.) pochodzących ze stanowisk naturalnych. Zesz. Nauk. AR Kraków, 1998, **54**: 491-494.
4. Błażej J.: Porównanie niektórych cech morfologicznych wikliny plecionkowej i energetyczno-przemysłowej. Zesz. Nauk. Pd-Wsch. Oddz. TIE i PTG Rzeszów, 1999, **2**: 23-27.
5. Błażej J., Gąsior J., Urbanek B.: Protection and growth parameters of several wicker and quick-growing willow clones. Acta Facul. Stud. Hum. Presov, Rocnik XL „biologia-ekologia”, Presov, 2004, 206-210.
6. Błażej J.: Możliwości uprawy szybko rosnącej formy wierzby w warunkach glebowo-klimatycznych województwa podkarpackiego w świetle wstępnych doświadczeń. Mat. Konf. „Możliwości energetycznego wykorzystania biomasy w warunkach województwa podkarpackiego” 18-19 marca 2004, WODR Boguchwała, 73-76.
7. Błażej J.: Productivity of some clones of bushy form of willow in dependence of cropping cycle. Mat. „II International Conference on Plant Ontogenesis in Natural and Transformed Environments. Physiological, Biochemical, and Ecological Aspects”, 18-21 sierpnia 2004, Lviv, Ukraine, 196.
8. Błażej J., Błażej J.: Przydatność różnych siedlisk na obszarze województwa podkarpackiego pod uprawę szybko rosnącej krzaczastej formy wierzby. Cz. I. W świetle literatury. Monografia „Wybrane aspekty zagospodarowania odpadów organicznych a produkcja biomasy wierzby energetycznej”, Uniwersytet Rzeszowski, Politechnika Rzeszowska, 2005, 157-164.
9. Błażej J., Błażej J.: Przydatność różnych siedlisk na obszarze województwa podkarpackiego pod uprawę szybko rosnącej krzaczastej formy wierzby. Cz. II. W świetle doświadczeń. Monografia „Wybrane aspekty zagospodarowania odpadów organicznych a produkcja biomasy wierzby energetycznej”. Uniwersytet Rzeszowski, Politechnika Rzeszowska, 2005, 165-170.
10. Błażej J., Czerniakowski Z.W.: Choroby i szkodniki w uprawie wierzby energetycznej. Monografia „Wybrane aspekty zagospodarowania odpadów organicznych a produkcja biomasy wierzby energetycznej”, Uniwersytet Rzeszowski, Politechnika Rzeszowska, 2005, 201-214.
11. Błażej J.: Agrofagi zagrażające uprawie wierzby energetycznej. Mat. Konf. Innowacyjne metody i możliwości pozyskiwania i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na Podkarpaciu „Energia Biomasy”, Centrum Doradztwa Gospodarczego, Myczkowce, 2006 (forma elektroniczna).
12. Błażej J.: Nieinfekcyjne i infekcyjne czynniki chorobotwórcze krzaczastej formy wierzby (*Salix viminalis* L.) uprawianej na plantacjach towarowych w województwie podkarpackim. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2007, **47(4)**: 321-329.
13. Błażej J., Gąsior J.: Morfoloگیčnί ta tehnoloگیčnί vίdminnostί novih form verbi pol’s’koί selekcίi dlā energetičnίh potreb. Uniwersytet Ivana Franka, Lwów, 2008 (w druku).
14. Faber A., Stasiak M., Kuś J.: Wstępna ocena produktywności wybranych gatunków roślin energetycznych. Prog. Plant Protect./Post.Ochr. Rośl., 2007, **47(4)**: 339-346.
15. Gradziuk P., Błażej J.: Analiza uwarunkowań pozyskiwania i wykorzystania biomasy, biopaliwa i biogazu na obszarze województwa Podkarpackiego. Centrum Doradztwa Gospodarczego Rzeszów, 2008, info@cdg.un.pl; 1-45.
16. Gradziuk P., Błażej J.: Zasoby energii biomasy na obszarze województwa Podkarpackiego potencjał teoretyczny i techniczny. Centrum Doradztwa Gospodarczego Rzeszów, 2008, info@cdg.un.pl; 1-64.
17. GUS Urząd Statystyczny w Rzeszowie. Podział województwa podkarpackiego na podregiony i powiaty. 2008, www.stat.gov.pl.
18. Hadam B., Pęcek J., Szczepański K.: Stan gleb użytków rolnych w województwie podkarpackim. Wyd. FUNDACJA „PROECO”, 2002, Rzeszów, 141.
19. Obwieszczenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 1 lipca 2005 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2025 r. (Monitor Polski nr 42, poz. 560, 561, 562).

20. Partyka A.: Warunki przyrodnicze produkcji rolnej – woj. przemyskie. IUNG Puławy, 1985.
21. Partyka A.: Warunki przyrodnicze produkcji rolnej – woj. rzeszowskie. IUNG Puławy, 1989.
22. Partyka A.: Warunki przyrodnicze produkcji rolnej – woj. krośnieńskie. IUNG Puławy, 1990.
23. Partyka A.: Warunki przyrodnicze produkcji rolnej – woj. tarnobrzeskie. IUNG, Puławy, 1991.
24. Szczukowski S., Tworkowski J., Wiwart M.: Zastosowanie wikliny (*Salix sp.*) w kształtowaniu i ochronie środowiska. Post. Nauk Rol., 1998, 4: 19-23.
25. Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M.: Biomasa krzewiastych wierzby (*Salix sp.*) pozyskiwana na gruntach ornych odnawialnym źródłem energii. Pam. Puł., 2000, 120/II: 421- 428.
26. Szczukowski S., Tworkowski J., Wiwart M., Przyborowski J.: Wiklina (*Salix sp.*). Uprawa i możliwości wykorzystania. Wyd. UW-M, Olsztyn, 2002.
27. Ustawa z dnia 4 marca 2005 o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. nr 62 poz. 552).
28. Witek T. (red.): Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin. IUNG Puławy, 1994.

STATUS AND PROSPECTS OF WILLOW ENERGY PLANTATIONS IN THE PODKARPACIE VOIVODESHIP

Summary

A growing demand for energy biomass has resulted in the increased interest of willow cultures. However, its growth and crop clearly depend on soil and local climate.

In the Podkarpacie voivodeship, there are favourable soil and climate conditions for an effective use of the productive potential of fast-growing bushy forms of willows. Therefore, there is potential of adapting large areas of fallowed land to *Salix viminalis* plantations.

Praca wpłynęła do Redakcji 23 II 2009 r.

EUGENIUSZ CHWASTEK

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Śląski w Katowicach

BIORÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA CHWASTÓW W UPRAWACH *SALIX VIMINALIS* L. NA POGÓRZU CIESZYŃSKIM

The biodiversity of weeds on willow (*Salix viminalis* L.) in the Pogórze Cieszyńskie

ABSTRAKT: Badania florystyczne związane ze zmianami składu gatunkowego roślin naczyniowych w uprawach „wierzby energetycznej” – *Salix viminalis* L. były prowadzone w latach 2004–2008, rok po założeniu oraz po pierwszym zbiorze i dotyczyły powierzchni pięciu upraw zlokalizowanych w 3 miejscowościach Pogórza Cieszyńskiego. Lokalizacje te różniły się warunkami siedliska i sposobem użytkowania przed założeniem uprawy. Łącznie stwierdzono występowanie 150 gatunków roślin naczyniowych.

Stwierdzono, że faza rozwojowa upraw ma istotny wpływ na skład gatunkowy występujących chwastów. Największe bogactwo gatunkowe chwastów obserwuje się w pierwszym roku po założeniu uprawy. Najczęściej występującymi gatunkami chwastów były taksony reprezentujące klasy: *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris* oraz *Molinio-Arrhenatheretea*. Obecność wykazanych gatunków nie potwierdza wyraźnego zróżnicowania fitysocjologicznego na zespoły.

słowa kluczowe – key words:

chwasty – *weeds*, gleby rędzinowe – *rendzina soils*, skład florystyczny – *floristic composition*, bioróżnorodność – *biodiversity*

WSTĘP

Uprawy „wierzby energetycznej” na Pogórze Cieszyńskim nie są zbyt częste, jednakże w ostatnich latach obserwuje się wzrost liczby zakładanych plantacji.

Uprawy *Salix viminalis* L. na badanym terenie nie należą do wielkopowierzchniowych. Zakładane plantacje zajmują od 0,4 do 2,5 ha. Według danych Polskiej Izby Biopaliw uprawy tego gatunku zakładane były początkowo w południowo-zachodnich makroregionach Polski. Obecnie obserwuje się wzrost zainteresowania tym rodzajem biopaliwa również w regionach południowo-wschodnich i południowych. Plantacje wierzby zakładane są na różnych rodzajach gleb, jednakże warunkiem powodzenia uprawy są odpowiednie dla tego gatunku stosunki wodne gleb.

Celem badań była wstępna ocena zmian w składzie gatunkowym chwastów towarzyszących uprawom „wierzby energetycznej”. Sporządzone spisy florystyczne posłużyły do analizy tendencji w kształtowaniu się możliwych zespołów roślinnych.

Tabela 1

Charakterystyka upraw *Salix viminalis* L.
Characteristic of *Salix viminalis* L. plantations

Lokalizacja Locality (poviat, commune)	Grodziec Śl. I powiat bielski, gmina; Jasienica	Grodziec Śl. II powiat bielski, gmina Jasienica	Pogórze powiat cieszyński, gmina Skoczów	Wilamowice I powiat cieszyński, gmina Skoczów	Wilamowice II powiat cieszyński, gmina Skoczów
Użytkowanie przed założeniem uprawy Forecrop	uprawy rolnicze (zboża) cereals	uprawy rolnicze (zboża) cereals	trwały użytek zielony (łąka), uprawy rolnicze (zboża) grassland (meadow), cereals	trwały użytek zielony (łąka) grassland (meadow)	pozostałości sadu, trwały użytek zielony (łąka), uprawy rolnicze do 0,2 ha orchard, grassland (meadow), crop fields up to 0,2 ha
Otoczenie Surroundings	agrocenozy, zarośla śródpolne agrocenoses, field brushwood	agrocenozy, zarośla śródpolne agrocenoses, field brushwood	stawy hodowlane ponds	agrocenozy, zarośla śródpolne agrocenoses, field brushwood	agrocenozy, las <i>Quercus-Fagetalia</i> agrocenoses, forest <i>Quercus-Fagetalia</i>
Powierzchnia Area	2 ha	2 ha	3 ha	2 ha	3 ha
Nachylenie Land inclination	4°	4°	teren płaski flat area	6°	3°
Wystawa Exposure	SW	SW	-	S	SW
Typ i podtyp gleby, odeczyn gleby Soil type, subtype and soil pH	rędzina brunatna brown rendzina 5,8 pH	rędzina brunatna brown rendzina 6,1 pH	mała alluvial soil 5,6 pH	rędzina brunatna brown rendzina 5,8 pH	rędzina brunatna brown rendzina 6,2 pH
Kompleks glebowy Soil suitability complex	pszenny górski mountain wheat complex	pszenny górski mountain wheat complex	pszenny górski mountain wheat complex	pszenny dobry good wheat complex	pszenny górski mountain wheat complex

METODY I TEREN BADAŃ

Badania nad bioróżnorodnością i zmianami zachodzącymi w składzie florystycznym upraw „wierzby energetycznej” prowadzone były w latach 2004–2008. Dotyczyły dwóch istotnych okresów – w pierwszym roku po założeniu uprawy oraz rok po pierwszym zbiorze. W uprawach sporządzano spisy florystyczne, a następnie określono przynależność wyróżnionych gatunków do określonych jednostek (klas) wg systematyki przedstawionej przez Matuszkiewicza (2).

Pogórze Cieszyńskie jest położone w zachodniej i środkowej części Pogórza Śląskiego, w zachodniej części Karpat i Podkarpacia. Badania terenowe upraw „wierzby energetycznej” prowadzone były w trzech miejscowościach Pogórza Cieszyńskiego, w obrębie dwóch powiatów – bielskiego (Grodziec Śl.) i cieszyńskiego (Pogórze, Wilamowice). W większości upraw nie były stosowane ścieżki pielęgnacyjne. Wyjątek stanowiły uprawy w miejscowości Grodziec Śl., należące do Zakładu Doświadczalnego PAN oraz w Wilamowicach (Wil. II). Ogólną charakterystykę badanych upraw przedstawiono w tabeli 1.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Badania prowadzono w pięciu uprawach wierzby *Salix viminalis* L. zlokalizowanych w trzech miejscowościach Pogórza Cieszyńskiego. Stwierdzono obecność 150 gatunków roślin naczyniowych, reprezentujących głównie zbiorowiska segetalne, ruderalne, leśne lub łąkowe. Nie brak było gatunków o nieokreślonej przynależności fitosocjologicznej (tab. 2).

Tabela 2

Liczba gatunków roślin w klasach
The number of plants species of classis

Jednostka fitosocjologiczna (klasa) Phytosociological unit (class)	Liczba gatunków klasy Number of species
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	41
<i>Stellarietea mediae</i>	31
<i>Artemisietea vulgaris</i>	26
<i>Querc-Fagetea</i>	11
<i>Trifolio-Geranietea sanguinei</i>	4
<i>Epilobietea angustifolii</i>	3
<i>Isoëto-Nanojuncetea</i>	3
<i>Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis</i>	3
<i>Rhamno-Prunetea</i>	2
<i>Salicetea purpureae</i>	2
<i>Agropyretea intermedio-repentis</i>	1
<i>Bidentetea tripartiti</i>	1
<i>Quercetea robori-petreae</i>	1
<i>Phragmitetea</i>	1
Bez przynależności system.; Out of class	20
Ogólna liczba gatunków; Total number of species	150

W pierwszym roku po założeniu uprawy wykazano zróżnicowanie względem liczby gatunków chwastów, która oscylowała od 49 (Pogórze) do 63 (Wilamowice II).

Najczęściej występowały gatunki reprezentujące klasy *Artemisietea vulgaris*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Stellarietea mediae*, *Quercu-Fagetea*. Ich występowanie i zróżnicowanie przedstawiono w tabelach 3-6.

Tabela 3

Występowanie gatunków roślin z klasy *Artemisietea vulgaris* w uprawach *Salix viminalis* L.
Participation of plants species *Artemisietea vulgaris* in plantation of *Salix viminalis* L.

Gatunek Species	Miejscowość; Locality									
	Gr. Śl. I		Gr. Śl. II		Pog.		Wil. I		Wil. II	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
<i>Aegopodium podagraria</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Anthriscus sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Arctium lappa</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Arctium tomentosum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Artemisia vulgaris</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+
<i>Calystegia sepium</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
<i>Cichorium intybus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>Cirsium vulgare</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>Dipsacus sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Epilobium hirsutum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Epilobium roseum</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Galeopsis pubescens</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Galium aparine</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-
<i>Geranium robertianum</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geum urbanum</i>	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+
<i>Glechoma hederacea</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Hypericum perforatum</i>	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>Petasites hybridus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus caesius</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Rumex obtusifolius</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Solidago gigantea</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Torylis japonica</i>	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Urtica dioica</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Ogólna liczba gatunków Total number of species	5	13	11	5	5	8	12	9	9	11
<i>Artemisietea vulgaris</i>										

+ gatunek występujący w uprawie; occurrence of species in plantation

* Gr. Śl. I – Grodziec Śl. I; Gr. Śl. II – Grodziec Śl. II; Pog. – Pogórze; Wil. I – Wilamowice I; Wil. II – Wilamowice II

Tabela 4

Występowanie gatunków roślin z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* w uprawach *Salix viminalis* L.
Participation of plants species *Molinio-Arrhenatheretea* in plantations of *Salix viminalis* L.

Gatunek Species	Miejscowość; Locality*									
	Gr. Śl. I		Gr. Śl. II		Pog.		Wil. I		Wil. II	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
<i>Achillea millefolium</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Agrostis gigantea</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Agrostis stolonifera</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Alchemilla gracilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Angelica sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Bellis perennis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Carex dystans</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Centaurea jacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chamomilla suaveolens</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Cirsium oleraceum</i>	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-
<i>Cirsium palustre</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Crepis biennis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Daucus carota</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Festuca rubra</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Galium mollugo</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Heracleum sphondylium</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Hypericum tetrapterum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Juncus effusus</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Lathyrus pratensis</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>Leontodon hispidus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Leucanthemum vulgare</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
<i>Lysimachia vulgaris</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Mentha longifolia</i>	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Myosotis palustris</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Phleum vulgare</i>	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
<i>Plantago major</i>	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-
<i>Poa annua</i>	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-
<i>Poa trivialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Potentilla anserina</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Potentilla reptans</i>	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Ranunculus repens</i>	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+
<i>Rorippa sylvestris</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Sagina procumbens</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Stachys palustris</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+
<i>Symphytum officinale</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Trifolium pratense</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-
<i>Trifolium repens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Vicia cracca</i>	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+
Ogólna liczba gatunków Total number of species	11	17	13	16	9	13	16	18	17	15
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>										

+ gatunek występujący w uprawie; occurrence of species in plantation

* patrz tab. 3; see tab. 3

Tabela 5

Występowanie gatunków roślin z klasy *Stellarietea mediae* w uprawach *Salix viminalis* L.
Participation of plants species *Stellarietea mediae* in plantations of *Salix viminalis* L.

Gatunek Species	Miejscowość; Locality*									
	Gr. Śl. I		Gr. Śl. II		Pog.		Wil. I		Wil. II	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
<i>Aethusa cynapium</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
ssp. <i>agrestis</i>										
<i>Anagallis arvensis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Anthemis arvensis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+
<i>Chamomilla recutita</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Chenopodium polyspermum</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Echinochloa crus-galli</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Euphorbia helioscopia</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Fallopia convolvulus</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Geranium dissectum</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-
<i>Lactuca serriola</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lamium purpureum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Lapsana communis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lolium temulentum</i>	-	+	+	-	-				-	-
<i>Matricaria maritima</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-
ssp. <i>inodora</i>										
<i>Myosotis arvensis</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>Oxalis fontana</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Polygonum aviculare</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Polygonum lapathifolium</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Sinapis arvensis</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Sonchus arvensis</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Sonchus asper</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-
<i>Stellaria media</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Thlaspi arvense</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Tussilago farfara</i>	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
<i>Veronica persica</i>	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-
<i>Vicia hirsuta</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-
<i>Vicia tetrasperma</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
<i>Viola arvensis</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-
Ogólna liczba gatunków										
Total number of species	25	7	12 ^A	24 ^A	5	5	3	3	25	5
<i>Stellarietea mediae</i>										

^A wzrost liczby gatunków klasy *Stellarietea mediae* po pierwszym zbiorze należy tłumaczyć zaniechaniem stosowania herbicydów w uprawie; an increase of the number of *Stellarietea mediae* plant species after the first cut was a result of a lack of herbicide application

+

 gatunek występujący w uprawie; occurrence of species in plantation

* patrz tab. 3; see tab. 3

Tabela 6

Występowanie gatunków roślin z klasy *Quercu-Fagetea* w uprawach *Salix viminalis* L.
Participation of plants species *Quercu-fagetea* in plantations of *Salix viminalis* L.

Gatunek Species	Miejscowość; Locality*									
	Gr. Śl. I		Gr. Śl. II		Pog.		Wil. I		Wil. II	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
<i>Acer platanoides</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+
<i>Alnus glutinosa</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Campanula trachelium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Carpinus betulus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Circaea lutetiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Corylus avellana</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Fraxinus excelsior</i>	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Milium effusum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Tilia cordata</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Tilia platyphyllos</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Ogólna liczba gatunków Total number of species	3	1	2	2	-	5	1	1	1	9
<i>Quercu-Fagetea</i>										

+ gatunek występujący w uprawie

* patrz tab. 3; see tab. 3

Uprawy „wierzby energetycznej” na Pogórzu Cieszyńskim nie są zbyt częste, jednakże w ostatnich latach obserwuje się wzrost liczby zakładanych plantacji, których powierzchnia wynosi od 3 do 5 ha. W badanych uprawach odnotowano łącznie 150 gatunków roślin naczyniowych. Liczba gatunków roślin w poszczególnych uprawach wahała się od 49 (Pogórze) do 63 (Wilamowice II) w pierwszym roku po założeniu uprawy i wykazywała tendencję do zmniejszania się po pierwszym koszeniu wynosząc od 44 (Pogórze) do 53 (Wilamowice II). Najczęściej występowały gatunki reprezentujące klasy: *Molinio-Arrhenatheretea* (41 gat.), *Stellarietea mediae* (31 gat.), *Artemisietea vulgaris* (26 gat.) i *Quercu-Fagetea* (11 gat.). W uprawie Wilamowice II w następnym roku po pierwszym zbiorze zaobserwowano znaczny wzrost liczby gatunków charakterystycznych dla klasy *Quercu-Fagetea*.

Najczęściej występującymi gatunkami klasy *Artemisietea vulgaris* były: *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica*.

Klasa *Molinio-Arrhenatheretea* najczęściej była reprezentowana przez: *Daucus carota*, *Potentilla anserina*, *P. repens*, *Stachys palustris*, *Taraxacum officinale*.

Wśród gatunków reprezentujących klasę *Stellarietea mediae* swoją obecność zaznaczały: *Aethusa cynapium* ssp. *agrestis*, *Lapsana communis*, *Tussilago farfara*.

Tabela 7

Skład gatunkowy roślin w uprawach *Salix viminalis* L.
Composition of plants species in plantations of *Salix viminalis* L.

Lp. No.	Gatunek Species	Lp. No.	Gatunek Species
1	2	3	4
1	<i>Acer platanoides</i> L.	76	<i>Lactuca serriola</i> L.
2	<i>Achillea millefolium</i> L.s.str.	77	<i>Lamium purpureum</i> L.
3	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	78	<i>Lapsana communis</i> L.
4	<i>Aethusa cynapium</i> ssp. <i>cynapium</i> L.	79	<i>Lathyrus pratensis</i> L.
5	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	80	<i>Leontodon autumnalis</i> L.
6	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	81	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.s.str.
7	<i>Ajuga reptans</i> L.	82	<i>Lolium temulentum</i> L.
8	<i>Alchemilla gracilis</i> Opiz	83	<i>Lotus corniculatus</i> L.
9	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	84	<i>Lysymachia vulgaris</i> L.
10	<i>Anagallis arvensis</i> L.	85	<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i> (L.) Dostal
11	<i>Angelica sylvestris</i> L.	86	<i>Medicago lupulina</i> L.
12	<i>Anthemis arvensis</i> L.	87	<i>Melampyrum nemorosum</i> L.
13	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. s. str.	88	<i>Mentha aquatica</i> L.
14	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	89	<i>Mentha arvensis</i> L.
15	<i>Arctium lappa</i> L.	90	<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.
16	<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	91	<i>Milium effusum</i> L.
17	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	92	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.
18	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.	93	<i>Myosotis palustris</i> (L.) L. emend. Rchb.
19	<i>Bellis perennis</i> L.	94	<i>Oxalis fontana</i> Bunge
20	<i>Betula pendula</i> Roth	95	<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn., B.Mey. & Schreb.
21	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	96	<i>Phleum pratense</i> L.
22	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	97	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.ex Sted
23	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	98	<i>Plantago intermedia</i> Gilib.
24	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	99	<i>Plantago major</i> L.s.str.
25	<i>Campanula trachelium</i> L.	100	<i>Poa annua</i> L.
26	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	101	<i>Poa trivialis</i> L.
27	<i>Carex distans</i> L.	102	<i>Polygonum amphibium</i> L.
28	<i>Carpinus betulus</i> L.	103	<i>Polygonum aviculare</i> L.
29	<i>Centaurea jacea</i> L.	104	<i>Polygonum lapathifolium</i> L. ssp. <i>lapathifolium</i>
30	<i>Cerastium semidecandrum</i> L.	105	<i>Polygonum mite</i> Schrank
31	<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	106	<i>Polygonum persicaria</i> L.
32	<i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert	107	<i>Populus alba</i> L.
33	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursch) Rydb.	108	<i>Populus nigra</i> L.
34	<i>Chenopodium album</i> L.	109	<i>Potentilla anserina</i> L.
35	<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	110	<i>Potentilla reptans</i> L.
36	<i>Cichorium intybus</i> L.	111	<i>Quercus robur</i> L.
37	<i>Circaea lutetiana</i> L.	112	<i>Ranunculus repens</i> L.
38	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	113	<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser
39	<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	114	<i>Rubus caesius</i> L.

cd. tab. 7

1	2	3	4
40	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	115	<i>Rumex crispus</i> L.
41	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	116	<i>Rumex obtusifolius</i> L.
42	<i>Corylus avellana</i> L.	117	<i>Sagina procumbens</i> L.
43	<i>Crepis biennis</i> L.	118	<i>Salix caprea</i> L.
44	<i>Dactylis glomerata</i> L.	119	<i>Salix viminalis</i> L.
45	<i>Daucus carota</i> L.	120	<i>Sambucus nigra</i> L.
46	<i>Dipsacus sylvestris</i> Huds.	121	<i>Senecio vulgaris</i> L.
47	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Baeuv.	122	<i>Sherardia arvensis</i> L.
48	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	123	<i>Sinapis arvensis</i> L.
49	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	124	<i>Solidago gigantea</i> Aiton.
50	<i>Epilobium roseum</i> Schreb.	125	<i>Sonchus arvensis</i> L.
51	<i>Equisetum arvense</i> L.	126	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.
52	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	127	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
53	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	128	<i>Stachys palustris</i> L.
54	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	129	<i>Stellaria media</i> L.
55	<i>Euphorbia platyphyllos</i> L.	130	<i>Symphytum officinale</i> L.
56	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Love	131	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
57	<i>Festuca rubra</i> L. s. str.	132	<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.
58	<i>Fragaria vesca</i> L.	133	<i>Thlaspi arvense</i> L.
59	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	134	<i>Tilia cordata</i> Mill.
60	<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel.	135	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.
61	<i>Galeopsis pubescens</i> Besser	136	<i>Toryllis japonica</i> (Houtt.) DC.
62	<i>Galium aparine</i> L.	137	<i>Trifolium medium</i> L.
63	<i>Galium mollugo</i> L.s.str.	138	<i>Trifolium pratense</i> L.
64	<i>Geranium dissectum</i> L.	139	<i>Trifolium repens</i> L.
65	<i>Geranium robertianum</i> L.	140	<i>Tussilago farfara</i> L.
66	<i>Geum urbanum</i> L.	141	<i>Urtica dioica</i> L.
67	<i>Glechoma hederacea</i> L.	142	<i>Veronica arvensis</i> L.
68	<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	143	<i>Veronica chamaedrys</i> L. s. str.
69	<i>Heracleum sphondylium</i> L. s.str.	144	<i>Veronica persica</i> Poir.
70	<i>Holcus mollis</i> L.	145	<i>Viburnum opulus</i> L.
71	<i>Hypericum perforatum</i> L.	146	<i>Vicia cracca</i> L.
72	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr. L.	147	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray
73	<i>Juncus bufonius</i> L.	148	<i>Vicia sepium</i> L.
74	<i>Juncus effusus</i> L.	149	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.
75	<i>Knautia dipsacifolia</i> Kreutzer	150	<i>Viola arvensis</i> Murray

Klasę *Querco-Fagetea* reprezentowało 11 gatunków chwastów. Pojawienie się tych gatunków w uprawie w Wilamowicach nie jest niczym szczególnym w tym siedlisku, uwagę natomiast zwraca fakt pojawienia się tych gatunków w obrębie uprawy w Pogórze, której warunki siedliskowe odbiegają od poprzedniej.

Obecność gatunków charakterystycznych nie wskazywała jednak na tworzenie się konkretnych zespołów.

Wymienione wyżej gatunki „utrwaliły” swoją obecność od momentu założenia uprawy do pierwszego zbioru. Nie stanowią jednak zagrożenia dla rośliny uprawianej.

Problemem jest zachwaszczenie „ścieżek przejazdowych” umożliwiających pielęgnację i zbiór. Pojawiają się tu *Erigeron annuus*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare* oraz *Epilobium roseum*. Masowe występowanie w uprawach siewek *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides* jest sprawą marginalną, gdyż w czteroletnim cyklu zbioru zostają one eliminowane.

WNIOSKI

1. Na obszarach badanych upraw *Salix viminalis* L. stwierdzono obecność 150 gatunków chwastów, które towarzyszą uprawom.

2. W pierwszym roku po założeniu uprawy obserwowano gatunki charakterystyczne dla fitocenonów związanych z poprzednim sposobem użytkowania.

3. Skład gatunkowy był zróżnicowany, a liczba gatunków chwastów wahała się od 40 do 63 w pierwszym roku po założeniu uprawy.

4. Po pierwszym zbiorze obserwuje się spadek ogólnej liczby gatunków – do 44–53.

5. Zmiany składu gatunkowego roślin wskazują na tworzenie się zbiorowisk zmierzających do ustanowienia układów nawiązujących do siedlisk i sąsiadujących z uprawami fitocenoz.

6. Tworzenie się zespołów charakterystycznych dla *Artemisietea vulgaris*, *Molinio-Arrhenatheretea* czy *Quercio-Fagetea* może zachodzić po kilkukrotnym zbiorze upraw.

7. Długoterminowe badania nad bioróżnorodnością i zmianami składu gatunkowego upraw *Salix viminalis* L. należy kontynuować (okres 3–4 zbiorów), co pozwoli na pełniejszą ocenę zachodzących procesów.

LITERATURA

1. Dubas J., Tomeczyk A.: Zakładanie, pielęgnacja i ochrona plantacji wierzb energetycznych. Wyd. SGGW, Warszawa, 2005.
2. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. Nauk., Warszawa, 2001.
3. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 2002.
4. Mirek Z., Piękoś-Mirek H., Zajac A., Zajac M.: Flowering plants and pteridiophytes of Poland a checklist. PAN Instytut Botaniki im W. Szafera, Kraków, 2002.
5. Pogórze Śląskie – Mapa glebowa numeryczna w skali 1:75 000, opracowana w IUNG-PIB Puławy na podstawie analogowej mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 (Mapa – Pogórze Śląskie, 2006).
6. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Problem zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis* L. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2006, **46(1)**: 72-76.

THE BIODIVERSITY OF WEEDS ON WILLOW (*SALIX VIMINALIS* L)
IN THE POGÓRZE CIESZYŃSKIE

Summary

The research related to the changes of species composition in *Salix viminalis* L. Plant cultivation, was carried out from 2004 to 2008. They covered the land under cultivation in Pogórze Cieszyńskie in towns such as Grodziec Śląski, Pogórze and Wilamowice.

On the given land, the cultivations of *Salix viminalis* L. were not frequent and they do not exceed 3 ha in area.

After establishing the cultivation, the number of plant species amounted from 49 (Pogórze) to 63 (Wilamowice). After the first crop, a decrease was observed; 49 (Pogórze) to 53 (Wilamowice).

The most frequently occurring species were those typical and distinctive for the classes: *Artemisietea vulgaris*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Quercu-Fagetea*, *Stellarietea mediae*.

The analysis of the species composition signifies that establishing the cultivation results in the presence of species typical of the previous usage and the first crop is followed by a decrease in the number of species. These changes specify the possibilities for the creation of a system connected with the habitat. Nonetheless, the creation of units can be indicated after longer periods, namely, after a few crops.

Praca wpłynęła do Redakcji 23 XII 2008 r.

AGNIESZKA CIBOR-STEFANŚKA, MAREK TADEUSZ CIOSEK

Zakład Botaniki – Instytut Biologii
Akademia Podlaska w Siedlcach

CONYZA CANADENSIS (L.) CRONQ. NA SIEDLISKACH SYNANTROPIJNYCH
PODLASKIEGO PRZEŁOMU BUGU

Conyza canadensis (L.) Cronq. in synanthropic habitats of the Podlaski Przełom Bugu mesoregion

ABSTRAKT: *Conyza canadensis* to gatunek występujący w prawie każdym zdjęciu fitosocjologicznym upraw zbożowych, okopowych i ściernisk. W ostatnim okresie obserwowane jest wyraźne przesunięcie optimum ekologicznego tego gatunku w kierunku zbiorowisk ruderalnych. W pracy przedstawiono wyniki badań cech morfologicznych *Conyza canadensis* na terenie mezoregionu Podlaski Przełom Bugu. Badania prowadzono w latach 2006–2008 na siedmiu siedliskach synantropijnych: nieużytki, pola odłogowane, sady owocowe, zręby, pobocza dróg polnych, pobocza dróg leśnych oraz tory kolejowe. Zbiór materiału polegał na losowym rzucie kołem o średnicy jednego metra w pięciu powtórzeniach (pięć rzutów na pięciu powierzchniach badanego siedliska). Zebrano 5456 osobników (25 rzutów na siedmiu badanych siedliskach). Analizowanymi cechami były: wysokość, wysokość części kwiatostanowej, wysokość części niekwitnącej, liczba rozgałęzień części kwiatostanowej, liczba rozgałęzień pędu, liczba liści zielonych pędu, liczba liści uschniętych i ogólna liczba liści.

Analiza wyników wykazała znaczące różnice w budowie morfologicznej rośliny w zależności od siedliska, z którego została pobrana. Badane osobniki miały średnio 34 cm wysokości, średnia wysokość na zrębach wyniosła 41 cm, a na torach kolejowych 26 cm. Wyższe były osobniki na polach odłogowanych, zrębach, nieużytkach i w sadach owocowych – 95% badanych okazów osiągało przeciętnie do 72 cm. Wysokość części kwiatostanowej analizowanych osobników wynosiła przeciętnie 16 cm. Przeciętnie większa była u okazów na zrębach i poboczach dróg polnych – u 75% osobników dochodziła do 24 cm. Średnia ilość rozgałęzień części kwiatostanowej wynosiła 22. Najwięcej rozgałęzień części kwiatostanowej miały osobniki na polach odłogowanych i poboczach dróg polnych, gdzie 75% okazów wykształciło do 31 rozgałęzień kwiatostanu. Nieco mniej na nieużytkach, poboczach dróg leśnych, w sadach owocowych i na zrębach, gdzie trzy czwarte osobników posiadało do 27 rozgałęzień. Najmniejszą średnią ilością rozgałęzień cechowały się okazy na torach kolejowych – 75% osobników posiadało nie więcej niż 20 rozgałęzień.

słowa kluczowe – key words:

Conyza canadensis, morfologia populacji – *population morphology*, Podlaski Przełom Bugu – *Podlaski Przełom Bugu mesoregion*

WSTĘP

Conyza canadensis jest to roślina o barwie od ciemno- do brudnozielonej, o łodydze prostej bądź rozgałęzionej i wysokości od 5 do 150 cm. Wszystkie liście *Conyza canadensis* są lancetowate lub równowąskolancetowate. Kwiatostanem jest gęsta

wiecha zakończona koszyczkami. Od niedawna *Conyza canadensis* została wyodrębniona razem z innymi taksonami z rodzaju *Erigeron* jako nowy rodzaj *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (10).

Conyza canadensis jest ekspansywnym chwastem pojawiającym się w zespołach zbiorowisk segetalnych upraw zbożowych, okopowych, ściernisk poźniwnych, na ugorach i odłogach (8-10). Obecność *Conyza canadensis* w zbiorowiskach segetalnych środkowowschodniej Polski odnotowali m.in.: Warcholińska (22), Fijałkowski i in. (4), Skrzyczyńska i Skrzyczyński (15), Skrzyczyńska (16), Deryło i Szymankiewicz (3), natomiast na terenie mezoregionu Podlaski Przełom Bugu Skrzyczyńska i Rzymowska (17, 18) oraz Rzymowska i Skrzyczyńska (11, 13, 16).

Conyza canadensis występuje także w zbiorowiskach ruderalnych z rzędu *Sisymbrium officinalis*. Jest gatunkiem towarzyszącym w zespołach muraw psamofilnych *Dianthus-Armeria elongatae* i *Tunica-Poëta compressae*. Przenika również do innych zbiorowisk murawowych, rzadziej łąkowych oraz do zbiorowisk nadrzecznych (23).

Ekspansywność *Conyza canadensis* ma charakter złożony. Składają się na nią różne właściwości gatunku, a głównie olbrzymia płodność, niewiarygodna odporność na cięcie, odporność na herbicydy oraz szerokie adaptacje do roznoszenia diaspor (anemochoria).

Conyza canadensis występując w uprawach rolniczych konkuruje z roślinami uprawnymi o wodę, światło i składniki pokarmowe. Utrudniająca zwalczanie kompensacja chwastu przyczyniła się do masowego jego wkroczenia na pola – nie tylko zresztą w Polsce, lecz na całym świecie (5, 14). Roślina wprowadza do gleby związki chemiczne, które są toksyczne dla innych gatunków (1). Rozkładające się korzenie roślin tego gatunku są inhibitorami wzrostu siewek tego samego gatunku.

Celem pracy było określenie zmienności cech biometrycznych *Conyza canadensis* na 7 badanych siedliskach. Niniejsze opracowanie przedstawia tylko część badań, obejmujących również analizę fitosocjologiczną wszystkich zbiorowisk, w których występuje *Conyza canadensis*. Pozostałe badania, dotyczące siedlisk segetalnych: upraw zbożowych, okopowych i ściernisk poźniwnych, nie są jeszcze zakończone. Wyniki pozwolą na wyjaśnienie udziału i roli gatunku we wszystkich analizowanych zbiorowiskach roślinnych.

MATERIAŁ I METODY

Park Krajobrazowy Podlaski Przełom Bugu położony jest w środkowo-wschodniej części Polski, na styku trzech województw: mazowieckiego, podlaskiego i lubelskiego. Według podziału geobotanicznego Polski (21) teren ten znajduje się w Dziale Bałtyckim w Pasie Wielkich Dolin i w Krainie Podlaskiej. Zgodnie z klasyfikacją geobotaniczną Matuszkiewicza (7) należy on do działu Mazowiecko-Poleskiego i Krainy Południowomazowiecko-Podlaskiej.

Podlaski Przełom Bugu rozciąga się w kierunku północny zachód – południowy wschód wzdłuż rzeki Bug, obejmując lewobrzeżną część jej doliny wraz z terenami przyległymi. Współrzędne geograficzne parku w przyjętych granicach wynoszą: 52°06' i 52°24' szerokości geograficznej północnej oraz 22°43' i 23°33' długości geograficznej wschodniej.

Długość Parku w linii prostej wynosi 65 km. Przeciętna szerokość części zachodniej, leżącej w granicach woj. mazowieckiego, wynosi 6 km, a części wschodniej, położonej w woj. lubelskim i graniczącej z Białorusią, od 3 do 5 km. Park zajmuje powierzchnię 30904 ha, a otulina 17131 ha. Największą powierzchnię stanowią grunty orne 34% i lasy 33,4% (6). Rolnictwo badanego terenu jest ekstensywne, wielokierunkowe, duży udział mają uprawy sadownicze. W strukturze zasiewów dominują zboża: żyto i mieszanki zbożowe jare, oraz uprawa ziemniaka.

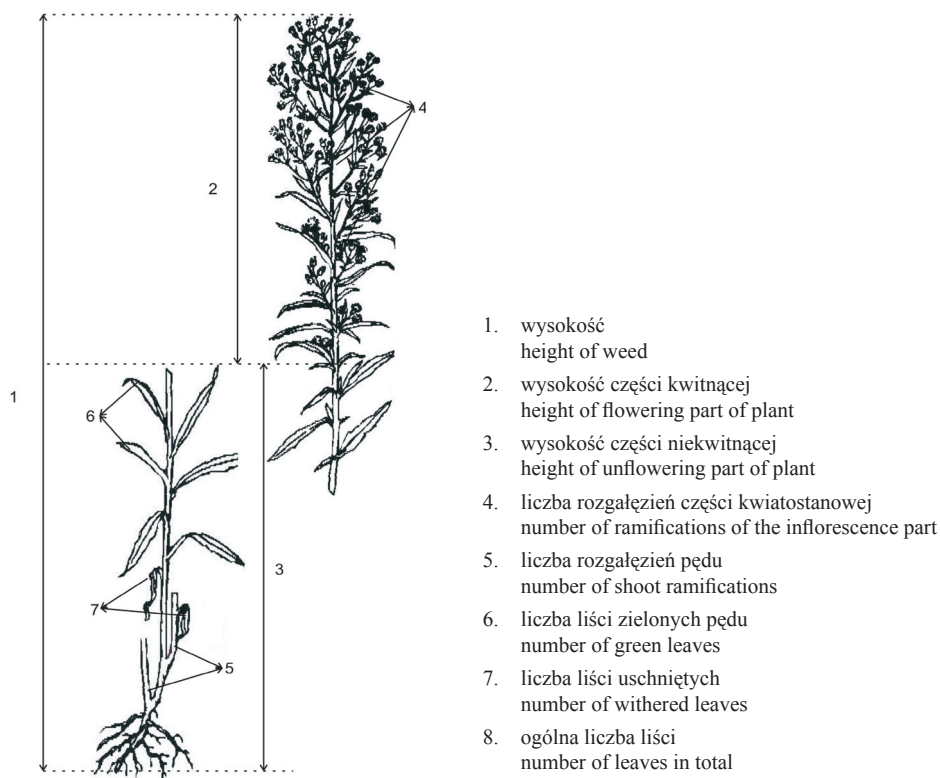
Badania terenowe prowadzono w okresie optymalnego rozwoju *Conyza canadensis* (czerwiec–sierpień) w latach 2006–2008. Badania obejmowały siedem rodzajów siedlisk: nieużytki, pola odłogowane, sady owocowe, zręby, pobocza dróg polnych, pobocza dróg leśnych oraz tory kolejowe. Obserwacji dokonano na terenie około 20 miejscowości mezoregionu Podlaski Przełom Bugu, rozmieszczonych na terenie gmin: Platerów, Sarnaki i Mielnik.

Zbiór materiału do badań populacyjnych polegał na losowym rzucie kołem o średnicy jednego metra w pięciu powtórzeniach. Razem na poszczególnych siedliskach wykonano po 25 rzutów. Ogółem wykonano 175 rzutów. Zgromadzony materiał posłużył do określenia zagęszczenia *Conyza canadensis* na analizowanych siedliskach. Pomiary biometryczne uwzględniały następujące cechy: wysokość, wysokość części kwiatostanowej, wysokość części niekwitnącej, liczba rozgałęzień części kwiatostanowej, liczba rozgałęzień pędu, liczba liści zielonych pędu, liczba liści uschniętych i ogólna liczba liści (rys. 1). Pomiarów dokonano z dokładnością do jednego miejsca po przecinku. Z analizy wykluczono osobniki niekwitnące i uschłe. Z uwagi na znaczną liczbę osobników o wartościach odstających, do porównania parametrów na poszczególnych siedliskach użyto 75 i 95 percentyla.

WYNIKI

Na 175 badanych powierzchniach wystąpiło 6631 osobników, z czego 5456 poddano analizie. Wykluczono 1175 (17,7%) osobników uschłych i niekwitnących. Najwięcej osobników *Conyza canadensis* (tab. 1) stwierdzono w sadowych owocowych – 1194, co stanowiło 21,9% badanej próby, najmniej zaś na poboczach dróg polnych – 326 (6%).

Największe średnie zagęszczenie *Conyza canadensis* (tab. 2) osiągnęła w sadowych owocowych – 78 osobników/m². Najwięcej osobników zaobserwowano koło Niemirowa – 228 osobników/m², najmniej zaś w sadzie jabłoniowym w Lipnie – 12 osobników/m². Nieco mniejsze zagęszczenie wystąpiło na polach odłogowanych –



Rys. 1. Badane parametry *Conyza canadensis*
Analysed parameters

71 osobników/m². Tutaj największe średnie zagęszczenie zaobserwowano w kolonii Maćkowicze – 113 osobników/m², najmniejsze zaś w Osłowie – 49 osobników/m². Najmniejsze zagęszczenie stwierdzono na poboczach dróg polnych – 18 osobników/m², z czego największe zagęszczenie na tym siedlisku zaobserwowano na poboczu drogi polnej w Bindudze – 28 osobników/m², najmniejsze zaś w Michałowie – 9 osobników/m².

Przeciętnie badane osobniki osiągały 34 cm wysokości. Największą średnią wysokość 41 cm osiągnęły osobniki na zrębach, natomiast najmniejszą – 26 cm na torach kolejowych. Wyższe były osobniki na nieużytkach, polach odłogowanych, w sadach owocowych i na zrębach, gdzie 95% osiągało średnio do 72 cm, niższe zaś na poboczach dróg polnych, leśnych i torach kolejowych – 95% badanych roślin przeciętnie nie przekraczało 60 cm. Największą wysokość – 140 cm, osiągnął okaz z pól odłogowanych w Mielniku, najmniejszą zaś – 4 cm, na poboczu drogi koło Osłowa. Ze względu na znaczną liczbę osobników o wartościach odstających, cecha charakteryzowała się dużym rozproszeniem (rys. 2). Dominowały osobniki o wysokości 30 cm (187 okazów, co stanowi 3,43% analizowanej próby); (tab. 3).

Tabela 1

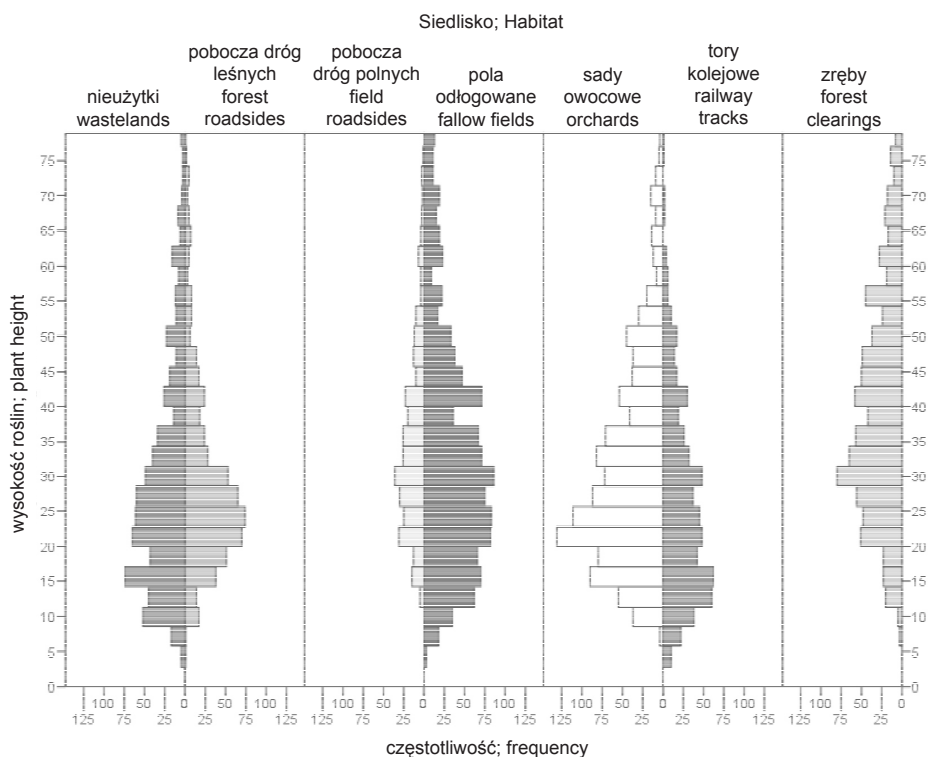
Conyza canadensis na poszczególnych siedliskach
Conyza canadensis at particular habitats

Siedlisko Habitat	Okazy kwitnące Flowering specimens	Okazy uszkodzone Damaged specimens	Okazy poddane analizie Analysed specimens	Udział okazów z danego siedliska (%) Percentage of specimens from particular habitats	Okazy niekwitające Nonflowering specimens	Okazy z uschniętym kwiatostanem Withered specimens	Okazy razem Specimens in total
Nieuzytki Wastelands	733	7	740	13,6	87	12	839
Pola odłogowane Fallow fields	1 105	25	1 130	20,7	270	0	1 400
Pobocza dróg leśnych Forest roadsides	515	62	577	10,6	40	34	651
Pobocza dróg polnych Field roadsides	305	21	326	6,0	8	26	360
Sady owocowe Orchards	1 059	135	1 194	21,9	330	0	1 524
Tory kolejowe Railway tracks	414	185	599	11,0	0	157	756
Zręby Forest clearings	787	103	890	16,3	38	0	928
Ogółem; Total	4 918	538	5 456	100,0	946	229	6 631

Tabela 2

Średnie zagęszczenie *Conyza canadensis* na badanych siedliskach
Average concentration of *Conyza canadensis* at researched habitats

Siedlisko Habitat	Średnie zagęszczenie (liczba osobników/m ²) Average concentration (number of specimens/m ²)
Sady owocowe; Orchards	78
Pola odłogowane; Fallow fields	71
Zręby; Forest clearings	47
Nieużytki; Wastelands	43
Tory kolejowe; Railway tracks	39
Pobocza dróg leśnych; Forest roadsides	33
Pobocza dróg polnych; Field roadsides	18
Ogółem; Total	48



Rys. 2. Piramidy populacyjne rozkładu wysokości *Conyza canadensis* na poszczególnych siedliskach
Population pyramids of distribution of *Conyza canadensis* height at particular habitats

Tabela 3

Morfologiczne cechy *Conyza canadensis* na poszczególnych siedliskach
Morphological features of *Conyza canadensis* at particular habitats

Cecha Morphological feature	Statystyka Statistics	Siedliska; Habitats							
		nieużytki wastelands	pola odlogowane fallow fields	pobocza dróg leśnych forest road- sides	pobocza dróg polnych field roadsides	sady owocowe orchards	tory kolejowe railway tracks	zręby forest clearings	ogółem total
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
Wysokość Height of weed	minimalna minimum	4	4	4	12	7	4	8	4
	75. percentyl percentile 75	39	44	37	41	41	35	52	42
	95. percentyl percentile 95	70	74	67	62	70	52	73	70
	maksymalna maximum	132	140	120	89	115	80	113	140
	średnia; mean	31	35	31	35	33	26	41	34
Wysokość Height of flowering part of plant	dominanta mode	17	30	24	30	20	17	30	30
	minimalna minimum	1	1	1	3	1	2	1	1
	75. percentyl percentile 75	19	20	21	23	20	21	24	21
	95. percentyl percentile 95	35	37	34	37	34	35	40	36
	maksymalna maximum	82	62	61	89	58	77	89	89
Wysokość Height of flowering part of plant	średnia; mean	15	15	17	19	14	16	19	16
	dominanta mode	11	12	9	16	6	10	15	12

cd. tab. 3

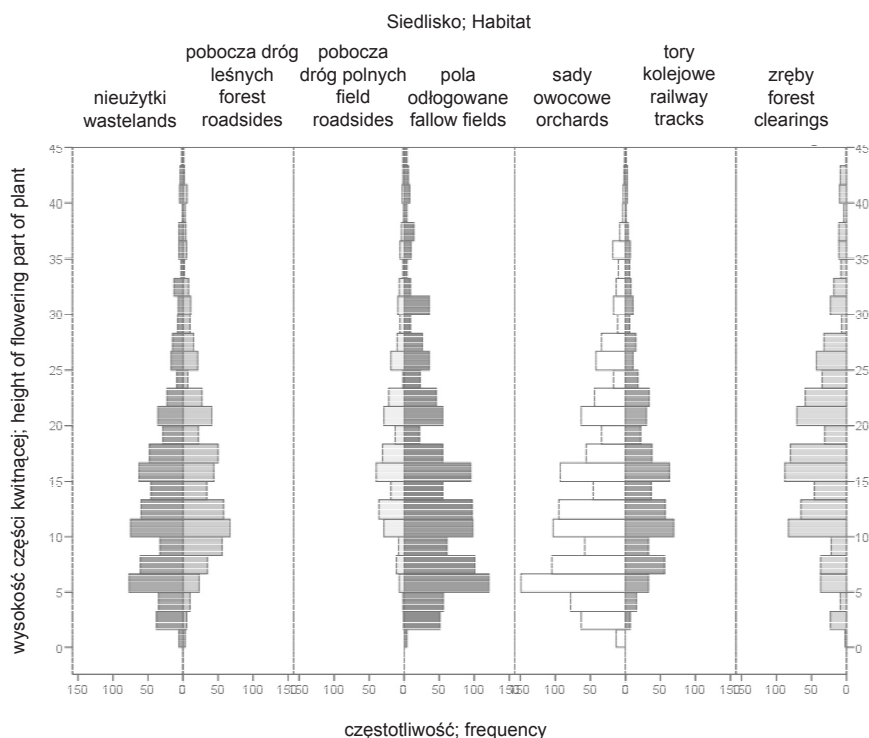
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wysokość części niekwitnącej Height of unflowering part of plant	minimalna minimum	0	1	0	0	0	0	0	0
	75. percentyl percentile 75.	21	26	16	20	23	17	29	23
	95. percentyl percentile 95	43	45	38	30	40	28	45	41
	maksymalna maximum	71	89	72	45	81	53	73	89
	średnia; mean	16	19	15	15	19	10	22	17
	dominanta mode	10	18	10	13	15	0	11	10
Liczba rozgałęzień kwiatostanu Number of inflorescence ramifications	minimalna minimum	2	3	2	2	2	2	1	1
	75. percentyl percentile 75	27	31	27	32	27	20	29	28
	95. percentyl percentile 95	63	53	43	52	51	45	57	52
	maksymalna maximum	135	117	83	82	150	97	153	153
	średnia; mean	22	24	21	24	21	16	23	22
	dominanta mode	15	24	8	14	11	12	16	12
Liczba rozgałęzień pędu Number of inflorescence shoots	minimalna minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	75. percentyl percentile 75	0	0	0	0	0	2	0	0
	95. percentyl percentile 95	0	0	4	2	4	4	4	3
	maksymalna maximum	11	12	14	9	10	13	20	20
	średnia; mean	0	0	0	0	0	1	0	0
	dominanta mode	0	0	0	0	0	0	0	0

Liczba liści zielonych pędu Number of green leaves	minimalna minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	75. percentyl percentile 75	23	38	30	26	26	15	29	28	28	28	28
	95. percentyl percentile 95	56	75	58	52	45	42	53	56	56	56	56
	maksymalna maximum	118	165	129	121	97	137	142	165	165	165	165
	średnia; mean	19	29	24	19	19	12	22	22	22	22	22
Liczba uschniętych liści pędu Number of withered leaves	dominanta mode	0	0	0	3	15	3	10	12	12	12	12
	minimalna minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	75. percentyl percentile 75	18	22	12	16	15	30	12	17	17	17	17
	95. percentyl percentile 95	47	43	28	39	26	57	24	40	40	40	40
	maksymalna maximum	104	90	88	97	95	139	58	139	139	139	139
Ogólna liczba liści Number of leaves in total	średnia; mean	15	17	11	13	12	22	9	14	14	14	14
	dominanta mode	3	12	8	0	7	6	3	7	7	7	7
	minimalna minimum	3	7	4	6	4	2	5	2	2	2	2
	75. percentyl percentile 75	41	58	44	39	39	43	38	44	44	44	44
	95. percentyl percentile 95	85	104	74	64	66	84	68	83	83	83	83
Ogólna liczba liści Number of leaves in total	maksymalna maximum	142	171	149	218	129	200	148	218	218	218	218
	średnia; mean	34	47	35	32	31	34	31	35	35	35	35
	dominanta mode	20	24	25	27	19	17	23	24	24	24	24

Średnia wysokość części kwiatostanowej na badanych siedliskach wynosiła 16 cm. Największą średnią wysokość części kwiatostanowej 19 cm osiągnęły osobniki na zrębach i poboczach dróg polnych, natomiast najmniejszą – 14 cm w sadach owocowych. U trzech czwartych osobników na zrębach i poboczach dróg polnych wysokość nie przekraczała 24 cm. Na pozostałych siedliskach wielkość ta dochodziła średnio do 20 cm. Dominowały osobniki (tab. 3) o wysokości części kwitnącej 12 cm (220 okazów, co stanowi 4,03% w badanej próbie). Największą wysokość części kwitnącej – 89 cm osiągnął okaz w Michałowie, najmniejszą zaś – 1 cm miał osobnik koło Mielnika.

Stwierdzono duże zróżnicowanie wysokości części kwiatostanowej osobników ze zrębów, torów kolejowych, poboczy dróg polnych i nieużytków, odpowiednio mniejsze – u okazów w sadach owocowych, na poboczach dróg leśnych i polach odłogowanych (rys. 3).

Analizowane osobniki miały przeciętnie 22 rozgałęzienia kwiatostanu. Dominowały okazy z 12 rozgałęzieniami – 242 osobniki. Stanowi to 4,44% analizowanej próby (tab. 3). Badane okazy charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem liczby rozgałęzień (rys. 4).

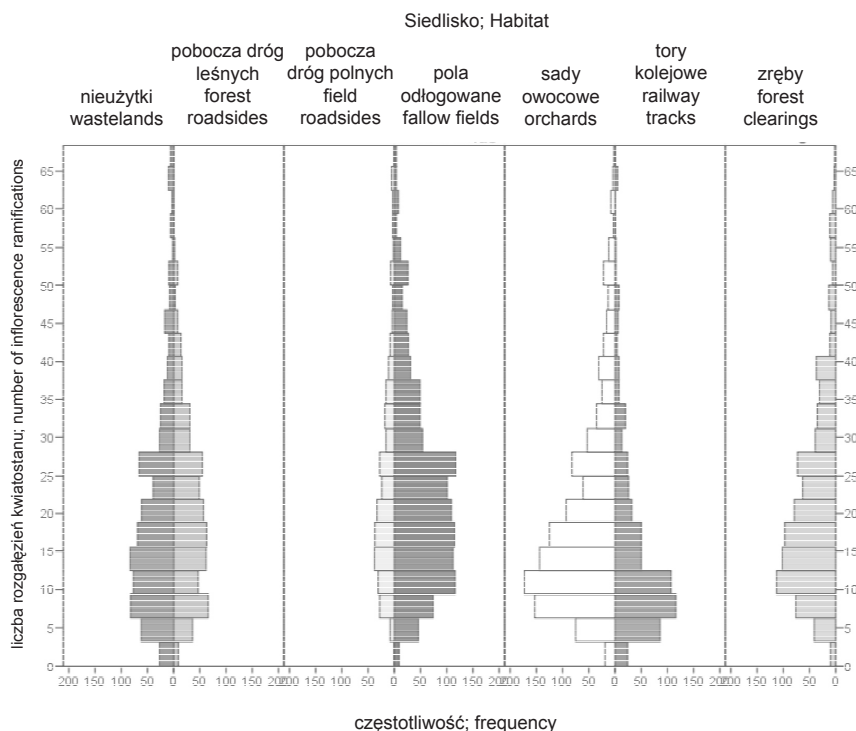


Rys. 3. Piramida populacyjna rozkładu wysokości części kwiatostanowej *Conyza canadensis* na poszczególnych siedliskach
Population pyramids of distribution of height of *Conyza canadensis* inflorescence part at particular habitats

Największą średnią liczbę rozgałęzień – 23 osiągnęły osobniki na zrębach, najmniejszą zaś – 16 na torach kolejowych. Największą średnią liczbą rozgałęzień cechowały się okazy na polach odłogowanych i poboczach dróg polnych, gdzie 75% okazów posiadało do 31 rozgałęzień kwiatostanu. Nieco mniej miały ich rośliny na nieużytkach, poboczach dróg leśnych, w sadach owocowych i na zrębach. Tam trzy czwarte osobników wytwarzało do 27 rozgałęzień. Najmniejszą średnią liczbą rozgałęzień cechowały się okazy na torach kolejowych – 75% osobników miało nie więcej niż 20 rozgałęzień. Najwięcej rozgałęzień – 153 stwierdzono u osobnika na zrębie w Uroczysku Drażniew-Ostromęczyn, najmniej zaś – 1 na innym zrębie w tej samej lokalizacji.

Analizując kolejną cechę morfologiczną – liczbę rozgałęzień pędu, można stwierdzić, że jest ona najczęściej wynikiem uszkodzeń mechanicznych na torach kolejowych bądź efektem koszenia na zrębach i w sadach owocowych (tab. 1). Z obserwacji wynika, że 95% osobników posiada 3 rozgałęzienia pędu. Największą liczbę – 20 rozgałęzień, zanotowano na zrębach (tab. 3).

Średnio osobniki posiadały 22 zielone liście pędu. Największą średnią liczbę liści – 29 osiągnęły osobniki na nieużytkach, najmniejszą zaś – 12 na torach kolejowych.

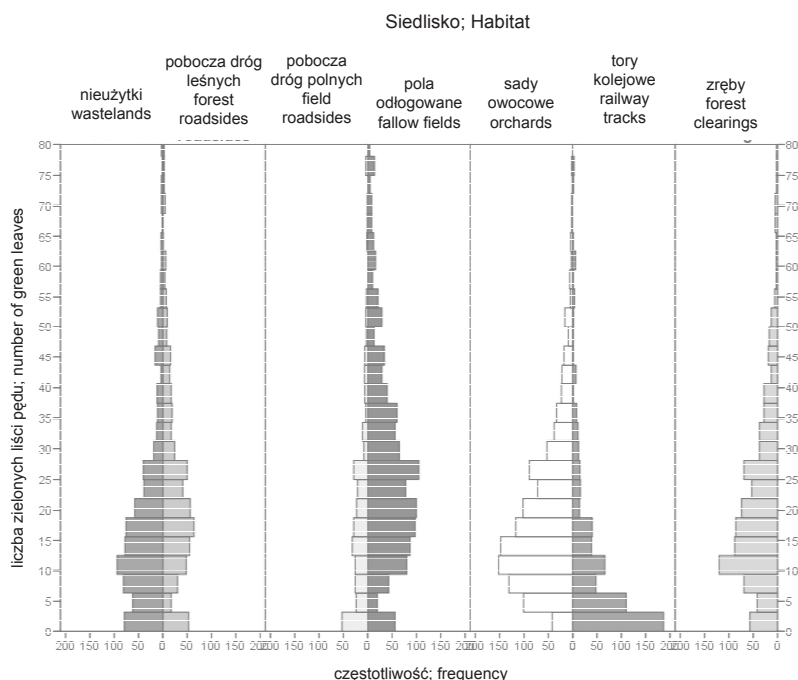


Rys. 4. Piramida rozkładu liczby rozgałęzień części kwiatostanowej *Conyza canadensis* na poszczególnych siedliskach

Pyramids of distribution of number of ramifications of inflorescence part of *Conyza canadensis* at particular habitats

Wśród okazów zgromadzonych na nieużytkach, polach odłogowanych i poboczach dróg leśnych znaczny udział stanowiły osobniki pozbawione zielonych liści pędu. Wynosił on od 4,69% na polach odłogowanych do 5,89% na poboczach dróg leśnych. Wyraźnie największą średnią liczbę zielonych liści zaobserwowano u roślin rosnących na polach odłogowanych – 95% okazów miało do 75 liści. Nieco mniej takich liści miały rośliny na poboczach dróg leśnych i zrębach – trzy czwarte osobników posiadało do 29 liści. Najuboższe pod tym względem były okazy na torach kolejowych – 75% okazów miało nie więcej niż 15 zielonych liści pędu. Osobniki występujące na tym siedlisku charakteryzowały się największą średnią liczbą liści uschniętych. Trzy czwarte analizowanych okazów cechowało do 30 takich liści, podczas gdy na innych siedliskach liczba wahała się od 12 na zrębach i poboczach dróg leśnych do 22 na polach odłogowanych. Najwięcej liści zielonych – 165 stwierdzono u roślin na nieużytku w Mielniku. Ogólnie osobniki charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem liczby zielonych liści. Wyjątek stanowiły okazy zaobserwowane w sadach owocowych i na torach kolejowych (rys. 5).

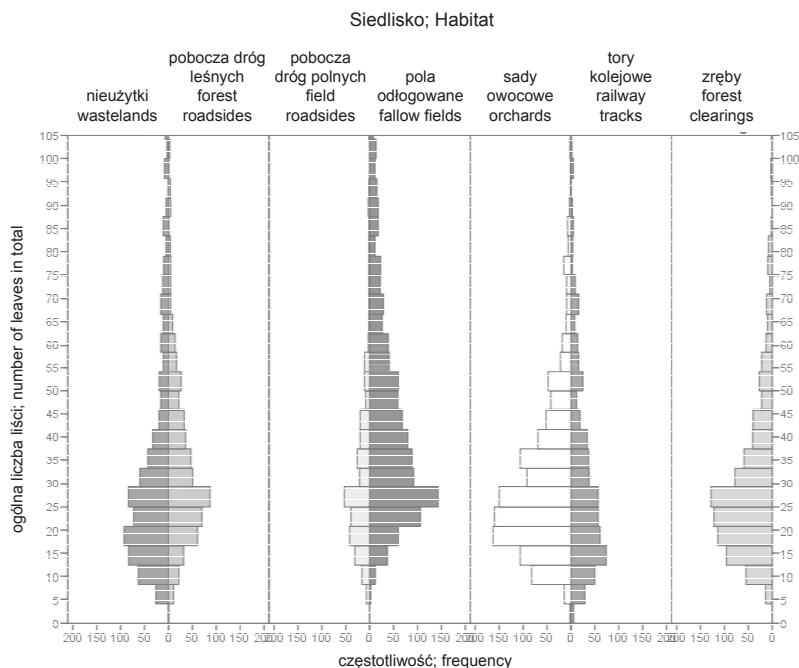
W analizowanej próbie *Conyza canadensis* posiadała przeciętnie 35 wszystkich liści pędu (rys. 6). Największą średnią liczbę liści – 47 osiągnęły osobniki na nie-



Rys. 5. Piramida rozkładu liczby liści zielonych pędu *Conyza canadensis* na poszczególnych siedliskach

Pyramids of distribution of number of green leaves of *Conyza canadensis* at particular habitats

użytkach, najmniejszą zaś – 31 na zrębach i w sadach owocowych. Najwięcej liści (wartość średnia) posiadały okazy na polach odłogowanych. 75% z badanych okazów miało 58 liści. Na pozostałych rodzajach siedlisk liczba ta wynosiła od 38 na zrębach, do 44 na poboczach dróg leśnych (tab. 3). Najwięcej wszystkich liści – 218 stwierdzono u osobnika na poboczu drogi polnej w Michałowie, najmniej zaś – 2 na torach kolejowych we Fronołowie.



Rys. 6. Piramida rozkładu ogólnej liczby liści *Conyza canadensis* na poszczególnych siedliskach
Pyramids of distribution of total number of leaves of *Conyza canadensis* at particular habitats

DYSKUSJA

Na terenie mezoregionu Podlaski Przełom Bugu mało intensywne, tradycyjne metody uprawy stwarzają szanse na szybkie rozprzestrzenianie się *Conyza canadensis*. Najwięcej osobników *Conyza canadensis* stwierdzono w sadach owocowych – 1194, co stanowiło 21,9% badanej próby. Najmniej zaś występowało na poboczach dróg polnych – 326, czyli 6% analizowanej próby.

W sadach owocowych przymiotno kanadyjskie uzyskuje największe średnie zagęszczenie – 78 osobników/m², nieco mniejsze na polach odłogowanych – 71 osobników/m², najmniejsze zaś na poboczach dróg polnych – 18 osobników/m².

Na tych dwóch siedliskach – sady i pola odłogowane – brak konkurencji ze strony rośliny uprawnej i większej ingerencji podczas wegetacji umożliwia *Conyza canadensis* doprowadzenie do końca cyklu rozwojowego, włącznie z wydaniem nasion. Chwast ten osiąga tu najkorzystniejsze warunki do rozwoju.

Analizując badane cechy morfologiczne *Conyza canadensis* można stwierdzić, że cechuje je zmienność w zależności od zajmowanego siedliska. Przeciętnie 95% osobników na nieużytkach, polach odłogowanych, w sadach owocowych i na zrębach osiąga średnio do 72 cm wysokości. Odpowiednio wyższe przeciętne wysokości części kwitnącej mają osobniki na zrębach i poboczach dróg polnych (24 cm). Największa średnia liczba rozgałęzień cechuje okazy na polach odłogowanych i poboczach dróg polnych, gdzie 75% okazów posiada do 31 rozgałęzień kwiatostanu. Wyraźnie największą średnią liczbę zielonych liści zaobserwowano u roślin na polach odłogowanych, gdzie 95% okazów posiada do 75 liści. Znacznie mniej mają ich osobniki na poboczach dróg leśnych i zrębach – do 29 liści. Najuboższe pod tym względem są okazy na torach kolejowych, gdzie 75% roślin posiada nie więcej niż 15 zielonych liści pędu.

Badania wykazały, że wiele cech *Conyza canadensis* osiąga największe wartości na polach odłogowanych, zrębach i w sadach owocowych. Niepublikowane dane z upraw zbożowych i ściernisk wskazują, że liczebność i poszczególne badane cechy osiągają tu dużo mniejsze wartości. Może to świadczyć o zmianie amplitudy ekologicznej gatunku (22).

Znajomość ekologii każdego chwastu jest ważna z rolniczego punktu widzenia. Może być dobrym wskaźnikiem odzwierciedlającym przydatność rolniczą siedliska (2), a dokładne rozpoznanie chwastu to warunek skutecznej walki z nim.

Badania nad cechami biologicznymi chwastów i ich rolą w zbiorowiskach segetalnych w Polsce środkowowschodniej należały do rzadkości. W ostatnim okresie tematem tym zajmowały się Skrzyczyńska i Ługowska (19) – *Poa annua* w okolicach Siedlec, Skrajna i Skrzyczyńska (20) – *Anthoxanthum aristatum* na Wysoczyźnie Siedleckiej oraz Rzymowska i Skrzyczyńska (12) – *Agrostemma githago* i *Centaurea cyanus* na Wysoczyźnie Kałuszyńskiej. Badania nad zachowaniem się *Conyza canadensis* w różnych zbiorowiskach roślinnych pozwalają chociaż częściowo wypełnić tę lukę.

WNIOSKI

1. *Conyza canadensis* największe średnie zagęszczenie wykazuje w sadach owocowych – 78 osobników/m², najmniejsze zaś – 18 osobników/m² – na poboczach dróg polnych.

2. 95% osobników na nieużytkach, polach odłogowanych, w sadach owocowych i na zrębach osiąga średnio wysokość do 72 cm. Niższe są osobniki na poboczach dróg leśnych – 67 cm, na poboczach dróg polnych – do 62 cm i torach kolejowych – do 52 cm.

3. *Conyza canadensis* występująca na zrębach i poboczach dróg polnych osiągnęła średnio większą wysokość części kwitnącej w stosunku do innych badanych siedlisk. U 75% osobników wynosiła ona do 24 cm.

4. Osobniki z pól odłogowanych posiadały średnio więcej liści zielonych pędu niż na pozostałych siedliskach. U 95% badanych okazów ich liczba dochodziła do 75.

5. Przesunięcie maksimum w zagęszczeniu gatunku, większe wartości badanych parametrów na polach odłogowanych i zrębach oraz obserwowane ich mniejsze wartości na polach uprawnych i ścierniskach (materiały w opracowaniu), może wskazywać na przesunięcie optimum ekologicznego gatunku.

LITERATURA

1. Aldrich R.J.: Ekologia chwastów w roślinach uprawnych: Podstawy zwalczania chwastów. Wyd. TChilE, Opole, 1997, 208-353.
2. Borowiec S., Kutyna I., Zabłocki Z.: Response of segetal weed communities to soil acidification caused by natural peocesses, industrial pollution, mineral fertilization and slury aplication. Zasz. Probl. Post. Nauk Rol., 1994, **413**: 61-68.
3. Deryło S., Szymankiewicz K.: Zmiany w zachwaszczeniu pszenicy ozimej uprawianej w płodozmianach o narastającym udziale zbóż. Zesz. Nauk. AT-R Bydgoszcz, Rolnictwo, 1996, **38**: 131-134.
4. Fijałkowski D., Taranowska B., Sawa K.: Zachwaszczenie ściernisk zbożowych na glebach lekkich w makroregionie środkowo-wschodnim. Zesz. Nauk. WSR-P Siedlce, Rolnictwo, 1989, **20**: 58-59.
5. Goltz H.: Kanadisches Berufkaut- ein gefruchtetes Unkraut im Obstbau. Nachrichtenblatt fur den Pflanzenschultz in der DDR, 1985, **397**: 145-148.
6. Kot H. (red.): Przyroda województwa siedleckiego. Zakł. Bad. Ekol. „Ekos”, 1995.
7. Matuszkiewicz J.M.: Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski. Wyd. PAN, Prac. Geogr., 1993, **158**: 78-80.
8. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Vademecum Geobotanicum, PWN, Warszawa, 2005, 99-103.
9. Rola J., Rola H.: Ekspansywne chwasty segetalne w uprawach rolniczych w Polsce. Zesz. Nauk. AT-R Bydgoszcz, Rolnictwo, 1996, **38**: 20-21.
10. Rutkowski L.: Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. PWN, Warszawa, 2004.
11. Rzymowska Z., Skrzyczyńska J.: Rośliny lecznicze w agrocenozach Podlaskiego Przełomu Bugu. Pam. Puł., 2003, **134**: 179-186.
12. Rzymowska Z., Skrzyczyńska J.: Niektóre cechy biologiczne *Agrostemma githago* L. i *Centaurea cyanus* L. w różnych siedliskach Wysoczyzny Siedleckiej. Ann. UMCS Lublin, sectio E, Vol. LXII, 2007, **2**: 82-89.
13. Rzymowska Z., Skrzyczyńska J.: Plant communities of cultivated fields of the Podlaski Przełom Bugu mesoregion. Acta Agrobot., 2007, **60(1)**: 191-205.
14. Senesac A.: Horseweed *Conyza canadensis* (L.) Cronq., Long Island horticulture news, July 1991, 4-5.
15. Skrzyczyńska J., Skrzyczyński T.: Zespoły upraw polnych występujące na glebach lekkich Wysoczyzny Siedleckiej. Zesz. Nauk. WSR-P Siedlce, Rolnictwo, 1989, **20**: 156-161.
16. Skrzyczyńska J.: Rozprzestrzeniające się gatunki chwastów w uprawach zbóż ozimych Wysoczyzny Siedleckiej. Zesz. Nauk. AT-R Bydgoszcz, 1996, **38**: 57-66.

17. Skrzyczyńska J., Rzymowska Z.: Flora segetalna Podlaskiego Przełomu Bugu. Acta Agrobot., 2001, **54(1)**: 119-131.
18. Skrzyczyńska J., Rzymowska Z.: Zbiorowiska roślinne pól uprawnych Podlaski Przełom Bugu. Acta Agrobot., 2005, **58(1)**: 255-290.
19. Skrzyczyńska J., Ługowska M.: Ekologia wybranych populacji *Poa annua* L. na różnych siedliskach okolic Siedlec. Zesz. Nauk. AP Siedlce, Rolnictwo, 2003, **63**: 16-26.
20. Skrajna T., Skrzeczyńska J.: Wybrane cechy biologiczne i występowanie *Anthoxanthum aristatum* Boiss. na Wysoczyźnie Kałuszyńskiej. Ann. UMCS Lublin, sectio E, Vol. LXII, 2007, **2**: 146-156.
21. Szafer W., Pawłowski B.: Geobotaniczny podział Polski. W: Szata roślinna Polski II, PWN, Warszawa, 1972.
22. Warcholińska A.U.: Współczesne przeobrażenia zbiorowisk segetalnych w środkowej Polsce. Acta Agrobot., 1979, **32(2)**: 140-183.
23. Warcholińska A.U., Ławrynowicz M.: Rośliny pochodzenia amerykańskiego zadomowione w Polsce. Szlakami Nauki, Łódzkie Wydawnictwo Naukowe, Łódź, 1992, **19**: 45-73.

CONYZA CANADENSIS (L.) CRONQ. IN SYNANTHROPIC COMMUNITIES
OF THE PODLASKI PRZEŁOM BUGU MESOREGION

Summary

Conyza canadensis is a species occurring in almost each phytosociological relevè made in cereal and root cultivations as well as in stubble fields. In the last period, it was noted that there was a distinct displacement of ecological optimum of species towards ruderal communities. The results of studies on morphological features of *Conyza canadensis* in the Podlaski Przełom Bugu mesoregion are presented in the paper. The investigations were carried out between 2006 and 2008 at seven types of synanthropic habitats: wastelands, fallow fields, forest roadsides, field roadsides, orchards, forest clearings, and railway tracks. The collection of specimens was selected randomly by throwing a ring of 1 m diameter in five repetitions (five throws at five studied areas in each habitat). In total 5,456 specimens were gathered (25 throws at seven studied habitats). Such features, as, total height, height of inflorescence part of plant, height of unflowering part of plant, number of ramifications of inflorescence part, number of shoot ramifications, number of green leaves, number of withered leaves and total number of leaves were analysed.

An analysis of the results indicated a significant difference in morphological structure of the weed, depending on the habitat. The studied individuals were on average 34 cm high. The mean height of specimens occurring in forest clearings was 41, whereas individuals growing on railway tracks were on average 26 cm high. Plants collected in fallow lands, forest clearings, wastelands and orchards were higher – 95% specimens reached on average 72 cm. The height of inflorescence part of weed was on average 16 cm. Specimens occurring in forest clearings and field roadsides were distinguishable by higher flowering part of plant – the length of 75% of them reached 24 cm. The mean number of ramifications of inflorescence part was 22. The individuals collected in field roadsides and fallow lands were characterised by the highest value of that feature (75% of specimens had up to 31 branches), whereas plants occurring in wastelands, forest roadsides, orchards and forest clearings had on average up to 27 inflorescence ramifications. Plants gathered on railway tracks were distinguishable by the least number of inflorescence offshoots – no more than 20 ramifications.

¹KRZYSZTOF DOMARADZKI, ²ANNA JEZIERSKA-DOMARADZKA,
¹TOMASZ SNOPCZYŃSKI

¹Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
²Katedra i Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej – Akademia Medyczna we Wrocławiu

WYBRANE ZAGADNIENIA Z BIOLOGII *ABUTILON THEOPHRASTI* MEDIK.

Selected problems of *Abutilon theophrasti* Medik. biology

ABSTRAKT: W ramach doświadczeń analizowano wpływ niektórych czynników (stratyfikacja, skaryfikacja mechaniczna i fizyczna oraz kwas giberelinowy) na kiełkowanie nasion oraz określano zmiany produkcji biomasy roślin pod wpływem stresu herbicydowego. W badaniach uwzględniono ogółem 10 herbicydów.

Najskuteczniejszą metodą przerwania spoczynku nasion *A. theophrasti* jest zabieg skaryfikacji. Inne zabiegi przerywania spoczynku nasion, a zwłaszcza działanie kwasu giberelinowego, były znacznie mniej efektywne.

Ograniczanie wytwarzania świeżej masy przez *A. theophrasti* pod wpływem stresu spowodowanego stosowaniem herbicydów było bardzo zróżnicowane i zależało od rodzaju użytej substancji aktywnej, terminu jej stosowania oraz fazy rozwojowej roślin. Najsilniej biomasa *A. theophrasti* redukowały mieszanina chlopyralid + triflursulfuron + desmedifam + fenmedifam + etofumesat z dodatkiem adiuwanta, mieszanina chlopyralid + triflursulfuron z adiuwantem, mieszanina foramsulfuron + jodosulfuron oraz mieszanin mezo-trion + rimsulfuron z adiuwantem, a także mezo-trion stosowany samodzielnie. Wyższą skuteczność badanych herbicydów osiągnięto, gdy były one stosowane dwukrotnie, a także gdy aplikowano je we wcześniejszej fazie rozwojowej *A. theophrasti*.

Wykonane badania związane z biologią i wrażliwością zaślazu pospolitego na herbicydy mogą być pomocne w opracowaniu skutecznych metod zwalczania tego gatunku na polach uprawnych w naszym kraju.

słowa kluczowe – key words:

zaślaz pospolity (*Abutilon theophrasti*) – velvetleaf (*Abutilon theophrasti*), kiełkowanie – germination, występowanie – occurrence, szkodliwość – harmfulness, herbicydy – herbicides

WSTĘP

Abutilon theophrasti Medik. (zaślaz pospolity) jest rośliną jednoroczną, należącą do rodziny *Malvaceae*, pochodzącą z obszarów południowej oraz wschodniej części Azji. Pojedyncza roślina wytwarza do 17 000 nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez około 50–60 lat (22). Jest to gatunek ciepłolubny, cechujący się w sprzyjających warunkach siedliskowych szybkim przyrostem biomasy.

W Chinach już ok. 2000 lat p.n.e. *A. theophrasti* był traktowany jako roślina uprawna. Z jego łodyg pozyskiwano włókno, które wykorzystywano do wyrobu tkanin, lin, sieci rybackich (20). Zawartość włókien w suchych łodygach sięga 25%, w ich skład wchodzi 69% celulozy i 17% ligniny. Ich właściwości są porównywalne z włóknem konopnym (18).

Na przełomie XVII i XVIII wieku *A. theophrasti* został introdukowany do Ameryki Północnej, jednak jego uprawa nie przyniosła spodziewanych zysków i została z czasem zaniechana. Pomimo tego zaślaz pospolity pozostał obecny w ekosystemie jako zbieg z pól uprawnych występujący na stanowiskach ruderalnych. Z czasem jednak *A. theophrasti* powraca na tereny użytkowane rolniczo jako konkurent dla uprawianych przez człowieka roślin. Występuje głównie w uprawach soi, kukurydzy, buraka cukrowego, a także fasoli, orzeszków ziemnych, bawełny. Obecnie zasięg jego występowania, poza Azją i Ameryką Północną, obejmuje także Europę południową, Afrykę północną oraz Australię. Jedną z przyczyn rozprzestrzeniania się *A. theophrasti* jest zanieczyszczenie jego diasporami materiału siewnego importowanego z rejonów, gdzie chwast ten występuje (11, 21). W niektórych państwach, głównie w Azji, zaślaz pospolity nadal jest uprawiany. W Chinach, Korei, Japonii oraz Rosji jego włókno łykowe wykorzystuje się do wyrobu lin i worków, odpadki do wyrobu płyt budowlanych oraz izolacyjnych (15).

A. theophrasti jest coraz częściej spotykany na polach uprawnych w krajach sąsiadujących z Polską, tj. w Niemczech, w Czechach, na Słowacji, w Rumunii i na Węgrzech, w których powoduje spore straty w plonach (3, 6, 10, 13, 16).

Pierwsze informacje dotyczące występowania *A. theophrasti* na obecnych ziemiach polskich pochodzą z końca XIX w. ze źródeł niemieckich. Fiek (4) podaje, że gatunek ten występuje w Parku Szczytnickim we Wrocławiu. Oczywiście należy domniemywać, że został jedynie sprowadzony do jednej z roślinnych kolekcji tematycznych, które w owym czasie wrocławianie mogli oglądać w tym parku. Bardziej współczesne doniesienia mówiące o zaobserwowaniu tego gatunku można znaleźć w pracy Rostafińskiego i Sowy (17), w której cytowane są (za innymi badaczami) jego wystąpienia na terenie Wielkopolski, Opolszczyzny, Krakowa, Łodzi, Siemianowic Śląskich. Informacje te dotyczą jednak stanowisk ruderalnych, m.in. terenów zurbanizowanych, okolic magazynów i torowisk kolejowych.

Pierwsze udokumentowane doniesienia o występowaniu *A. theophrasti* na polach uprawnych w naszym kraju pochodzą z okolic Legnicy i Wrocławia z roku 2002. Gatunek ten został zidentyfikowany w uprawie kukurydzy oraz buraka cukrowego. Od tego czasu zasięg jego występowania stale się powiększa (2, 9).

Celem pracy była ocena wybranych aspektów biologii *A. theophrasti*, co w przyszłości może być pomocne w opracowaniu skutecznych metod zwalczania tego gatunku w warunkach Polski.

MATERIAŁ I METODY

Analizę oddziaływania wybranych czynników na kiełkowanie nasion *A. theophrasti* przeprowadzono w Ogrodzie Roślin Leczniczych Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu w roku 2006. Doświadczenia zrealizowano w warunkach szklarniowych (temperatura powietrza 24–26°C), w 3 powtórzeniach. W każdym z powtórzeń działaniu danego czynnika poddano 100 nasion, po czym wysiano je w pojemnikach z glebą ogrodową. Obserwacje prowadzono przez 24 dni od momentu siewu. Materiał do badań stanowiły nasiona pochodzące z plantacji buraka cukrowego położonej w pobliżu miejscowości Rosochata w woj. dolnośląskim, które zebrano 7 miesięcy przed założeniem doświadczenia.

W doświadczeniach oceniano wpływ stratyfikacji, skaryfikacji (mechaniczna i fizyczna) oraz kwasu giberelinowego na proces kiełkowania nasion *A. theophrasti*.

- a) stratyfikacja – nasiona wymieszane z wilgotnym piaskiem przechowywano przez 35 dni w temperaturze 5°C,
- b) skaryfikacja mechaniczna – okrywę nasion uszkadzano przez pocieranie drobnopiękistym papierem ściernym,
- c) skaryfikacja fizyczna – nasiona poddano działaniu wysokiej temperatury, zalewając je wrzącą wodą i pozostawiając do ostygnięcia,
- d) kwas giberelinowy – nasiona poddano jednogodzinnemu działaniu kwasu giberelinowego GA₃ o stężeniu 30 mg·l⁻¹.

Ponadto w laboratorium biologicznym Zakładu Herbologii i Technik Uprawy Roli IUNG-PIB we Wrocławiu wykonano badania oceniające wpływ stresu herbicydowego, działającego w różnych fazach rozwojowych, na produkcję biomasy przez *A. theophrasti* w warunkach szklarniowych. W latach 2007–2008 przeprowadzono trzy serie doświadczeń. Użyte środki należały do różnych grup chemicznych i były stosowane w różnych terminach. W badaniach uwzględniono ogółem 10 herbicydów, które powszechnie stosuje się na plantacjach buraka cukrowego i kukurydzy. Ich pełną charakterystykę podano w tabeli 1.

Nasiona *A. theophrasti* wysiano do doniczek o średnicy 12 cm, wypełnionych substratem glebowym składającym się z torfu i piasku zmieszanych w stosunku 2:1. Środki chwastobójcze aplikowano w trzech różnych terminach, tj. przed wschodami zaślazu lub po osiągnięciu przez rośliny odpowiedniej fazy rozwojowej (3 lub 5 liści właściwych). Zabieg herbicydowy przeprowadzono w komorze opryskowej z ruchomą dyszą (TeeJeet XR 11003-VS) o wydatku cieczy użytkowej 250 l·ha⁻¹ i ciśnieniu 0,2 MPa.

Wpływ stresu herbicydowego na produkcję biomasy przez *A. theophrasti* określono metodą wagową. W tym celu po upływie 3–4 tygodni od zabiegu rośliny ścinało się nad glebą i ważono. Tak określoną masę roślin traktowanych danym środkiem porównano do nieopryskiwanej kontroli.

Tabela 1

Charakterystyka badanych herbicydów i kombinacji herbicydowych oraz terminów ich aplikacji
Characteristic of tested herbicides and terms of their application

Herbicyd lub mieszanina herbicydów Herbicide or herbicide mixture	Substancja aktywna Active substance	Dawka na ha Dose per ha	Termin aplikacji (faza rozwojowa <i>A. theophrasti</i>) Term of application (growth stage of <i>A. theophrasti</i>)	
			zabieg pojedynczy single application	zabieg dwukrotny double application
Buramet 70 WG	metamitron 70%	3 kg	BBCH 00-05	-
Callisto 100 SC	mesotrione 100 g·l ⁻¹	1,5 l	BBCH 13 i 15	-
Flirz 460 SC	chlorydazon 418 g·l ⁻¹ + chinomerac 42 g·l ⁻¹	5 l	BBCH 13	-
Lenidazon 62,5 WP	pirazon 50% + lenacil 12,5%	3 kg	BBCH 00-05	-
Lontrel 300 SL	clopyralid 300 g·l ⁻¹	0,5 l	BBCH 13	-
Lontrel 300 SL + Safari 50 WG + Trend 90 EC	clopyralid 300 g·l ⁻¹ + triflursulfuron-methyl 50% + ethoxylated isodecyl alcohol 90%	0,3 l + 30 g + 0,1%	BBCH 10	-
Lontrel 300 SL + Safari 50 WG + Trend 90 EC + Betanal Progress 274 OF	clopyralid 300 g·l ⁻¹ + triflursulfuron-methyl 50% + ethoxylated isodecyl alcohol - 90% + phenmedipham 91 g·l ⁻¹ + desmedipham 71 g·l ⁻¹ + ethofumesate 112 g·l ⁻¹	0,3 l + 30 g + 0,1% + 1 l	BBCH 10	T-1 – BBCH 10 T-2 – po 5–7 dniach 5–7 days later
Maister 310 WG + Actirob 842 EC	foramsulfuron 300 g·l ⁻¹ , iodosulfuron-methyl-sodium 10 g·l ⁻¹ + methyl ester of rape oil – 842 g·l ⁻¹	150 g + 2,0 l	BBCH 13 i 15	-
Pyramin 65 WG	chlorydazon 65%	3 kg	BBCH 00-05	-
Safari 50 WG + Trend 90 EC	triflursulfuron-methyl 50% + ethoxylated isodecyl alcohol 90%	30 g + 0,1%	BBCH 13	-
Venzar 80 WP	lenacil 80%	1 kg	BBCH 00-05	-

BBCH 00-05 – przed wschodami *A. theophrasti*; preemergence of *A. theophrasti*

BBCH 10 – liście; cotyledones

BBCH 13 – 3 liście; 3 leaves

BBCH 15 – 5 liści; 5 leaves

W statystycznym opracowaniu wyników użyto metody analizy wariancji dla doświadczeń w układzie losowanych bloków. Istotność różnic testowano wykorzystując półprzedział ufności Tukeya, a najmniejszą istotną różnicę podano dla poziomu ufności wynoszącego 0,05.

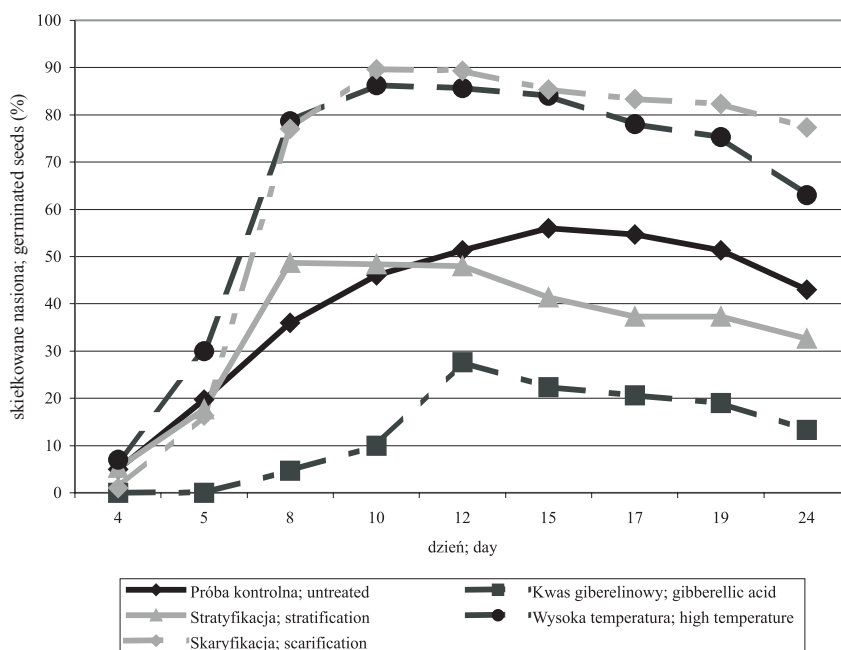
WYNIKI

Ocena wpływu wybranych czynników na kiełkowanie nasion *A. theophrasti* (rys. 1)

Nasiona *A. theophrasti* poddane działaniu różnych czynników fizycznych i chemicznych charakteryzowały się zróżnicowanym tempem wschodów.

W przypadku próby kontrolnej początek kiełkowania nasion odnotowano w 4 dniu od umieszczenia ich w podłożu. Proces stopniowo się nasilał i jego maksimum zaobserwowano w 15 dniu, kiedy to wykiełkowało 56% nasion.

Również nasiona poddane stratyfikacji zaczęły kiełkować w czwartej dobie. Kiełkowanie przebiegało dynamicznie, ponieważ jego maksimum obserwowano już w 8 dniu doświadczenia. Wykiełkowało jedynie 49% wszystkich nasion.



Rys. 1. Wpływ czynników fizycznych i chemicznych na kiełkowanie nasion *A. theophrasti*
Influence of physical and chemical factors on germination of *A. theophrasti* seeds

Zabiegi uszkadzające okrywę nasienną (skaryfikacja) okazały się najbardziej efektywnym sposobem pobudzenia nasion do kiełkowania. Okrywy uszkadzano pocierając je drobnoziarnistym papierem ściernym lub zalewając wrzącą wodą. W obydwu przypadkach początek kiełkowania zaobserwowano już w 3, a najpóźniej w 9 dobie od momentu siewu. Odsetek kiełkujących nasion zwiększał się bardzo dynamicznie. Dla skaryfikacji mechanicznej maksimum wynosiło 90%, dla skaryfikacji fizycznej 86%.

Poddanie nasion *A. theophrasti* jednogodzinnemu działaniu kwasu giberelinowego (GA_3) w stężeniu $30 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ opóźniło proces kiełkowania. Pierwsze wschody odnotowano dopiero w 8 dniu od założenia doświadczenia. Maksimum kiełkujących nasion obserwowano w 12 dobie, osiągnęło ono zaledwie 28%.

Wpływ stresu herbicydowego na produkcję biomasy przez *A. theophrasti*

a) herbicydy stosowane przed wschodami chwastów do ochrony buraka cukrowego (tab. 2)

Bezpośrednio po wysianiu nasion *A. theophrasti* stosowano herbicydy zawierające metamitron, lenacil, chloridazon oraz mieszaninę pirazon + lenacil. Są to środki o działaniu doglebowym, pobierane przez chwasty w czasie kiełkowania, mające hamować ten proces u gatunków wrażliwych. Na podstawie przeprowadzonych analiz wagowych można stwierdzić, że działanie badanych środków na kiełkowanie i późniejszy wzrost *A. theophrasti* było bardzo słabe. Rośliny zareagowały obniżeniem świeżej masy o 2–35%. Najsłabsze efekty obserwowano po zastosowaniu metamitronu ($2100 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), natomiast najsilniejsze po aplikacji mieszaniny pirazon + lenacil ($1500 \text{ g} + 375 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$). Analiza statystyczna nie potwierdziła istotności tych różnic.

Tabela 2

Produkcja biomasy przez *A. theophrasti* pod wpływem stresu herbicydowego – herbicydy stosowane przed wschodami chwastów do ochrony buraka cukrowego

Biomass production by *A. theophrasti* under the influence of herbicide stress – herbicides applied before weeds emergence in sugar beet protection

Substancja aktywna (s.a.) Active substance (a.s.)	Dawka s.a. na ha Dose a.s. per hectar	Świeża masa Fresh mass (g)	Ograniczenie świeżej masy Reduction of fresh mass (%)
obiekt kontrolny untreated object	-	9,76	0
metamitron	2100 g	9,55	2
lenacil	800 g	7,54	23
chloridazon	1950 g	7,23	26
pirazon+ lenacil	1500 g + 375 g	6,35	35
	NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	3,841	

b) herbicydy stosowane po wschodach chwastów do ochrony buraka cukrowego (tab. 3)

Spośród środków przewidzianych do ochrony buraka cukrowego po wschodach chwastów w badaniach wykorzystano herbicydy zawierające triflursulfuron metylu, mieszaninę chlorydazonu i chinomeraku oraz chlopyralid. Ostatni ze środków może być stosowany również na plantacjach kukurydzy. Wszystkie z badanych herbicydów wnikają do roślin poprzez liście, następnie krążąc układowo powodują u gatunków wrażliwych zahamowanie ich wzrostu i zamieranie. Najsłabszą reakcją przejawiającą się ubytkiem świeżej masy charakteryzowały się rośliny traktowane chlopyralidem w dawce 150 g·ha⁻¹. Zastosowanie tego środka powodowało spadek masy roślin jedynie o 19%, a analiza statystyczna nie potwierdziła istotności tej różnicy. Pozostałe z badanych herbicydów – triflursulfuron metylu z dodatkiem adiuwanta oraz mieszanina chlorydazon + chinomerak – działały ze zbliżoną efektywnością obniżając świeżą masę *A. theophrasti* o 46–54%, a istotność tego efektu została udowodniona statystycznie.

c) herbicydy stosowane po wschodach chwastów do ochrony buraka cukrowego w zabiegach systemowych (tab. 4)

Ze względu na słabą reakcję *A. theophrasti* na zabiegi pojedynczymi herbicydami (tab. 2 i 3) zastosowano również zabiegi systemowe, polegające na jedno- lub dwukrotnej aplikacji mieszanin herbicydowych. W badaniach oceniono mieszaninę dwóch herbicydów, zawierającą chlopyralid i triflursulfuron metylu z dodatkiem adiuwanta, oraz trójskładnikową, w której wykorzystano również dodatkowy herbicyd o trzech substancjach aktywnych (fenmedifam, desmedifam i etofumesat). Wszystkie z badanych kombinacji herbicydowych charakteryzowały się bardzo silnym działa-

Tabela 3

Produkcja biomasy przez *A. theophrasti* pod wpływem stresu herbicydowego – herbicydy stosowane po wschodach do ochrony buraka cukrowego

Biomass production by *A. theophrasti* under the influence of herbicide stress – herbicides applied after weeds emergence in sugar beet protection

Substancja aktywna (s.a.) Active substance (a.s.)	Dawka s.a. na ha Dose a.s. per hectar	Świeża masa Fresh mass (g)	Ograniczenie świeżej masy Reduction of fresh mass (%)
obiekt kontrolny untreated object	-	23,11	0
triflursulfuron metylu + adiuwant	15 g	10,67	54
chlorydazon + chinomerak	2090 g + 210 g	12,51	46
chlopyralid	150 g	18,71	19
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)		5,541	

Tabela 4

Produkcja biomasy przez *A. theophrasti* pod wpływem stresu herbicydowego – herbicydy stosowane po wschodach chwastów do ochrony buraka cukrowego w zabiegach systemowych

Biomass production by *A. theophrasti* under the influence of herbicide stress – herbicides applied after weeds emergence in sugar beet protection in system treatment

Substancja aktywna (s.a.) Active substance (a.s.)	Dawka s.a. na ha Dose a.s. per hectar	Liczba zabiegów Number of treatments	Świeża masa Fresh mass (g)	Ograniczenie świeżej masy Reduction of fresh mass (%)
obiekt kontrolny untreated object	-		10,56	0
chlorypyralid + triflursulfuron metylu + adiuwant	100 g + 15 g	1	1,58	85
chlorypyralid + triflursulfuron metylu + adiuwant	100 g + 15 g	2	1,32	88
chlorypyralid + triflursulfuron metylu + fenmedifam + desmedifam + etofumesat + adiuwant	100 g + 15 g + 91 g + 71 g + 112 g	1	0,25	97
chlorypyralid + triflursulfuron metylu + fenmedifam + desmedifam + etofumesat + adiuwant	100 g + 15 g + 91 g + 71 g + 112 g	2	0,29	98
		NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	4,251	

niem na *A. theophrasti*, który reagował redukcją świeżej masy w zakresie od 85 do 98%. Najsilniej masę roślin (w 97–98%) ograniczała mieszanina trójherbicydowa, zawierająca pięć substancji aktywnych oraz adiuwant, niezależnie od tego czy była aplikowana jedno- czy dwukrotnie. Łączne zastosowanie dwóch herbicydów z dodatkiem adiuwanta gwarantowało redukcję biomasy *A. theophrasti* na poziomie 85–88%. Analiza statystyczna nie wykazała istotności różnic między efektami stosowanych kombinacji herbicydów.

d) herbicydy stosowane w różnych terminach po wschodach chwastów (tab. 5)

Oceniając wpływ stresu herbicydowego na produkcję biomasy przez *A. theophrasti* wykonano doświadczenia mające na celu określenie stopnia reakcji roślin w zależności od ich fazy rozwojowej. Badane środki aplikowano w fazie 3 oraz 5 liści właściwych *A. theophrasti*. W badaniach uwzględniono dwa herbicydy służące do odchwaszczania kukurydzy, tj. mezotrion oraz mieszaninę foramsulfuronu i jodosulfuronu z dodatkiem adiuwanta, a także jeden środek do ochrony buraka – triflursulfuron metylu również aplikowany z adiuwantem.

Tabela 5

Produkcja biomasy przez *A. theophrasti* pod wpływem stresu herbicydowego w zależności od fazy rozwojowej chwastu

Biomass production by *A. theophrasti* under the influence of herbicide stress in dependence on the growth stage of weed

Substancja aktywna (s.a.) Active substance (a.s.)	Dawka s.a. na ha Dose a.s. per hectar	Oprysk w fazie 3 liści Application in 3 leaves stage		Oprysk w fazie 5 liści Application in 5 leaves stage	
		świeża masa fresh mass (g)	ograniczenie świeżej masy reduction of fresh mass (%)	świeża masa fresh mass (g)	ograniczenie świeżej masy reduction of fresh mass (%)
obiekt kontrolny	-	23,11	0	29,61	0
mezotrion	100 g	1,38	94	8,39	72
foramsulfuron + jodosulfuron + adiuwant	300 g + 10 g	0,83	96	6,66	77
triflursulfuron metylu + adiuwant	15 g	10,67	54	23,98	19
	NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	3,642		7,654	

Najsilniej reagowały rośliny traktowane we wcześniejszej fazie rozwojowej, tj. trzech liści. Herbicydy zawierające mezotrion oraz mieszaninę foramsulfuronu i jodosulfuronu z dodatkiem adiuwanta ograniczały biomasę *A. theophrasti* o 94–96%, natomiast triflursulfuron metylu z adiuwantem jedynie o 54%. Analiza statystyczna potwierdziła istotność tej różnicy. Późniejsze stosowanie herbicydów powodowało wyraźnie słabszą reakcję roślin. Mezotrion oraz foramsulfuron i jodosulfuron redukowały świeżą masę chwastu o 72–77%, zaś triflursulfuron metylu jedynie o 19%. Także w tym przypadku różnica okazała się istotna statystycznie.

DYSKUSJA

W dobie powszechnej globalizacji rolnictwa znacznie wzrosło zagrożenie przenikaniem agrofagów na obszary, na których dotychczas nie występowały. Problem dotyczy nie tylko chorób czy szkodników, ale również chwastów. Jednym z takich gatunków zawleczonych do Polski jest zaśláz pospolity (*A. theophrasti*). Pierwszy raz został zidentyfikowany w roku 2002 na plantacji buraka cukrowego w rejonie Legnicy (9) oraz na polu kukurydzy w pobliżu podwrocławskich Magnic (2).

A. theophrasti jest gatunkiem wymagającym do kiełkowania wysokich temperatur. Pierwsze wschody pojawiają się, gdy temperatura nie spada poniżej 8°C, natomiast optimum to 24°C (12).

Przeprowadzone badania wykazały, że najskuteczniejszą metodą przerwania spoczynku nasion *A. theophrasti* jest zabieg skaryfikacji. Nasiona poddane skaryfikacji mechanicznej kiełkowały w 89,67%, natomiast w przypadku skaryfikacji fizycznej w 86,33%. Potwierdzeniem tego są rezultaty doświadczeń amerykańskich, w których skaryfikacja skutecznie przerywała spoczynek i zapewniała wysoki odsetek wschodów (12). Sugeruje to, że twarda, nieprzepuszczalna dla wody okrywa nasienna jest główną przyczyną trwania nasion w stanie spoczynku. Do podobnych wniosków doszli na podstawie swoich badań Horowitz i Taylorson (5). Inne zabiegi przerywania spoczynku nasion były znacznie mniej efektywne. Działanie kwasu giberelinowego powodowało, że skiełkowało jedynie 27,67% wszystkich nasion, natomiast stratyfikacja podniosła ten odsetek do 48,67%. Ponadto działanie kwasu giberelinowego opóźniło proces kiełkowania. Pierwsze wschody obserwowano dopiero po 8 dniach, natomiast w przypadku innych czynników przerywających spoczynek pierwsze nasiona kiełkowały po 4–5 dobach. W badania prowadzonych w Kanadzie nasiona poddane stratyfikacji kiełkowały średnio po 7 dniach, a odsetek wschodów zależał głównie od masy nasion. Obserwowano spadek zdolności kiełkowania wraz ze spadkiem masy nasion (1). Podobne rezultaty osiągnęli Inagaki i Oki (7) badając biologię kiełkowania *A. theophrasti* w Japonii.

Ograniczenie wytwarzania świeżej masy przez *A. theophrasti* pod wpływem stresu spowodowanego działaniem herbicydów było bardzo zróżnicowane i zależało od rodzaju użytej substancji aktywnej, terminu jej stosowania oraz fazy rozwojowej roślin.

A. theophrasti reagował drastycznym ograniczeniem produkcji biomasy (>85%) pod wpływem następujących substancji aktywnych herbicydów: mieszaniny chlopyralid + triflursulfuron + desmedifam + fenmedifam + etofumesat z dodatkiem adiuwanta, mieszaniny chlopyralid + triflursulfuron z adiuwantem, mieszaniny foramsulfuron + jodosulfuron, mieszaniny mezotrion + rimsulfuron z adiuwantem oraz mesotrionu stosowanego samodzielnie. Potwierdzeniem tego są badania prowadzone w Czechach, w których obserwowano wysoką skuteczność mieszanin herbicydowych (8). Pozostałe z badanych herbicydów ograniczały rozwój *A. theophrasti* w niewystarczającym stopniu. Najślabiej działały środki stosowane przed wschodami, tj. metamitron, lenacil, chloridazon oraz mieszanina dwóch ostatnich substancji. Do podobnych konkluzji doszli na podstawie swoich badań Renner i Powel (19).

Lepsze efekty w redukcji biomasy *A. theophrasti* osiągnięto, gdy badane herbicydy stosowano dwukrotnie w porównaniu z zabiegiem pojedynczym. Wyższą skuteczność obserwowano również, gdy badane środki aplikowano we wcześniejszej fazie rozwojowej roślin. Analogiczne wnioski wypływają z badań prowadzonych w Czechach przez zespół Jursika (8).

WNIOSKI

1. Najskuteczniejszą metodą przerwania spoczynku nasion *A. theophrasti* jest zabieg skaryfikacji. Inne zabiegi przerywania spoczynku nasion, a zwłaszcza działanie kwasu giberelinowego, były znacznie mniej efektywne.

2. Stopień ograniczenia wytwarzania świeżej masy przez *A. theophrasti* pod wpływem stresu herbicydowego był bardzo zróżnicowany i zależał od rodzaju użytej substancji aktywnej, terminu jej stosowania oraz fazy rozwojowej roślin.

3. Najsilniej biomasę *A. theophrasti* redukowały mieszanina chlopyralid + triflursulfuron + desmedifam + fenmedifam + etofumesat z dodatkiem adiuwanta, mieszanina chlopyralid + triflursulfuron z adiuwantem, mieszanina foramsulfuron + jodosulfuron oraz mezotrion stosowany samodzielnie.

4. Wyższą skuteczność działania osiągnięto, gdy badane herbicydy stosowano dwukrotnie w porównaniu z zabiegiem pojedynczym, a także gdy badane środki aplikowano we wcześniejszej fazie rozwojowej.

LITERATURA

1. Baloch H.A., Tommaso A.D., Watson A.K.: Intrapopulation variation in *Abutilon theophrasti* seed mass and its relationship to seed germinability. *Seed Sci. Res.*, 2001, **11**: 335-343.
2. Domaradzki K., Snopczyński T.: Zaślaz pospolity – nowy chwast na polskich polach. *Poradnik Plantatora Buraka Cukrowego*, 2008, **1**: 24-26.
3. Doncila A.I.: Retrospection concerning the sugar beet protection on Fundulea Zone, District Calarasi, Romania. *Proc. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad*, 2006, **110**: 141-149.
4. Fiek E.: *Flora von Schlesien preussischen und österreichischen Anteils*. J.U. Kern's Verl. Breslau, 1881, 531.
5. Horowitz M., Taylorson R.B.: Behavior of hard and permeable seeds of *Abutilon theophrasti* Medic. (velvetleaf). *Weed Res.*, 1985, **25**: 363-372.
6. Hunková E.: Weed occurrence in sugar beet in dependence on mineral fertilization. *Acta Fyto-tech. Zootech.*, 2004, **7**: 91-92.
7. Inagaki H., Oki Y.: Characteristics of germination and emergence of annual naturalized weed velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.). *J. Weed Sci. Technol.*, 2001, **46**(2): 91-96.
8. Jursík M., Soukup J., Holec J.: Herbicide control of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in sugar beet. *Herbologia*, 2004, **5**(1): 13-21.
9. Kita W., Pusz K., Pusz W.: Zaślaz pospolity (*Abutilon theophrasti* Medik.) – nowy groźny chwast w buraku? *Ochr. Rośl.*, 2003, **10**: 14-15.
10. Kovács I., Béres I., Kazinczi G., Torma M.: Competition between maize and *Abutilon theophrasti* (Medik.) in additive experiments. *J. Plant Dis. Protect.*, 2006, **XX**: 767-771.
11. Kurokawa S.: Invasion of Exotic Weed Seeds into Japan, Mixed in Imported Feed Grains. 2001, <http://www.agnet.org/library/eb/497>
12. Leon R.G., Knapp A.D., Owen M.D.K.: Effect of temperature on the germination of common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*), giant foxtail (*Setaria faberi*), and Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.*, 2004, **52**(1): 67-73.
13. Meinschmidt E.: *Abutilon theophrasti* MED. auf dem Ackerland in Sachsen – Ergebnisse des Monitorings aus den Jahren 2000-2004 und Handlungsempfehlungen. *J. Plant Dis. Protect.*, 2006, **XX**: 487-492.
14. Mitich, L.W.: Intriguing World of Weeds – Velvetleaf. *Weed Technol.*, 1991, **5**(1): 253-255.
15. Podbielkowski Z.: *Słownik roślin użytkowych*. PWRiL, Warszawa, 1989.
16. Pyšek P., Sádlo J., Mandák B.: *Catalogue of alien plants of the Czech Republic*. Preslia, Praha, 2002, **74**: 97-186.
17. Rostafiński K., Sowa R.: Alfabetyczny wykaz efemerofitów Polski. *Fragm. Flor. Geobot.*, 1986, **XXXI-XXXII**(1-2): 151-205.

18. Reddy N., Yang Y.: Characterizing natural cellulose fibers from velvet leaf (*Abutilon theophrasti*) stems. *Bioresource Technol.*, 2008, **99**: 2449-2454.
19. Renner K.A., Powel G.E.: Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) control in sugar beet (*Beta vulgaris*). *Weed Technol.*, 1991, **5(1)**: 97-102.
20. Spencer N.R.: Velvetleaf, *Abutilon theophrasti* (Malvaceae), History and Economic Impact in the United States. *Econ. Bot.*, 1984, **38(4)**: 407-416.
21. Tanji A., Taleb A.: New weed species recently introduced into Morocco. *Weed Res.*, 1997, **37**: 27-31.
22. Warwick S.I., Black L.D.: The biology of Canadian weeds. 90. *Abutilon theophrasti*. *Can. J. Plant Sci.*, 1988, **68**: 1069-1085.

SELECTED PROBLEMS OF *ABUTILON THEOPHRASTI* MEDIK. BIOLOGY

Summary

The aim of investigations was the evaluation of selected aspects of *A. theophrasti* biology. Within the framework of trials, the influence of some factors (stratification, mechanical and physical scarification, gibberellic acid) on seeds germination was analysed. Moreover, the production of plants biomass under herbicide stress was estimated. For investigations 10 herbicides were used.

The results of experiments allowed on following conclusions:

- the best effective method of breaking primary dormancy of *A. theophrasti* seeds was scarification,
- other treatments of seeds dormancy breaking (especially gibberellic acid action) were less effective,
- the biomass of *A. theophrasti* was strongly reduced by mixtures chlopyralid + triflursulfuron + desmedipham + fenmedipham + ethofumesate with adjuvant, chlopyralid + triflursulfuron with adjuvant, foramsulfuron + iodosulfuron and mesotrion single applied,
- the higher efficacy of tested herbicides was obtained when it was applied twice and also at earlier growth stage of *A. theophrasti*.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy składają podziękowania doktorowi Wojciechowi Puszowi z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, za informacje dotyczące miejsc występowania zaślazu.

Praca wpłynęła do Redakcji 3 I 2009 r.

IRENA DUER, BEATA FELEDYN-SZEWCZYK

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

MONITORING BOTANICZNY W UPRAWACH WIELOLETNIICH PRZEZNACZONYCH NA CELE ENERGETYCZNE

Botanical monitoring in perennial bioenergy crops

ABSTRAKT: Wprowadzenie do uprawy na użytkach rolnych wieloletnich roślin lignino-celulozowych w celu pozyskiwania energii wymaga monitoringu ekologicznego, w tym różnorodności towarzyszącej flory. Uprawy te nie tylko wzbogacają krajobraz, ale również przyczyniają się do zwiększenia zróżnicowania siedlisk w porównaniu z jednorocznymi roślinami rolniczymi. Wyróżnia je szybkie tempo wzrostu i duże zagęszczenie, co utrudnia wykonywanie obserwacji i pomiarów w pełni sezonu wegetacyjnego klasycznymi metodami.

Celem opracowania jest ocena możliwości monitoringu botanicznego w roślinach lignino-celulozowych oraz analiza zróżnicowania botanicznego w krótkotrwałych uprawach kilku wieloletnich gatunków roślin. Badania bioróżnorodności flory przeprowadzono w 2008 r. w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach, na plantacjach doświadczalnych wierzybki wiciowej (*Salix viminalis*), ślazuwca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*), miskantusa (*Miscanthus*), mozgi trzcinowatej (*Phalaris arundinacea*), topinambura (*Helianthus tuberosus*) i rdestowca sachalińskiego (*Reynoutria sachalinensis*). Na podstawie własnych obserwacji oraz piśmiennictwa ustalono, że istnieje potrzeba opracowania metodyki monitoringu botanicznego w tej grupie upraw. Uproszczona analiza bioróżnorodności flory w tych uprawach wskazuje na zróżnicowanie gatunkowe w zależności od wieku plantacji, sposobu użytkowania ziemi przed jej założeniem oraz stosowanych zabiegów pielęgnacyjnych. W dobrze utrzymanej plantacji pokrycie gleby przez chwasty jest małe, z uwagi na dużą zdolność konkurencyjną uprawianych roślin oraz stosowane herbicydy.

słowa kluczowe – *key words*:

rośliny energetyczne – *bioenergy crops*, monitoring botaniczny – *botanical monitoring*, chwasty – *weeds*, wierzybka wiciowa – *coppice willow*, ślazuwiec pensylwański – *Virginia mallow*, miskantus – *miscanthus*

WSTĘP

W celu pozyskiwania dodatkowych źródeł energii mogą być wykorzystywane różne gatunki roślin. Biomasa pochodzenia roślinnego może być stosowana do produkcji biopaliw płynnych, wykorzystywanych w transporcie (paliwa pierwszej generacji) lub jako źródło energii do ogrzewania i generowania energii elektrycznej (paliwa drugiej generacji). Surowcem do produkcji paliw pierwszej generacji jest

ziarno zbóż, kukurydzy i burak cukrowy (bioetanol) oraz nasiona rzepaku (biodiesel), zaś do pozyskiwania paliw drugiej generacji wieloletnie rośliny lignino-celulozowe, głównie wierzba, topola oraz różne gatunki traw, np. miskantus, mozga trzcinowata. W skali globalnej uprawa wieloletnich roślin na cele energetyczne ma przyczyniać się do: zmniejszania emisji gazów cieplarnianych (CO_2), ograniczania erozji i wymywania składników pokarmowych oraz do fitoremediacji zanieczyszczonych gleb. Środowiskowy efekt netto tych plantacji będzie zależał od gatunku i genotypu uprawianych roślin, wcześniejszego sposobu użytkowania ziemi, stosowanych praktyk rolniczych, wielkości i przestrzennego rozmieszczenia upraw oraz stopnia zintegrowania ich z regionalnym krajobrazem. Uważa się, że efekt środowiskowy uprawy wieloletnich roślin lignino-celulozowych w porównaniu z oddziaływaniem intensywnych technologii stosowanych w uprawach roślin jednorocznych jest korzystniejszy ze względu na przekształcanie pewnej części zasymilowanego CO_2 w próchnicę, a mniejsze zużycie chemicznych środków produkcji (nawozów, pestycydów) wpływa pozytywnie na bioróżnorodność. Rośliny te, w pewnym zakresie, mogą przyczyniać się do wzbogacania krajobrazu i zróżnicowania siedlisk z uwagi na odmienną strukturę i architekturę tych upraw w porównaniu z roślinami jednorocznymi. Z drugiej jednak strony, wykazują one większe niż tradycyjne rośliny uprawne zapotrzebowanie na wodę, a w przypadku przekształcenia trwałego użytku zielonego na plantację roślin energetycznych następuje całkowita zmiana warunków siedliska kształtujących bioróżnorodność oraz spadek zawartości węgla w glebie (1, 3, 8, 10, 12).

Ze względu na fakt, iż jest to nowy rodzaj upraw na użytkach rolnych, konieczny jest monitoring ekologiczny obejmujący różnorodność flory i fauny, w tym zwierząt bezkręgowych żyjących w glebie i nad ziemią. Niektóre z wprowadzanych do uprawy gatunków roślin naruszają przepisy Ustawy o ochronie przyrody z dnia 16.04.2004 r. (Dz. U. 04.92.880 z 30.04.2004, art. 120), gdyż są gatunkami inwazyjnymi (np. rdestowiec sachaliński) bądź wymagają monitorowania ich rozprzestrzeniania się (np. miskantus i ślázowiec pensylwański). Ponadto uprawa roślin na cele energetyczne jest subsydiowana w ramach Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej i jej efektywność podlega okresowym wieloaspektowym ocenom, w tym oddziaływania na środowisko.

Celem opracowania jest ocena możliwości monitoringu botanicznego w roślinach lignino-celulozowych uprawianych na cele energetyczne oraz analiza zróżnicowania botanicznego w krótkotrwałych uprawach wierzby wiciowej (*Salix viminalis*), ślázowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*) i innych wieloletnich gatunków roślin o mniejszym znaczeniu.

MATERIAŁ I METODY

Ocenę możliwości prowadzenia monitoringu botanicznego oparto na własnym doświadczeniu i obserwacjach. Badania bioróżnorodności flory przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach, na plantacjach doświadczalnych: wierzby wiciowej (*Salix viminalis*), ślazuwca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*), miskantusa (*Miscanthus*), mozgi trzcinowatej (*Phalaris arundinacea*), topinambura (*Helianthus tuberosus*), rdestowca sachalińskiego (*Reynoutria sachalinensis*).

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*) – jest uprawiana na glebie lekkiej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego przechodzącego w glinę lekką, zaliczanej do kompleksu 5 – żyniego dobrego, na poletkach doświadczalnych o powierzchni 200 m². Gęstość nasadzeń wierzby wynosi 40 000 szt. · ha⁻¹. W roku prowadzenia badań jedna plantacja wierzby była użytkowana drugi rok, druga – piąty rok po posadzeniu.

Ślazuwiec pensylwański (*Sida hermaphrodita*) – jest uprawiany w dwóch siedliskach: na czarnej ziemi o składzie gliny ciężkiej, z obsadą 10 000 sadzonek · ha⁻¹, użytkowany piąty rok, oraz na glebie płowej wytworzonej z piasków słabo gliniastych, na której zastosowano dwa warianty uprawy: z obsadą 20 000 sadzonek · ha⁻¹, użytkowany dwa lata, oraz z siewem nasion w ilości 1,5 kg · ha⁻¹, użytkowany trzeci rok.

Miskantus (*Miscanthus*) – jest uprawiany na glebie ciężkiej, w obsadzie 15 000 sadzonek · ha⁻¹, zbierany corocznie. W roku sadzenia roślin stosowano ręczne odchwaszczanie. Przed zimą rośliny były ścinane, a pole obficie ściółkowano słomą w celu zabezpieczenia przed przemarzaniem.

Mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea*) – uprawiana jest z siewu – 20 kg · ha⁻¹, w rozstawie rzędów 14,5 cm, w dwóch siedliskach: na piasku gliniastym lekkim – użytkowana cztery lata, oraz na czarnej ziemi o składzie granulometrycznym gliny ciężkiej – użytkowana piąty rok.

Topinambur (*Helianthus tuberosus*) – plantacja założona na piasku gliniastym lekkim, bulwy w ilości 40 000 · ha⁻¹ wysadzono w rozstawie 70×30 cm.

Rdestowiec sachaliński (*Reynoutria sachalinensis*) – plantacja założona na glebie ciężkiej, w obsadzie 15 000 sadzonek · ha⁻¹.

Wszystkie plantacje zostały założone na glebach użytkowanych wcześniej jako grunty orne utrzymane w dobrej kulturze, wolne od chwastów wieloletnich. Czynnikiem regulującym zachwaszczenie jest mechaniczna pielęgnacja oraz stosowane w każdym roku herbicydy, głównie triazynowe. Dane dotyczące stosowanej agrotechniki w poszczególnych uprawach są cytowane za Kusiem i in. (5). Jednorazową analizę zachwaszczenia na polach doświadczalnych z wymienionymi wyżej gatunkami roślin przeprowadzono w pełni sezonu wegetacyjnego (koniec maja 2008 r.). Sporządzono listę występujących gatunków chwastów we wszystkich badanych roślinach, określono typowe siedliska ich występowania i porównano z bioróżnorodnością flory na sąsiadujących gruntach ornych użytkowanych w systemie ekologicz-

nym, integrowanym oraz w monokulturze pszenicy ozimej. Kilkunastohektarowe pola doświadczalne z systemami produkcji prowadzone są w Stacji Doświadczalnej w Osinach, na glebie z przewagą piasku gliniastego mocnego na glinie lekkiej. Od 1994 r. prowadzony jest na nich monitoring zachwaszczenia. Z uwagi na utrudnione przemieszczanie się po przekątnej większości poletek doświadczalnych, zarejestrowano gatunki chwastów występujących głównie w międzyrzędziach, a stopień pokrycia szacowano za pomocą opisowej uproszczonej czterostopniowej skali: gatunki dominujące, obficie występujące, często i okazjonalnie występujące.

WYNIKI BADAŃ

Ocena możliwości monitoringu flory w uprawach wieloletnich roślin lignino-celulozowych

Siedliska ukształtowane przez zbiorowisko roślinne składające się z wieloletnich roślin uprawianych na cele energetyczne i towarzyszących im innych gatunków roślin wraz z całym układem warunków klimatycznych i glebowych różnią się od zbiorowisk jednorocznych upraw rolniczych. Najbardziej rozpowszechniona w Polsce uprawa wierzby wiciowej jest zwykle mieszaniną kilku odmian tego gatunku, sadzonych w zagęszczeniu 20–40 tys. zrzesów·ha⁻¹, w zależności od systemu uprawy rzędowo-pasowego lub rzędowego, w rozstawie rzędów 0,8–1,5 m. Jeśli plantacja jest założona na glebie wolnej od chwastów wieloletnich, walka z chwastami w roku założenia prowadzona jest w sposób mechaniczny, uzupełniany herbicydami w zależności od potrzeb. Rośliny na dobrze prowadzonej/utrzymanej plantacji już w czerwcu w roku sadzenia osiągają wysokość około 1 m, a pod koniec sezonu wegetacyjnego 2–3 m. W następnych latach wzrost może być jeszcze szybszy, a w okresie zbioru wysokość dochodzi do 4–5 m.

Duże zagęszczenie roślin na plantacjach uprawianych na cele energetyczne utrudnia przemieszczanie się, wyznaczenie powierzchni próbnej i wykonywanie wszelkich pomiarów i obserwacji w pełni sezonu wegetacyjnego. Szybkie tempo wzrostu tych roślin powoduje, że ich górne partie prawie od początku sezonu wegetacyjnego są poza zasięgiem wzroku przeciętnego obserwatora. Ograniczenie widoczności i możliwości przemieszczania się na plantacji uniemożliwia wykonywanie zarówno oznaczeń po przekątnej pola, jak też zdjęcia fitosocjologicznego obejmującego jednolity płat roślinności, z wykluczeniem miejsc nietypowych. Monitoring botaniczny w uprawach roślin wieloletnich na cele energetyczne powinien uwzględniać zróżnicowanie mikrosiedlisk w rzędach i międzyrzędziach, co jest ograniczone możliwością wyznaczania powierzchni próbnych w poprzek rzędów. Wielkość powierzchni próbnych powinna być dostosowana do zróżnicowania i zagęszczenia flory przyziemnej. Jednak z wyznaczaniem powierzchni próbnych nie ma problemu jedynie w roku zakładania plantacji i w okresach między zbiorami, tzn. w zimie lub wiosną, co nie pozwala na uchwycenie pełnego spektrum gatunków chwastów występują-

cych w tych uprawach. Powstaje zatem pytanie, czy klasyczne metody powierzchni próbnych, stosowane w badaniach ekologicznych na użytkach rolnych, są przydatne do badań w wieloletnich uprawach roślin lignino-celulozowych? Drugą istotną sprawą jest wybór terminu wykonywania oznaczeń, wielkość powierzchni próbnej oraz konieczność uwzględniania efektów brzeżnych wynikających ze sposobu użytkowania sąsiadujących gruntów lub typów siedlisk.

Analiza zróżnicowania botanicznego na badanych plantacjach

Warunki siedliskowe ukształtowane w uprawach wieloletnich rzutują na skład gatunkowy chwastów, który jest różny w porównaniu z występującym w roślinach jednorocznych. Lista chwastów występujących we wszystkich badanych gatunkach roślin uprawianych na cele energetyczne obejmuje 48 gatunków (tab. 1). W zarejestrowanej florze przeważają gatunki jednoroczne i dwuletnie (32 gatunki), z których kilka w zależności od warunków siedliskowych może być gatunkiem wieloletnim, np. *Tripleurospermum inodorum*, *Vicia sp.*, a pozostałe 16 gatunków to rośliny wieloletnie. Ze względu na podział systematyczny występujące rośliny zaliczane są do klasy: dwuliściennych (*Dicotyledones*) – 43 gatunki, jednoliściennych (*Monocotyledones*) – 4 gatunki i do klasy skrzypów (*Equisetaceae*) – 1 gatunek. Z uwagi na sposób użytkowania ziemi przed założeniem plantacji roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne, w składzie florystycznym przeważają gatunki charakterystyczne dla gruntów ornych, np. *Anthemis arvensis*, *Apera spica-venti*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, ale towarzyszy im również kilka gatunków typowych dla użytków zielonych, np. *Juncus effusus*, *Hieracium pilosella*, *Epilobium palustre* oraz chwastów ruderalnych, takich jak *Arctium tomentosum*, *Artemisia absinthium*. Na przestrzeniach bardziej otwartych występują nieliczne skupiska *Rumex spp.*, *Cirsium spp.*, *Agropyron repens*, natomiast w miejscach bardziej zacienionych częściej pojawia się *Epilobium spp.* (tab. 1).

Porównanie liczby gatunków chwastów występujących w roślinach wieloletnich uprawianych na cele energetyczne oraz na gruntach ornych użytkowanych w systemie ekologicznym, integrowanym i w monokulturze pszenicy, wskazuje na większe bogactwo gatunków w uprawach wieloletnich w porównaniu z gruntami ornymi, w szczególności z ubogim gatunkowo siedliskiem w monokulturze (tab. 2). Uprawy roślin lignino-celulozowych pod względem liczby gatunków są najbliższe zbiorowiskom występującym na gruntach ornych użytkowanych w systemie ekologicznym (tab. 2).

We wszystkich siedliskach w ogólnej liczbie zarejestrowanych gatunków przeważają chwasty jednoroczne i dwuletnie, aczkolwiek w uprawach wieloletnich prawie jedną trzecią wszystkich gatunków stanowią chwasty wieloletnie.

Bardziej szczegółowa analiza zachwaszczenia przeprowadzona na poletkach z wierzbą wiciową (*Salix viminalis*) wskazuje, że w zależności od długości okresu

Tabela 1

Skład gatunkowy chwastów występujących w wieloletnich uprawach roślin przeznaczonych na cele energetyczne w Stacji Doświadczalnej w Osinach – 2008 r.

Weed species in bioenergy plants in Experimental Station in Osiny – 2008

Lp. No.	Gatunki chwastów Weed species	Charaktery- styczne dla: Typical for:	Lp. No.	Gatunki chwastów Weed species	Charaktery- styczne dla: Typical for:
Jednoroczne i dwuletnie; Annual and biennial:			25.	<i>Senecio vulgaris</i>	GO
1.	<i>Anthemis arvensis</i>	GO	26.	<i>Stellaria media</i>	GO/TUZ
2.	<i>Apera spica-venti</i>	GO	27.	<i>Trifolium arvense</i>	GO/TUZ
3.	<i>Arabidopsis thaliana</i>	GO	28.	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	GO/R
4.	<i>Arctium tomentosum</i>	R	29.	<i>Veronica sp.</i>	GO/TUZ
5.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	GO/R	30.	<i>Vicia sp.</i>	GO/TUZ
6.	<i>Chamomilla recutita</i>	GO/R	31.	<i>Viola tricolor</i>	GO
7.	<i>Chenopodium album</i>	GO/R	32.	<i>Viola arvensis</i>	GO
8.	<i>Daucus carota</i>	TUZ/R	Wieloletnie; Perennial:		
9.	<i>Erigeron canadensis</i>	TUZ/GO/R	33.	<i>Aegopodium podagraria</i>	TUZ
10.	<i>Erodium cicutarium</i>	GO	34.	<i>Agropyron repens</i>	GO/TUZ
11.	<i>Fumaria officinalis</i>	GO	35.	<i>Artemisia absinthium</i>	R
12.	<i>Galeopsis tetrahit</i>	GO	36.	<i>Cardamine pratensis</i>	TUZ
13.	<i>Galium aparine</i>	GO/R	37.	<i>Cirsium arvense</i>	GO/TUZ
14.	<i>Geranium molle</i>	GO/TUZ	38.	<i>Convolvulus arvensis</i>	GO
15.	<i>Lamium amplexicaule</i>	GO	39.	<i>Epilobium palustre</i>	TUZ
16.	<i>Lapsana communis</i>	GO/R	40.	<i>Equisetum arvense</i>	GO
17.	<i>Melandrium album</i>	GO/TUZ/R	41.	<i>Hieracium pilosella</i>	TUZ
18.	<i>Myosotis arvensis</i>	GO	42.	<i>Juncus effusus</i>	TUZ
19.	<i>Myosurus minimus</i>	GO	43.	<i>Plantago maior</i>	GO/TUZ
20.	<i>Papaver rhoeas</i>	GO	44.	<i>Rumex acetosella</i>	GO/TUZ
21.	<i>Poa annua</i>	GO/R	45.	<i>Solidago canadensis</i>	GO/R
22.	<i>Polygonum aviculare</i>	GO/R	46.	<i>Sonchus arvensis</i>	GO/TUZ
23.	<i>Polygonum convolvulus</i>	GO	47.	<i>Taraxacum officinale</i>	TUZ/GO
24.	<i>Polygonum hydropiper</i>	TUZ/R	48.	<i>Urtica dioica</i>	TUZ/GO/R

GO – grunty orne; arable lands, TUZ – trwałe użytki zielone; grasslands, R – siedliska ruderalne; ruderal habitats

i sposobu użytkowania oraz stosowanych zabiegów odchwaszczających zmienia się skład gatunkowy przyziemnej szaty roślinnej (tab. 3). Wprawdzie na wiosnę chwasty wykazywały większą dynamikę wzrostu niż pędy wierzby, ale dobrze ukorzeniona wierzba w okresie wykonywania analizy wytwarzała zwarty łańcuch ograniczający ich rozwój. Wysokość pędów wierzby w okresie pełni wegetacji, w zależności od ilości opadów, dochodzi do 4 metrów. Mimo niewielkiej powierzchni badanych plantacji w wierzbie dwuletniej można zauważyć zróżnicowanie stopnia pokrycia

Tabela 2

Porównanie bioróżnorodności flory segetalnej w różnych siedliskach
Comparison of weed flora biodiversity in different habitats

Siedlisko Habitat	Liczba gatunków chwastów Number of weed species			Gatunki typowe dla gruntów ornych Species typical for arable lands	Gatunki wspólne dla gruntów ornych i użytków zielonych Common species for arable lands and grasslands	Gatunki wspólne dla gruntów ornych i ruderalne Common species for arable lands and ruderal
	ogółem total	jednoroczne i dwuletnie annual and biennial	wieloletnie perennial			
Uprawy wieloletnie na cele energetyczne Bioenergy plants	48	30	18	14	15	12
Grunty orne użytkowane w systemie; Arable lands in systems:						
Ekologicznym Organic	38	31	7	36		2
Integrowanym Integrated	25	21	4	25		
Monokultura pszenicy Wheat monoculture	8	7	1	8		

przez niektóre gatunki chwastów na obrzeżach w porównaniu z ich występowaniem w głębi pola. Gatunkami dominującymi i obficie występującymi na obrzeżach były: *Equisetum arvense*, *Melandrium album* i *Erigeron canadensis*. Na obrzeżach zarejestrowano również częste występowanie gatunków światłolubnych, takich jak *Arabidopsis thaliana* i *Lapsana communis*, które nie występowały w głębi ładu z powodu nadmiernego zacienienia oraz *Solidago canadensis*, która jest typowym gatunkiem towarzyszącym wierzbie rosnącej na aluwialach nadrzecznych. Efekt brzeżny występuje na szerokości około 1 m od brzegu plantacji.

Wewnątrz plantacji wierzbę dominowały: *Melandrium album* i *Erigeron canadensis*, przy obfitym udziale *Artemisia absinthium* i *Capsella bursa-pastoris*. Skład gatunkowy chwastów na obrzeżach plantacji wierzbę był bogatszy w porównaniu z częścią środkową.

Odmienne kształtował się skład gatunkowy chwastów na zbieranej co roku pięcioletniej plantacji wierzbę (tab. 3). W wyniku stosowania herbicydów oraz dużego zacienienia większość powierzchni gleby nie była pokryta roślinnością, jedynie pojedynczo lub w niewielkich skupiskach występował *Agropyron repens* czy dobrze rosnąca we wszystkich warunkach *Poa annua*. Z wiekiem plantacji maleje liczba gatunków rocznych na rzecz wolniej rosnących roślin wieloletnich, np.: *Epilobium palustre* czy *Artemisia absinthium*.

Różnorodność gatunków chwastów występujących w ślázowcu pensylwańskim (*Sida hermaphrodita*) wiąże się z zasobnością siedlisk, w których jest uprawiany, oraz ze stosowaną agrotechniką (tab. 4). Stosowanie herbicydów efektywnie ogranicza zachwaszczenie, szczególnie w ślázowcu uprawianym na glebie lekkiej w zagęszczeniu 20 000 sadzonek·ha⁻¹, co zwiększa siłę konkurencyjną ładu, w którym rzadko pojawiają się jednoroczne chwasty. Odmienne sytuacja występuje na polu, na którym obsada roślin ślázowca była o połowę mniejsza, a ponadto stosowane przez 5 lat te same herbicydy doprowadziły do kompensacji trzech gatunków charakterystycznych dla zasobnego siedliska: *Stellaria media*, *Galium aparine* i *Urtica dioica*. Natomiast na poletku, na którym ślázowiec jest uprawiany z siewu, gatunkami dominującymi są *Viola arvensis* i *Apera spica-venti*. Fakt ten świadczy o dużych zasobach nasion tych chwastów w glebie, która przed założeniem plantacji była gruntem ornym często obsiewanym roślinami zbożowymi. Ponadto zdolność kiełkowania wysiewanych nasion ślázowca wynosiła ok. 60%, co rzutowało na zwartość ładu i jego zdolność konkurowania z chwastami.

Z uwagi na mniejszą przydatność do uprawy w warunkach Polski, a szczególnie inwazyjnego gatunku, jakim jest rdestowiec sachaliński (*Reynoutria sachalinensis*), oraz małą powierzchnię doświadczalną pozostałych badanych roślin energetycznych, charakterystykę występującego w nich zachwaszczenia przedstawiono łącznie w tabeli 5. Stosowana agrotechnika, a zwłaszcza zabiegi odchwaszczające i zdolność konkurencyjna uprawianych roślin, pozwala utrzymywać te plantacje w stanie wolnym od chwastów. Na przykład miskantus (*Miscanthus giganteus*) wytwarza do 90 szybko rosnących pędów, dokładnie ocieniających glebę, co

Tabela 3

Zachwaszczenie w wierzbie wiciowej (*Salix viminalis*) w zależności od długości okresu użytkowania
Weed infestation in coppice willow (*Salix viminalis*) in dependence of the length of utilization

Lp. No.	Gatunki Species	Roczne i dwulet- nie/wieloletnie Annual and bien- nial/perennial	Wierzba 2-letnia 2-years willow		Wierzba 5-letnia 5-years willow
			obrzeże pola edge of field	wewnątrz pola inside of field	
Dwuliścienne: Dicotyledonous:					
1.	Melandrium album	R	+++	++++	+
2.	Erigeron canadensis	R	+++	++++	
3.	Viola arvensis	R	++	++	+
4.	Capsella bursa-pastoris	R	++	+++	+
5.	Taraxacum officinale	W	++		+
6.	Arabidopsis thaliana	R	++		
7.	Lapsana communis	R	++		
8.	Solidago canadensis	W	++		
9.	Polygonum hydropiper	R	+	+	
10.	Polygonum convolvulus	R			+
11.	Plantago maior	W	+		
12.	Papaver rhoeas	R	+		
13.	Trifolium arvense	R	+		
14.	Geranium molle	R	+		+
15.	Rumex acetosella	W	+	++	
16.	Sonchus arvensis	W	+		
17.	Galeopsis tetrahit	R	+		
18.	Veronica sp.	R	+		
19.	Cirsium arvense	W	+		
20.	Artemisia absinthium	W	+	+++	+
21.	Myosurus minimus	R	+	+	
22.	Fumaria officinalis	R	+		
23.	Chenopodium album	R	+		
24.	Myosotis arvensis	R	+		
25.	Polygonum aviculare	R	+		
26.	Anthemis arvensis	R	+		
27.	Urtica dioica	W	+		
28.	Epilobium palustre	W	+	+	+
Jednoliścienne: Monocotyledonous:					
29.	Poa annua	R		+	+
30.	Agropyron repens	W			+
Skrzypy; Horsetail:					
31.	Equisetum arvense	W	++++	+	+

* R – rośliny roczne i dwuletnie, annual and biennial, W – wieloletnie; perennial

Uproszczona skala opisowa; Simplified description scale:

++++ gatunki dominujące; dominating species

+++ gatunki obficie występujące; very common species

++ gatunki często występujące; common species

+ gatunki okazjonalnie występujące; occasional species

Tabela 4

Zachwaszczenie w szałowcu pensylwańskim (*Sida hermaphrodita*) w zależności od długości użytkowania
Weed infestation in Virginia mallow (*Sida hermaphrodita*) in dependence of the length of utilization

Lp. No.	Gatunki chwastów Weed species	Roczne i dwuletnie/ wieloletnie Annual and biennial/pe- rennial	Okres użytkowania (lata); Years of utilization		
			2 20 tys. sadzonek·ha ⁻¹ 20 thous. cuttings·ha ⁻¹	3 (z siewu 1,5 kg·ha ⁻¹) (sowing 1,5 kg·ha ⁻¹)	5 10 tys. sadzonek·ha ⁻¹ 10 thous. cuttings·ha ⁻¹
Dwuliścienne: Dicotyledonous:					
1.	Melandrium album	R	+		
2.	Viola tricolor	R	+		
3.	Viola arvensis	R	+	++++	
4.	Capsella bursa-pastoris	R	+	+	
5.	Taraxacum officinale	W	+		
6.	Stellaria media	R	+		++
7.	Anthemis arvensis	R	+		
8.	Tripleurospermum inodorum	R/W	+	+	
9.	Lamium amplexicaule	R	+	+	
10.	Geranium molle	R	+	+	
11.	Rumex acetosella	W	+		
12.	Solidago canadensis	W	+		
13.	Galeopsis tetrahit	R	+		
14.	Veronica sp.	R	+		
15.	Cirsium arvense	W	+		
16.	Artemisia absinthium	W	+		
17.	Fumaria officinalis	R	+		
18.	Erodium cicutarium	R	+		
19.	Polygonum aviculare	R	+		
20.	Arabidopsis thaliana	R	+		
21.	Senecio vulgaris	R	+		
22.	Hieracium pilosella	W	+		
23.	Galium aparine	R	+	+	++
24.	Papaver rhoeas	R		+	
25.	Chenopodium album	R		+	
26.	Sonchus arvensis	W		+	
27.	Vicia sp.	R/W		+	
28.	Lapsana communis	R		+	
29.	Polygonum convolvulus	R		+	
30.	Cardamine pratensis	W		+	
31.	Urtica dioica	W			++
32.	Daucus carota	R			+
33.	Aegopodium podagraria	W			+
34.	Arctium tomentosum	R			+
Jednoliścienne: Monocotyledonous:					
35.	Poa annua	R	+		
36.	Juncus effusus	W	+		
37.	Apera spica-venti	R		++++	
Skrzypy: Horsetail					
38.	Equisetum arvense	W	+	+	

* R – rośliny roczne i dwuletnie; annual and biennial, W – wieloletnie; perennial

Uproszczona skala opisowa jak w tab. 3; Simplified description scale as in table 3

Tabela 5

Zachwaszczenie w innych roślinach uprawianych na cele energetyczne w Stacji Doświadczalnej w Osinach
Weed infestation in other plants cultivated for bioenergy purpose in Experimental Station in Osiny

Lp. No.	Gatunki chwastów Weed species	Roczne i dwuletnie/ Wieloletnie Annual and biennial/ perennial	Miscant Miscanthus <i>Miscanthus giganteus</i>	Mozga trzcinowata Reed canary grass <i>Phalaris arundinacea</i>		Topinambur Jerusalem artichokes <i>Helianthus tuberosus</i>	Rdestowiec sachaliński Knotgrass <i>Reynoutria sachalinensis</i>
			5-letni 5-years	4-letnia 4-years	5-letnia 5-years		
Dwuliścienne:Dicotyledonous:							
1.	<i>Melandrium album</i>	R				+	
2.	<i>Viola arvensis</i>	R	+	+		+	
3.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	R	+			+	
4.	<i>Stellaria media</i>	R				+	+
5.	<i>Anthemis arvensis</i>	R	+		+		
6.	<i>Cirsium arvense</i>	W			+		+
7.	<i>Polygonum hydropiper</i>	R				+	
8.	<i>Erigeron canadensis</i>	R				+	
9.	<i>Galium aparine</i>	R		+	+	+	
10.	<i>Lapsana communis</i>	R			+		
11.	<i>Chenopodium album</i>	R					+
12.	<i>Sonchus arvensis</i>	W	+	+	+	+	+
13.	<i>Galeopsis tetraliit</i>	R			+		+
14.	<i>Convolvulus arvensis</i>	W					+
15.	<i>Cardamine pratensis</i>	W	+			+	
16.	<i>Plantago maior</i>	W			+		
17.	<i>Chamomilla recutita</i>	R				+	
18.	<i>Arctium tomentosum</i>	R			+		
Jednoliścienne: Monocotyledonous:							
19.	<i>Apera spica-venti</i>	R				+	
20.	<i>Agropyron repens</i>	W	+				
Skrzypy: Horsetail							
21.	<i>Equisetum arvense</i>	W	+			+	

* R – rośliny roczne i dwuletnie; annual and biennial, W – wieloletnie; perennial
Uproszczona skala opisowa jak w tab. 3; Simplified description scale as in table 3

uniemożliwia rozwój chwastów. Analiza zachwaszczenia w tych roślinach wskazuje na małą różnorodność, z przewagą gatunków rocznych i dwuletnich oraz ich pojedyncze występowanie (tab. 5). Ważnym czynnikiem determinującym skład i różnorodność występujących gatunków jest systematyczne stosowanie herbicydów. Mimo pięcioletniego użytkowania tych roślin dominują w nich gatunki chwastów typowe dla gruntów ornych.

Analiza różnorodności flory w badanych uprawach, założonych na glebie utrzymanej w dobrej kulturze pozwala przypuszczać, że poza rokiem zakładania plantacji nie ma potrzeby stosowania herbicydów w żadnym z następnych lat użytkowania. Zacienienie powierzchni gleby przez szybko przyrastające rośliny powoduje, że przyziemna flora, poza rokiem zakładania plantacji, na ogół nie jest konkurentem dla uprawianej rośliny, ani nie stanowi utrudnienia w czasie jej sprzętu, może natomiast tworzyć warunki sprzyjające bytowaniu innych grup organizmów, np. owadów zapylających, pajączaków, motyli, czy być źródłem pożywienia i schronienia dla ptaków.

DYSKUSJA

Wpływ na bioróżnorodność wieloletnich upraw z przeznaczeniem na cele energetyczne jest bardzo słabo rozpoznany, gdyż jest to nowy kierunek produkcji wprowadzany na użytkach rolnych. Dlatego w uprawach tych powinien być realizowany program pełnego monitoringu ekologicznego, obejmujący: florę, awifaunę, małe ssaki, jak również bezkręgowce żyjące w glebie i nad ziemią (1, 2, 7). Przed rozpoczęciem każdego monitoringu powinien być wyraźnie określony jego cel, gdyż od tego zależy wybór odpowiedniej metody i procedury pobierania prób. Cytując za Kovacs-Lang & Simpson „monitoring ekologiczny dostarcza informacji o stanie zasobów biologicznych, kierunkach zmian w różnych populacjach, zbiorowiskach i krajobrazie powodowanych ludzką działalnością. Dane z monitoringu mogą być wykorzystane do wyznaczenia priorytetów w ochronie gatunków, dla oceny oddziaływania na środowisko sposobu użytkowania ziemi oraz do informowania opinii publicznej i decydentów politycznych o stanie bioróżnorodności i środowiska”. Ponadto monitoring wieloletnich plantacji powinien uwzględniać dokładne ich położenie w szerszym krajobrazie rolniczym i porównanie różnorodności poszczególnych gatunków z sąsiadującymi uprawami rolniczymi i półnaturalnymi siedliskami (4). Wykorzystywana od kilkudziesięciu lat skala Braun-Blanqueta do oceny ilościowego stosunku poszczególnych składników fitocenozy jest stosunkowo prosta, ale w dużym stopniu subiektywna i trudna do zastosowania w „zagajnikach” wieloletnich roślin (1, 9). Ze względu na utrudniony dostęp i ograniczoną widoczność w tych uprawach, w porównaniu z roślinami jednorocznymi, nie ma możliwości rzetelnej oceny pokrycia przez niższe gatunki roślin patrząc na nie z góry. Uszczegółowienie skali poniżej 5% pokrycia przez jakieś gatunki jest na granicy możliwości wi-

zualnej oceny, dlatego w badaniach własnych zastosowano bardziej uproszczoną, czterostopniową skalę. Dokładność oceny pokrycia flory niskiego piętra w wieloletnich uprawach na cele energetyczne zależy w dużej mierze od doświadczenia osoby wykonującej analizę oraz wielkości powierzchni próbnej, na której jest ona wykonywana. Przeprowadzona na polach doświadczalnych jednorazowa obserwacja zachwaszczenia w kilku gatunkach roślin lignino-celulozowych jest wyjściową rejestracją zróżnicowania flory oraz przyczynkiem do dyskusji nad opracowaniem właściwej metodyki badań, uwzględniającej występowanie gatunków różniących się fazą rozwojową, wielkością i widocznością w okresie sezonu wegetacyjnego. Jak wynika z literatury, dla poprawności wnioskowania monitoring ekologiczny powinien być prowadzony przez minimum trzy kolejne lata, aby wyeliminować wpływ przebiegu pogody, dostępności składników pokarmowych, inwazji patogenów czy innych zdarzeń losowych. Aby zarejestrować pełne spektrum występujących gatunków, analizy bioróżnorodności powinno się wykonywać przynajmniej dwa razy w roku, np. w maju i sierpniu, licząc się z dużymi trudnościami technicznymi w pełni sezonu wegetacyjnego. Wielkość powierzchni próbnych powinna być dostosowana do zróżnicowania i zagęszczenia flory przyziemnej. Gdy zagęszczenie chwastów jest niewielkie i mało zróżnicowane gatunkowo, powierzchnie próbne mogą być mniejsze, ale w większej liczbie powtórzeń (2, 11). Na potrzebę opracowania jednolitej metodyki monitoringu w tych uprawach, uwzględniającej wielkość powierzchni próbnych, liczbę prób, termin wykonania, oznaczanie stosunków ilościowych między komponentami oraz porównanie różnorodności gatunków z sąsiadującymi uprawami wskazują autorzy realizowanych wcześniej projektów badawczych (1, 11).

Wstępne wyniki własnych badań różnorodności flory w kilku gatunkach wieloletnich roślin uprawianych na cele energetyczne, w mało zróżnicowanych siedliskach, ale w roślinach o różnym okresie użytkowania wskazują, że skład gatunkowy chwastów zależy w znacznym stopniu od wcześniejszego sposobu użytkowania ziemi i prowadzenia plantacji. W dobrze utrzymanej doświadczalnej plantacji pokrycie gleby przez chwasty jest małe, ze zwiększającym się udziałem gatunków ceniolubnych. Flora występująca na plantacjach zakładanych na gruntach ornych jest zdominowana przez jednoroczne i dwuletnie gatunki chwastów ze znacznym udziałem chwastów ruderalnych, gdyż siedlisko to nie jest poddawane systematycznym zabiegom uprawowym. Nieliczne dostępne dane literaturowe przedstawiają wyniki badania wpływu małych plantacji doświadczalnych z uprawą roślin lignino-celulozowych na zróżnicowanie flory i krajobrazu w porównaniu z bioróżnorodnością występującą na gruntach ornych (2, 8, 12). Badania przeprowadzone w Anglii wykazują, iż uprawa wierzby przyczyniała się do wzrostu bioróżnorodności flory w porównaniu z gruntami ornymi. W okresie czteroletnich badań na plantacji wierzby stwierdzono występowanie 133 gatunków chwastów, podczas gdy na sąsiadujących gruntach ornych – 97 gatunków. W pierwszym roku badań stwierdzono większą liczbę gatunków chwastów na obrzeżach plantacji wierzby niż w głębi łąnu, co świadczy o kolonizowaniu plantacji przez gatunki światłolubne, rosnące w sąsiedztwie. W okresie

czterech lat zbiorowisko roślin w ustabilizowanej plantacji wierzy uległo sukcesji w kierunku wolniej rosnących wieloletnich gatunków chwastów zastępujących gatunki jednoroczne, ale liczba występujących gatunków była mniejsza w porównaniu z półnaturalnymi siedliskami (2). Inni autorzy twierdzą, że fizyczna struktura ładu, szybkie tempo wzrostu, zagęszczenie, stosowane herbicydy i nawożenie oraz sprzęt w regularnych odstępach czasu powoduje, że siedlisko roślin uprawianych na cele energetyczne generalnie nie sprzyja różnorodności flory i fauny (8). Aczkolwiek, jak wykazano w innych badaniach, wprowadzanie tych roślin w ubogie gatunkowo monokulturowe uprawy rolnicze (np. zbóż) wytwarza kontrastujące siedlisko zwiększające bioróżnorodność w skali krajobrazu (1, 10). Wprowadzenie strukturalnych elementów do krajobrazu, jakimi są uprawy wieloletnich roślin na cele energetyczne, może być korzystne dla bioróżnorodności, szczególnie w rejonach intensywnej produkcji rolnej. Jednak ekologiczne implikacje rozprzestrzeniania się tych upraw są bardzo kompleksowe i wymagają wielu szczegółowych badań.

WNIOSKI

1. Istnieje potrzeba opracowania metodyki monitoringu botanicznego w wieloletnich roślinach uprawianych na cele energetyczne, uwzględniającej praktyczne trudności z jego prowadzeniem.

2. Wstępna ocena stopnia zachwaszczenia przeprowadzona w kilku gatunkach wieloletnich roślin uprawianych na cele energetyczne wskazuje na zróżnicowanie gatunkowe w zależności od wieku plantacji, sposobu użytkowania ziemi przed jej założeniem oraz stosowanych zabiegów pielęgnacyjnych.

3. W dobrze utrzymanej plantacji doświadczalnej pokrycie gleby przez chwasty jest małe, z uwagi na dużą zdolność konkurencyjną uprawianych roślin oraz stosowane herbicydy.

LITERATURA

1. Britt Ch.: Methodologies for ecological monitoring in bioenergy crops. A review and recommendations. Defra Project NF0408, 2003.
2. Cunningham M.D., Bishop J.D., McKay H.V., Sage R.B.: ARBRE monitoring – ecology of short rotation coppice. URN 04/961. DTI, 2004.
3. Faber A.: Przyrodnicze skutki uprawy roślin energetycznych. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2008, **11**: 43-54.
4. Kovacs-Lang E., Simpson I.C.: Biodiversity measurements and indicators for long-term integrated monitoring. No LIMITS. Report 6. November 2000.
5. Kuś J., Faber A., Stasiak M., Kawalec A.: Produkcyjność wybranych gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne w różnych siedliskach. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2008, **11**: 67-80.
6. Lewandowski I., Clifton-Brown J.C., Andersson B., Basch G., Christian D.G., Jørgensen U., Jones M.B., Riche A.B., Schwarz K.U., Tayebi K., Teixeira F.: En-

- vironment and harvest time affects the combustion qualities of *Miscanthus* genotypes. *Agron. J.*, 2003, **95**: 1274-1280.
7. Rove R.L., Street N.R., Taylor G.: Identifying potential environmental impacts of large scale deployment of dedicated bioenergy crops in the UK. *Renew. Sustain. Energy. Rev.* (2007), w druku. www.sciencedirect.com; www.elsevier.com/locate/rser
 8. Sage R.B., Robertson P.A., Poulson J.G.: Enhancing the conservation value of short rotation biomass coppice - Phase 1 the identification of wildlife conservation potential. 1994. www.bioenergy-world.com/americas/2006/IMG/pdf/OECD
 9. Szafer W. : Szata roślinna Polski. 1959, Warszawa, PWN, t. I: 239-242.
 10. European Environmental Agency: How much bioenergy can Europe produce without harming the environment. EEA Report. No 7/2006, pp. 67 www.eea.europa.eu/enquiries
 11. European Environmental Agency: Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture. Technical report No 12/2007, pp. 134 www.europa.eu/enquiries
 12. Wildlife and country side. Bioenergy: Environmental impacts and best practice. 2007. http://www.wcl.org.uk/downloads/2007/Bioenergy_Final_Report_Jan07.pdf

BOTANICAL MONITORING IN PERENNIAL BIOENERGY CROPS

Summary

Introduction to the cultivation on agricultural area perennial lignocellulosic plants as a source of energy require comprehensive ecological monitoring, including biodiversity of weed flora. Bioenergy perennial crops can increase the diversity of landscape and habitats, in comparison to annual plants. They are characterised by rapid growth and high density, which make difficult the observation and measures during the vegetation period using classical methods.

The aim of the study is the estimation of a possibility of botanical monitoring in lignocellulosic plants and presentation of botanical diversity in the short-term growing of a few perennial plant species. Analysis of weed flora biodiversity was carried out in 2008 in the Experimental Station of Institute of Soil Science and Plant Cultivation in Osiny, on field trials with coppice willow (*Salix viminalis*), Virginia mallow (*Sida hermaphrodita*), *Miscanthus* (*Miscanthus*), Reed canary grass (*Phalaris arundinacea*), Jerusalem artichokes (*Helianthus tuberosus*), and knotgrass (*Reynoutria sachalinensis*).

Based on the authors own observation and literature it was established that there is a need to prepare the methodology of botanical monitoring in this group of plants. The study on the biodiversity of weed flora indicate that there are differences in species composition in dependence on the age of cultivation, the way of field use before experiment and cultivation measures. In good growing conditions, the coverage by weeds is low because of high competitive ability of such crops and using of herbicides.

Praca wpłynęła do Redakcji 14 I 2009 r.

KRZYSZTOF HELLER, MARCIN PRACZYK

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

BIOLOGICZNA OCENA HERBICYDÓW STOSOWANYCH W UPRAWIE KONOPI NASIENNYCH

Biological evaluation of herbicides applied in hemp grown for seed

ABSTRAKT: W doświadczeniach wazonowych (2007) i poletkowych (2008) oceniano przydatność herbicydów w uprawie konopi nasiennej. W doświadczeniu wazonowym badano wrażliwość konopi na herbicydy stosowane przed wschodami roślin: linuron, pendimetalina, glifosat, trifluralina, acetochlor, lub po wschodach – w fazie 2–4 liści konopi: desmedifan, jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy, fenmedifan, metamitron, izoproturon, dikamba + tritosulfuran, dikamba, cykloksydym, propachizafop.

W doświadczeniu poletkowym przeprowadzono biologiczną ocenę przydatności w uprawie konopi herbicydów stosowanych przed wschodami: trifluralina, pendimetalina, glifosat, lub po wschodach rośliny uprawnej – w fazie 2–4 liści: metamitron, propachizafop, cykloksydym, haloksyfop-R. Z preparatów przeznaczonych do zwalczania chwastów dwuliściennych, herbicydy stosowane przed wschodami konopi wykazały mniejsze fitotoksyczne działanie niż środki powschodowe. Herbicyd dogłębowy pendimetalina był bardziej selektywny dla konopi niż środek trifluralina – powodujący przerzedzenie wschodów. Preparat acetochlor powodował całkowite zniszczenie roślin konopi. Wśród środków powschodowych przeznaczonych do zwalczania chwastów dwuliściennych jedynie metamitron wykazał względną selektywność w stosunku do rośliny chronionej, jednak herbicyd ten powodował obniżenie plonów słomy i nasion konopi. Oceniane w doświadczeniach graminicydy: cykloksydym, propachizafop, haloksyfop-R okazały się w pełni przydatne do zwalczania chwastów jednoliściennych w uprawie konopi.

słowa kluczowe – key words:

konopie jednopienne – *monoecious hemp*, nasiona – seeds, zwalczanie chwastów – *weed control*

WSTĘP

Konopie należą do roślin, których plon niemal w całości wykorzystywany jest w różnych gałęziach przemysłu. Surowce uzyskiwane z tej rośliny wykorzystywane są m.in. do produkcji: odzieży, tekstyliów domowych i technicznych, kompozytów (np. dla przemysłu motoryzacyjnego), materiałów budowlanych i izolacyjnych, specjalistycznej celulozy (np. banknoty, filtry specjalistyczne, bibułka papierosowa), geotekstyliów oraz tekstyliów rolniczych, produktów na bazie oleju (farby, lakiery, olej jadalny), produktów na bazie wiech konopnych (olejki eteryczne), produktów dla rolnictwa i ogrodnictwa (ściółka dla zwierząt, podłoża kwiatowe), a także na cele opałowe (do produkcji brykietów i peletów); (1, 4-6, 11, 12).

Konopie, mimo że zaliczane są do tzw. roślin fitosanitarnych (9), tzn. przypisuje się im działanie repelentne i chroniące przed szkodnikami i chorobami, a dzięki swojej witalności zagłuszają chwasty, to jednak podobnie jak wszystkie żywe organizmy mają swoich naturalnych wrogów (7). Dla przykładu na plantacjach nasiennych, na których stosuje się szeroki rozstaw międzyrzędzi (50 cm), w pierwszym okresie po zasiewie chwasty stanowią silną konkurencję dla rośliny uprawnej (2, 8). Na plantacjach nasiennych konopi zaleca się więc stosowanie chemicznych metod odchwaszczania, ułatwiające wzrost młodych roślin w okresie od wschodów do zwarcia ładu. Asortyment środków chwastobójczych zalecanych dla tej rośliny jest bardzo ubogi i ogranicza się jedynie do herbicydów doglebowych zawierających substancję biologicznie czynną (s.b.cz.) linuron (13). Celem badań była biologiczna ocena herbicydów do zwalczania chwastów jedno- i dwuliściennych w uprawach nasiennych konopi.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę badań stanowiły doświadczenia wazonowe i polowe w zakresie biologicznej oceny środków chwastobójczych w uprawie konopi. Doświadczenia wazonowe i polowe prowadzone były metodą losowanych bloków, w układzie prostym w 4 powtórzeniach. Uprawiano konopie jednopienne odmiany Białobrzeskie.

W doświadczeniu wazonowym wykonanym w 2007 roku w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (IWNiRZ) w Poznaniu badano wrażliwość roślin konopi na herbicydy stosowane przed wschodami rośliny uprawnej: Linurex 500 SC (s.b. cz. – linuron), Panida 330 EC (pendimetalina), Roundup Ultra 360 SL (glifosat), Treflan 480 EC (trifluralina), Trophy 768 EC (acetochlor) lub po wschodach w fazie 2–4 liści konopi: Agent 180 EC (desmedifan), Atlantis 04 WG (jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy), Betanal Elite 274 EC (fenmedifan), Goltix 700 SC (metamitron), Isoguard 500 SC (izoproturon), Mocarz 75 WG (dikamba + tritosulfuran), Banvel 480 SL (dikamba), Focus Ultra 100 EC (cykloksydym), Agil 100 EC (propachizafop).

W doświadczeniu poletkowym przeprowadzonym w 2008 roku w Zakładzie Doświadczalnym IWN w Starym Sielcu (woj. wielkopolskie) herbicydy stosowano przed wschodami konopi: Treflan 480 EC (trifluralina), Panida 330 EC (pendimetalina), Stomp 400 EC (pendimetalina), Roundup Ultra 360 SL (glifosat), lub po wschodach konopi w fazie 2–4 liści konopi: Goltix 700 SC (metamitron), Agil 100 EC (propachizafop), Focus Ultra 100 EC (cykloksydym), Perenal 104 EC (haloksyfop-R).

WYNIKI

Wyniki doświadczenia wazonowego, w którym oceniano selektywność herbicydów w stosunku do konopi, wykazały, że z preparatów przeznaczonych do zwalczania

nia chwastów dwuliściennych, środki stosowane przed wschodami upraw charakteryzowały się mniejszym fitotoksycznym działaniem na chronione rośliny niż środki powschodowe. Selektywne dla konopi okazały się herbicydy doglebowe Linurex 500 SC (s.b. cz. linuron) i Panida 330 EC (pendimetalina) oraz w mniejszym stopniu Treflan 480 EC (trifluralina). Preparat Trophy 768 EC (acetochlor) powodował całkowite zniszczenie roślin konopi. Selektywny dla konopi był również stosowany po wschodach chwastów, ale na 2–3 dni przed wschodami konopi, preparat Roundup Ultra 360 SL (glifosat); (tab. 1).

Wśród środków powschodowych przeznaczonych do zwalczania chwastów dwuliściennych jedynie Goltix 700 SC (metamitron) wykazał względną selektywność w stosunku do rośliny chronionej (zanotowano przemijające uszkodzenia roślin konopi), jednak herbicyd ten (w doświadczeniu poletkowym) powodował statystycznie udowodnione zmniejszenie plonów słomy i nasion konopi (tab. 3). Oceniane w doświadczeniu graminicydy powschodowe Agil 100 EC (propachizafop), Focus Ultra 100 EC (cykloksydym), Perenal 104 EC (haloksyfop-R) wykazały pełną selektywność w stosunku do konopi (tab. 1).

Tabela 1

Fitotoksyczność badanych herbicydów dla roślin konopi – doświadczenie wazonowe 2007
Phytotoxicity of tested herbicides on hemp – pot trial in 2007

Lp. No.	Herbicyd Herbicide	Dawka na 1 ha Rate per 1 ha	Termin aplikacji Time of application*	Fitotoksyczność (skala 1-9) Phytotoxicity (1-9 scale)**
1	Kontrola; Control	-	-	1
2	Linurex 500 SC	1,3 l	A	1
3	Panida 330 EC	3 l	A	1
4	Roundup Ultra 360 SL	3 l	A	1
5	Treflan 480 EC	4 l	A	2
6	Trophy 768 EC	2,5 l	A	9
7	Agent 180 EC	2,5 l	B	9
8	Atlantis 04 WG	0,5 kg	B	7
9	Betanal Elite 274 EC	1 l	B	9
10	Goltix 700 SC	2 l	B	4
11	Isoguard 500 SC	3 l	B	7
12	Mocarz 75 WG	0,2 kg	B	6
13	Banvel 480 SL	0,5 l	B	6-7
14	Focus Ultra 100 EC	4 l	B	1
15	Agil 100 EC	0,8 l	B	1

* Termin zabiegu: Time of application: A – przed wschodami konopi, before emergence of hemp; B – po wschodach konopi; after emergence of hemp

** Fitotoksyczność: Phytotoxicity: 1 – brak śladów działania, lack of phytotoxic symptoms; 9 – całkowite zniszczenie roślin, total damage of plants

Tabela 2

Skuteczność herbicydów w zwalczaniu chwastów na plantacjach nasiennych konopi (ZD Stary Sielec 2008)
Herbicide weed control efficacy in hemp grown for seed (EF Stary Sielec 2008)

Lp. No.	Obiekty: Treatments		Termin zabiegu Appl. time*	% zmniejszenia liczby chwastów: % of weed number decrease							
	herbicyd herbicide	dawka rate (l, kg·ha ⁻¹)		<i>Viola arvensis</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Cheno- podium album</i>	<i>Geranium pusillum</i>	<i>Echino- chloa crus-galli</i>	<i>Elymus repens</i>	<i>Equisetum arvense</i>
1	Kontrola (szt.·m ⁻²) Control (weed m ²)		-	73	42	8	7	2	37	4	4
2	Treflan 480 EC		A	67,1	76,2	25	42,8	100	75,7	100	100
3	Panida 330 EC		B	17,8	0	12,5	14,3	50	54,1	75	100
4	Stomp 400 SC		B	49,3	47,6	37,5	85,7	100	43,2	100	50
5	Roundup Ultra 360 SL		C	42,4	95,2	62,5	0	0	51,3	100	100
6	Goltix 700 SC		D	21,9	97,6	0	0	50	10,8	100	100
7	Agil 100 EC		D	64,4	100	50	57,1	0	94,6	100	100
8	Focus Ultra 100 EC		D	17,8	100	0	85,7	50	100	25	75
9	Perenal 104 EC		D	21,9	88,1	87,5	14,3	0	100	100	75

* Termin zabiegu; Application time:

A – bezpośrednio przed siewem konopi; directly before hemp sowing

B – bezpośrednio po siewie konopi; directly after hemp sowing

C – po wschodach chwastów, ale 2–3 dni przed wschodami konopi; after weed emergence, but 2–3 days before hemp emergence

D – w fazie 2–4 liści konopi; 2–4 hemp leaf unfolded

Tabela 3

Efektywność herbicydów w uprawie konopi nasiennych (ZD Stary Sielec 2008)
Herbicide efficacy in hemp growing for seed (EF Stary Sielec 2008)

Lp. No.	Obiekty Treatments		Termin zabiegu Appl. time*	% zmniejszenia liczby chwastów % of weed number decrease		% zmniejszenia masy chwastów % of weed mass decrease		Plon konopi Hemp yield (t·ha ⁻¹)		Fitotoksycz- ność (skala 1-9) Phytotoxicity (1-9 scale)**
	herbicyd herbicide	dawka rate (l, kg·ha ⁻¹)		jednoli- ścienne monocot.	dwuliś- cienne dicot.	jednoli- ścienne monocot.	dwuliś- cienne dicot.	słoma straw	nasiona seed	
1	Kontrola (szt., g·m ⁻²) Control (weed, g m ⁻²)		-	42,0	134,0	93,4 g	82,6 g	10,8	1,83	1
2	Treflan 480 EC	4,0	A	78,6	67,2	84,9	74,2	11,6	1,46	4-5
3	Panida 330 EC	3,0	B	54,8	4,5	9,8	5,4	10,3	1,65	1
4	Stomp 400 SC	3,0	B	50,0	50,0	57,7	82,7	11,3	1,67	1
5	Roundup Ultra 360 SL	3,0	C	57,1	56,7	48,4	95,3	13,5	2,08	1-2
6	Goltix 700 SC	2,0	D	21,4	0	0	0	8,7	1,33	3-4
7	Agil 100 EC	0,8	D	95,2	50,0	93,6	79,3	10,9	1,84	1
8	Focus Ultra 100 EC	4,0	D	92,8	47,0	96,4	7,3	12,5	1,73	1
9	Pernal 104 EC	1,0	D	97,6	47,8	94,4	21,5	11,6	1,81	1
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)										0,21

* Termin zabiegu; Application time:

A – bezpośrednio przed siewem konopi; directly before hemp sowing

B – bezpośrednio po siewie konopi; directly after hemp sowing

C – po wschodach chwastów, ale 2-3 dni przed wschodami konopi; C – after weed emergence, but 2-3 days before hemp emergence

D – w fazie 2-4 liści konopi; 2-4 hemp leaf unfolded

** Fitotoksyczność: Phytotoxicity: 1 – brak śladów działania; lack of phytotoxic symptoms, 9 – całkowite zniszczenie roślin konopi; total damage of hemp plants

W doświadczeniu poletkowym prowadzonym w 2008 roku w Starym Sielcu (woj. wielkopolskie) zanotowano średni stopień zachwaszczenia. Zagęszczenie chwastów dwuliściennych w obiekcie kontrolnym wynosiło 42,0 szt. $\cdot$ m⁻² (powietrznie sucha masa chwastów 94,3 g $\cdot$ m⁻²), dla chwastów dwuliściennych wskaźniki te wynosiły odpowiednio 134 szt. $\cdot$ m⁻² i 82,6 g $\cdot$ m⁻². Taksonami dominującymi były: *Viola arvensis*, *Stellaria media*, *Erodium cicutarium*, *Chenopodium album*, *Geranium pusillum*, *Echinochloa crus-galli* oraz *Elymus repens*. Przy takim stopniu i stanie zachwaszczenia najlepsze efekty w zwalczaniu chwastów dwuliściennych uzyskano po zastosowaniu środków: Roundup Ultra 360 SL (glifosat) i Stomp 400 EC (pendimetalina) – zanotowano zmniejszenie biomasy chwastów dwuliściennych odpowiednio o 95,3 i 82,7%. Stosowane w doświadczeniu graminicydy Agil 100 EC (propachizafop), Focus Ultra 100 EC (cykloksydym), Perenal 104 EC (haloksyfop-R) oraz w pewnym stopniu herbicyd doglebowy Treflan 480 EC (trifluralina) wykazały wysoką skuteczność w zwalczaniu chwastów jednoliściennych w uprawie konopi. Środek doglebowy Treflan 480 EC działał jednak fitotoksycznie na rośliny konopi powodując przerzedzenie wschodów chronionych upraw (tab. 2-3).

DYSKUSJA

Chwastami najczęściej i najliczniej towarzyszącymi uprawom konopi w Polsce są: *Chenopodium album* L., *Lamium amplexicaule* L., *Viola arvensis* Murr., *Phallopia convolvulus* L., *Stellaria media* Vill., *Thlaspi arvense* L., *Polygonum nodosum* Pers., *Galinsoga parviflora* Cav. oraz *Elymus repens* (L.) Gould (2). Silna konkurencja konopi wobec chwastów powoduje, że w uprawie tej rośliny nie trzeba na ogół stosować herbicydów. Jedynie na plantacjach nasiennych, na których rozstawa rzędów wynosi 50 cm, zaleca się stosowanie herbicydów przedwschodowych (opartych na linuronie) w celu zmniejszenia konkurencyjności chwastów w pierwszym okresie wegetacji – przed zwarciem ładu. Asortyment środków przeznaczonych do zwalczania chwastów w uprawie konopi ogranicza się do herbicydów zawierających linuron. W innych krajach, w których uprawia się konopie, zaleca się stosowanie środków doglebowych zawierających s.b.cz. linuron oraz graminicydów, które z natury są selektywne dla większości roślin dwuliściennych, w tym konopi (3, 10).

Wyniki badań własnych wykazały, że herbicydy stosowane przed wschodami konopi charakteryzowały się mniejszym fitotoksycznym działaniem na chronione rośliny niż środki powschodowe. Selektywne dla konopi okazały się herbicydy doglebowe Linurex 500 SC (s.b. cz. linuron) i Panida 330 EC (pendimetalina) oraz w mniejszym stopniu Treflan 480 EC (trifluralina). Preparat Trophy 768 EC (acetochlor) powodował całkowite zniszczenie roślin konopi. Selektywny dla konopi był również stosowany po wschodach chwastów, ale na 2–3 dni przed wschodami konopi, preparat Roundup Ultra 360 SL (glifosat). Oceniane w doświadczeniach herbicydy powschodowe działały na ogół fitotoksycznie na konopie, najmniejsze

uszkodzenia notowano po zastosowaniu środka Goltix 700 SC (metamitron), jednak środek ten w statystycznie udowodniony sposób obniżał plon słomy i nasion konopi. Największe plony słomy i nasion konopi uzyskano w obiektach z herbicydem Roundup Ultra 360 SL (glifosat). Nerozwiązanym problemem w ochronie konopi nasiennych przed chwastami dwuliściennymi jest brak selektywnego środka do stosowania po wschodach konopi.

Oceniane w doświadczeniu poletkowym graminicydy Agil 100 EC (propachizafop), Focus Ultra 100 EC (cykloksydym), Perenal 104 EC (haloksyfop-R) oraz w pewnym stopniu herbicyd doglebowy Treflan 480 EC (trifluralina), wykazały wysoką skuteczność w zwalczaniu chwastów jednoliściennych w uprawie konopi. Środek doglebowy Treflan 480 EC działał jednak fitotoksycznie na rośliny konopi powodując przerzedzenie wschodów chronionych upraw.

Mimo braku rejestracji, plantatorzy konopi w Polsce na plantacjach nasiennych, a także przemysłowych zagrożonych perzem właściwym stosują niekiedy graminicydy: flauazyfop-P-butyłowy, haloksyfop-R oraz chizalofof-P-etyłowy (3).

WNIOSKI

1. W zwalczaniu chwastów dwuliściennych na plantacjach konopi najlepsze rezultaty uzyskano wykorzystując zasadę fizycznej selektywności herbicydów (środki doglebowe, glifosat stosowany na wschodzące chwasty, przed wschodami konopi).

2. Nerozwiązanym problemem w ochronie konopi nasiennych przed chwastami dwuliściennymi jest brak selektywnego herbicydu do stosowania po wschodach roślin.

3. Oceniane w doświadczeniach graminicydy – Focus Ultra 100 EC (cykloksydym), Agil 100 EC (propachizafop), Perenal 104 EC (haloksyfop-R) – okazały się w pełni przydatne do zwalczania chwastów jednoliściennych w uprawie konopi.

LITERATURA

1. Grabowska L.: Perspektywy uprawy konopi przemysłowych w Polsce. W: Rola infrastruktury i techniki w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. Monografia. Wyd. IBMER, Warszawa, 2006, 193-200.
2. Heller K., Adamczewski K., Baraniecki P.: Zbiorowiska chwastów segetalnych w uprawach konopi. *Pam. Puł.*, 2007, **145**: 97-104.
3. Heller K., Andruszowska A., Grabowska L., Wielgus K.: Ochrona lnu i konopi w Polsce i na świecie. *Post. Ochr. Rośl./Prog. Plant Protect.*, 2006, **46(1)**: 88-98.
4. Karus M.: European Hemp Industry 2002: Cultivation, Processing and Product Lines. *J. Industrial Hemp*, 2004, **9(2)**: 93-101.
5. Kolodinsky J.: Marketing of hemp products – the consumer is key. *Natural Fibres. Special Edition 1997*, Institut of Natural Fibres, Poznań, 1997, 58-63.

6. Krotov V.S.: Use of AAS pulping for flax and hemp shaves. J. International Hemp Assoc., 1996, **3(1)**: 16-18.
7. McPartland J.M., Clarke R.C., Watson D.P.: Hemp Diseases and Pest, CAB I. Pub. UK, 2000.
8. McPartland J.M., Culter S., McIntosh D.J.: Hemp Production in Aotearoa. J. Industrial Hemp. 2004, **9(1)**: 105-115.
9. McPartland J.M., Glass M.: The nematocidal effects of *Cannabis* may not be mediated by cannabinoid receptors. New Zealand J. Crop Hortic. Sci., 2001, **29**: 301-307.
10. Sriedstwa zaszczyty i regulatory rosta rastienij (sprawočnoje posobije). Ministerstwo sielskowo chazajstwa Respubliki Bielaruś. Gosudarstwiennaja komissja po ispytaniju i registracii chemicznych i biologicznych sredztw zaszczyty i regulatorow rosta rastienij (goschimkomissja). Bielaruś – Inform-Serwis Mińsk, 1995.
11. Wirtshafter D.E.: Ten years of a modern hemp industry. J. Industrial Hemp, 2004, **9(1)**: 9-14.
12. Wu Wei: History and market of hemp in China. Natural Fibres. Special Edition 1998/1, Institut of Natural Fibres, Poznań, 1998, 58-63.
13. Zalecenia Ochrony Roślin. Rośliny Rolnicze. Cz. II. Wyd. IOR Poznań, 2008.

BIOLOGICAL EVALUATION OF HERBICIDES APPLIED IN HEMP GROWN FOR SEED

Summary

The usefulness of herbicides in hemp grown for seeds was evaluated in pot (2007) and field (2008) experiments. In pot experiments, hemp was investigated for its vulnerability to herbicides applied before hemp plants emergence: linuron, pendimetalin, glyphosat, trifluralin, acetochlor, or after hemp emergence – in stage of 2–4 leaves: desmediphan, methyl-sodium iodosulphuron + methyl mezosulphuron, phenmediphan, metamitron, izoproturon, dikamba + tritosulphuran, dikamba, cycloxydym, propachizaphop were used.

In field trials, the biological evaluation of herbicide applied before germination in hemp grown for seed was performed. The following herbicides were tested: triphluralin, pendimetalin, glyphosat. After germination – in stage of 2–4 leaves: metamitron, propachizaphop, cycloxydym, haloxyphop-R were used. Among herbicides, which control dicotyledonous weeds, these applied before hemp emergence showed a lower phytotoxicity than those applied after hemp emergence. Pendimetalin, herbicide applied on soil was more selective than trifluralin, which caused fade-outs during emergence. Acetochlor caused the total destruction of hemp. Among herbicides controlling dicotyledonous weeds applied after emergence, only metamitron showed relative selectivity towards protected plant, but this herbicide caused a reduction of hemp yield. Tested graminicides: cycloxydym, propachizaphop, and haloxyphop-R proved to be fully useful for fighting monocotyledonous weeds in hemp.

Praca wpłynęła do Redakcji 8 XII 2008 r.

¹ANNA JEZIEJSKA-DOMARADZKA, ²KRZYSZTOF DOMARADZKI

¹ Katedra i Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej – Wydział Farmaceutyczny
Akademia Medyczna we Wrocławiu

² Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

ROŚLINNOŚĆ TOWARZYSZĄCA UPRAWOM *SALIX VIMINALIS* L. NA SIEDLISKU ŁĄKOWYM W MUCHOWIE NA POGÓRZU KACZAWSKIM

Accompanying vegetation of *Salix viminalis* L. plantations on meadow habitat in Muchów
(Kaczawskie Highland, SW Poland)

ABSTRAKT: Badania nad zachwaszczeniem 2–4-letnich upraw *Salix viminalis* L. założonych na siedlisku łąkowym prowadzono w latach 2006 i 2008. Na podstawie 21 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych metodą Braun-Blanqueta wyróżniono 67 gatunków roślin naczyniowych towarzyszących wierzbie, w przeważającej liczbie były to gatunki rodzime oraz wieloletnie. Zbiorowisko roślinne miało charakter kompleksowy – główny trzon stanowiły gatunki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Mniejszy udział miały natomiast gatunki z klas: *Stellarietea mediae* oraz *Artemisietea*. Gatunkami, które najczęściej i z dużym udziałem pojawiały się w zbiorowisku, były: *Elymus repens*, *Equisetum arvense*, *Cirsium arvense*, *Achillea millefolium*, *Holcus lanatus* oraz *Taraxacum officinale*.

słowa kluczowe – *key words*:

zbiorowiska roślinne – *plant communities*, wierzba – *willow*, siedlisko łąkowe – *meadow habitat*, apofity – *apophytes*, antropofity – *antropophytes*

WSTĘP

Wierzba wiciowa *Salix viminalis* L. w środowisku naturalnym występuje pospolicie w całym kraju w dolinach rzek na piaszczystych, żwirowatych lub kamienistych aluwiach. Jest gatunkiem charakterystycznym rzędu *Salicion albae*, obejmującego zbiorowiska formacji drzewiastej (*Salicetum albo-fragilis* oraz *Populetum albae*), a także zbiorowisko formacji krzewiastej w postaci zespołu wiklin nadrzecznych *Salicetum triandro-viminalis*, dla którego *Salix viminalis* jest również gatunkiem charakterystycznym (5).

W ostatnich dziesięcioleciach obserwuje się duży wzrost liczebności oraz zajmowanie nowych stanowisk przez wierzbę wiciową. Związane jest to z dość szerokim zakresem skali ekologicznej tego gatunku, mogącego rosnąć w różnych warunkach

klimatycznych i na różnych typach gleb, chociaż optimum wzrostu i rozwoju następuje przy pełnym świetle, wilgotnej, eutroficznej glebie oraz umiarkowanym cieple (13).

Duża tolerancja *Salix viminalis* na niekorzystne czynniki sprzyja zakładaniu plantacji tej rośliny w różnych siedliskach. Skład zbiorowisk chwastów towarzyszących uprawom wierzby zależy od tego, jaki charakter miała roślinność na terenie wykorzystanym na plantację wilkiny. Trudno bowiem porównywać zachwaszczenie upraw założonych w miejscach uprzednio użytkowanych jako pola uprawne, łąki kośne czy też na nieużytkach rolniczych. Trudności te są dodatkowo spotęgowane przez fakt, że niewielu badaczy podjęło się do tej pory prac nad zachwaszczeniem upraw wierzby, stąd też materiał porównawczy jest niewystarczający. Zachwaszczenie wierzby badali dotychczas między innymi: Korniak (4), Rola i in. (9, 10), Trąba i in. (11) oraz Wnuk i Ziaja (12). Z opracowań wymienionych autorów wynika, że przynależność syntaksonomiczna chwastów wierzby jest bardzo różna. Najliczniej reprezentowane są klasy: *Stellarietea mediae*, *Molinio-Arrhenatheretea* oraz *Artemisietea*.

Plantacje wierzby wiciowej dość często są zlokalizowane w dolinach rzecznych, w miejscach, które wcześniej zagospodarowane były jako antropogeniczne łąki kośne. Celem pracy było zatem określenie zbiorowisk oraz składu florystycznego roślinności towarzyszącej plantacjom tego gatunku na siedlisku łąkowym.

MATERIAŁ I METODY

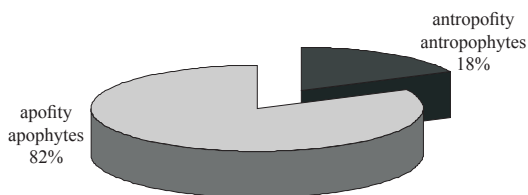
W latach 2006 i 2008 przeprowadzono badania roślinności towarzyszącej dwu- do czteroletnim uprawom *Salix viminalis* w pobliżu miejscowości Muchów w powiecie jaworskim. Teren badań, według fizyczno-geograficznej regionalizacji Polski (1), położony jest na Pogórzu Kaczawskim w makroregionie Pogórza Zachodniosudeckiego.

Plantacja została założona w siedlisku łąkowym, w dolinie rzeki Sarnka, na glebach brunatnych wytworzonych z gliny średniej.

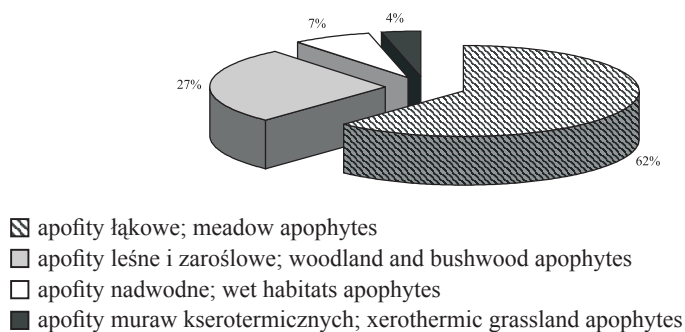
W badaniach posługiwano się metodą fitosocjologiczną Braun-Blanqueta (8). Wykonano 21 zdjęć fitosocjologicznych o powierzchniach 225 m², które dały podstawę do analizy flory i roślinności towarzyszącej wierzbie. Podziału flory segetalnej na grupy geograficzno-historyczne dokonano w ujęciu Kornasia (2, 3), natomiast trwałość gatunków określono za Mowszowiczem (7). Nazewnictwo taksonów podano za Mirkiem i in. (6), a wyróżnione podczas badań syntaksyony określono według Matuszkiewicza (5).

WYNIKI I DYSKUSJA

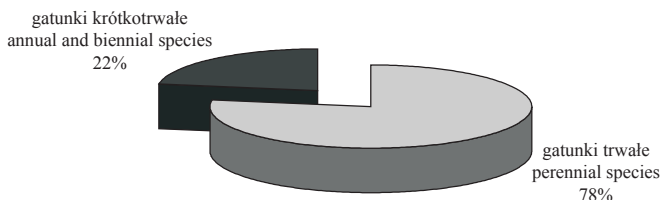
Na plantacji stwierdzono występowanie 67 gatunków roślin naczyniowych. Wśród wyróżnionych gatunków przewagę miały apofity (82%) nad antropofitami (18%); (rys. 1). Spośród 55 gatunków apofitów przeważały apofity łąkowe (62%), znacznie mniejszy był udział apofitów leśnych i zaroślowych (27%); (rys. 2). W badanym zbiorowisku dominowały gatunki wieloletnie (78%) nad krótkotrwałymi (22%); (rys. 3).



Rys. 1. Udział apofitów i antropofitów we florze chwastów wierzby
Share of apophytes and anthropophytes in the willow weed flora



Rys 2. Pochodzenie apofitów we florze chwastów wierzby
Origin of apophytes in the willow weed flora



Rys. 3. Trwałość gatunków we florze chwastów wierzby
Species stability in the willow weed flora

W warstwie przyziemnej runa duży udział stanowiły mchy, pokrywające glebę w 10–50%. Warstwa zielna zróżnicowana była na dwa poziomy. Wyższy tworzyły wysokie byliny. Były to głównie: *Cirsium arvense*, *Solidago serotina*, *Achillea millefolium*, *Achillea ptarmica* oraz *Angelica sylvestris*. Niżej sytuowały się: *Elymus repens*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium hybridum*, *Tussilago farfara* i inne gatunki.

Średnia liczba gatunków w zdjęciu wynosiła 17, przy średnim pokryciu przez chwasty wynoszącym 87,6%. Zwarcie pędów wierzby w większości płatów było prawie całkowite ($W=7750$).

W tabeli 1 oraz na rysunkach 4 i 5 przedstawiono przynależność syntaksonomiczną wyróżnionych gatunków. Największy udział miały gatunki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (52%), a wśród nich przeważały gatunki łąk świeżych z rzędu *Arrhenatheretalia* oraz gatunki mokrych łąk i nadrzecznych ziołorośli z rzędu *Molinietalia*.

Pod względem liczebności 16% udział miały gatunki z klasy *Stellarietea mediae*, ale występowały one rzadko lub sporadycznie, w bardzo niskim stopniu pokrycia. Spośród wysokich bylin, reprezentantów klasy *Artemisietea* (7%), jedynie *Cirsium arvense* oraz *Solidago serotina* pojawiały się często, chociaż w umiarkowanym pokryciu.

Gatunkami, które osiągnęły największe współczynniki pokrycia były *Elymus repens* oraz *Equisetum arvense*. Pierwszy z nich był stałym składnikiem fitocenozy, drugi wystąpił w połowie badanych płatów, osiągając wysokie stopnie ilościowości (3–4). Ponadto w zbiorowisku pojawiały się też często: *Cirsium arvense*, *Achillea millefolium*, *Holcus lanatus* i *Taraxacum officinale*. Gatunkiem, który nadawał barwny aspekt zbiorowisku była centuria *Centaurium erythraea ssp. erythraea*, występująca w połowie badanych płatów, w jednym z nich osiągająca 3 stopień ilościowości.

Fitocenozy towarzyszących uprawom *Salix viminalis* nie zakwalifikowano do żadnego zespołu. Mają one charakter kompleksowy, chociaż nie zatraciły jeszcze cech swoistych dla zbiorowisk łąkowych.

Porównując uzyskane wyniki z pracami innych autorów można stwierdzić, że zbiorowiska chwastów wierzby wiciowej budowane są głównie przez reprezentantów trzech klas: *Molinio-Arrhenatheretea*, *Stellarietea mediae* oraz *Artemisietea*. Wnuk i Ziaja (12) podają przewagę gatunków chwastów pól uprawnych, natomiast Trąba i in. (11) – przewagę gatunków łąkowych i to zarówno na siedliskach łąkowych, jak i polnych. W zbiorowiskach badanych przez Korniaaka (4) oraz Wnuka i Ziaję (12) przeważały formy roczne nad wieloletnimi. Natomiast Trąba i in. (11) podają odwrotne zależności, że znaczną przewagą (76–86%) form wieloletnich, podobnie jak w niniejszym opracowaniu.

Odnosnie udziału grup historyczno-geograficznych, uzyskane wyniki są zbieżne z pracami Korniaaka (4) oraz Wnuka i Ziaja (12), którzy również wykazali przewagę gatunków rodzimych nad gatunkami obcego pochodzenia, z dominacją apofitów łąkowych oraz leśnych i zaroślowych nad apofitami innego pochodzenia (4).

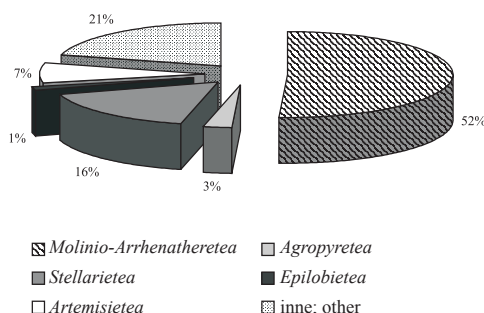
Tabela 1

Przynależność syntaksonomiczna chwastów upraw wierzby na siedlisku łąkowym
 Syntaxonomic status of willow weed species on the meadow habitat

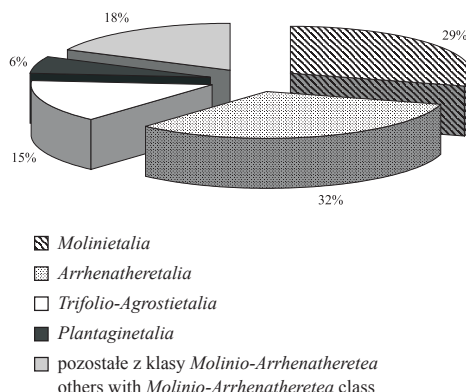
Gatunek Species	S	W	Gatunek Species	S	W
ChCl. Molinio-Arrhenatheretea:			ChCl. Agropyretea:		
<i>Elymus repens</i>	V	1645,7	<i>Equisetum arvense</i>	III	1750,5
<i>Achillea millefolium</i>	V	459	<i>Convolvulus arvensis</i>	I	1
<i>Holcus lanatus</i>	IV	829,5	ChCl. Artemisietea:		
<i>Taraxacum officinale</i>	IV	586,7	<i>Cirsium arvense</i>	IV	160,5
<i>Trifolium hybridum</i>	III	388,6	<i>Solidago serotina</i>	III	276,7
<i>Trifolium repens</i>	III	229,5	<i>Tanacetum vulgare</i>	I	23,8
<i>Daucus carota</i>	III	111,4	<i>Artemisia vulgaris</i>	I	1,9
<i>Poa pratensis</i>	III	50	<i>Epilobium hirsutum</i>	I	1,9
<i>Stachys palustris</i>	III	2,9	ChCl. Stellarietea mediae:		
<i>Rumex crispus</i>	II	191,9	<i>Matricaria perforata</i>		
<i>Potentilla anserina</i>	II	108,6	<i>ssp. inodora</i>	II	216,2
<i>Achillea ptarmica</i>	II	108,6	<i>Vicia hirsuta</i>	II	96,2
<i>Angelica sylvestris</i>	II	108,6	<i>Geranium dissectum</i>	II	3,8
<i>Alchemilla sp.</i>	II	26,2	<i>Vicia tetrasperma</i>	II	2,4
<i>Phleum pratense</i>	II	25,7	<i>Viola arvensis</i>	I	167,6
<i>Heracleum sphondylium</i>	I	83,3	<i>Geranium pusillum</i>	I	1,9
<i>Trifolium pratense</i>	I	23,8	<i>Thlaspi arvense</i>	I	1,9
<i>Hypericum tetrapterum</i>	I	1,9	<i>Viola tricolor</i>	I	1,9
<i>Plantago major</i>	I	1,9	<i>Vicia villosa</i>	I	1,4
<i>Ranunculus repens</i>	I	1,9	<i>Myosotis arvensis</i>	I	1
<i>Campanula patula</i>	I	1,9	<i>Scleranthus annuus</i>	I	1
<i>Symphytum officinale</i>	I	1,4	Inne: Others:		
<i>Juncus conglomeratus</i>	I	1	<i>Tussilago farfara</i>	II	453,3
<i>Matricaria suaveolens</i>	I	1	<i>Hypericum perforatum</i>	II	335,2
<i>Lotus corniculatus</i>	I	1	<i>Agrostis vulgaris</i>	II	85,2
<i>Lotus uliginosus</i>	I	1	<i>Galeopsis tetrahit</i>	II	2,4
<i>Galium mollugo</i>	I	1	<i>Geum urbanum</i>	II	2,4
<i>Juncus effusus</i>	I	0,5	<i>Urtica dioica</i>		
<i>Stachys officinalis</i>	I	0,5	<i>ssp. galeopsifolia</i>	I	23,8
<i>Lathyrus pratensis</i>	I	0,5	<i>Betula pendula</i>	I	1
<i>Centaurea jacea</i>	I	0,5	<i>Rubus idaeus</i>	I	1
<i>Potentilla repens</i>	I	0,5	<i>Cirsium vulgare</i>	I	0,5
<i>Dactylis glomerata</i>	I	0,5	<i>Populus nigra</i>	I	0,5
<i>Leucanthemum vulgare</i>	I	0,5	<i>Quercus robur</i>	I	0,5
ChCl. Epilobietea:			<i>Senecio jacobaea</i>	I	0,5
<i>Centaureum erythraea</i>			<i>Senecio nemorum</i>	I	0,5
<i>ssp. erythraea</i>	III	182,9	<i>Stellaria graminea</i>	I	0,5

S – klasa stałości; constancy class

W – współczynnik pokrycia; cover coefficient



Rys. 4. Udział (%) gatunków reprezentujących klasy fitosocjologiczne w zbiorowiskach chwastów wierzby
Percentage of species of different phytosociological classes in willow weed communities



Rys. 5. Udział (%) gatunków z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* w zbiorowiskach chwastów wierzby
Percentage of species of *Molinio-Arrhenatheretea* class in willow weed communities

PODSUMOWANIE

1. Badane zbiorowisko chwastów wierzby wiciowej ma charakter kompleksowy z przewagą gatunków z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz mniejszym udziałem przedstawicieli klas *Stellarietea mediae* i *Artemisietae*.

2. Gatunkami stałymi i częstymi w zbiorowisku były: *Elymus repens*, *Achillea millefolium*, *Cirsium arvense*, *Holcus lanatus* oraz *Taraxacum officinale*.

3. Wśród gatunków chwastów w uprawach wierzby na badanym obszarze dominowały apofity nad antropofitami oraz formy wieloletnie nad krótkotrwałymi.

4. Pomimo prawie całkowitego pokrycia powierzchni gleby przez chwasty nie zaobserwowano ich negatywnego wpływu na kondycję uprawianej wierzby.

LITERATURA

1. Kondracki J.: Geografia fizyczna Polski. Warszawa, PWN, 1981.
2. Kornaś J.: Geograficzno-historyczna klasyfikacja roślin synantropijnych. Mat. Zakł. Fitosoc. Stos. UW, Warszawa-Białowieża, 1968, **25**: 33-42.
3. Kornaś J.: Prowizoryczna lista nowszych przybyszów synantropijnych (kenofitów) zdomowionych w Polsce, Mat. Zakł. Fitosoc. Stos. UW, Warszawa-Białowieża, 1968, **25**: 42-53.
4. Korniak T.: Zachwaszczenie upraw wierzby w północno-wschodniej części Polski. Pam. Puł., 2007, **145**: 141-149.
5. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa, PWN, 2005.
6. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.
7. Mowszowicz J.: Krajowe chwasty polne i ogrodowe. PWRiL, Warszawa, 1975.
8. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szafer W., Zarzycki K.: Szata roślinna Polski. T. I, PWN Warszawa, 1972, 237-269.
9. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Problem zachwaszczenia wierzby krzewiastej – *Salix viminalis*. Prog. Plant Protect., 2006, **46(1)**: 81-87.
10. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 165-175.
11. Trąba Cz., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” Hort. i *Salix viminalis* L. na terenie województwa podkarpackiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 221-231.
12. Wnuk Z., Ziąja M.: Zbiorowiska towarzyszące uprawom roślin dla celów energetycznych w Leszczawie Dolnej gmina Bircza. Pam. Puł., 2007, **145**: 243-253.
13. Zarzycki K. i in.: Ecological indicator values of vascular plants of Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002, 103.

ACCOMPANYING VEGETATION OF *SALIX VIMINALIS* L. PLANTATIONS ON MEADOW HABITAT IN MUCHÓW (KACZAWSKIE HIGHLAND, SW POLAND)

Summary

This paper presents the results of a study on weed communities in 2- to 4- year old plantations of *Salix viminalis* on a meadow habitat. The investigations were conducted over 2006–2008. Twenty-one phytosociological records were made, using the Braun-Blanquet method. A total of 67 vascular plant species were recorded. Meadow apophytes and perennial forms were in the majority. The main part of species was composed from the representatives of *Molinio-Arrhenatheretea* class.

Praca wpłynęła do Redakcji 5 XII 2008 r.

ANNA JEZIERSKA-DOMARADZKA, EUGENIUSZ KUŹNIEWSKI

Katedra Biologii i Botaniki Farmaceutycznej – Wydział Farmaceutyczny
Akademia Medyczna we Wrocławiu

ZBIOROWISKA SEGETALNE I FLORA W UPRAWIE RZEPAKU OZIMEGO NA OPOLSZCZYŹNIE W LATACH 1970–1972 ORAZ W 2008 ROKU

Segetal communities and flora of winter rape growing in Opole region (SW Poland)
in the years 1970–1972 and in 2008

ABSTRAKT: Badania nad zachwaszczeniem upraw rzepaku ozimego w południowej części Opolszczyzny prowadzono w latach 1970–1972 oraz w roku 2008. W latach 1970–1972 stwierdzono występowanie 42 gatunków chwastów, natomiast w 2008 roku – 36 gatunków. Jedynie 20 taksonów było wspólnych dla obu okresów badań, 22 gatunki obecne w zbiorowiskach we wcześniejszym okresie nie pojawiły się w roku 2008, nowych taksonów było 14. We florze przewagę miały antropofity nad apofitami oraz formy krótkotrwale nad wieloletnimi. Zbiorowiska roślinne zaklasyfikowano do: *Aphano-Matricarietum* oraz *Lathyro-Melandrietum noctiflori*, a także *Lamio-Veronicetum politae* i *Veronico-Fumarietum officinalis*. Były to jednak niewielkie płaty, o zubożałym składzie gatunkowym.

słowa kluczowe – key words:

zachwaszczenie – *weed infestation*, rzepak – *rape*, Opolszczyzna – *Opole region*

WSTĘP

Historia rzepaku jako rośliny użytkowej wskazuje, że był on od dawna wykorzystywany jako roślina energetyczna. Przed okresem upowszechnienia się produktów naftowych to właśnie olej rzepakowy był powszechnie stosowanym w domach źródłem światła, natomiast pomysł wykorzystania oleju rzepakowego do produkcji biopaliw narodził się w Austrii jako odpowiedź na kryzys naftowy w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Obecnie wykorzystanie produktów roślinnych jako surowców energetycznych wynika również z troski o stan środowiska naturalnego.

Rzepak jest rośliną, która w warunkach klimatu umiarkowanego daje najwyższy plon tłuszczu z jednostki powierzchni, wynoszący od 750 do 1200 kg·ha⁻¹ (4). Wartość energetyczna tłuszczu uzyskanego z 1 kg nasion rzepaku wynosi około 28 MJ, zarówno w przypadku form ozimych, jak i jarych. Z uwagi jednak na różnice w plonowaniu obu form szacuje się, że rzepak ozimy może dostarczyć o 45% więcej tłuszczu z jednostki powierzchni niż rzepak jary (3).

Korzystne warunki przyrodnicze regionu opolskiego, a przede wszystkim duży udział (71%) gleb dobrych i bardzo dobrych (8), sprzyjają rozwojowi upraw rzepaku, dlatego też Opolszczyzna jest znaczącym regionem pod względem produkcji rzepaku w Polsce. W roku 2005 powierzchnia upraw rzepaku w województwie opolskim wynosiła 53 tysiące ha, co stanowiło prawie 10% ogólnej powierzchni zasiewów tej rośliny w Polsce.

Celem podjętych badań było porównanie obecnego zachwaszczenia upraw rzepaku z zachwaszczeniem obserwowanym ponad 35 lat temu w południowej części województwa opolskiego.

MATERIAŁ I METODY

Badania nad zachwaszczeniem prowadzone były w latach 1970–1972 oraz w 2008 roku w uprawach rzepaku ozimego w powiatach: nyskim (Gielczyce, Sidzina, Korfantów), prudnickim (Pogórze) oraz krapkowickim (Krapkowice). Gleby, na których zlokalizowane były uprawy, należą do kompleksów glebowych od pszenne- go bardzo dobrego do żyniego dobrego (tab. 1).

Teren badań, według fizyczno-geograficznej regionalizacji Polski (5), należy do makroregionu Niziny Śląskiej oraz mezoregionów: Doliny Nysy Kłodzkiej (Gielczyce, Sidzina), Równiny Niemodlińskiej (Korfantów, Pogórze) i Kotliny Raciborskiej (Krapkowice).

Tabela 1

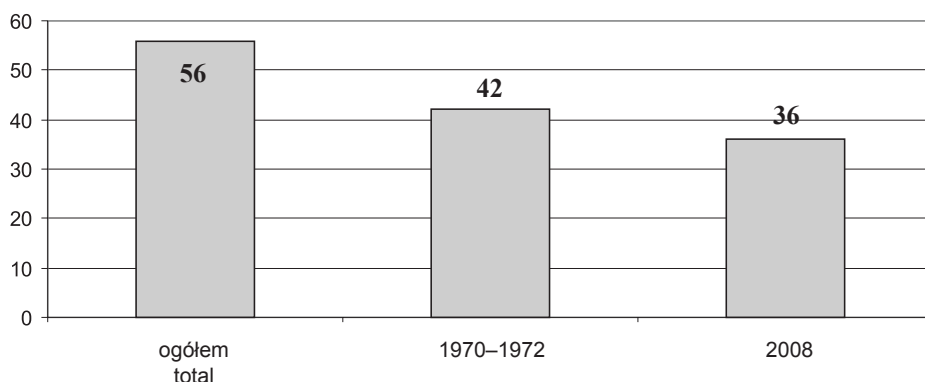
Zróznicowanie gleb na badanym obszarze
Soil differentiation on investigated area

Miejscowość Locality	Kompleks glebowy Soil suitability complex
Gielczyce	1
Sidzina	2
Korfantów	4
Pogórze	5
Krapkowice	5

W badaniach posługiwano się metodą fitosocjologiczną Braun-Blanqueta (14). Podziału flory segetalnej na grupy geograficzno-historyczne dokonano wg Kornasia (6, 7) oraz Zajców (18), natomiast trwałość gatunków określono za Mowszowiczem (13). Nazewnictwo taksonów podano za Mirkiem i in. (12), a wyróżnione podczas badań syntaksony określono według Matuszkiewicza (11). Gatunki dominujące ustalono na podstawie stałości fitosocjologicznej ich występowania w zbiorowiskach.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na badanych polach stwierdzono łącznie obecność 56 gatunków chwastów. Spośród wyróżnionych taksonów w latach 1970–1972 występowały 42 gatunki, natomiast w roku 2008 zanotowano 36 gatunków (rys. 1). Stwierdzono, że 20 gatunków obecnych w zbiorowisku w latach 1970–1972 nie pojawiło się w roku 2008, 14 ga-

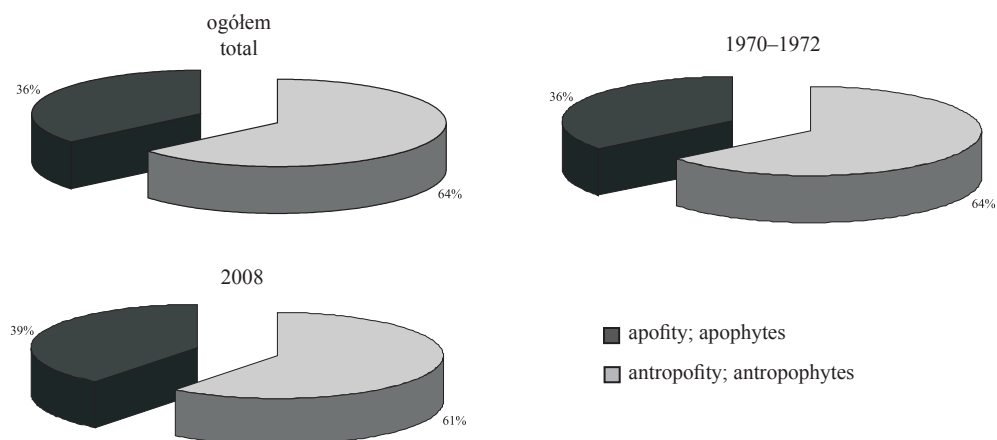


Rys. 1. Liczba gatunków chwastów w uprawach rzepaku
Number of weed species on rape fields

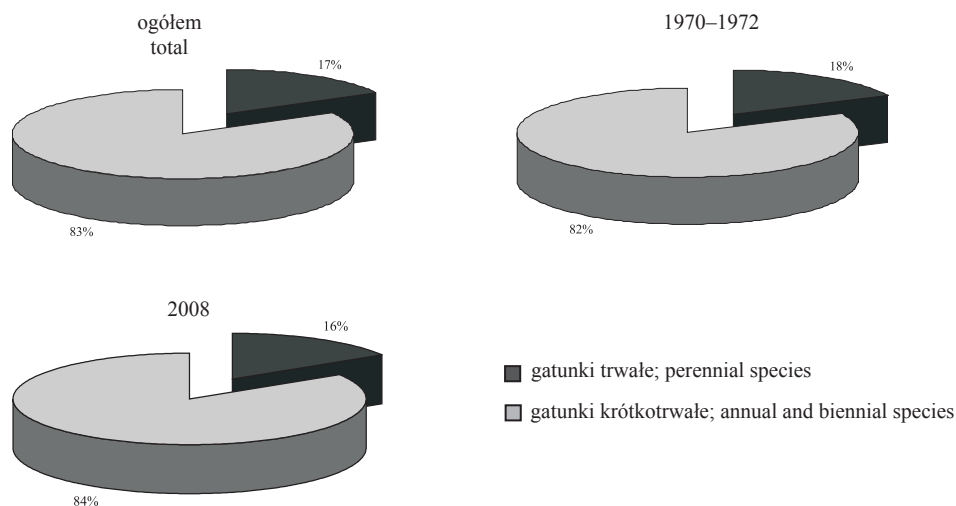
tunków zaobserwowano tylko w 2008 roku, natomiast 22 taksony wystąpiły w obu okresach badań.

Analiza flory pod względem udziału grup historyczno-geograficznych wykazała, że w zbiorowiskach chwastów rzepaku przeważały antropofity nad apofitami. Udział pierwszej grupy gatunków wynosił 64% w latach 1970–1972, natomiast obecnie nieco zmalał, osiągając 61% (rys. 2).

W zbiorowiskach chwastów rzepaku na badanym obszarze przeważały gatunki krótkotrwałe. Stanowiły one 82–84% wszystkich taksonów (rys. 3).



Rys. 2. Udział apofitów i antropofitów we florze chwastów rzepaku
Share of apophytes and antropophytes in the rape weed flora



Rys. 3. Trwałość gatunków we florze chwastów rzepaku
Species stability in the rape weed flora

W literaturze brak dotychczas opracowań zbiorowisk roślinnych występujących w uprawach rzepaku na Opolszczyźnie. W roku 1977 pojawiły się dwie prace dotyczące chwastów upraw rzepaku (9, 15). Szotkowski (15) skoncentrował się głównie na różnicy zachwaszczenia pól należących do sektora państwowego i prywatnego. Wprawdzie wyróżnił w zachwaszczeniu upraw rzepaku zbiorowisko *Stellaria media* – *Veronica hederifolia*, z gatunkami zaliczanymi obecnie do zespołów *Vicietum tetraspermae* oraz *Papaveretum argemones*, ale dokumentacja tego zespołu była niewystarczająca. Zbiorowisko *Stellaria media* – *Veronica hederifolia* nie pojawiło się więcej w opracowaniach fitysocjologicznych. Kuźniewski (9) zastosował natomiast do wyróżniania zbiorowisk chwastów rzepaku Opolszczyzny metodę grup ekologiczno-socjologicznych. Z tego powodu wyróżnione zbiorowiska można porównać z innymi opracowaniami fitysocjologicznymi tylko w ograniczonym stopniu.

Liczba gatunków chwastów w zachwaszczeniu różnych upraw na Opolszczyźnie była zawsze niższa niż w innych częściach kraju. Warcholińska (16) ze Wzniesień Łódzkich podała liczbę 182 gatunków, Wika (17) wymienia 371 na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej, Latowski i Szmajda (10) z Wielkopolski podają 179 gatunków, Anioł-Kwiatkowska (1, 2) na Wzgórzach Trzebnickich zanotowała odpowiednio 249 i 279 taksonów. Proporcja między apofitami i antropofitami w pracach wymienionych autorów była podobna. Procentowa przewaga apofitów nad antropofitami wynosiła zawsze około 20%. Jedynie Szotkowski (15) podał przewagę antropofitów (62%) nad apofitami (38%) w ogólnym zachwaszczeniu upraw rzepaku.

Wyróżnione przez cytowanych autorów zbiorowiska chwastów rzepaku były zaliczane wyłącznie do rzędu *Centauretalia cyani*, a przeważały zespoły: *Vicietum tetraspermae*, *Papaveretum argemones* oraz *Aphano-Chamomilietum* (syn. *Aphano-Matricarietum*).

Tabela 2

Zbiorowiska chwastów w uprawach rzepaku ozimego w latach 1970–1972 oraz 2008
Weed communities in the winter rape in 1970–1972 and 2008

Zbiorowisko Community	1970–1972		2008	
	S	W	S	W
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<u>Ch, DAss. Lamio-Veronicetum politae:</u>				
<i>Veronica polita</i>	I	10	I	175
<i>Lithospermum arvense</i>	I	10	-	-
<i>Lamium amplexicaule</i>	II	10	I	10
<u>ChAss.: Veronico-Fumarietum officinalis:</u>				
<i>Fumaria officinalis</i>	II	10	I	55
<u>ChAss. Aphano-Matricarietum:</u>				
<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i>	V	890	V	95
<i>Aphanes arvensis</i>	I	5	-	-
<i>Veronica hederifolia</i>	-	-	II	60
<u>ChAss. Lathyro-Melandrietum noctiflori:</u>				
<i>Melandrium noctiflorum</i>	II	15	I	5
<u>ChAll. Aperion spicae-venti:</u>				
<i>Apera spica-venti</i>	III	825	I	10
<i>Vicia hirsuta</i>	I	5	I	5
<i>Vicia angustifolia</i>	-	-	I	5
<u>Ch, DAll. Polygono-Chenopodion:</u>				
<i>Lamium purpureum</i>	IV	130	I	55
<i>Veronica persica</i>	III	160	I	10
<i>Euphorbia helioscopia</i>	II	110	-	-
<u>ChAll. Caulalidion lappulae:</u>				
<i>Aethusa cynapium</i>	II	15	II	60
<i>Euphorbia exigua</i>	I	10	-	-
<u>ChO. Polygono-Chenopodietalia:</u>				
<i>Chenopodium album</i>	I	175	-	-
<i>Geranium pusillum</i>	I	10	II	230
<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>pallidum</i>	I	10	-	-
<i>Echinochloa crus-galli</i>			I	5
<u>ChO. Centauretalia cyani:</u>				
<i>Papaver rhoeas</i>	IV	420	I	5
<i>Centaurea cyanus</i>	III	290	III	330
<i>Agrostemma githago</i>	I	5	-	-
<u>ChCl. Stellarietea mediae:</u>				
<i>Stellaria media</i>	V	3605	IV	385
<i>Sinapis arvensis</i>	V	350	-	-
<i>Thlaspi arvense</i>	V	45	II	65
<i>Viola arvensis</i>	III	30	V	2920
<i>Raphanus raphanistrum</i>	II	105	-	-
<i>Anagallis arvensis</i>	I	5	-	-
<i>Myosotis arvensis</i>	-	-	IV	80

cd. tab. 2

1	2	3	4	5
Gatunki towarzyszące; Companion species:				
<i>Elymus repens</i>	V	655	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	IV	125	IV	295
<i>Galium aparine</i>	III	165	I	5
<i>Poa annua</i>	III	30	I	180
<i>Cirsium arvense</i>	II	20	-	-
<i>Polygonum persicaria</i>	II	15	-	-
<i>Viola tricolor</i>	-	-	II	230
Gatunki sporadyczne; Sporadic species: <i>Achillea millefolium</i> (1970), <i>Alopecurus arvensis</i> (2008), <i>Convolvulus arvensis</i> (1970, 2008), <i>Descurainia sophia</i> (1970, 2008), <i>Erodium cicutarium</i> (2008), <i>Galeopsis tetrahit</i> (1970), <i>Geranium dissectum</i> (2008), <i>Lapsana communis</i> (1970), <i>Lolium multiflorum</i> (2008), <i>Neslia paniculata</i> (1970), <i>Papaver dubium</i> (1970, 2008), <i>Phleum pratense</i> (2008), <i>Senecio vulgaris</i> (1970), <i>Sherardia arvensis</i> (1970), <i>Sonchus arvensis</i> (1970), <i>Taraxacum officinale</i> (2008), <i>Veronica triphyllos</i> (2008), <i>Vicia tetrasperma</i> (2008), <i>Vicia cracca</i> (2008)				

S – klasa stałości; constancy class, W – współczynnik pokrycia; cover coefficient

W naszych badaniach wyróżnienie syntaksonów było trudne. Przyczyną był w wielu przypadkach brak gatunków charakterystycznych i wyróżniających. W latach 1970–1972 oraz w roku 2008 można było odnaleźć jedynie niewielkie fitocenozy *Aphano-Matricarietum* i *Lathyro-Melandrietum noctiflori* z rzędu *Centauretalia cyani* oraz *Lamio-Veronicetum politae* i *Veronico-Fumarietum officinalis* z rzędu *Polygono-Chenopodietalia* (tab. 2).

Wyróżnienie fragmentów dwóch zespołów chwastów upraw okopowych wskazuje na konieczność weryfikacji twierdzenia o zaliczaniu zespołów chwastów upraw rzepaku do zespołów zbóż ozimych.

Składnikami stałymi fitocenoz były w latach 1970–1972 następujące gatunki: *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, *Stellaria media*, *Sinapis arvensis*, a także *Elymus repens*, którego występowania nie zanotowano jednak w roku 2008. W bieżącym roku wśród chwastów dominowały jedynie *Viola arvensis* oraz *Matricaria maritima* ssp. *inodora*. Spośród zanotowanych w latach 70. gatunków największy współczynnik pokrycia osiągnęła *Stellaria media* (W=3605), natomiast obecnie – *Viola arvensis* (W=2920). Pozostałe gatunki budujące zbiorowiska miały niewielki udział ilościowy (tab. 2).

PODSUMOWANIE

1. Liczba gatunków chwastów zanotowanych w 2008 roku w uprawach rzepaku w południowej części Opolszczyzny nieznacznie zmalała w stosunku do lat 1970–1972. Współcześnie w fitocenozach chwastów rzepaku nie zaobserwowano obecności 20 gatunków notowanych w latach 1970–1972. Pojawiło się natomiast 14 nowych taksonów.

2. Zarówno w latach 1970–1972, jak też w roku 2008 liczba antropofitów przeważała nad liczbą apofitów. Udział pierwszej grupy wynosił 61–64%, natomiast drugiej – 36–39%.

3. W obu okresach badań w zbiorowiskach chwastów rzepaku znacznie przeważały formy krótkotrwałe (82–84%) nad wieloletnimi (18–16%).

4. Na podstawie zdjęć fitosocjologicznych na badanym obszarze wyróżniono zarówno w latach 1970–1972, jak również w roku 2008 niewielkie fitocenozy: *Aphano-Matricarietum* oraz *Lathyro-Melandrietum noctiflori*, a także *Lamio-Veronicetum politae* i *Veronico-Fumarietum officinalis*, o zubożałym składzie gatunkowym.

5. W latach 1970–1972 największy udział ilościowy miała *Stellaria media* (W=3605), natomiast w roku 2008 – *Viola arvensis* (W=2920).

LITERATURA

1. Anioł-Kwiatkowska J.: Flora segetalna wschodniej części Wału Trzebnickiego (Wzgórza Trzebnickie, Twardogórskie i Ostrzeszowskie). Acta Univ. Wratislaviensis, Nr 666, Prace Bot., 1984, **29**: 99-130.
2. Anioł-Kwiatkowska J.: Flora segetalna zachodniej części Wału Trzebnickiego (Wzniesienia Żarskie, Wzgórza Dalkowskie i Obniżenie Ścinawskie). Acta Univ. Wratislaviensis, Nr 887, Prace Bot., 1987, **36**: 3-46.
3. Budzyński W., Bielecki S.: Surowce energetyczne pochodzenia rolniczego. Cz. I. Biokomponenty paliw płynnych. Acta Sci. Pol., Agricultura, 2004, **3(2)**: 5-14.
4. Budzyński W., Ojczyk T.: Rzepak – produkcja surowca olejarskiego, Olsztyn, Wyd. ART, 1996.
5. Kondracki J.: Geografia fizyczna Polski. Warszawa, PWN, 1981.
6. Kornaś J.: Geograficzno-historyczna klasyfikacja roślin synantropijnych, Mat. Zakł. Fitosoc. Stos. UW, Warszawa-Białowieża, 1968, **25**: 33-42.
7. Kornaś J.: Prowizoryczna lista nowszych przybyszów synantropijnych (kenofitów) zdomowionych w Polsce. Mat. Zakł. Fitosoc. Stos. UW, Warszawa - Białowieża, 1968, **25**: 42-53.
8. Kuś J.: Uwarunkowania i możliwości wzrostu produkcji rzepaku na cele energetyczne na Lubelszczyźnie. Mat. Konf. pt. Odnawialne źródła energii na Lubelszczyźnie – promocja i możliwości rozwoju, 2006, <http://www.oze.bpp.lublin.pl>
9. Kuźniewski E.: Zbiorowiska chwastów rzepaku na Opolszczyźnie. OTPN, Zesz. Przyr., 1977, **17**: 23-30.
10. Latowski K., Szmajda P., Żukowski W.: Charakterystyka flory pól uprawnych Wielkopolski na przykładzie wybranych punktów badawczych. Bad. Fizjogr. nad Polską Zachodnią, 1979, t. XXXI, ser. B: 65-88.
11. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa, PWN, 2005.
12. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.
13. Mowszowicz J.: Krajowe chwasty polne i ogrodowe. PWRiL, Warszawa, 1975.
14. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: W. Szafer, K. Zarzycki: Szata roślinna Polski. T. I, PWN Warszawa, 1972, 237-269.
15. Szotkowski P.: Chwasty upraw rzepaku w południowym obszarze Śląska Opolskiego. OTPN, Zesz. Przyr., 1977, **17**: 3-21.
16. Warcholińska A.U.: Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk segetalnych Wzniesień Łódzkich. Acta Univ. Lodziensis, 1990.

17. Wika S.: Zagadnienia geobotaniczne środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Prac. Nauk. Uniw. Śl.*, 1986, **815**: 1-155.
18. Zając A., Zając M.: A tentative list of segethal and ruderal apophytes in Poland. *Zesz. Nauk. UJ, Prac. Bot.*, 1992, **24**: 7-23.

WEED INFESTATION OF WINTER RAPE IN OPOLE REGION (SW POLAND)
IN THE YEARS 1970–2008

Summary

The aim of the investigations was the changes in the assessment of winter rape weed infestation for the last 40 years (1970–2008) in south part of the Opole region. The number of weed species in both periods was similar – 42 weed species in the years 1970–1972 and 36 species in 2008. Similar was also the share of apophytes and antropophytes with majority of antropophytes. For the last four decades, the annual and biennial species were dominant forms of weed flora. In weed communities, the associations of *Aphano-Matricarietum*, *Lathyro-Melandrietum noctiflori*, *Lamio-Veronicetum politae*, and *Veronico-Fumarietum officinalis* were distinguished.

Praca wpłynęła do Redakcji 5 XII 2008 r.

SYLWIA KACZMAREK, KAZIMIERZ ADAMCZEWSKI

Zakład Herbolgii i Techniki Ochrony Roślin
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

EFEKT WZAJEMNYCH ODDZIAŁYWAŃ PSZENICY JAREJ, JĘCZMIENIA
JAREGO I OWSA UPRAWIANYCH W MIESZANKACH NA FLORE
SEGETALNĄ

Determining spring wheat, spring barley, and oat mixtures interactions on the segetal flora

ABSTRAKT: W latach 2004–2007 przeprowadzono badania podjęte w celu wyjaśnienia wpływu interakcji zachodzących pomiędzy poszczególnymi gatunkami zbóż jarych uprawianych w dwugatunkowych mieszankach na liczebność oraz różnorodność gatunkową chwastów. Ścisłe doświadczenia polowe, w których porównywano uprawy mieszane z siewami czystymi poszczególnych komponentów, założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach w Instytucie Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu. Podczas czteroletnich badań wykonano dwukrotną analizę składu flory segetalnej oraz określono liczbę poszczególnych gatunków chwastów. Uzyskane wyniki posłużyły do wyznaczenia wskaźników ogólnej różnorodności Shannona oraz dominacji Simpsona określających zmiany zachodzące w zbiorowiskach chwastów. Z badań wynika, że wpływ mieszanek zbóż jarych na liczebność chwastów oraz na ich bioróżnorodność był silniejszy w początkowych fazach rozwojowych zbóż, a szczególnie znaczący wpływ na redukcję zachwaszczenia miały mieszanki z udziałem jęczmienia.

słowa kluczowe – key words:

jare mieszanki zbożowe – *spring cereal mixtures*, pszenica jara – *spring wheat*, jęczmień jary – *spring barley*, owies – *oat*, zachwaszczenie – *weed infestation*

WSTĘP

Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów pól uprawnych uzależniona jest w dużym stopniu od systemu rolnictwa. Liczebność, skład gatunkowy chwastów oraz ich wzrost i cechy morfologiczne zależą nie tylko od warunków siedliskowych, ale także od biologii rośliny uprawnej i agrotechniki (3). Uprawa zbóż w mieszankach wpływa na zwiększenie bioróżnorodności agrocenozy, pozwala również na lepsze i pełniejsze wykorzystanie zasobów środowiska, bez zakłócania równowagi biologicznej (11, 13). Jak podają Wanic i Hruszka (12) oraz Sadowski i in. (8), uprawa roślin w zasiewach mieszanych może stać się naturalnym i proekologicznym sposobem regulacji zachwaszczenia.

Zasiewy mieszane mogą bowiem w naturalny sposób ograniczyć zachwaszczenie do poziomu nie zagrażającego plonom (7), a regulacja występowania chwastów możliwa jest dzięki znacznej zdolności konkurencyjnej mieszanek, co wynika z lep-

szego zwarcia ładu, dokładniejszego pokrycia gleby oraz małej ilości niszy dla chwastów (2).

W prezentowanej pracy podjęto próbę wyjaśnienia wpływu zachodzących interakcji pomiędzy poszczególnymi gatunkami zbóż uprawianych w dwugatunkowych mieszankach na liczebność oraz różnorodność gatunkową chwastów.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2004–2007 na terenie Polowej Stacji Doświadczalnej w Winnej Górze, należącej do Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu. Ścisłe doświadczenia polowe założone zostały metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na zaliczanej do kompleksu żyznego dobrego glebie płowej wytworzonej z piasków gliniastych lekkich zalegających na glinie lekkiej, klasy bonitacyjnej IVb, oraz na glebie kompleksu pszennego dobrego, płowej wytworzonej z piasków gliniastych mocnych zalegających na glinie średniej, klasy bonitacyjnej IIIa. Powierzchnia poletek doświadczalnych wynosiła 16,5 m² (11,0 m długość, 1,5 m szerokość), natomiast szerokość międzyrzędzi 12,5 cm. Zboża (tab. 2-9) uprawiane były w mieszankach o składzie procentowym poszczególnych komponentów 50% + 50% oraz w siewach czystych (pszenica jara 180 kg·ha⁻¹, jęczmień jary 140 kg·ha⁻¹, owies 160 kg·ha⁻¹). Nawożenie mineralne w zależności do lat badań wynosiło: 141,6 kg N·ha⁻¹, 52,5 kg P·ha⁻¹ i 52,5 kg K·ha⁻¹ w roku 2004, 160,0 kg N·ha⁻¹, 75,0 kg P·ha⁻¹ i 75,0 kg K·ha⁻¹ w roku 2006, 140,0 kg N·ha⁻¹, 75,0 kg P·ha⁻¹ i 75,0 kg K·ha⁻¹ w roku 2006 oraz 78,5 kg N·ha⁻¹, 49,0 kg P·ha⁻¹ i 70,0 kg K·ha⁻¹ w roku 2007. Przedplonem dla zbóż jarych była pszenica ozima w latach 2004, 2005 i 2006 oraz burak cukrowy w roku 2007.

Analizę zachwaszczenia przeprowadzono dwukrotnie w ciągu okresu wegetacji zbóż – 8 tygodni licząc od terminu wysiewu zbóż (37-39 wg skali BBCH) oraz 4 tygodnie po pierwszej ocenie (73-75 wg skali BBCH). Skład gatunkowy flory segetalnej oraz liczbę poszczególnych gatunków określono na podstawie oceny wykonanej na powierzchni próbnej każdego poletka doświadczalnego, przeliczonej następnie na powierzchnię 1 m². Uzyskane wyniki zastosowano do wyznaczenia wskaźnika ogólnej różnorodności Shannona-Weavera (H) oraz wskaźnika dominacji Simpsona (C) posługując się następującymi wzorami:

$$H = -\sum P_i \ln P_i \quad \text{oraz} \quad C = \sum P_i^2$$

gdzie: $P_i = n/N$ (n – liczebność chwastów danego gatunku, N – ogólna liczebność chwastów na powierzchni).

Przebieg warunków pogodowych, opisany na podstawie pomiarów wykonanych w polowej stacji meteorologicznej, przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji zbóż jarych
Weather conditions during vegetation season of spring cereals

Miesiące Months	Temperatura; Temperature (°C)				Opady; Precipitation (mm)			
	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007
Kwiecień; April	9,2	9,3	9,1	9,8	27,1	26,8	61,8	13,0
Maj; May	12,2	13,9	13,8	14,7	46,5	67,5	47,5	78,6
Czerwiec; June	15,7	17,6	18,5	18,7	49,8	4,4	14,3	88,0
Lipiec; July	17,7	20,7	23,9	18,5	27,9	45,2	20,3	136,3
Sierpień; August	19,7	17,9	17,3	18,5	71,0	65,9	115,2	62,1
Średnia; Mean	14,9	15,9	16,5	16,1				
Suma; Total					222,3	209,8	259,1	378,0

WYNIKI I DYSKUSJA

W integrowanych programach ochrony roślin coraz częściej mówi się nie o zwalczaniu chwastów, ale o regulacji ich występowania. Willey (14) podaje, że korzyści wynikające z uprawy gatunków w zasiewach mieszanych są tym większe, im większy jest stopień komplementarności przy równocześnie mniejszym stopniu konkurencji między gatunkami. Teza ta znalazła potwierdzenie w badaniach przedstawionych przez Taylora (10), w których autor wysokie plony mieszanek jęczmienia i owsa tłumaczył bujnym krzewieniem jęczmienia w efekcie zmniejszonej konkurencji owsa we wczesnych fazach rozwojowych, znacznej wysokości owsa i korzystnemu układowi liści. Falińska (1) stwierdza, że interakcje między roślinami mogą mieć różny charakter, wzajemne oddziaływanie roślin nie zawsze ma wymiar negatywny, a pod pojęciem konkurencji kryje się wiele zjawisk, które wynikają z wzajemnego sąsiedztwa roślin.

Analizę składu florystycznego w badaniach własnych przeprowadzono dwukrotnie w trakcie wegetacji zbóż. Na podstawie pierwszej obserwacji (tab. 2) zauważyć można, że najwięcej chwastów w początkowym okresie wegetacji zbóż pojawiło się w roku 2005 (480,17 szt.·m⁻²), najmniej natomiast w roku 2007 (110,33 szt.·m⁻²). Rozpatrując poszczególne lata badań widać, że w roku 2004 najmniej zachwaszczona była mieszanka jęczmienia jarego z owsem (64,89 szt.·m⁻²). Liczba chwastów w tym obiekcie różniła się istotnie od odnotowanej w pozostałych kombinacjach, z wyjątkiem obiektu, w którym był sam owies. Różnica pomiędzy mieszanką jęczmienia jarego i owsa a siewem czystym jęczmienia wynosiła ok. 68%. W roku 2005 najmniejszym zachwaszczeniem, wyrażonym liczbą chwastów, charakteryzowała się mieszanka pszenicy jarej i jęczmienia jarego (405,50 szt.·m⁻²). Ilościowość chwastów we wskazanej mieszance była istotnie niższa w porównaniu z oboma komponentami wysiewanymi pojedynczo (o ok. 16% w porównaniu z pszenicą i o ok. 21% w porównaniu z jęczmieniem). Należy również dodać, że zasiew mieszany pszenicy

Tabela 2

Całkowita liczba chwastów w zależności od sposobu uprawy zbóż jarych – I obserwacja
Total weeds number in dependence on cultivation method of spring cereals – first observation

Obiekt Treatment	Lata; Years				Średnia Mean
	2004	2005	2006	2007	
Pszenica; Wheat	131,44	483,50	239,50	118,00	243,11
Jęczmień; Barley	205,00	519,50	197,50	139,50	265,38
Owies; Oat	80,67	530,00	205,00	98,50	228,54
Pszenica + jęczmień Wheat + barley	226,22	405,50	206,50	110,00	237,06
Pszenica + owies Wheat + oat	157,78	509,00	234,00	111,00	252,94
Jęczmień + owies Barley + oat	64,89	433,50	199,50	85,00	195,72
Średnia dla lat; Mean for years	144,33	480,17	213,67	110,33	-
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) dla: for:					
obiektów; treatments	21,629	33,396	20,649	12,163	23,713
lat; years		38,575			-
interakcji lata×obiekty interaction years×treatments		17,885			-

i jęczmienia wykazywał zdecydowanie mniejszą liczebność chwastów niż mieszanka pszenicy z owsem, a mieszanka jęczmienia z owsem – istotnie mniejszą niż siewy czyste obu jej składników (o ok. 17% względem jęczmienia i 18% względem owsa). Najmniej chwastów na jednostce powierzchni w roku 2006 odnotowano dla siewu samego jęczmienia – 197,5 szt.·m⁻² (istotnie mniej niż dla pszenicy i pszenicy z owsem). Porównując mieszanki i siewy czyste potwierdzono różnice między pszenicą i jęczmieniem a samą pszenicą, gdzie redukcja liczby chwastów na korzyść mieszanki wynosiła ok. 14%. W ostatnim roku badań (2007 rok), na tle wszystkich kombinacji, zdecydowanie najmniej chwastów stwierdzono w mieszance jęczmienia i owsa (85,00 szt.·m⁻²). Z pozostałych mieszanek również pszenica z jęczmieniem zredukowały zachwaszczenie w porównaniu z siewem czystym jęczmienia (o ok. 21%). Średnio z lat prowadzonych doświadczeń zmniejszeniem liczby chwastów, potwierdzonym statystycznie w stosunku do siewów czystych komponentów, charakteryzowała się mieszanka jęczmienia z owsem (195,72 szt.·m⁻²). Te same zależności wykazano dla łącznego siewu pszenicy i jęczmienia w odniesieniu do samego jęczmienia (redukcja o ok. 11%). Znaczący wpływ na liczebność gatunków miały również lata badań, zaobserwowano też interakcję obiektów doświadczalnych z latami.

Nieco inne zależności dotyczące całkowitego zachwaszczenia zaobserwowano podczas analizy wykonanej ok. 4 tygodni później (tab. 3) – najliczniej chwasty pojawiły się w roku 2005 (278,50 szt.·m⁻²), a najmniej stwierdzono ich w roku 2004

Tabela 3

Całkowita liczba chwastów w zależności od sposobu uprawy zbóż jarych – II obserwacja
Total weeds number in dependence on cultivation method of spring cereals – second observation

Obiekt Treatment	Lata; Years				Średnia Mean
	2004	2005	2006	2007	
Pszenica; Wheat	74,22	258,00	222,50	130,50	171,31
Jęczmień; Barley	159,44	235,00	169,00	105,00	167,11
Owies; Oat	77,33	259,50	127,50	94,00	139,58
Pszenica + jęczmień Wheat + barley	162,22	253,50	122,00	118,50	164,06
Pszenica + owies Wheat + oat	25,11	322,50	176,00	111,50	158,78
Jęczmień + owies Barley + oat	138,67	342,50	142,50	84,00	176,92
Średnia dla lat Mean for years	106,16	278,50	159,92	107,25	-
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) dla: for:					
objektów; treatments	39,361	23,810	16,309	11,294	8,151
lat; years		20,352			-
interakcji lata×objekty interaction years×treatments		23,091			-

(106,16 szt.·m⁻²). W roku 2004 najmniej chwastów odnotowano w łącznej uprawie pszenicy z owsem (25,11 szt.·m⁻²). Obiekt ten różnił się od wszystkich pozostałych. Różnice między tą kombinacją a siewami czystymi komponentów wynosiły ok. 66% w stosunku do pszenicy i ok. 68% do owsa. Najmniej chwastów w roku 2005, istotnie mniej niż w zasiewach samego owsa i jego mieszanek z pozostałymi zbożami, odnotowano dla jęczmienia jarego (235,00 szt.·m⁻²). Poza tym w obiekcie z siewem czystym pszenicy liczba chwastów była istotnie mniejsza niż w mieszance tego gatunku z owsem, a w obiekcie z siewem samego owsa – mniejsza w zestawieniu z obiema mieszkankami z jego udziałem. W 2006 roku redukcję liczby chwastów potwierdzono dla wszystkich mieszanek: pszenicy z jęczmieniem o ok. 45% w porównaniu z pszenicą i o ok. 28% – z jęczmieniem, pszenicy z owsem o ok. 21% względem pszenicy i jęczmienia z owsem o ok. 16% w odniesieniu do jęczmienia. Również w roku 2007 liczba chwastów w mieszkankach uległa redukcji na tle siewów czystych: o ok. 20% w stosunku do jęczmienia dla mieszanki jęczmienia z owsem, o ok. 15% wobec pszenicy dla pszenicy z owsem i o ok. 9% w porównaniu z pszenicą względem jej mieszanki z jęczmieniem. Biorąc pod uwagę średnią z lat najmniejsze zachwaszczenie stwierdzono w przypadku owsa w siewie czystym (139,50 szt.·m⁻²). Rozpatrując wpływ mieszanek na redukcję liczebności chwastów, potwierdzono ją tylko dla łącznego wysiewu pszenicy z owsem w odniesieniu do samej pszenicy (zmniejszenie liczby chwastów o ok. 7%). Podobnie jak to miało miejsce w omó-

wieniu I oceny zachwaszczenia, wykazano wpływ lat na ogólną liczbę chwastów, a także interakcje zachodzące między latami i obiektami doświadczalnymi.

Potwierdzenia wyników badań własnych dostarczają rezultaty z doświadczeń prowadzonych przez innych autorów (4, 6, 12), którzy wykazali, że łąn mieszany jęczmienia i owsa charakteryzuje się znaczącą konkurencyjnością względem obcej roślinności w łąnie. Pozytywny wpływ uprawy mieszanek zbóż jarych na zachwaszczenie w swojej pracy wykazał także Sobkowicz (9), szczególnie przy większej normie wysiewu zbóż. Dużą rolę w redukcji zachwaszczenia mieszanek jęczmienia i owsa zaprezentowali w swojej pracy również Idziak i in. (2).

Skład gatunkowy flory segetalnej w uprawie zbóż jarych z podziałem na lata i terminy obserwacji zestawiono w tabelach 4-7. Średnia liczba taksonów kształtowała się na poziomie 13–18, przy czym najczęściej gatunków stwierdzono w roku 2006, najmniej natomiast w roku 2007.

W roku 2004 dominującymi gatunkami były: *Agropyron repens* (11 szt. $\cdot$ m²), *Brassica napus* ssp. *oleifera* (53 szt. $\cdot$ m²), *Chenopodium album* (15 szt. $\cdot$ m²) i *Viola arvensis* (32 szt. $\cdot$ m²); (tab. 4). Średnio z obserwacji wynika, że *Brassica napus* ssp. *oleifera* najliczniej wystąpił w mieszance jęczmienia i owsa, gatunku tego nie stwierdzono natomiast w uprawie samego jęczmienia. W mieszanych zasiewach pszenicy i owsa oraz jęczmienia i owsa w II terminie obserwacji odnotowano redukcję zachwaszczenia tym gatunkiem odpowiednio o 10 i 45 szt. $\cdot$ m², w pozostałych przypadkach zachwaszczenie przez *Brassica napus* ssp. *oleifera* zwiększyło się w trakcie sezonu wegetacyjnego roślin. Jęczmień jary był najsilniej zachwaszczony przez *Chenopodium album*, a najmniej tego chwastu pojawiło się w uprawie owsa. W mieszanek pszenicy z jęczmieniem i jęczmienia z owsem oraz w uprawie samego owsa stwierdzono wzrost liczebności wymienionego chwastu o odpowiednio 2, 9 oraz 8 szt. $\cdot$ m², natomiast w pozostałych przypadkach nastąpiło jej zmniejszenie. Najwięcej osobników gatunku *Viola arvensis* odnotowano w siewie mieszanym pszenicy i owsa, najmniej w siewach czystych jęczmienia i owsa. Wzrost liczebności *Viola arvensis* pomiędzy poszczególnymi obserwacjami stwierdzono dla siewu czystego owsa (o 12 szt. $\cdot$ m²), oraz mieszanek pszenicy z jęczmieniem (o 34 szt.) i jęczmienia z owsem (o 21 szt.).

W roku 2005 stanowisko zdominowały: *Brassica napus* ssp. *oleifera* (12 szt. $\cdot$ m²), *Chenopodium album* (315 szt. $\cdot$ m²), *Galium aparine* (23 szt. $\cdot$ m²) i *Viola arvensis* (14 szt. $\cdot$ m²); (tab. 5). *Brassica napus* ssp. *oleifera* najliczniej pojawił się w uprawie jęczmienia jarego, a najmniejszą jego liczbę odnotowano w mieszance pszenicy z owsem. Obiektem najsilniej zachwaszczonym przez *Chenopodium album* okazała się mieszanka pszenicy z owsem, a najmniej – siew mieszany pszenicy z jęczmieniem. Najwięcej osobników należących do gatunku *Viola arvensis* stwierdzono w uprawie samego owsa, **najmniej natomiast w mieszance pszenicy z owsem**. Na podstawie obu przeprowadzanych analiz zauważyć można, że zachwaszczenie tymi gatunkami zmniejszyło się w trakcie sezonu wegetacyjnego.

W latach 2006 i 2007 w największym nasileniu pojawiły się jedynie dwa gatunki, a mianowicie *Chenopodium album* (83–132 szt. $\cdot$ m²) i *Viola arvensis* (21–47 szt. $\cdot$ m²).

Tabela 4

Skład gatunkowy chwastów oraz ich liczba na 1 m² w roku 2004
Weeds composition and weeds number per 1 m² in 2004

Gatunki chwastów* Weed species*	Obiekty; Objects													
	pszenica wheat		jęczmień barley		owies oat		pszenica+jęczmień wheat + barley		pszenica + owies wheat + oat		jęczmień + owies barley + oat			
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
terminy analiz; time of assessment														
AGRE	14	4	1	2	13	9	17	9	20	12	18	10		
BRSNW	36	90	0	0	22	29	25	50	95	85	122	77		
CHEAL	19	6	78	7	1	9	6	8	18	6	4	13		
CIRAR	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0		
ECHCG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0		
EPHE	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
GALAP	7	2	4	0	7	2	10	11	10	5	11	4		
LAMPU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
MATIN	2	1	2	3	4	1	3	9	2	1	2	3		
PAPRH	3	0	17	0	0	0	6	0	2	2	4	1		
POLAV	2	1	10	7	0	1	2	1	0	1	0	0		
POLCO	5	7	9	0	3	3	1	1	8	3	3	3		
THLAR	1	2	0	0	0	0	2	0	4	1	0	1		
VERssp.	2	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0		
VICssp.	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0		
VIOAR	40	13	36	4	14	26	15	49	64	45	28	49		

* AGRE – *Agropyron repens* (L.) Beauv., AMARE – *Amaranthus retroflexus* L., ANGAR – *Anagallis arvensis* L., BRSNW – *Brassica napus* ssp. *oleifera*, CHEAL – *Chenopodium album* L., CIRAR – *Cirsium arvense* (L.) Scop., ECHCG – *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., EPHE – *Euphorbia helioscopia* L., EQUAR – *Equisetum arvense* L., EROCI – *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit, FUMOF – *Fumaria officinalis* L., GALAP – *Galium aparine* L., GERPU – *Geranium pusillum* L., LAMPU – *Lamium purpureum* L., LYCAR – *Lycopsis arvensis* L., MATIN – *Matricaria inodora* L., PAPRH – *Papaver rhoeas* L., POLAV – *Polygonum aviculare* L., POLCO – *Polygonum convolvulus* L., STEME – *Stellaria media* (L.) Vill., THLAR – *Thlaspi arvense* L., VERssp. – *Veronica* ssp., VICssp. – *Vicia* ssp., VIOAR – *Viola arvensis* Murray.

Tabela 5

Skład gatunkowy chwastów oraz ich liczba na 1 m² w roku 2005
Weeds composition and weeds number per 1 m² in 2005

Gatunki chwastów* Weed species*	Obiekty; Objects											
	pszenica wheat		jęczmień barley		owies oat		pszenica + jęczmień wheat + barley		pszenica + owies wheat + oat		jęczmień + owies barley + oat	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
terminy analiz; time of assessment												
AGRRE	0	3	0	3	0	11	0	2	0	5	0	6
BRSNW	14	10	20	8	19	7	16	7	14	6	19	6
CAPBP	1	4	2	0	2	1	2	0	4	4	5	2
CHEAL	401	219	434	204	428	220	312	221	425	285	330	299
EQUAR	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0
EROCI	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
GALAP	23	12	28	9	37	9	32	13	36	14	41	15
GERPU	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
LAMPU	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
LYCAR	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1	0	0
MATIN	3	1	4	1	0	0	1	1	3	1	1	1
POLAV	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
POLCO	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
STEME	4	0	5	0	4	0	4	0	3	1	3	0
THLAR	5	2	3	0	2	1	7	2	3	0	3	1
VIOAR	25	4	16	6	28	6	24	4	16	3	26	4

* patrz tab. 4; see tab. 4

Tabela 6

Skład gatunkowy chwastów oraz ich liczba na 1 m² w roku 2006
Weeds composition and weeds number per 1 m² in 2006

Gatunki chwastów* Weed species*	Obiekty: Objects											
	pszenica wheat		jęczmień barley		owies oat		pszenica + jęczmień wheat + barley		pszenica + owies wheat + oat		jęczmień + owies barley + oat	
	terminy analiz time of assessment											
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
AMARE	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGAR	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
BRSNW	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
CAPBP	0	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0
CHEAL	151	170	138	107	133	101	145	89	159	140	142	102
EPHHE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EROCI	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
GALAP	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
GERPU	2	0	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1
LAMPU	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
LYCAR	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
MATIN	3	3	0	4	4	1	2	1	3	3	2	4
POLAV	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
POLCO	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
STEME	3	0	3	1	3	0	3	1	4	0	3	0
THLAR	2	2	2	1	3	1	1	0	3	0	1	1
VERssp.	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
VIOAR	73	44	50	54	58	23	53	28	62	32	49	36

* patrz tab. 4; see tab. 4

Tabela 7

Skład gatunkowy chwastów oraz ich liczba na 1 m² w roku 2007
Weeds composition and weeds number per 1 m² in 2007

Gatunki chwastów Weed species	Obiekty; Objects											
	pszenica wheat		jęczmień barley		owies oat		pszenica + jęczmień wheat + barley		pszenica + owies wheat + oat		jęczmień + owies barley + oat	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
terminy analiz time of assessment												
AMARE	0	0	1	0	0	1	0	13	0	1	0	0
BRSNW	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0
CHEAL	93	102	120	86	78	64	90	66	91	85	70	53
EPHHE	2	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
EQUAR	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
FUMOF	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
GALAP	1	1	1	1	0	0	1	1	1	3	2	2
GERPU	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LYCAR	0	1	1	0	1	0	0	0	2	0	0	1
POLAV	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
POLCO	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
STEME	0	1	1	3	0	1	0	1	0	1	0	1
VIOAR	21	24	15	16	15	28	18	39	14	21	13	28

* patrz tab. 4; see tab. 4

Tabela 8

Zakresy wartości wskaźnika ogólnej różnorodności Shannona-Weavera oraz wskaźnika dominacji Simpsona w zależności od sposobu uprawy zbóż jarych – I obserwacja

The range of Shannon-Weaver index and Simpson index in dependence on cultivation method of spring cereals – first observation

Obiekt Treatment	Wskaźnik Shannona Shannon index					Wskaźnik Simpsona Simpson index				
	lata: years					lata: years				
	2004	2005	2006	2007	średnia mean	2004	2005	2006	2007	średnia mean
Pszenica, Wheat	1,80	0,75	0,90	0,63	1,02	0,22	0,69	0,50	0,65	0,51
Jęczmień; Barley	1,45	0,71	0,79	0,57	0,88	0,34	0,71	0,57	0,70	0,58
Owies; Oat	1,99	0,86	0,88	0,61	1,09	0,18	0,63	0,51	0,66	0,50
Pszenica + jęczmień; Wheat + barley	1,56	0,93	0,78	0,56	0,96	0,29	0,60	0,55	0,67	0,53
Pszenica + owies; Wheat + oat	1,46	0,73	0,82	0,61	0,90	0,32	0,70	0,55	0,68	0,56
Jęczmień + owies; Barley + oat	1,63	0,91	0,73	0,56	0,96	0,24	0,59	0,59	0,69	0,53
Średnia dla lat Mean for years	1,65	0,81	0,82	0,59	-	0,26	0,65	0,54	0,67	-
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) dla: for:										
objektów; treatment	0,251	0,257	0,306	0,226	0,118	0,113	0,254	0,185	0,321	0,128
lat; years	0,710					0,230				
interakcji lata × obiekty interaction years × treatments	0,360					0,188				

Tabela 9

Zakresy wartości wskaźnika ogólnej różnorodności Shannona-Weavera oraz wskaźnika dominacji Simpsona w zależności od sposobu uprawy zbóż jarych – II obserwacja

The range of Shannon-Weaver index and Simpson index in dependence on cultivation method of spring cereals – second observation

Obiekt Treatment	Wskaźnik Shannona Shannon index					Wskaźnik Simpsona Simpson index					
	lata; years					lata; years					średnia mean
	2004	2005	2006	2007	średnia mean	2004	2005	2006	2007	średnia mean	
Pszenica; Wheat	1,24	0,66	0,68	0,63	0,80	0,41	0,73	0,63	0,64	0,60	0,60
Jęczmień; Barley	1,30	0,71	0,82	0,52	0,84	0,37	0,71	0,52	0,70	0,58	0,58
Owies; Oat	1,47	0,67	0,58	0,72	0,86	0,29	0,72	0,68	0,55	0,56	0,56
Pszenica + jęczmień; Wheat + barley	1,38	0,63	0,69	0,78	0,87	0,33	0,73	0,61	0,51	0,55	0,55
Pszenica + owies; Wheat + oat	1,34	0,57	0,61	0,68	0,80	0,29	0,77	0,67	0,63	0,59	0,59
Jęczmień + owies; Barley + oat	1,51	0,60	0,70	0,67	0,87	0,29	0,76	0,57	0,62	0,56	0,56
Średnia dla lat Mean for years	1,37	0,64	0,68	0,67	-	0,33	0,74	0,61	0,60	-	-
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) dla: for:											
objektów; treatment	0,255	0,279	0,289	0,239	0,191	0,200	0,184	0,156	0,223	0,132	0,132
lat; years	0,620					0,203					-
interakcji lata × obiekty interaction years × treatments	0,296					0,152					-

W roku 2006 zarówno *Chenopodium album*, jak i *Viola arvensis* w największym stopniu zachwaszczały uprawę pszenicy jarej, a w najmniejszym nasileniu pojawiły się w kombinacjach, w których wysiewany był sam owies oraz mieszanka pszenicy z jęczmieniem (tab. 6). Wzrost liczebności *Chenopodium album* odnotowano w pszenicy, natomiast nasilenie występowania *Viola arvensis* stwierdzono w jęczmieniu.

W roku 2007 najwięcej osobników *Chenopodium album* zanotowano w uprawie jęczmienia, a *Viola arvensis* w uprawie mieszanki pszenicy i jęczmienia (tab. 7). Najmniejsze zachwaszczenie przez wymienione gatunki wystąpiło odpowiednio w mieszance jęczmienia i owsa oraz w siewie czystym jęczmienia. Zwiększenie udziału *Chenopodium album* w zbiorowisku chwastów stwierdzono jedynie w obiektach, w których wysiewano samą pszenicę (średnio o 9 szt.·m⁻²), natomiast udział *Viola arvensis* zwiększył się we wszystkich ocenianych kombinacjach.

Analiza zmienności w zbiorowiskach chwastów wyznaczonej za pomocą wskaźników ogólnej różnorodności Shannona i dominacji Simpsona wykazała, że różnice w obrębie obiektów doświadczalnych uwiarygodniły się jedynie podczas pierwszej prowadzonej oceny. Dotyczyły one jedynie wskaźnika Shannona dla pszenicy i jęczmienia (w stosunku do pszenicy), pszenicy i owsa (w porównaniu z pszenicą i owsem) oraz jęczmienia i owsa (w odniesieniu do owsa). W omawianej ocenie wykazano także różnice w latach oraz ich interakcję z obiektami doświadczalnymi. W pozostałych przypadkach, tzn. dla indeksów Simpsona I i II obserwacji, jak również indeksów Shannona dla II obserwacji, statystycznie udowodniono wpływ lat badań oraz interakcji między latami a obiektami (tab. 8, 9).

WNIOSKI

1. Wpływ ocenianych mieszanek zbóż jarych na ogólną liczbę chwastów zaznaczył się szczególnie mocno w początkowym okresie wegetacji zbóż (BBCH 37-39).

2. Łączna uprawa jęczmienia jarego z owsem zdecydowanie ograniczyła liczebność flory segetalnej względem zasiewów czystych obu komponentów mieszanki.

3. Zmniejszenie ogólnej liczby chwastów w doświadczeniach uwiarygodniło się w mieszance pszenicy jarej i jęczmienia jarego jedynie w stosunku do samego jęczmienia.

4. Mieszany siew pszenicy jarej z owsem nie wpływał na redukcję zachwaszczenia ładu w porównaniu z siewem czystym obu komponentów.

5. Zmniejszenie liczby chwastów w efekcie uprawy mieszanki pszenicy jarej i owsa uwiarygodniło się podczas analizy wykonanej w późniejszych fazach rozwoju zbóż (BBCH 71-75).

6. Zmienność zbiorowiska chwastów w zbożach jarych zaznaczyła się szczególnie w początkowych fazach rozwojowych roślin uprawnych (BBCH 37-39).

LITERATURA

1. Falińska K.: Ekologia roślin. PWN, Warszawa, 2004.
2. Idziak R., Michalski T., Osiecka B.: Zachwaszczenie i plonowanie mieszanek jęczmienia jarego z owsem w warunkach zróżnicowanej ochrony chemicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol., 2007, **516**: 55-63.
3. Jaskulski J., Jaskulska I.: Bioróżnorodność agrosystemów i krajobrazu rolniczego a polowa produkcja roślinna. Post. Nauk Rol., 2006, **4**: 43-57.
4. Majkowski K., Szempliński W., Budzyński W., Wróbel E., Dubis B.: Uprawa jęczmienia jarego i owsa w siewie czystym i mieszanym. Roczn. AR Poznań, Rolnictwo, 1993, **41**: 73-84.
5. Michalski T., Idziak R., Duhr E.: Reakcja roślin jęczmienia jarego i owsa na zasiew w mieszankach, w zależności od dawki i terminu nawożenia azotowego. Konfer. Nauk. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”, AR Poznań, 1999, **XII(2-3)**: 66-67.
6. Rudnicki F.: Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszankach. Mat. konfer. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych w Polsce”, Poznań, 2 XII 1994, 7-15.
7. Parylak D.: Gromadzenie składników pokarmowych przez chwasty w różnych mieszankach zbożowych. Pam. Puł., 2003, **134**: 149-155.
8. Sadowski T., Krześlak S., Zawislak K.: Wpływ płodozmianu na zachwaszczenie mieszanki zbożowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2003, **490**: 211-217.
9. Sobkowicz P.: Ocena odchwaszczającego działania jarych mieszanek zbożowych. Progr. Plant. Protect./Post. Ochr. Rośl., 1999, **39(2)**: 687-689.
10. Taylor B.R.: Studies on barley-oats mixture. J. Agric. Sci. Camb., 1978, **91**: 587-591.
11. Wanic M.: Mieszanka jęczmienia jarego z owsem oraz jednogatunkowe uprawy tych zbóż w płodozmianach. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura, 1978, **64**, Suppl. **D**: 3-57.
12. Wanic M., Hruszka M.: Rola siewów mieszanych jęczmienia jarego z owsem w regulacji zachwaszczenia łąnów. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura, 2000, **64**, Suppl. **D**: 1-57.
13. Wanic M., Nowicki J.: Funkcje siewów mieszanych zbóż w płodozmianach. Post. Nauk Rol., 2000, **4**: 37-50.
14. Willey R.W.: Intercropping – its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. Field Crop Abs., 1979, **32(1)**: 1-10.

DETERMINING SPRING WHEAT, SPRING BARLEY, AND OAT MIXTURES INTERACTIONS ON THE SEGETAL FLORA

Summary

The main goal of the experiments carried out in 2004–2007 was the effect of cereal species interaction cultivated in two-species mixtures on the total weeds number and community biodiversity as well. Strict field experiments in a randomised block design and four replications were conducted at the Institute of Plant Protection in Poznań. During four years of the experiments, analysis of segetal flora composition and the particular weed species number were assessed twice. Data obtained from the experiments were calculated for the Shannon's total biodiversity and Simpson's domination index, which described changes in weeds population. The results indicate that the effect of cereal mixtures on the total weeds number and weeds biodiversity were significant, especially at the beginning of cereal vegetation. Within all mixtures, barley is one of the mixture component strongly affected on the weeds reduction.

TADEUSZ KORNIAK, CZESŁAW HOŁDYŃSKI, KATARZYNA WĄSOWICZ

Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

PRZEMIANY FLORY CHWASTÓW UPRAW WIERZBY W PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSCE

Changes in the weed flora of willow plantations in north-eastern Poland

ABSTRAKT: Zakładane w Polsce, szczególnie w ostatnim czasie, plantacje wierzb krzewiastych (głównie *Salix viminalis* L.) do celów energetycznych są bardzo narażone na zachwaszczenie. W latach 2005–2008 przeprowadzono badania chwastów na 6 plantacjach *Salix viminalis* na Pojezierzu Olsztyńskim i Pojezierzu Mrągowskim. W badanych obiektach wykonano 26 zdjęć fitosocjologicznych w uprawach 1- i 2-letnich oraz 26 zdjęć w uprawach 3-letnich i starszych. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano posługując się metodą Braun-Blanqueta. Łącznie we wszystkich obiektach zanotowano 135 gatunków roślin naczyniowych. Zdecydowana większość gatunków osiągnęła tylko I, najniższy stopień stałości fitosocjologicznej. W starszych uprawach zanotowano mniejszą liczbę gatunków chwastów. Flora tych upraw charakteryzowała się również wyraźniejszą procentową przewagą apofitów nad antropofitami. Na starszych plantacjach przeważały też gatunki roślin wieloletnich, w przeciwieństwie do upraw 1- i 2-letnich, gdzie dominowały rośliny krótkotrwałe. Fakty te, a także duża liczba gatunków zanikających, tj. takich, które występowały tylko w uprawach najmłodszych, świadczą o intensywnych przemianach flory chwastów w początkowym okresie trwania plantacji. Badane zbiorowiska roślin towarzyszących uprawom wierzby posiadają jeszcze ciągle przejściowy i niestabilizowany charakter.

słowa kluczowe – key words:

wierzba wiciowa (*Salix viminalis*) – osier (*Salix viminalis*), uprawy wierzby – *willow plantations*, chwasty – *weeds*, przemiany flory – *changes in weed flora*, Polska północno-wschodnia – *north-eastern Poland*

WSTĘP

W ostatnich latach sukcesywnie narasta zainteresowanie wykorzystaniem krzewiastych gatunków wierzby do celów energetycznych. Najczęściej uprawianym w Polsce dla tych potrzeb gatunkiem jest wierzba wiciowa (*Salix viminalis* L.) i jej liczne odmiany, a także taksony pochodzenia mieszańcowego (3, 6, 7). Krzacaste formy wierzby rosną bardzo szybko i mają dużą siłę odroślową oraz dają duże przyrosty masy drewna. Średnio z 1 ha w ciągu roku można pozyskać około 17 ton suchej masy nadającej się na opał (7). W naszym kraju powstały liczne plantacje wierzby na gruntach ornych, użytkach zielonych, a także na wielu obszarach traktowanych często jako nieużytki rolnicze.

Dla wierzby dużą konkurencję stanowią inne gatunki roślin, które zachwaszczają jej uprawy. Dlatego poznanie składu gatunkowego i wyodrębnienie grupy najbardziej groźnych chwastów ma duże znaczenie praktyczne, a także naukowe.

Celem badań było ustalenie listy gatunków roślin naczyniowych, które zachwaszczają uprawy wierzby w północno-wschodniej części Polski, a także porównanie zachwaszczenia nasadzeń 1- i 2-letnich oraz 3-letnich i starszych. W poprzednim, wstępnym opracowaniu flory chwastów upraw wierzby w tej części kraju (3), z powodu skromnego materiału źródłowego, nie odniesiono się do różnic w zachwaszczeniu wynikających z różnego wieku badanych plantacji.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 6 plantacji wierzby wiciowej (*Salix viminalis* L.) – 4 plantacje położone na Pojezierzu Olsztyńskim (Dorotowo, Florczaki, Jeziorany i Łukta) oraz 2 plantacje na Pojezierzu Mrągowskim (Leginy i Łężany). Wierzba uprawiana jest na glebach brunatnych właściwych, wytworzonych z piasków gliniastych mocnych. Wcześniej były to grunty orne. W badanych obiektach w latach 2005–2008 wykonano łącznie 52 zdjęcia fitosocjologiczne. Podstawowym kryterium, związanym z głównym celem pracy, był zróżnicowany wiek plantacji. Wykonane zdjęcia fitosocjologiczne analizowano w dwóch grupach: a. pochodzące z upraw 1- i 2-letnich; b. pochodzące z upraw starszych, tj. mających 3 i więcej lat. W każdej grupie pod uwagę wzięto 26 zdjęć. Zdjęcia wykonywano na powierzchni 400 m², stosując ilościową ocenę udziału każdego z gatunków w odpowiednich płatach zgodną ze skalą Braun-Blanqueta. Do syntetycznej oceny występowania poszczególnych chwastów posłużono się stopniem stałości fitosocjologicznej (S) oraz współczynnikiem pokrycia (D); (5).

Porównując zmiany, jakie zachodzą we florze chwastów w starszych wiekowo plantacjach wierzby, przyjęto umownie 5 kategorii zachowania się poszczególnych gatunków (= kategorie zmian):

- A – gatunki zanikłe – były tylko w uprawach 1- i 2-letnich,
- B – gatunki recesywne – ich stałość fitosocjologiczna w drugim okresie zmalała przynajmniej o 2 stopnie bądź też współczynnik pokrycia zmniejszył się przynajmniej o 100,
- C – gatunki stałe – stałość fitosocjologiczna w obu okresach jednakowa lub różna w zakresie jednego stopnia, a różnica pomiędzy współczynnikami pokrycia mniejsza od 100,
- D – gatunki progresywne – ich stałość fitosocjologiczna w drugim okresie wzrosła przynajmniej o 2 stopnie bądź też współczynnik pokrycia zwiększył się przynajmniej o 100,
- E – gatunki nowo przybyłe – pojawiły się dopiero w uprawach 3-letnich i starszych.

Przynależność gatunków do grup geograficzno-historycznych wg podziału Thellunga w ujęciu Kornasia (1) oparto głównie na pracy Korniaka (2). Nazewnictwo gatunkowe przyjęto za opracowaniem Mirka i in. (4).

WYNIKI I DYSKUSJA

W czasie badań terenowych flory chwastów upraw wierzby wiciowej (*Salix viminalis* L.) zanotowano łącznie 135 gatunków roślin naczyniowych (tab. 1). Jest to flora stosunkowo bardzo bogata, gdyż obejmuje aż 47% wszystkich gatunków, jakie zanotowano łącznie (287 gatunków) na całym obszarze Pojezierza Olsztyńskiego i Pojezierza Mrągowskiego (2). Dla porównania, na 14 plantacjach wierzby zlokalizowanych na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego stwierdzono występowanie 125 gatunków (6). Więcej gatunków występowało w młodszych, 1- i 2-letnich uprawach wierzby. Rosły tutaj 104 gatunki chwastów, podczas gdy w uprawach 3-letnich i starszych – tylko 85 gatunków (tab. 1). Zdecydowana większość stwierdzonych gatunków w obu grupach wiekowych upraw wierzby osiągnęła tylko I stopień stałości fitosocjologicznej (tab. 1 i rys. 1). Wyższe stopnie stałości (powyżej 40% wystąpień), tj.: III, IV i V, osiągnęło na plantacjach 1–2-letnich tylko 13 gatunków, a na starszych – zaledwie 9 gatunków. Tak niewielki udział gatunków o najwyższych stopniach stałości świadczy o przejściowym i nieustabilizowanym charakterze zbiorowisk chwastów, które wykształcają się w uprawach wierzby, a także o ich słabym zrównoważeniu z warunkami siedliskowymi. Podobne relacje stwierdzili Trąba i in. (8) w zbiorowiskach *Salix cordata* i *S. viminalis* na terenie województwa podkarpackiego.

Biorąc pod uwagę stopień stałości, a także informujący o stopniu zagrożenia dla rośliny uprawnej współczynnik pokrycia, za najgroźniejsze chwasty dla upraw wierzby w obu grupach wiekowych należy uznać: *Elymus repens*, *Cirsium arvense*, *Equisetum arvense*, *Galium aparine* i *Taraxacum officinale*. W uprawach 1- i 2-letnich uciążliwymi chwastami były ponadto: *Apera spica-venti*, *Capsella bursa-pastoris*, *Fallopia convolvulus*, *Matricaria maritima*, *Myosotis arvensis*, *Polygonum aviculare* i *Viola arvensis*, są to pospolite i częste chwasty pól uprawnych. Większość analizowanych plantacji wierzby powstała na gruntach ornych, a znajdujące się w glebie diaspory chwastów wywierają znaczący wpływ na zachwaszczenie w początkowym okresie wzrostu wierzby. Natomiast w uprawach 3-letnich i starszych groźnymi chwastami stały się *Artemisia vulgaris* i *Urtica dioica*.

W całej florze chwastów przeważają rośliny rodzime, to jest apofity (70%), nad gatunkami obcymi, tj. antropofitami (archeofity, epekofity i ergazjofigofity) (29,6%). Ta przewaga roślin rodzimego pochodzenia uwidacznia się najbardziej w starszych wiekowo uprawach wierzby, gdzie apofity stanowią aż 82,4% całego składu gatunkowego (rys. 2). Jest to układ bardzo podobny do występującego w większości flor segetalnych Polski (2), a także w uprawach wierzby w innych rejonach naszego kraju (9). Wśród apofitów najliczniejszą grupę stanowią rośliny wywodzące się z sied-

Tabela 1

Stalność (S) i współczynnik pokrycia (D) gatunków chwastów występujących w badanych uprawach *Salix viminalis*
 Constancy (S) and cover coefficients (D) of weed species occurring in *Salix viminalis* plantations

Lp. No.	Gatunek Species	Grupy geograficzno-historyczne Geographical and historical groups	Trwałość biologiczna Biological stability	Kategorie zmian Categories of changes	Uprawy 1- i 2-letnie one- and two-year-old plantations		Uprawy 3-letnie i starsze 3-year-old and older plantations	
					S	D	S	D
1	2	3	4	5	6		7	
1.	<i>Acer platanoides</i>	Al	W	C	I	4	I	19
2.	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Al	W	E	-	-	I	31
3.	<i>Achillea millefolium</i>	Alk	W	C	I	12	II	54
4.	<i>Agrostis stolonifera</i>	Alk	W	C	I	27	I	8
5.	<i>Agrostis capillaris</i>	Alk	W	E	-	-	I	8
6.	<i>Alopecurus pratensis</i>	Alk	W	E	-	-	I	8
7.	<i>Anagallis arvensis</i>	AR	K	A	I	12	-	-
8.	<i>Anchusa arvensis</i>	AR	K	A	II	188	-	-
9.	<i>Anthriscus sylvestris</i>	Al	W	A	I	4	-	-
10.	<i>Apera spica-venti</i>	AR	K	A	III	692	-	-
11.	<i>Arabidopsis thaliana</i>	Aps	K	A	I	98	-	-
12.	<i>Arctium tomentosum</i>	Al	K	A	I	8	-	-
13.	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Amk	K	A	II	571	-	-
14.	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Alk	W	C	I	4	I	8
15.	<i>Artemisia vulgaris</i>	Al	W	D	II	98	IV	187
16.	<i>Atriplex patula</i>	AR	K	A	I	23	-	-
17.	<i>Avena fatua</i>	AR	K	A	I	27	-	-
18.	<i>Betula pendula</i>	Al	W	E	-	-	I	8
19.	<i>Brassica napus</i>	ER	K	A	II	84	-	-
20.	<i>Bromus inermis</i>	Amk	W	A	I	4	-	-

21.	<i>Bromus hordeaceus</i>	Alk	K	A	I	4	-	-
22.	<i>Campanula patula</i>	Alk	W	E	-	-	I	8
23.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	AR	K	B	IV	1337	I	135
24.	<i>Cardaminopsis arenosa</i>	Aps	K	A	I	248	-	-
25.	<i>Carex ovalis</i>	Alk	W	E	-	-	I	4
26.	<i>Centaurea cyanus</i>	AR	K	A	I	15	-	-
27.	<i>Centaureum erythraea</i>	Alk	W	A	I	4	-	-
28.	<i>Cerastium holosteoides</i>	Alk	K	C	I	8	I	67
29.	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	Al	W	E	-	-	I	4
30.	<i>Chamomilla suaveolens</i>	EP	K	A	I	4	-	-
31.	<i>Chenopodium album</i>	Anw	K	B	III	183	I	15
32.	<i>Cichorium intybus</i>	AR	W	E	-	-	I	4
33.	<i>Cirsium arvense</i>	Al	W	B	V	362	V	173
34.	<i>Cirsium vulgare</i>	Al	K	E	-	-	I	4
35.	<i>Consolida regalis</i>	AR	K	A	I	31	-	-
36.	<i>Convolvulus arvensis</i>	Amk	W	C	I	19	I	38
37.	<i>Conyza canadensis</i>	EP	K	B	II	417	I	27
38.	<i>Coronilla varia</i>	Amk	W	E	-	-	I	23
39.	<i>Crepis tectorum</i>	Aps	K	E	-	-	I	4
40.	<i>Dactylis glomerata</i>	Alk	W	E	-	-	I	4
41.	<i>Daucus carota</i>	Alk	K	E	-	-	II	38
42.	<i>Descurainia sophia</i>	AR	K	A	I	4	-	-
43.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	AR	K	A	I	4	-	-
44.	<i>Elymus repens</i>	Anw	W	C	V	1658	V	1642
45.	<i>Epilobium ciliatum</i>	EP	W	C	I	8	II	23
46.	<i>Epilobium hirsutum</i>	Anw	W	C	I	12	I	4
47.	<i>Epilobium montanum</i>	Al	W	E	-	-	I	4
48.	<i>Epilobium palustre</i>	Anw	W	E	-	-	I	19
49.	<i>Equisetum arvense</i>	Alk	W	D	IV	592	III	765
50.	<i>Erigeron acris</i>	Amk	K	A	I	8	-	-
51.	<i>Erigeron annuus</i>	EP	K	C	II	42	III	92

cd. tab. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
52.	<i>Erodium cicutarium</i>	Aps	K	A	I	15	-	-
53.	<i>Erysimum cheiranthoides</i>	Anw	K	A	I	8	-	-
54.	<i>Euphorbia helioscopia</i>	AR	K	A	I	46	-	-
55.	<i>Fallopia convolvulus</i>	AR	K	B	III	290	I	4
56.	<i>Festuca rubra</i>	Alk	W	E	-	-	I	4
57.	<i>Filago arvensis</i>	Aps	K	A	I	4	-	-
58.	<i>Fragaria vesca</i>	Al	W	E	-	-	I	4
59.	<i>Fraxinus excelsior</i>	Al	W	C	I	81	I	50
60.	<i>Fumaria officinalis</i>	AR	K	A	I	171	-	-
61.	<i>Galeopsis bifida</i>	Al	K	A	I	19	-	-
62.	<i>Galeopsis tetrahit</i>	Al	K	C	II	65	I	35
63.	<i>Galium aparine</i>	Al	K	B	III	471	III	140
64.	<i>Galium mollugo</i>	Alk	W	C	I	4	I	75
65.	<i>Geranium pusillum</i>	AR	K	B	II	106	I	4
66.	<i>Geum urbanum</i>	Al	W	C	I	4	I	19
67.	<i>Glechoma hederacea</i>	Al	W	E	-	-	I	4
68.	<i>Helichrysum arenarium</i>	Aps	W	E	-	-	I	4
69.	<i>Hieracium pilosella</i>	Aps	W	E	-	-	I	23
70.	<i>Holcus lanatus</i>	Alk	W	D	I	12	II	308
71.	<i>Holcus mollis</i>	Al	W	E	-	-	I	19
72.	<i>Hypericum perforatum</i>	Alk	W	C	I	4	I	83
73.	<i>Hypochoeris radicata</i>	Alk	W	C	I	31	I	4
74.	<i>Juncus bufonius</i>	Anw	K	A	I	38	-	-
75.	<i>Juncus effusus</i>	Anw	W	E	-	-	I	19
76.	<i>Lactuca serriola</i>	AR	K	C	I	27	I	4
77.	<i>Lamium purpureum</i>	AR	K	A	I	8	-	-
78.	<i>Lapsana communis</i>	Al	K	C	II	58	I	4
79.	<i>Linaria vulgaris</i>	Aps	W	C	I	4	I	4
80.	<i>Matricaria maritima</i>	AR	K	B	V	285	I	31
81.	<i>Medicago lupulina</i>	Amk	K	E	-	-	I	8
82.	<i>Melandrium album</i>	Alk	K	C	II	69	II	38

83.	<i>Mentha arvensis</i>	Anw	W	C	I	8	I	4
84.	<i>Myosotis arvensis</i>	AR	K	B	III	502	III	88
85.	<i>Neslia paniculata</i>	AR	K	A	I	4	-	-
86.	<i>Odontites serotina</i>	Alk	K	D	I	27	I	148
87.	<i>Papaver argemone</i>	AR	K	A	I	12	-	-
88.	<i>Papaver dubium</i>	AR	K	A	I	27	-	-
89.	<i>Papaver rhoeas</i>	AR	K	A	II	202	-	-
90.	<i>Phleum pratense</i>	Alk	W	E	-	-	I	27
91.	<i>Plantago major</i>	Al	W	C	II	50	I	4
92.	<i>Plantago media</i>	Alk	W	E	-	-	I	4
93.	<i>Plantago intermedia</i>	Anw	W	A	I	4	-	-
94.	<i>Poa annua</i>	Alk	K	C	I	75	I	8
95.	<i>Poa pratensis</i>	Alk	W	E	-	-	I	19
96.	<i>Polygonum amphibium</i>	Anw	W	E	-	-	I	4
97.	<i>Polygonum aviculare</i>	Anw	K	A	III	771	-	-
98.	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Anw	K	A	I	12	-	-
99.	<i>Polygonum persicaria</i>	Anw	K	A	I	8	-	-
100.	<i>Potentilla anserina</i>	Alk	W	A	I	4	-	-
101.	<i>Ranunculus repens</i>	Al	W	D	II	137	I	271
102.	<i>Raphanus raphanistrum</i>	AR	K	A	I	67	-	-
103.	<i>Rorippa palustris</i>	Anw	K	C	I	4	I	19
104.	<i>Rosa canina</i>	Al	W	E	-	-	I	8
105.	<i>Rumex acetosa</i>	Alk	W	C	I	31	I	23
106.	<i>Rumex crispus</i>	Alk	W	C	II	27	II	38
107.	<i>Rumex obtusifolius</i>	Al	W	C	I	15	I	12
108.	<i>Saponaria officinalis</i>	Anw	W	E	-	-	I	4
109.	<i>Senecio jacobaea</i>	Al	W	C	I	31	II	23
110.	<i>Senecio vernalis</i>	EP	K	C	I	75	I	4
111.	<i>Senecio vulgaris</i>	AR	K	A	I	4	-	-
112.	<i>Sinapis arvensis</i>	AR	K	A	I	42	-	-
113.	<i>Sonchus arvensis</i>	Anw	W	C	II	42	I	4

cd. tab. 1

I	2	3	4	5	6	7	8	9
114.	<i>Sonchus asper</i>	AR	K	C	I	31	I	4
115.	<i>Stachys palustris</i>	Alk	W	C	I	148	I	67
116.	<i>Stellaria graminea</i>	Alk	W	A	I	8	-	-
117.	<i>Stellaria media</i>	Alk	K	B	II	200	I	23
118.	<i>Taraxacum officinale</i>	Alk	W	C	IV	187	IV	210
119.	<i>Thlaspi arvense</i>	AR	K	A	I	98	-	-
120.	<i>Tragopogon pratensis</i>	Alk	K	A	I	8	-	-
121.	<i>Trifolium dubium</i>	Alk	K	A	I	4	-	-
122.	<i>Trifolium arvense</i>	Aps	K	C	I	67	I	4
123.	<i>Trifolium repens</i>	Alk	W	A	I	28	-	-
124.	<i>xTriticale rimpaui</i>	ER	K	A	I	4	-	-
125.	<i>Tussilago farfara</i>	Al	W	C	I	27	I	12
126.	<i>Urtica dioica</i>	Al	W	D	I	31	III	531
127.	<i>Valeriana dioica</i>	Alk	W	E	-	-	I	4
128.	<i>Veronica arvensis</i>	Aps	K	A	I	81	-	-
129.	<i>Veronica chamaedrys</i>	Alk	W	E	-	-	I	31
130.	<i>Veronica persica</i>	EP	K	A	I	4	-	-
131.	<i>Vicia angustifolia</i>	AR	K	A	I	4	-	-
132.	<i>Vicia cracca</i>	Alk	W	A	I	12	-	-
133.	<i>Vicia hirsuta</i>	AR	K	C	I	31	II	23
134.	<i>Vicia tetrasperma</i>	AR	K	C	I	4	I	4
135.	<i>Viola arvensis</i>	AR	K	B	IV	692	I	27

Objaśnienia; Explanations:

Grupy geograficzno-historyczne; Geographical and historical groups:

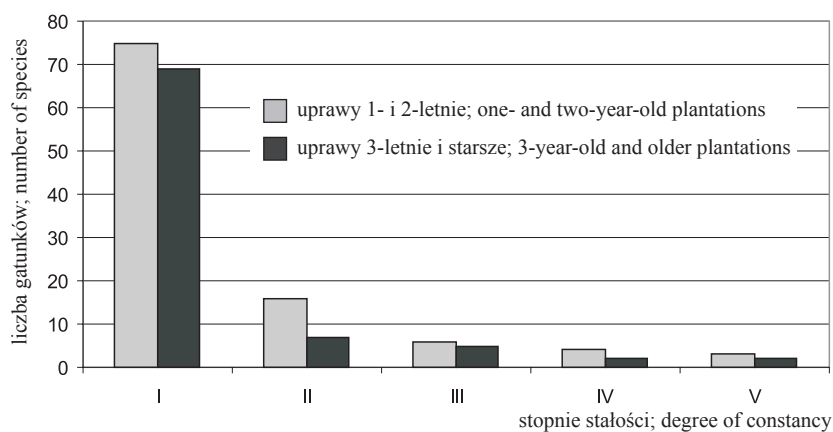
AR – archeofity; archaeophytes, EP – epekofoity; epecophytes, ER – ergaziofiofity; ergasiophytophytes, Al – apofity siedlisk leśnych i zarosłowych; apophytes growing in forest and brushwood habitats, Alk – apofity łąkowe; meadows apophytes, Amk – apofity muraw kserotermicznych; xerothermic grassland apophytes, Aps – apofity miejsc piaszczystych; sandy apophytes, Anw – apofity nadwodne; waterside apophytes

Trwałość biologiczna; Biological stability:

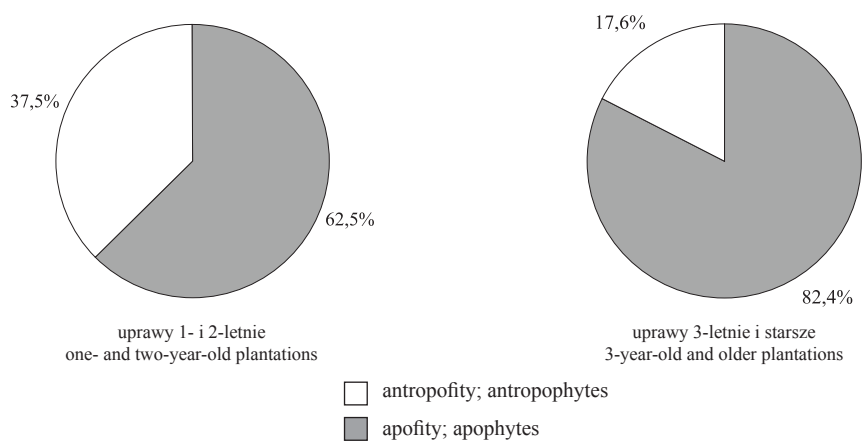
K – gatunki krótkotrwale – jednoroczne i dwuletnie; short-lived species – annual and biennial, W – gatunki trwałe; perennial species

Kategorie zmian (zachowanie się gatunków w czasie); Categories of changes (species behavior over time):

A – gatunki zanikłe; extinct species, B – gatunki recesywne; recessive species, C – gatunki stałe; constant species, D – gatunki progresywne; progressive species, E – gatunki nowo przybyłe; newcomers



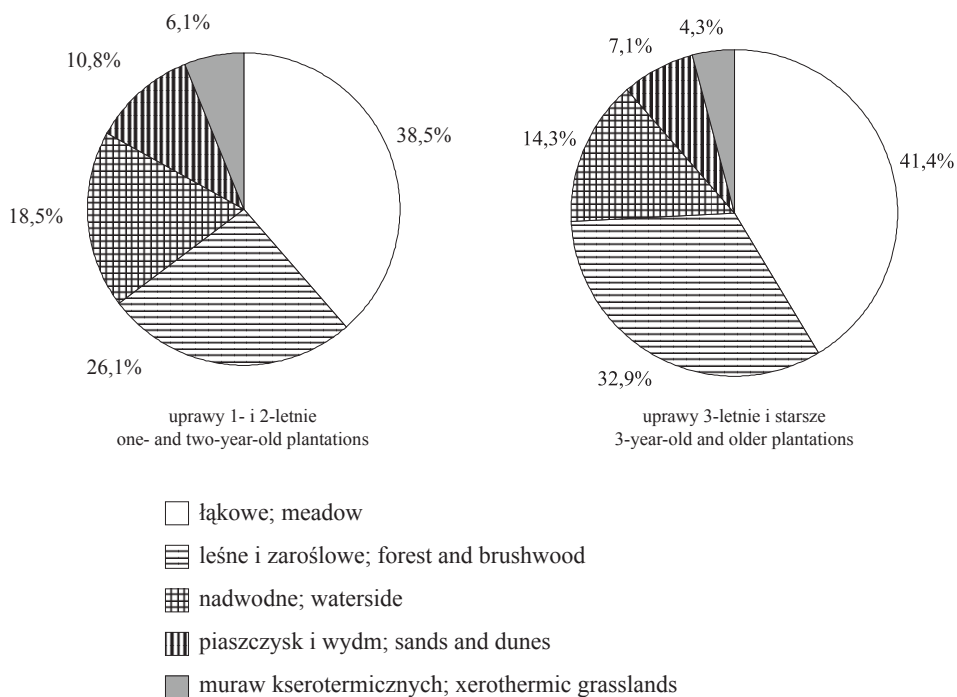
Rys. 1. Stałość występowania gatunków we florze chwastów upraw wierzby
Constancy of species occurrence in the weed flora of willow coppice plantations



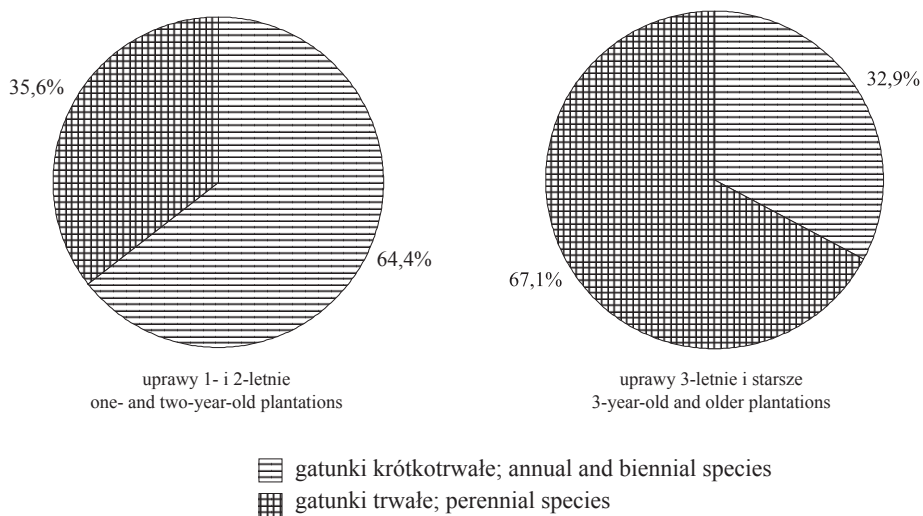
Rys. 2. Udział apofitów i antropofitów we florze chwastów upraw wierzby
Proportions of apophytes and anthropophytes in the weed flora of willow plantations

lisk łąkowych i leśnych. Prawidłowość ta dotyczy szczególnie 3-letnich i starszych wiekowo upraw (rys. 3).

Analiza trwałości gatunków, które towarzyszą młodszym uprawom wierzby, wskazuje na przewagę roślin krótkotrwałych nad wieloletnimi. Odwrotne proporcje pod tym względem obserwujemy w uprawach starszych. Tutaj wyraźną przewagę zyskują chwasty wieloletnie (rys. 4).



Rys. 3. Pochodzenie apofitów we florze chwastów upraw wierzby
Origin of apophytes in the weed flora of willow coppice plantations



Rys. 4. Trwałość gatunków we florze chwastów upraw wierzby
Species stability in the weed flora of willow coppice plantations

Flora chwastów upraw wierzby w początkowym okresie trwania plantacji ulegała znacznym przemianom. Posługując się zaproponowanymi w metodyce pracy pięcioletnimi kategoriami zachowania się poszczególnych gatunków w dwóch okresach wiekowych można przedstawić następujące zestawienie liczbowe odpowiednich grup (tab. 1):

- A – zanikłe – 50 gatunków,
- B – recesywne – 11 gatunków,
- C – stałe – 37 gatunków,
- D – progresywne – 6 gatunków,
- E – nowo przybyłe – 31 gatunków.

W tak dokonanej analizie przemian flory chwastów zwraca uwagę stosunkowo niewielka liczba gatunków stałych, które stanowią zaledwie 27,4% stanu całej flory. Najwięcej było gatunków zanikłych (37,0%), to jest takich, które występowały tylko w pierwszym i drugim roku trwania plantacji. Fakty te, a także znaczna liczba gatunków nowych (23,0%), które pojawiły się dopiero w starszych wiekowo plantacjach, świadczą o wspomnianym już wyżej przejściowym i nieustabilizowanym charakterze analizowanych zbiorowisk chwastów upraw wierzby.

WNIOSKI

1. Największe zachwaszczenie obserwowano na 1- i 2-letnich plantacjach wierzby.
2. W uprawach 3-letnich i starszych zachwaszczenie maleje. Przy pełnym zwarciu koron wierzby odchwaszczanie plantacji jest już zbędne.
3. W starszych uprawach wierzby wzrasta procentowy udział gatunków chwastów rodzimych, tj. apofitów, oraz gatunków wieloletnich (trwałych).
4. Flora chwastów w pierwszych latach trwania plantacji wierzby ulega znacznym przemianom. Charakter tych przemian, a zwłaszcza duża liczba gatunków zanikłych, świadczy o przejściowym i nieustabilizowanym charakterze analizowanych zbiorowisk roślin.

LITERATURA

1. Kornaś J.: Wpływ człowieka i jego gospodarki na szatę roślinną Polski. Flora synantropijna. W: Szata roślinna Polski; red.: W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1977, **1**: 95-128.
2. Korniak T.: Flora segetalna północno-wschodniej Polski, jej przestrzenne zróżnicowanie i współczesne przemiany. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura, 1992, **53**, Suppl. **A**: 3-76.
3. Korniak T.: Zachwaszczenie upraw wierzby w północno-wschodniej części Polski. Pam. Puł., 2007, **145**: 141-149.
4. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.
5. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski; red.: W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1977, **1**: 237-269.

6. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 165-175.
7. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M., Przyborowski J.: Wiklina (*Salix* sp.). Uprawa i możliwości wykorzystania. Wyd. UWM, Olsztyn, 2002.
8. Trąba Cz., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” Hort. i *Salix viminalis* L. na terenie województwa podkarpackiego. Pam. Puł., 1007, **145**: 221-231.
9. Wnuk Z., Ziaja M.: Zbiorowiska towarzyszące uprawom roślin dla celów energetycznych w Leszczawie Dolnej gmina Bircza. Pam. Puł., 2007, **145**: 243-253.

CHANGES IN THE WEED FLORA OF WILLOW PLANTATIONS IN NORTH-EASTERN POLAND

Summary

Willow (mostly *Salix viminalis* L.) plantations established in Poland as a source of renewable energy are at great risk of weed infestation. During the years 2005–2008, weed species were examined in six plantations of *Salix viminalis* in the Olsztyn Lakeland and Mrągowo Lakeland. Twenty-six phytosociological releves were made in one- and two-year-old plantations, and another twenty-six – in three-year-old and older plantations. All releves were collected using the Braun-Blanquet method. A total of 135 vascular plant species were recorded at all investigated sites. The vast majority of species reached only the first (I) level of phytosociological constancy. The number of weed species was lower in older plantations. The weed flora in those plantations was characterised by a clear percentage domination of apophytes over anthropophytes. Perennial plant species dominated in older plantations, while ephemeral (short-lived) plants – in one- and two-year-old plantations. The above facts, as well as a high number of vanishing species which were found only in the youngest plantations, are indicative of intensive changes in the weed flora at the initial stage of plantation development. The investigated communities of plant species accompanying willow plantations were found to be unstable and transitory in nature.

Praca wpłynęła do Redakcji 6 II 2009 r.

¹BOGDAN KOŚCIK, ²MARTA ZIEMIŃSKA-SMYK

¹Katedra Produkcji Roślinnej i Agrobiznesu, ²Katedra Biologii Roślin
Wydział Nauk Rolniczych w Zamościu – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ZBIOROWISKA CHWASTÓW W WIELOLETNICH ROŚLINACH ENERGETYCZNYCH

Weed communities in perennial energy plants

ABSTRAKT: Celem pracy była charakterystyka zbiorowisk segetalnych towarzyszących uprawie wieloletnich roślin energetycznych. Przeanalizowano florę pod względem składu gatunkowego, trwałości biologicznej i grup geograficzno-historycznych. Badania dotyczące zachwaszczenia upraw wybranych roślin energetycznych, takich jak wierzba energetyczna i wieloletnie trawy (miskant cukrowy i spartina preriowa), przeprowadzono w latach 2005–2008. Doświadczenie założono na glebie brunatnej wytworzonej z lessu na polach Stacji Doświadczalnej w Zamościu. Flora segetalna liczyła 51 gatunków, w których przeważały apofity. Na analizowanych plantacjach więcej było gatunków krótko-trwałych niż wieloletnich. W pierwszych latach uprawy zanotowano największe ogólne zwarcie chwastów w trawach energetycznych, a nieco mniejsze w wierzbie, które wraz z upływem lat stopniowo zmniejszało się. We florze segetalnej w kolejnych latach badań zauważono zwiększanie się liczby gatunków wieloletnich. Z gatunków wieloletnich najbardziej konkurencyjny dla wierzby wiciowej okazał się *Elymus repens*, a dla traw energetycznych *Veronica persica* i *Stellaria media*.

słowa kluczowe – key words:

flora segetalna – *segetal plants*, rośliny energetyczne – *energy plants*, *Spartina pectinata*, *Miscanthus sacchariflorus*

WSTĘP

W ostatnich latach w Polsce wzrasta zainteresowanie uprawą roślin, których biomasa może być wykorzystana na cele energetyczne (7). O przydatności roślin do takiego użytkowania decyduje wiele czynników. Wybrane gatunki powinny charakteryzować się dużym przyrostem rocznym, wysoką wartością opałową, dużą fitomasą, znaczną odpornością na choroby i szkodniki oraz stosunkowo niewielkimi wymaganiami glebowym. Jedną z roślin najczęściej uprawianych na plantacjach energetycznych jest wierzba wiciowa (*Salix viminalis*). Prowadzone są również badania nad wykorzystaniem gatunków traw, takich jak miskant cukrowy i spartina preriowa (2, 7).

Z racji sukcesywnego zwiększania się powierzchni plantacji roślin uprawianych na cele energetyczne konieczne jest prowadzenie wielostronnych obserwacji nad ich wzrostem i rozwojem, agrotechniką, odpornością na choroby i szkodniki oraz zachwaszczeniem. Badania nad zbiorowiskami segetalnymi w tych uprawach mają znaczenie praktyczne, gdyż określenie zachwaszczenia może ułatwić racjonalny dobór herbicydów. Celem założonego doświadczenia były obserwacje składu gatunkowego zbiorowisk segetalnych towarzyszących uprawie wieloletnich roślin energetycznych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Doświadczenie zostało założone w roku 2005 w Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (Wydział Nauk Rolniczych w Zamościu). Podczas całego okresu wegetacji prowadzone były obserwacje dotyczące rozwoju roślin, zachwaszczenia oraz ich zdrowotności. Badania nad zbiorowiskami segetalnymi w roślinach energetycznych prowadzono od 2005 do 2008 roku powszechnie stosowaną w fitosocjologii metodą Braun-Blanqueta, opierając się na sześciostopniowej skali ilościowości, gdzie + oznacza pokrycie poniżej 1%, 1 – pokrycie 1–5%, 2 – 6–25%, 3 – 26–50%, 4 – 51–75%, a 5 – 76–100%. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonywano corocznie przez kolejne cztery lata na tych samych powierzchniach (około 100 m²) w następujących uprawach: wierzba wiciowa (*Salix viminalis*), miskant cukrowy (*Miscanthus sacchariflorus*) oraz spartina preriowa (*Spartina pectinata*). Nazewnictwo gatunków roślin przyjęto według pracy Mirka i in. (3).

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Doświadczenia polowe założono na glebie brunatnej o podłożu lessowym, kompleksu pszennego dobrego. Przed założeniem doświadczenia na polu uprawiano jęczmień jary. Zawartość makroelementów oraz pH gleby w okresie wiosennym przedstawiono w tabeli 1. Analizowane gleby charakteryzowały się lekko kwaśnym

Tabela 1

Zawartość makroelementów w glebie pod poszczególnymi gatunkami roślin energetycznych oraz jej pH w okresie wegetacji

Content of macroelements in soil under given energy plant species and soil pH in the vegetation season

Gatunek rośliny Species of plant	pH w 1 M KCl	mg P·kg ⁻¹	mg K·kg ⁻¹	mg Mg·kg ⁻¹
Trawy energetyczne <i>Miscanthus sacchariflorus</i> , <i>Spartina pectinata</i>	5,5	135,3	185,9	89,0
Wierzba wiciowa <i>Salix viminalis</i>	6,0	123,9	195,9	48,0

Źródło: badania własne; Source: own investigations

odczynem (pH 5,5–6,0). Zawartość P i K była bardzo wysoka (tab. 1). Zasobność gleb w magnez wahała się od średniej do bardzo wysokiej. Największą zasobnością w magnez charakteryzowała się gleba, na której uprawiano trawy energetyczne (tab. 1).

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH

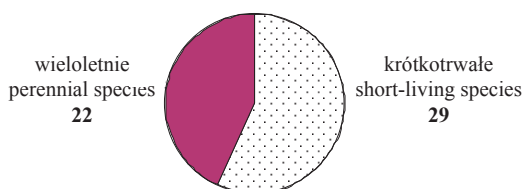
Według klasyfikacji termicznej Polski klimat badanego obszaru zaliczany jest do klimatu Wyżyn Środkowych. Okres wegetacyjny (ze średnią dobową powyżej 5°C) zaczyna się w pierwszej dekadzie kwietnia, a kończy w ostatniej dekadzie października i trwa przeciętnie 217 dni. Najniższa średnia temperatura miesięczna powietrza przypada na styczeń (-5°C), a najwyższa na lipiec (około 17°C). Najcieplejszym miesiącem w okresie badań był lipiec 2006 roku, ze średnią temperaturą miesięczną 21°C. W przebiegu rocznym najwyższe sumy opadów notuje się w lipcu (95 mm), a najniższe w lutym i marcu – 40 mm (10). Przeciętnie opady w Zamościu kształtują się na poziomie 600 mm. Szczególnie obfite deszcze wystąpiły w sierpniu 2006 oraz 2007 roku (150 mm). Najwięcej opadów atmosferycznych zanotowano w roku 2007 (770 mm), najmniej zaś w roku 2006 (595 mm); (12).

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

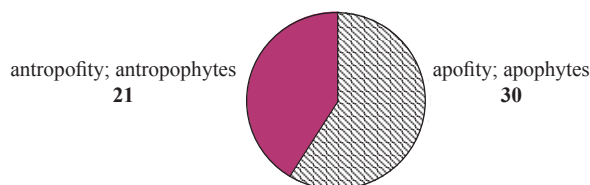
Roślinność towarzysząca nasadzeniom roślin energetycznych była dość bogata i liczyła ogółem 51 gatunków, w tym 29 taksonów krótkotrwałych i 22 wieloletnie (rys. 1). We florze segetalnej przeważały apofity (30 taksonów) nad antropofitami (21 gatunków); (rys. 2). Wśród apofitów licznie występowały zarówno apofity łąkowe, jak i leśne oraz zaroślowe. Jest to zgodne z wynikami innych autorów (1, 11). Na skład gatunkowy zbiorowisk chwastów na plantacjach roślin energetycznych ma wpływ wiele czynników, między innymi rodzaj siedliska oraz dotychczasowy sposób jego użytkowania (6). Z reguły większym bogactwem gatunkowym charakteryzują się fitocenozy siedlisk łąkowych aniżeli polnych (9).

W uprawie wierzby wiciowej w ciągu 4-letnich badań zanotowano ogółem 35 gatunków chwastów, w tym 21 gatunków krótkotrwałych i 14 wieloletnich (tab. 2). Liczba gatunków w 1 zdjęciu fitosocjologicznym była zróżnicowana i zależała od wieku plantacji (tab. 2). Największą liczbę taksonów zanotowano w ostatnim roku badań – 28 gatunków. Wyraźne zwiększenie bioróżnorodności gatunkowej w ostatnim roku wegetacji wynikać może z wiosennego terminu zbioru wierzby wiciowej. Chwasty znalazły wówczas lepsze warunki świetlne i większą przestrzeń do zasiedlenia.

Podobne wyniki uzyskali inni autorzy (9, 11). Stwierdzili oni większą liczbę gatunków i wyższe ich zwarcie w starszych plantacjach wikliny.



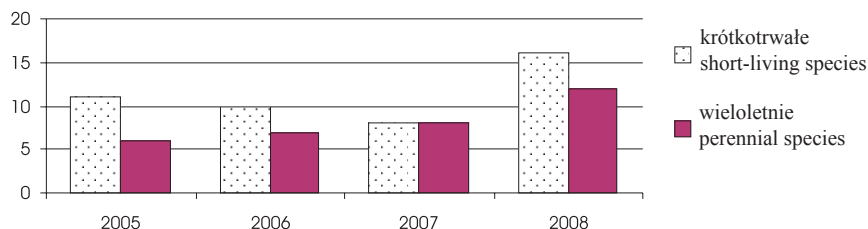
Rys. 1. Liczba gatunków krótkotrwałych i wieloletnich w uprawach roślin energetycznych
Number of short-living species and perennial species in energy crops



Rys. 2. Udział grup geograficzno-historycznych we florze segetalnej upraw roślin energetycznych
Participation of geographic-historical groups in the segetal flora of energy plants

Wielu badaczy zwraca uwagę na ujemny wpływ zachwaszczenia na rozwój wierzby energetycznej oraz uzyskiwane plony (5). Wierzba energetyczna w I roku uprawy często przegrywa z ekspansją szybko rosnących chwastów. Po zasadzeniu walka z chwastami jest utrudniona i sprowadza się głównie do mechanicznego ich niszczenia. W dalszych latach uprawy niebezpieczeństwo wynikające z obecności chwastów jest znikome (7).

W pierwszym roku wegetacji zanotowano największe zwarcie chwastów osiagające 40%. Najliczniej spotykanymi gatunkami były w tym okresie *Veronica persica* i *Stellaria media*. Z przeprowadzonych badań wynika, iż z roku na rok wzrastała liczba i pokrycie plantacji gatunkami wieloletnimi (rys. 3). Najbardziej konkurencyjnymi chwastami spośród nich okazały się *Elymus repens*, *Cirsium arvense* i *Taraxacum officinale*, osiagające znaczne pokrycie (tab. 2). Wielu autorów wskazuje *Elymus repens* jako jeden z najgroźniejszych chwastów na plantacjach wikliny (4, 6, 8).



Rys. 3. Udział gatunków krótkotrwałych i wieloletnich w zachwaszczeniu uprawy *Salix viminalis*
Proportion of short-living species and perennial species in weed infestation of *Salix viminalis*

Tabela 2

Skład gatunkowy roślinności towarzyszącej uprawie *Salix viminalis*
Composition of plant species accompanying the crops of *Salix viminalis*

Lata badań Years of the experiment	2005	2006	2007	2008
Liczba gatunków; Number of species	17	17	16	28
Pokrycie powierzchni gleby przez chwasty (%)	40	15	30	35
Cover of soil surface by weeds (%)				
Gatunek Species	Ilościowość w skali Braun-Blanqueta Number of species in scale Braun-Blanquet			
<i>Elymus repens</i>	+	1	1	2
<i>Veronica persica</i>	3	+	+	+
<i>Lapsana communis</i>	+	+	+	1
<i>Myosotis arvensis</i>	+	+	+	+
<i>Artemisia vulgaris</i>	+	+	+	1
<i>Taraxacum officinale</i>	+	1	2	2
<i>Urtica dioica</i>	+	+	1	+
<i>Matricaria maritima ssp. inodora</i>	+	+	+	+
<i>Cirsium arvense</i>		1	+	+
<i>Arctium lappa</i>	+	+	+	+
<i>Stellaria media</i>	2	+	+	
<i>Lamium purpureum</i>	+	+		
<i>Senecio vulgaris</i>	+	1	+	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+			
<i>Sonchus arvensis</i>	+	+		+
<i>Chenopodium album</i>	+			+
<i>Viola arvensis</i>	+			+
<i>Geranium dissectum</i>	+			
<i>Conyza canadensis</i>		+		+
<i>Pimpinella saxifraga</i>		+		
<i>Epilobium montanum</i>		+	+	+
<i>Tilia sp. (siewki; seedlings)</i>			1	1
<i>Solidago canadensis</i>			+	
<i>Hypericum perforatum</i>				+
<i>Galium aparine</i>				+
<i>Chaerophyllum temulum</i>				1
<i>Erigeron annuus</i>				+
<i>Vicia sp.</i>				+
<i>Melandrium album</i>				+
<i>Plantago major</i>				+
<i>Poa palustris</i>				+
<i>Papaver rhoeas</i>				+
<i>Achillea millefolium</i>				+
<i>Polygonum persicaria</i>			+	+
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>				+

Źródło: badania własne; Source: own investigations

Tabela 3

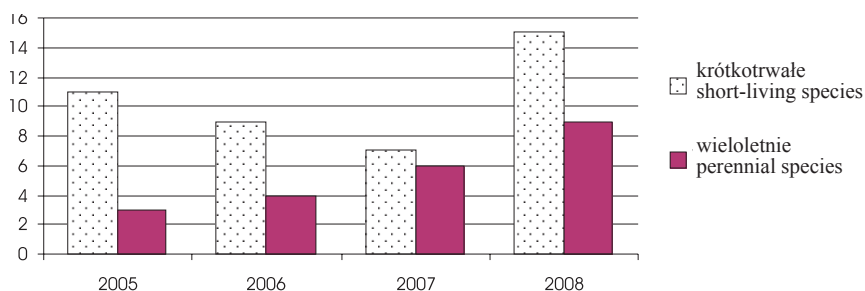
Skład gatunkowy roślinności towarzyszącej uprawie *Miscanthus sacchariflorus*
Composition of plant species accompanying the crops of *Miscanthus sacchariflorus*

Lata badań Years of the experiment	2005	2006	2007	2008
Liczba gatunków Number of species	14	13	13	24
Pokrycie powierzchni gleby przez chwasty (%) Cover of soil surface by weeds (%)	55	35	20	15
Gatunek Species	Ilościowość w skali Braun-Blanqueta Number of species in scale Braun-Blanquet			
<i>Veronica persica</i>	4	2	+	+
<i>Elymus repens</i>	+	+	1	+
<i>Stellaria media</i>	+	+	+	+
<i>Lamium purpureum</i>	+	1		
<i>Geranium pusillum</i>	+			
<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i>	2			+
<i>Melandrium album</i>	+			
<i>Chenopodium album</i>	+		+	
<i>Cirsium arvense</i>	+		1	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	+			
<i>Veronica arvensis</i>	+			
<i>Lapsana communis</i>	+			1
<i>Sinapis arvensis</i>	+		+	
<i>Myosotis arvensis</i>	+	+		
<i>Poa annua</i>		1		1
<i>Taraxacum officinale</i>		1	1	+
<i>Senecio vulgaris</i>		+	+	
<i>Lamium album</i>		+	+	
<i>Sonchus asper</i>		+	+	
<i>Oxalis fontana</i>		+		
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+		
<i>Gnaphalium uliginosum</i>		+		
<i>Conyza canadensis</i>			+	+
<i>Urtica dioica</i>			+	+
<i>Artemisia vulgaris</i>			+	+
<i>Apera spica-venti</i>				+
<i>Crepis biennis</i>				+
<i>Calamagrostis epigejos</i>				+
<i>Dactylis glomerata</i>				+
<i>Galium aparine</i>				+
<i>Setaria glauca</i>				+
<i>Equisetum arvense</i>				+
<i>Achillea millefolium</i>				+
<i>Epilobium montanum</i>				+
<i>Ranunculus repens</i>				+
<i>Lactuca serriola</i>				+
<i>Erigeron annuus</i>				+
<i>Chamomilla suaveolens</i>				+

Źródło: badania własne; Source: own investigations

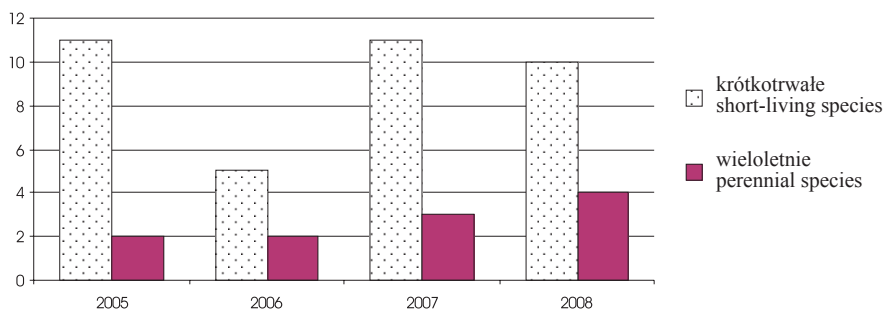
Większą bioróżnorodność roślin segetalnych stwierdzono w uprawie miskanta cukrowego – 38 gatunków (tab. 3). Podobnie jak w przypadku wierzby, konieczne było niszczenie chwastów w I roku prowadzenia plantacji. Małe zachwaszczenie starszych upraw jest wynikiem intensywnego krzewienia się roślin oraz zacinienia gleby (2).

W pierwszym roku uprawy miskanta zanotowano najwyższe pokrycie chwastów dochodzące do 60%. Największym stopniem pokrycia charakteryzowała się *Veronica persica* i *Matricaria maritima* ssp. *inodora* (tab. 3). Wraz z wiekiem plantacji zwiększała się liczba gatunków jej towarzyszących. W roku 2008 wynosiła już 24, przy czym zaobserwowano stopniowe zmniejszanie się ogólnego zwarcia chwastów. W kolejnych latach badań zwiększała się liczba gatunków wieloletnich (rys. 4). Na uwagę zasługuje pojawianie się w ostatnim roku badań wielu gatunków chwastów segetalnych z rodziny traw, m.in. *Calamagrostis epigeios*, *Dactylis glomerata*, *Setaria glauca*, *Apera spica-venti*, *Poa annua* (tab. 3).



Rys. 4. Udział gatunków krótkotrwałych i wieloletnich w zachwaszczeniu uprawy *Miscanthus sacchariflorus*
Proportion of short-living species and perennial species in weed infestation of *Miscanthus sacchariflorus*

W przypadku spartiny preriowej wysokie zwarcie chwastów utrzymywało się przez pierwsze dwa lata uprawy. Gatunkami najbardziej konkurencyjnymi w tym okresie były *Veronica persica*, *Capsella bursa-pastoris* i *Stellaria media* (tab. 4). Na plantacjach starszych, dzięki silniejszemu krzewieniu się spartiny pokrycie gleby przez chwasty było już znacznie mniejsze i wynosiło od 15 do 20%. Liczba gatunków chwastów w poszczególnych latach uprawy była mała i wynosiła średnio 12 w jednym zdjęciu (tab. 4). Podobnie jak w pozostałych roślinach, wraz z wiekiem plantacji zwiększał się na niej udział chwastów wieloletnich (rys. 5). W uprawie spartiny zanotowano jedynie 25 gatunków segetalnych (tab. 4).



Rys. 5. Udział gatunków krótkotrwałych i wieloletnich w zachwaszczeniu uprawy *Spartina pectinata*
Proportion of short-living and perennial species in weed infestation of *Spartina pectinata*

Tabela 4

Skład gatunkowy roślinności towarzyszącej uprawie *Spartina pectinata*
Composition of plant species accompanying the crops of *Spartina pectinata*

Lata badań; Years of the experiment	2005	2006	2007	2008
Liczba gatunków; Number of species	11	6	14	14
Pokrycie powierzchni gleby przez chwasty (%) Cover of soil surface by weeds	60	55	20	15
Gatunek Species	Ilościowość w skali Braun-Blanqueta Number of species in scale Braun-Blanquet			
<i>Veronica persica</i>	4	+	+	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	2	1	1
<i>Matricaria inodora ssp. inodora</i>	1		+	
<i>Stellaria media</i>	2	4	1	
<i>Chenopodium album</i>	+	1	+	+
<i>Elymus repens</i>	+	+	+	+
<i>Lamium purpureum</i>	+	+	+	
<i>Sinapis arvensis</i>	+			
<i>Melandrium album</i>	+			
<i>Veronica arvensis</i>	+			
<i>Lamium album</i>	+			
<i>Echinochloa crus-galli</i>				1
<i>Senecio vulgaris</i>			1	+
<i>Setaria glauca</i>			2	
<i>Taraxacum officinale</i>			+	
<i>Sonchus asper</i>			+	+
<i>Poa annua</i>			+	
<i>Setaria viridis</i>			+	
<i>Myosotis arvensis</i>			+	+
<i>Conyza canadensis</i>				+
<i>Anagallis arvensis</i>				+
<i>Epilobium montanum</i>				+
<i>Viola arvensis</i>				+
<i>Galium aparine</i>				+
<i>Gnaphalium uliginosum</i>				+

Źródło: badania własne; Source: own investigations

WNIOSKI

1. Flora segetalna towarzysząca nasadzeniom wierzby wiciowej i traw energetycznych była dość bogata i liczyła ogółem 51 gatunków chwastów, w tym 29 gatunków krótkotrwałych oraz 22 wieloletnie. Biorąc pod uwagę pochodzenie, we florze segetalnej przeważały apofity (30) nad antropofitami (21). Wśród apofitów licznie występowały apofity łąkowe oraz leśne i zaroślowe.

2. Liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym, będąca miarą bogactwa gatunkowego, zależała od rodzaju rośliny uprawnej. Najbogatsze zbiorowiska chwastów występowały w uprawie wierzby krzewiastej, a najmniej gatunków zanotowano w spartinie priewowej.

3. W początkowych latach uprawy roślin energetycznych zanotowano najwyższe ogólne zwarcie chwastów, które wraz z wiekiem plantacji stopniowo zmniejszało się. Gatunkiem najliczniej występującym w tym okresie zarówno w wierzbie wiciowej, jak i w trawach była *Veronica persica*.

4. We florze segetalnej na plantacjach energetycznych zauważono wzrost liczby gatunków wieloletnich w kolejnych latach uprawy. Najczęściej występującymi gatunkami chwastów segetalnych były *Elymus repens* w wierzbie wiciowej i *Veronica persica* w trawach energetycznych.

LITERATURA

1. Korniak T.: Zachwaszczenie upraw wierzby w północno-wschodniej części Polski. Pam. Puł., 2007, **145**: 141-149.
2. Kowalczyk-Juśko A., Kościk B.: Produkcja biomasy miskanta cukrowego i spartiny priewowej w zróżnicowanych warunkach glebowych oraz możliwości jej konwersji na energię. Biul. IHAR, 2004, **234**: 214-218.
3. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklis. W: Biodiversity of Poland; red. Z. Mirek, Szafer Insitute of Botany, Polish Academy of Sciences, 2002, **11**: 1-442.
4. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 165-175.
5. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Problem zachwaszczenia plantacji wierzby krzewiastej – *Salix viminalis*. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2006, **46**: 82-87.
6. Sekutowski T., Badowski M.: Zróżnicowanie zachwaszczenia plantacji *Salix vininalis* (L.) w zależności od warunków glebowych siedliska. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2006, **47**: 372-377.
7. Szczukowski S., Kościk B., Kowalczyk-Juśko A., Tworkowski J.: Uprawa i wykorzystanie roślin na cele energetyczne. Fragn. Agron., 2006, **3(91)**: 311-313.
8. Szewczuk Cz., Wesołowski M.: Plonowanie i zachwaszczenie wikliny amerykanki (*Salix americana*) w warunkach stosowania niektórych herbicydów. Ann. UMCS, 1999, sect. E, **54(2)**: 13-19.
9. Trąba Cz., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” Hort. i *Salix viminalis* L. na terenie województwa podkarpackiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 221-231.

10. Warakomski W.: Zarys klimatu Roztocza. W: Roztoczański Park Narodowy; red. T. Wilgat, 1994, 42-54.
11. Wnuk Z., Ziaja M.: Zbiorowiska towarzyszące uprawom roślin dla celów energetycznych w Leszczawie Dolnej gmina Bircza. Pam. Puł., 2007, **145**: 243-253.
12. <http://www.imgw.pl/wl/internet/zz/pogoda/tempsred.html>

WEED COMMUNITIES IN PERENNIAL ENERGY PLANTS

Summary

The aim of the study is general characteristics of segetal plants that accompany energy plants. The flora was analysed with respect to the occurrence of different species, biological persistence, and historical-geographical groups. The studies on weed infestation of crops of energy plants, such as: *Salix viminalis*, and perennial grasses (*Spartina pectinata* and *Miscanthus sacchariflorus*), were carried out in the years 2005–2008. The experiment was started on brown-loess soil in the area of the Experimental Station of the University of Life Sciences in Lublin, and the faculty of the Agricultural Sciences in Zamość. The segetal flora consists of 51 species of weed, the majority of which are apophytes and anthropophytes. More short-living species were observed than perennial species. In the first years of energy plants cultivation the highest total density of weeds was observed in energy grasses, lower density in salix, which gradually decreased over the years. A successive increase of the number of perennial species was observed in the segetal flora in energy plantations. Of all the perennial species, the most dangerous for *Salix viminalis* was *Elymus repens*, and *Veronica persica* and *Stellaria media* were a threat to the energy grasses.

Praca wpłynęła do Redakcji 31 XII 2008 r.

ROMAN KRAWCZYK

Zakład Herbologii i Techniki Ochrony Roślin
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

WPLYW BIORÓŻNORODNOŚCI GATUNKOWEJ CHWASTÓW
NA SKUTECZNOŚĆ OBNIŻONYCH DAWEK HERBICYDÓW I TERMINU
ICH STOSOWANIA W WARUNKACH RÓŻNEJ GĘSTOŚCI SIEWU
PSZENICY JAREJ NA PRZYKŁADZIE PRODUKCJI BIOMASY
ORAZ DIASPOR PRZEZ *CHENOPODIUM ALBUM* L.

Effect of weed diversity on efficiency of herbicides treated with reduced rate at different application
time in spring wheat at different sowing rates for example of biomass and seed production
by *Chenopodium album* L.

ABSTRAKT: W pracy przedstawiono ilościowo-jakościowy stan zachwaszczenia ładu pszenicy jarej w okresie krzewienia w warunkach dwóch gęstości siewu (250 i 400 ziarn na 1 m²) i jego wpływ na efektywność odchwaszczania zredukowanymi dawkami herbicydów na przykładzie produkcji biomasy i masy diaspor *Chenopodium album*. W zasiewach pszenicy jarej odnotowano występowanie 15 gatunków chwastów, dominującym gatunkiem był *Ch. album*. Dowiedziono, że zmniejszenie dawki herbicydów (tribenuron metylowy, mieszanina mekoprop + MCPA + dikamba) do 2/3 i 1/3 zalecanej ilości przy siewie pszenicy w gęstości 400 ziarn na 1 m² nie miało wpływu na produkcję biomasy i masy diaspor *Ch. album*. Zmniejszenie normy wysiewu pszenicy do 250 ziarn na 1 m² skutkowało istotnym zwiększeniem produkcji biomasy i masy diaspor *Ch. album*.

słowa kluczowe – key words:

pszenica jara – *spring wheat*, *Chenopodium album*, biomasa – *biomass*, nasiona – *seed*, herbicyd – *herbicide*, redukcja dawki – *reduced dose*

WSTĘP

W zbiorowiskach roślinnych składających się z kilku lub większej liczby gatunków dochodzi do konkurencji o światło, wodę i składniki mineralne. W uprawie zbóż jarych jednym z najliczniej reprezentowanych gatunków chwastów jest *Chenopodium album* L. (26). Wymieniany jest w grupie roślin segetalnych o najwyższej frekwencji we wszystkich regionach Polski (14). Owoce tego gatunku należą do najliczniejszych diaspor chwastów w glebie (8, 27). Zagadnieniu biologii i szkodliwości *Ch. album* poświęcono wiele prac (9, 16). Również problematyka zwalczania chwastów, w tym

Ch. album, z zastosowaniem herbicydów w dawkach obniżonych podejmowana była w przez wielu autorów (3, 5, 12, 13, 24). Liczba prac opisujących wpływ zredukowanych dawek herbicydów na produkcję nasion chwastów jest znacząco mniejsza.

Celem badań było określenie wpływu zredukowanych dawek herbicydów stosowanych w pszenicy jarej na produkcję biomasy i masę diaspor *Ch. album* L.

MATERIAŁ I METODY

Prezentowane wyniki pochodzą ze ścisłych doświadczeń polowych przeprowadzonych w latach 2000–2003 w Instytucie Ochrony Roślin, w Stacji Doświadczalnej w Winnej Górze. Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej klasy bonitacyjnej IIIa, kompleksu pszennego dobrego, o składzie granulometrycznym piasków gliniastych mocnych średnio głębokich zalegających na glinach lekkich. Gleba charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym (pH w 1 mol $\text{KCl} \cdot \text{dm}^{-3} = 6,0$).

Eksperyment założony był jako 2-czynnikowy w układzie split-plot w 4 powtórzeniach, na poletkach o wymiarach 11 m $\times$ 1,5 m (16,5 m²). I czynnikiem była gęstość siewu pszenicy jarej odmiany Banti (optymalna – 400 ziaren $\cdot\text{m}^{-2}$; zmniejszona – 250 ziaren $\cdot\text{m}^{-2}$). Czynnik I rozlosowano na dwóch dużych poletkach, rozmieszczonych w obrębie każdego z 4 bloków. Czynnik II – zwalczanie chwastów – uwzględnił 6 kombinacji złożonych z trzech dawek herbicydu (tab. 1). Preparaty w ilości rekomendowanej (3/3) oraz w ilości zmniejszonej do 2/3 i 1/3 dawki rekomendowanej stosowano w dwóch terminach: w początkowej fazie krzewienia pszenicy jarej (BBCH 21) i w końcowej fazie krzewienia (BBCH 29). Obiekt kontrolny nie był odchwaszczany (bez stosowania herbicydu). Warianty czynnika II rozlosowano na 7 poletkach, wyznaczonych w obrębie każdego bloku. Herbicydy testowane w doświadczeniu opisano w tabeli 1.

Badania obejmowały trzy terminy obserwacji uwzględniające ocenę składu florystycznego i stopnia zachwaszczenia ładu bezpośrednio przed zabiegami herbicydowymi oraz pomiar liczebności i biomasy *Ch. album* przed zbiorem rośliny uprawnej. W pierwszym i drugim terminie badań (w początkowej i końcowej fazie krzewienia pszenicy) oceniano skład gatunkowy, liczebność i świeżą masę chwastów przeprowadzając pomiar na dwóch powierzchniach próbnych wyznaczonych ramką o bokach 50 cm $\times$ 25 cm (bezpośrednio przed zabiegiem herbicydowym). Zbiorowisko chwastów scharakteryzowano w oparciu o liczebność poszczególnych taksonów, wykorzystując wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona [H] (21) oraz wskaźnik dominacji opisany przez Simpsona [λ] (22). Wskaźniki te wyliczono stosując odpowiednie wzory:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i \quad \lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

gdzie:

S – liczba (masa) gatunków na powierzchni 1 m²,

p_i – proporcja liczby (lub biomasy) osobników i-tego gatunku w zbiorowisku do całkowitej liczby (lub biomasy) wszystkich osobników zbiorowiska.

Tabela 1

Dawki herbicydów zastosowane w doświadczeniu
Dose of herbicides applied in experiments

Dawka* Dose*	tribenuron metylowy tribenuron methyl (Granstar 75 WG**)		mekoprop + MCPA + dikamba mecoprop + MCPA + dicamba (Chwastox Trio 540 SL**)	
	dawka; dose of		dawka; dose of	
	herbicydu herbicide	substancji aktywnej active ingredient	herbicydu herbicide	substancji aktywnej active ingredient
	g·ha ⁻¹		(l·ha ⁻¹)	(g·ha ⁻¹)
3/3	15	11,25	1,5	450 300 60
2/3	10	7,5	1,0	300 200 40
1/3	5	3,75	0,5	150 100 20

* 3/3 – dawka pełna; full dose 2/3 – dawka zmniejszona o 1/3; dose reduced to 2/3 1/3 – dawka zmniejszona o 2/3; dose reduced to 1/3

** Herbicydy stosowano z adiuwantem Atpolan 80 EC (80% oleju parafinowego) w dawce 1,5 l·ha⁻¹; Herbicides were used in the mixture with adjuvant Atpolan 80 EC (80% parafin oil) at the rate 1.5 l·ha⁻¹

Wyższa wartość wskaźnika Shannona (H) wskazuje na większą różnorodność fitocenozy. Wskaźnik Simpsona jest uniwersalny, gdyż powyższy wzór można zastosować zarówno do liczby osobników w populacji, jak również do masy osobników lub stopnia ich pokrycia. Zakres wartości wskaźnika wynosi od 0 do 1, przy czym większa wartość wskazuje na większą dominację jednego lub kilku gatunków, a tym samym mniejszą różnorodność siedliska (25).

W trzecim terminie badań, w okresie poprzedzającym zbiór pszenicy jarej, oceniano liczebność oraz produkcję biomasy *Ch. album* uwzględniając świeżą i powietrznie suchą masę roślin i plon diaspor w przeliczeniu na powierzchnię 1 m².

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność wpływu badanych czynników na cechy *Ch. album* określono testem t Studenta. W celu określenia zależności liniowej pomiędzy badanymi cechami *Ch. album* (liczebność, świeża i powietrznie sucha masa, masa diaspor) wyniki przekształcono w wartości względne jako procentową redukcję wartości zmiennych (badanych cech) w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Przyjęto, że 100% redukcji oznacza zerową wartość zmiennej *Ch. album*, a 0% redukcji – że wartości zmiennych rozważanego wariantu czynnika drugiego rzędu są takie same jak dla obiektu kontrolnego. W obliczeniach statystycznych wartości względne badanych cech podlegały rozkładowi normalnemu. W celu zbadania związku liniowego pomiędzy zmiennymi wyznaczono dla dwuwymiarowych obserwacji współczynnik korelacji, zweryfikowano jego istotność testem t Studenta i określono krytyczny poziom istotności p.

WYNIKI

W prowadzonych badaniach liczba gatunków chwastów występujących w czasie krzewienia pszenicy jarej była niezależna od gęstości siewu pszenicy, lecz zależała od jej fazy rozwojowej. Zróżnicowanie intensywności zachwaszczenia i ilości poszczególnych gatunków określono za pomocą wskaźnika dominacji Simpsona (tab. 2). W początkowym okresie krzewienia pszenicy jarej odnotowano występowanie 11 gatunków, natomiast w końcowej fazie krzewienia ich liczba wzrosła do 15. Znałazło to odzwierciedlenie we wskaźniku Shannona, który w początkowej fazie krze-

Tabela 2

Wskaźniki dominacji gatunkowej zbiorowisk chwastów w łanie pszenicy jarej wyliczone na podstawie liczby osobników i biomasy (średnia z 6 doświadczeń w latach 2001–2003)
Indices of diversity and domination of weed species calculated on the basis of weed individual number and biomass during the start and end of tillering of spring wheat (mean for 2001–2003)

Gatunek Species	Termin obserwacji w fazie wzrostu pszenicy Observation date during spring wheat growth stage							
	początek krzewienia start of tillering				koniec krzewienia end of tillering			
	gęstość siewu pszenicy jarej (ziarn·m ⁻²) sowing rate of spring wheat (seeds m ⁻²)							
	400		250		400		250	
	λ_L	λ_M	λ_L	λ_M	λ_L	λ_M	λ_L	λ_M
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anagallis arvensis</i> L.	–	–	–	–	+	+	–	–
<i>Brassica napus</i> L. subsp. <i>napus</i>	+	0,001	+	0,005	+	0,007	+	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i> L. Medik.	+	+	+	+	+	+	+	0,001
<i>Chenopodium album</i> L.	0,427	0,488	0,512	0,476	0,378	0,403	0,479	0,383
<i>Cirsium arvense</i> L. Scop.	–	–	–	–	+	+	–	–
<i>Geranium pusillum</i> Burm. F. ex L.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Matricaria inodora</i> L.	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	0,007	0,002	0,020
<i>Myosotis arvensis</i> L. Hill	+	+	+	+	–	–	+	+
<i>Polygonum persicaria</i> L.	–	–	–	–	+	+	+	+
<i>Stellaria media</i> L. Vill.	0,004	0,003	0,001	0,001	0,003	0,003	0,001	0,001
<i>Thlaspi arvense</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Veronica persica</i> Poir.	–	–	–	–	–	–	+	+
<i>Viola arvensis</i> Murr.	0,050	0,018	0,033	0,010	0,065	0,011	0,041	0,010
Wartość wskaźników dla obiektu Indexes for the object	0,48	0,51	0,55	0,50	0,45	0,43	0,52	0,42

[–] gatunek nie występował; species not observed

[+] wartość wskaźnika < 0,001; index value < 0,001

λ_L – wskaźnik dominacji Simpsona wyliczony na podstawie liczby osobników; Simpson's domination index calculated on the basis of weed individual number

λ_M – wskaźnik dominacji Simpsona wyliczony na podstawie świeżej masy chwastów; Simpson's domination index calculated on the basis of weed fresh mass

wienia pszenicy wynosił 1,04 (siew 400 ziaren·m⁻²) i 0,94 (siew 250 ziaren·m⁻²) oraz w końcowej fazie krzewienia odpowiednio 1,12 i 1,00.

W warunkach optymalnej gęstości siewu pszenicy jarej (400 ziarn·m⁻²) zmniejszenie dawki preparatu tribenuron metylowy do 2/3 i 1/3 zalecanej ilości nie spowodowało istotnych różnic w produkcji biomasy i masy diaspor *Ch. album* (tab. 3). W obiektach ze zmniejszoną do 250 ziarn na m² gęstością siewu stwierdzono istotny wpływ obniżenia dawek tego preparatu i opóźnienia terminu ich stosowania na

Tabela 3

Liczba i biomasa roślin *Chenopodium album* bezpośrednio przed zbiorem pszenicy jarej odchwaszczanej preparatem zawierającym tribenuron metylowy (średnia z lat badań 2001–2003)
Number and biomass of *Chenopodium album* before spring wheat harvest treated with herbicide tribenuron methyl (mean of 2001–2003)

Pszenica jara Spring wheat		Dawka* Dose*	Zmienne <i>Chenopodium album</i> Variable of <i>Chenopodium album</i>								
gęstość siewu (ziarn na m²) sowing rate (grains per m²)	termin zabiegu time of application		liczba roślin (szt·m ⁻²) plant densities (no.·m ⁻²)	masa roślin; mass of plants				masa diaspor seed mass (mg·m ⁻²)			
				świeża fresh	powietrznie sucha air dry						
					g·m ⁻²						
400	początek krzewienia start of tillering BBCH 21	3/3 2/3 1/3	2 2 5	a a a	0,06 2,13 3,45	a a a	0,03 0,33 0,58	a a a	- 13,3 22,2	a a a	
	koniec krzewienia end of tillering BBCH 29	3/3 2/3 1/3	2 1 3	a a a	0,04 0,02 1,83	a a a	0,01 0,01 0,45	a a a	- - -	a a a	
	250	początek krzewienia start of tillering BBCH 21	3/3 2/3 1/3	4 2 16	a a ab	3,56 2,89 171,22	a a b	0,65 0,61 37,94	a a b	- 8,9 10 106,7	a a b
		koniec krzewienia end of tillering BBCH 29	3/3 2/3 1/3	2 4 29	a a b	0,07 5,96 37,22	a a ab	0,04 1,08 7,49	a a ab	- 195,6 2 377,8	a a ab
		pomiedzy obiektami herbicydowymi przy różnej gęstości siewu pszenicy jarej between treatments with different sowing rate of spring wheat									
		400	herbicyd; herbicide		3	a	1,26	a	0,23	a	5,9
250				10	a	36,82	a	7,97	a	2 114,8	a
dane obiektu kontrolnego wyłączone z analizy statystycznej data of untreated plots removed from statistical analysis											
400	kontrola; untreated		154		889,15		269,28		59 860,0		
250			159		1 326,59		288,85		88 555,6		

* patrz tab. 1; see tab 1

abc – średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy p = 0,05; means followed by the same letter do not differ significantly at p = 0,05

akumulację biomasy i masy diaspor *Ch. album*. Natomiast w obiektach, w których aplikowano rekomendowaną dawkę tego herbicydu, niezależnie od terminu zabiegu i zagęszczenia ładu pszenicy jarej, rośliny *Ch. album* nie wytworzyły orzeszków. W warunkach optymalnej gęstości siewu (400 ziaren na m²) rośliny *Ch. album* owocowały wyłącznie na poletkach, na których zabieg odchwaszczania zmniejszonymi dawkami herbicydu przeprowadzono we wcześniejszej fazie (BBCH 21). Jednakże różnice te nie były istotne statystycznie. Zmniejszenie gęstości siewu (250 ziaren·m⁻²) miało wpływ na wzrost produkcji biomasy i masy orzeszków badanego chwastu, lecz istotność różnic udowodniono tylko w warunkach aplikacji 1/3 zalecanej dawki preparatu zastosowanej w pierwszym terminie (BBCH 21). Mniejsza efektywność zabiegów odchwaszczających w warunkach zmniejszonej gęstości siewu pszenicy wynikała z większej intensywności zachwaszczenia w terminie, w którym aplikowano herbicydy. Zmniejszenie gęstości siewu pszenicy jarej z 400 do 250 ziaren na 1 m² w okresie krzewienia rośliny uprawnej skutkowało wzrostem liczebności *Ch. album* i przyrostem masy poszczególnych osobników (tab. 4). W końcowej fazie krzewienia w warunkach mniejszej gęstości siewu pszenicy jednostkowy przyrost masy roślin *Ch. album* był mniejszy wskutek konkurencji między osobnikami tego gatunku.

W przeprowadzonych badaniach w zakresie stosowania obniżonych dawek herbicydu zawierającego mieszaninę s.a. mekoprop + MCPA + dikamba uzyskano analogiczne wyniki, jak w doświadczeniu, w którym użyto tribenuronu metylowego. Redukcja dawek herbicydu z grupy regulatorów wzrostu (mekoprop + MCPA

Tabela 4

Liczba osobników i świeża masa *Chenopodium album* w zależności od gęstości siewu pszenicy i jej fazy wzrostu (średnio z 6 doświadczeń polowych w latach 2001–2003)
Number of plants and fresh mass of *Chenopodium album* weight as influenced by sowing rate and growth stage of cereals (average from 6 field trials for 2001–2003)

Pszenica jara; Spring wheat		<i>Chenopodium album</i>	
gęstość siewu sowing rate	termin oceny time of estimate	liczba roślin na m ² number of plants m ²	średnio masa jednej rośliny (g) average mass of one plant (g)
400 (ziarn·m ⁻²) (grains·m ⁻²)	początek krzewienia start of tillering BBCH 21	160	0,121
	koniec krzewienia end of tillering BBCH 29	146	0,508
250 (ziarn·m ⁻²) (grains·m ⁻²)	początek krzewienia start of tillering BBCH 21	196	0,147
	koniec krzewienia end of tillering BBCH 29	201	0,460

+ dikamba) w porównaniu z preparatem należącym do grupy sulfonilomoczników (tribenuron metylowy) powodowało zwiększenie biomasy i masy orzeszków *Ch. album*. Rekomendowana dawka herbicydu z grupy regulatorów wzrostu, stosowana w końcowej fazie krzewienia pszenicy jarej (BBCH 29), skutecznie uniemożliwiała produkcję nasion badanego chwastu (tab. 5). Na obiektach, w których stosowano rekomendowaną dawkę tego środka w pierwszym terminie (BBCH 21), rośliny *Ch.*

Tabela 5

Wpływ mieszaniny mekoprop + MCPA + dikamba stosowanej w różnych terminach i dawkach w łanie pszenicy jarej wysianej w dwóch gęstościach na liczbę osobników, świeżą masę i masę diaspor *Chenopodium album* (średnio z lat 2001–2003)
Effect of mixture of mecoprop + MCPA + dicamba applied at different application date and herbicide dose in spring wheat sown at two rates on the *Chenopodium album* number, fresh mass and seed production (means from 2001–2003)

Pszenica jara Spring wheat		Dawka* Dose*	Zmienne <i>Chenopodium album</i> Variable of <i>Chenopodium album</i>				
gęstość siewu (ziarn na m ²) sowing rate (grains per m ²)	termin zabiegu time of application		liczba roślin na 1 m ² plant densities per m ²	masa roślin; mass of plants		masa diaspor seed mass (mg·m ⁻²)	
				świeża fresh	powietrznie sucha air dry		
							g·m ⁻²
400	początek krzewienia start of tillering	3/3 2/3	6 a 12 ab	45,19 ab 85,78 ab	9,44 ab 20,51 ab	657,8 a 53,3 a	
	BBCH 21	1/3	22 ab	378,62 ab	65,68 ab	2 928,9 ab	
	koniec krzewienia end of tillering	3/3 2/3	1 a 4 a	0,02 a 5,99 a	0,01 a 1,05 a	- a - a	
	BBCH 29	1/3	13 ab	141,74 ab	30,24 ab	7 488,9 ab	
	początek krzewienia start of tillering	3/3 2/3	6 a 11 a	41,92 ab 197,06 ab	6,76 ab 33,63 ab	115,6 a 826,7 a	
	BBCH 21	1/3	39 b	404,09 b	72,11 b	7 057,8 ab	
250	koniec krzewienia end of tillering	3/3 2/3	1 a 10 a	0,02 a 129,11 ab	0,01 a 24,68 ab	- a 3 822,2 ab	
	BBCH 29	1/3	21 ab	101,67 ab	22,18 ab	12 253,3 b	
	pomiędzy obiektami herbicydowymi przy różnej gęstości siewu pszenicy jarej between treatments with different sowing rate of spring wheat						
	400 250	herbicyd; herbicide		10 a 15 a	109,57 a 145,65 a	21,15 a 26,56 a	1 854,8 a 4 012,6 a
dane obiektu kontrolnego wyłączone z analizy statystycznej data of untreated plots removed from statistical analysis							
400 250	kontrola; untreated		150 224	1 379,13 1 208,07	393,78 341,49	82 635,0 106 480,0	

* patrz tab. 1; see tab. 1

abc – średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy p = 0,05; means followed by the same letter do not differ significantly at p = 0,05

album wytworzyły owoce, a zmniejszenie gęstości siewu pszenicy skutkowało nawet 10-krotnym wzrostem produkcji diaspor, gdy stosowano 1/3 zalecanej dawki. W obiektach, w których stosowano ten preparat w rekomendowanej dawce w pierwszym terminie (BBCH 21) odnotowano wyższą produkcję biomasy roślin i masy orzeszków *Ch. album* niż przy późniejszej aplikacji (BBCH 29). Szybkie zniszczenie chwastów w początkowym okresie krzewienia pszenicy umożliwiło wschody nowym chwastom jeszcze przed osiągnięciem pełnej zdolności konkurencyjnej przez roślinę uprawną. W konsekwencji w obiektach odchwaszczanych polecaną dawką herbicydu w początkowej fazie krzewienia pszenicy odnotowano wzrost zachwaszczenia wtórnego.

W badaniach własnych, w warunkach doświadczeń polowych, oceniano wpływ zmniejszonych dawek herbicydów na produkcję diaspor chwastów na przykładzie *Ch. album*. Analiza produktywności tego chwastu w łanie pszenicy jarej wykazała, że współczynnik korelacji analizowanych cech jest duży, a zależność liniowa dwuwymiarowych obserwacji wysoce istotna (tab. 6).

Tabela 6

Współczynnik korelacji dwuwymiarowych obserwacji redukcji wartości zmiennych *Chenopodium album* w obiektach herbicydowych w uprawie pszenicy jarej
Statistical two-dimensional correlation coefficient analyses of *Chenopodium album* variable in herbicide treatments in spring wheat

Zmienne <i>Chenopodium album</i> <i>Chenopodium album</i> variable	Liczebność roślin Plant density		Świeża masa roślin Fresh mass		Powietrznie sucha masa Air dry mass	
	r	p	r	p	r	p
tribenuron metylowy; tribenuron methyl						
Świeża masa roślin Fresh mass	5,47	$2,41 \times 10^{-7}$				
Powietrznie sucha masa Air dry mass	6,05	$1,56 \times 10^{-8}$	18,02	$2,01 \times 10^{-36}$		
Masa diaspor Seeds mass	6,64	$8,70 \times 10^{-10}$	8,17	$2,96 \times 10^{-13}$	12,88	$1,27 \times 10^{-24}$
mekoprop + MCPA + dikamba; mecoprop + MCPA + dicamba						
Świeża masa roślin Fresh mass	10,72	$2,30 \times 10^{-19}$				
Powietrznie sucha masa Air dry mass	9,90	$2,27 \times 10^{-17}$	40,16	$6,34 \times 10^{-73}$		
Masa diaspor Seeds mass	7,16	$6,13 \times 10^{-11}$	11,94	$2,39 \times 10^{-22}$	15,09	$7,44 \times 10^{-30}$

r – współczynnik korelacji; correlation coefficient

p – krytyczny poziom istotności; critical value of significance level

DYSKUSJA

Najważniejszą część agrobiocenozy stanowi fitocenoza łąnu, której komponentami są roślina uprawna i towarzysząca jej roślinność segetalna. O liczebności i proporcjach ilościowych w zbiorowisku chwastów decyduje obecność i biologia dominanta, z którym chwasty konkurują, oraz agrotechnika pozwalająca utrzymać tę przewagę i oddziaływania międzygatunkowe w zgrupowaniu roślin (7). Badania prowadzone w pięciu krajach bałtyckich (Dania, Finlandia, Estonia, Litwa, Łotwa) wskazują, że w uprawie zbóż jarych największe znaczenie mają *Chenopodium album* oraz *Stellaria media*, *Polygonum sp.*, *Viola arvensis* (4). W badaniach własnych, w końcowym okresie krzewienia pszenicy jarej odnotowano występowanie 15 gatunków chwastów. Różnorodność gatunkowa wyrażona wskaźnikiem Shannona była wyższa w końcowej fazie krzewienia pszenicy jarej, niż na jej początku. Zróżnicowanie w występowaniu poszczególnych gatunków znalazło odzwierciedlenie we wskaźniku dominacji Simpsona, który w początkowym okresie krzewienia pszenicy był nieznacznie wyższy niż w fazie końcowej. W tej fazie wzrostu pszenicy jarej gatunek *Ch. album* uzyskał najwyższy wskaźnik dominacji gatunkowej [λ]. Wyliczono go na podstawie liczby osobników oraz produkcji biomasy. Uzyskane wyniki potwierdzają prace innych badaczy, którzy opisują gatunek *Chenopodium album* jako ważny chwast w roślinach wysiewanych wiosną (2, 6, 17).

Wystąpienie kolejnych chwastów uwarunkowane było ich rytmem rozwojowym. Pojawianie się nowych gatunków i nowych osobników tego samego gatunku ma istotne znaczenie w programach regulacji zachwaszczenia, szczególnie gdy odchwaszczanie zbóż jarych oparte jest na zastosowaniu obniżonych dawek herbicydów działających wyłącznie poprzez liście. Wyniki uzyskane przez Salonen (20) wskazują, że gęstość siewu pszenicy i jęczmienia jarego nie miała istotnego wpływu na liczbę chwastów kielkujących po zabiegu herbicydowym, które w późniejszym okresie stanowiły wtórne zachwaszczenie tych upraw. W badaniach własnych wraz ze zmniejszeniem dawki preparatu i opóźnieniem terminu stosowania herbicydu obserwowano tendencję wzrostu zachwaszczenia wtórnego gatunkiem *Ch. album*, jednak różnice były istotne statystycznie tylko przy zmniejszonej gęstości siewu pszenicy jarej (250 ziaren·m⁻²) w obiektach, w których stosowano 1/3 zalecanej dawki herbicydów. W takich warunkach akumulacja biomasy i masa diaspory *Ch. album* była istotnie wyższa niż w pozostałych obiektach herbicydowych.

Jednym z parametrów decydujących o skuteczności zabiegu herbicydowego jest wrażliwość chwastów na preparat. Chwasty we wcześniejszych fazach rozwojowych wykazują większą wrażliwość na niższe dawki herbicydów. W badaniach własnych mniejsza efektywność zabiegów odchwaszczających w warunkach zmniejszonej gęstości siewu pszenicy wynikała z większej intensywności zachwaszczenia w terminie, w którym aplikowano herbicydy. Zmniejszenie gęstości siewu pszenicy jarej skutkowało wzrostem liczebności roślin *Ch. album* i przyrostem masy poszczególnych osobników. Badania prowadzone przez Kapelusznego (10) oraz Starczew-

skiego i Żądełek (23) wskazują, że jedną z metod zmniejszenia konkurencyjności chwastów w zbożach jest zwiększenie zagęszczenia łanu rośliny uprawnej. Zmniejszenie konkurencyjności chwastów umożliwia efektywne odchwaszczanie z zastosowaniem herbicydów w niższych dawkach.

W badaniach własnych, w warunkach doświadczeń polowych wykazano wpływ zmniejszenia dawek herbicydów aplikowanych w pszenicy jarej na produkcję diaspor chwastów na przykładzie *Ch. album*. Redukcja masy orzeszków *Ch. album* pod wpływem obu herbicydów była najsilniej związana z powietrznie suchą masą roślin tego chwastu. Podobnie Rasmussen (18) w dwuletnich doświadczeniach polowych w zakresie redukcji dawek herbicydu wykazała liniową zależność pomiędzy produkcją orzeszków a suchą masą roślin *Ch. album*. W badaniach równoległe prowadzonych przez autora w uprawie jęczmienia jarego (11) redukcja masy diaspor *Ch. album* po zastosowaniu preparatu tribenuron metylowy była w najwyższym stopniu skorelowana ze świeżą masą chwastu, a po zastosowaniu mieszaniny mekoprop + MCPA + dikamba z redukcją liczby roślin i świeżej masy *Ch. album*. Andersson (1) w warunkach szklarniowych obserwował silną redukcję produkcji nasion przez *Thlaspi arevense* oraz tendencję do stymulacji produkcji diaspor przez *Galium spurium* w warunkach aplikacji 1/8 zalecanej dawki MCPA. Powyższe wyniki potwierdzają, że wiedza w zakresie reakcji poszczególnych gatunków chwastów na zmniejszone dawki herbicydów jest bardzo istotna w zapobieganiu kompensacji ich nasion w glebie. Dla utrzymania statycznego poziomu banku nasion w glebie, efektywność zwalczania chwastów powinna wynosić 99,95% (15). Według Rasmussen (19) obniżenie produkcji nasion chwastów do poziomu 85% jest wystarczające, aby nie zwiększać glebowego banku nasion, a cel ten można osiągnąć redukując od 1/2 do 1/16 dawkę herbicydu. W badaniach własnych obserwowano tendencję najsilniejszej redukcji masy diaspor *Chenopodium album*, gdy herbicyd z grupy sulfonilomoczników stosowano w końcowej fazie krzewienia pszenicy. W tym terminie zmniejszenie dawki do 1/3 ilości rekomendowanej przy gęstości siewu pszenicy 400 ziaren·m⁻², zapobiegało owocowaniu *Ch. album*, a przy siewach rzadszych (250 ziaren·m⁻²) o 97% zmniejszyło masę orzeszków. Aplikacja tej samej dawki we wcześniejszym terminie (BBCH 21) miała wpływ na redukcję masy orzeszków odpowiednio o 97% (siew 400 nasion) i 77,6%. Odchwaszczanie pszenicy jarej w końcowej fazie krzewienia (BBCH 29) z użyciem 1/3 dawki herbicydu z grupy regulatorów wzrostu (mekoprop + MCPA + dikamba) powodowało redukcję masy nasion tego chwastu o 97% (400 ziaren·m⁻²) i 94% (250 ziaren·m⁻²). Taka sama dawka tego herbicydu zastosowana wcześniej (BBCH 21) zmniejszała masę nasion odpowiednio o 91% i 89%. Jednym z elementów rytmu rozwojowego chwastów jest ich powrót do gleby w postaci diaspor. Podczas gdy wegetatywna część roślin wykazuje wpływ na plon rośliny uprawnej w bieżącym roku, diasporę chwastów zwiększając zasób glebowego banku nasion powodują wzrost zagrożenia zachwaszczeniem kolejnych upraw na tym polu. Produkcja diaspor chwastów jest ważnym, a jednocześnie złożo-

nym elementem dynamiki populacji chwastów i zrozumienie zjawiska reprodukcji jest istotnym elementem w strategii regulacji zachwaszczenia (6). Duże znaczenie *Ch. album* w zachwaszczeniu upraw jarych wskazuje na celowość badań nad jej rozmnażaniem w warunkach chemicznego odchwaszczania, szczególnie z zastosowaniem obniżonych dawek herbicydów.

WNIOSKI

1. W uprawie pszenicy jarej gatunek *Chenopodium album* uzyskiwał najwyższy wskaźnik dominacji gatunkowej [λ] niezależnie od gęstości siewu pszenicy.
2. Zmniejszenie gęstości siewu pszenicy jarej z 400 do 250 ziaren·m⁻² skutkowało wzrostem wskaźnika różnorodności gatunkowej Shannona.
3. Herbicydy (tribenuron metylowy, mieszanina mekoprop + MCPA + dikamba) stosowane w zredukowanych dawkach miały istotny wpływ na akumulację biomasy i masy diaspor *Chenopodium album*.
4. W zasiewach pszenicy o gęstości 400 ziarn na 1 m² redukcja dawki herbicydów (tribenuron metylowy, mieszanina mekoprop + MCPA + dikamba) do 2/3 i 1/3 zalecanej ilości nie miała istotnego wpływu na produkcję biomasy i masy diaspor przez *Ch. album*.
5. Redukcja dawki herbicydów (tribenuron metylowy, mieszanina mekoprop + MCPA + dikamba) do 1/3 zalecanej dawki w rozrzedzonych zasiewach pszenicy jarej (250 ziarn na 1 m²) istotnie zwiększała produkcję biomasy i masy diaspor *Ch. album*.

LITERATURA

1. Anderson L.: Effect of dose and application timing on the seed production of three weed species treated with MCPA or tribenuron-methyl. *Weed Res.*, 1995, **35**: 67-74.
2. Bhaskar A., Vyas K.Y.: Studies on competition between wheat and *Chenopodium album* L. *Weed Res.*, 1988, **28**: 53-58.
3. Boström U., Fogelfors H.: Long-term effects of herbicide application strategies on weeds and yield in spring cereals. *Weed Sci.*, 2002, **50**(2): 196-203.
4. Bromand B.: Harmonisation of efficacy testing procedures, implementation of GEP and possibilities of exchange of data between countries. *Proceedings of the Crop Protection Conference for the Baltic Sea Region*, Poznań 2003, 70-85.
5. Domaradzki K.: Efektywność regulacji zachwaszczenia zbóż w aspekcie ograniczenia dawek herbicydów oraz wybranych czynników agroekologicznych. *Monografie i Rozprawy Naukowe*. Wyd. IUNG-PIB, Puławy, 2006, **17**: 54-64.
6. Grundy A.C., Mead A., Burston S., Overs T.: Seed production of *Chenopodium album* in competition with field vegetables. *Weed Res.*, 2004, **43**: 271-282.
7. Jastrzębska M., Bogucka B., Hruszka M.: Następstwo roślin i proekologiczne sposoby regulacji zachwaszczenia a bioróżnorodność chwastów w bobiku. *Acta Agrophys.*, 2007, **10**(2): 357-371.

8. Jędruszczak M., Budzyńska B., Gocół M.: Zasobność glebowego banku nasion chwastów w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia. *Ann. UMCS, sect. E*, **62(2)**: 217-225.
9. Jezierska-Domaradzka A., Kuźniewski E.: Rodzaje *Amaranthus* L. i *Chenopodium* L. w zbiorowiskach segetalnych Dolnego Śląska. *Pam. Puł.*, 2002, **129**: 103-112.
10. Kapeluszný J.: Wpływ zróżnicowanej gęstości siewu i obniżonych dawek herbicydów na plonowanie zbóż jarych. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2003, **43(2)**: 718-721.
11. Krawczyk R.: Produkcja biomasy przez *Chenopodium album* L. w jęczmieniu jarym odchwaszczanym chemicznie zredukowanymi i zalecanymi dawkami herbicydów. *Ann. UMCS, sect. E*, **62(2)**: 40-47.
12. Krawczyk R.: Obniżona dawka herbicydu – uwarunkowania, badania i praktyka. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2008, **48**: 621-627.
13. Kudsk P.: Optimising herbicide dose: a straightforward approach to reduced the risk of side effect of herbicides. *Environmentalist*, 2008, **28**: 49-55.
14. Latowski K.: Problem pospolitych chwastów segetalnych Polski. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2002, **42**: 392-399.
15. Mengens R.M.: Weed seed population dynamic during six years of weed management systems in crop rotations on irrigated soil. *Weed Sci.*, 1987, **35**: 328-332.
16. Nagashima H., Terashima I.: Relationships between Height, Diameter and Weight Distributions of *Chenopodium album* Plants in Stands: Effect of Dimension and Allometry. *Ann. Bot.*, 1995, **75**: 181-188.
17. Nurse R.E., Booth B.D., Swanton C.J.: Predispersal seed predation of *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium album* growing in soyabean fields. *Weed Res.*, 2003, **43**: 260-268.
18. Rasmussen I.A.: Seed production of *Chenopodium album* in spring barley sprayed with different herbicides in normal to very low doses. 8th EWRS Symposium „Quantitative in weed and herbicide research and their application”, Braunschweig, 1993, 639-646.
19. Rasmussen I.A.: Seed production of a mixture of two *Polygonum* species at normal to very low herbicide dose. W: *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Weeds*, 1993, 281-286.
20. Salonen J.: Efficacy of reduced herbicide doses in spring cereals of different competitive ability. *Weed Res.*, 1992, **32**: 483-491.
21. Shannon C.E.: A mathematical theory of communications. *Bell Syst. Tech. J.*, 1948, **27**: 379-423.
22. Simpson E.H.: Measurement of diversity. *Nature*, 1949, **163**, 688.
23. Starczewski J., Żądełek J.: Regulacja zachwaszczenia przez zagęszczenie rośliny uprawnej i stosowanie herbicydów na przykładzie pszenżyta. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 2003, **490**: 235-240.
24. Sñnderskov M., Axelsen J.A., Pedersen M.B., Tybirk K.: Assessment of the effects of reduced herbicide applications on selected arable weeds by a simulation model. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2006, **116(3-4)**: 216-224.
25. Topham P.B., Lawson H.M.: Measurement of weed species diversity in crop/weed competition studies. *Weed Res.*, 1982, **22**: 285-293.
26. Walczak F., Grendowicz L., Jakubowska M., Skorupska A., Strugała N., Tratwal A., Wójtowicz A.: Szkodliwość ważniejszych agrofagów roślin uprawnych oraz stan zachwaszczenia w Polsce w 2001 roku. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2002, **42**: 262-282.
27. Woźniak A.: Zapas diaspor chwastów w glebie rędzinowej w stanowisku po pszenżycie jarym. *Ann. UMCS, sect. E*, 2007, **62(2)**: 250-256.

EFFECT OF WEED DIVERSITY ON EFFICIENCY OF HERBICIDES TREATED WITH REDUCED RATE AT DIFFERENT APPLICATION TIME IN SPRING WHEAT AT DIFFERENT SOWING RATES FOR EXAMPLE OF BIOMASS AND SEED PRODUCTION BY *CHENOPODIUM ALBUM* L.

Summary

Quantity-quality relationships of spring wheat infestation by weeds in dependence on sowing density (250 and 400 kernels per m²) and influence on effect herbicides treated with reduced rate at different application time for example of biomass and seed production of *Chenopodium album* L. were presented in the paper. The crop was calculated with 15 weeds species. *Ch. album* dominated in the crop canopy. Reduced doses of herbicides (tribenuron methyl, mixture of mecoprop + MCPA + dicamba) were not significant difference on *Ch. album* biomass and seed production when spring wheat sowing densities were 400 kernels per m². Weed biomass and seed production of *Ch. album* was significantly increased when herbicides were applied at the 1/3 of the recommended dose in spring wheat sowed at a lower rate (250 kernels per m²).

Praca wpłynęła do Redakcji 10 II 2009 r.

JANUSZ KRECHOWSKI, KATARZYNA PIÓREK, MAREK T. CIOSEK

Zakład Botaniki – Instytut Biologii
Akademia Podlaska w Siedlcach

ROŚLINNOŚĆ TOWARZYSZĄCA UPRAWOM WIERZBY WICIOWEJ
(*SALIX VIMINALIS* L.) W OKOLICACH RADZYŃA PODLASKIEGO
(ŚRODKOWOSCHODNIA POLSKA)

Vegetation accompanying energetic willow (*Salix viminalis* L.) plantations in Radzyń Podlaski
environs (central-eastern Poland)

ABSTRAKT: Badania florystyczne i fitosocjologiczne zbiorowisk roślinnych towarzyszących uprawom *Salix viminalis* przeprowadzone zostały w okresie od czerwca 2007 do sierpnia 2008 roku. Plantacje wierzby zlokalizowane były w okolicach Radzyńa Podlaskiego, na terenie gmin Wołyń i Milanów (województwo lubelskie). Są to pierwsze badania nad zachwaszczeniem nasadzeń wierzbowych na tym obszarze. Zestawienie otrzymanych wyników i danych z innych regionów Polski może przyczynić się do pełnego poznania zróżnicowania składu gatunkowego i struktury tych zbiorowisk. Informacje te umożliwią wybór optymalnej w danych warunkach metody zwalczania chwastów. Badaniami objęto różnowiekowe nasadzenia na gruntach porolnych oraz terenach łąkowych (powierzchnia ok. 25 ha). Łącznie stwierdzono 110 gatunków roślin naczyniowych. Wśród nich przeważają rośliny należące do I i II klasy stałości (87,3% flory). Jedynie 6 gatunków (*Urtica dioica*, *Glechoma hederacea*, *Epilobium parviflorum*, *Deschampsia caespitosa*, *Galium mollugo* i *Ranunculus repens*) należy do klasy IV i V. Inne obficie występujące gatunki to: *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Ranunculus repens*, *Galium palustre*, *Galium aparine*. Dominującą formą życiową są hemikryptofity (62,7% flory), udział terofitów jest stosunkowo niewielki (14,5%). Rośliny rodzime (103 gatunki) zdecydowanie przeważają nad antropofitami (5 archeofitów i 2 kenofity). We florze dominują gatunki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (43,6% flory, suma współczynników pokrycia – 6176), ze znacznym udziałem roślin z klasy *Artemisietea vulgaris* (13,6% flory, suma współczynników pokrycia – 3038). Udział roślin z klasy *Stellarietea mediae* jest niski – 8 gatunków (suma współczynników pokrycia – 741). Na podstawie analizy materiału fitosocjologicznego wyróżniono 2 podwarianty suche i 3 podwarianty wilgotne zbiorowisk towarzyszących uprawom *Salix viminalis*, których w związku ze specyficzną, niespotykaną kombinacją gatunków nie udało się zaklasyfikować do znanych jednostek fitosocjologicznych.

słowa kluczowe – key words:

uprawy wierzby – *willow plantations*, *Salix viminalis*, chwasty – *weeds*, zbiorowiska roślinne – *plant communities*, środkowoschodnia Polska – *central-eastern Poland*

WSTĘP

Wierzba wiciowa *Salix viminalis* jest gatunkiem rosnącym w warunkach naturalnych w lasach łąkowych ze związku *Salicion albae*. Występuje na piaszczystych

aluwiach rzek, w strefie oddziaływania corocznego spływu kry, który uniemożliwia wzrost drzew i sukcesję w kierunku łągu wierzbowo-topolowego. Czasami obserwowane są antropogeniczne postacie zbiorowiska powstałe wskutek wycięcia drzewostanu łągów wierzbowo-topolowych (4).

W związku z zachodzącą restrukturyzacją rolnictwa oraz spadkiem opłacalności tradycyjnych upraw konieczne jest poszukiwanie innych form działalności rolniczej. Jedną z możliwości jest uprawa wierzb energetycznych (najczęściej *Salix cordata* 'Americana' i *S. viminalis*) na terenach porolnych i nieużytkach. Dla osiągnięcia wysokich plonów istotne jest prawidłowe przygotowanie gleby pod nasadzenia wierzbowe i systematyczne jej odchwaszczanie. Szczególnie dotyczy to pierwszych dwóch lat uprawy. W przeciwnym razie z glebowego banku nasion odtworzy się wcześniejsze zbiorowisko roślinne, stanowiąc silną konkurencję dla sadzonek wierzb. Opracowania dotyczące składu i struktury zbiorowisk roślinnych towarzyszących plantacjom wierzbowym mogą mieć duże praktyczne zastosowanie w skutecznym zwalczaniu chwastów.

Dotychczasowe badania w tym zakresie objęły niewielkie fragmenty Polski. Wyniki wskazują na duże zróżnicowanie regionalne składu zbiorowisk roślinnych towarzyszących nasadzeniom wierzbowym. Dla podania ich pełnej charakterystyki fitosocjologicznej konieczne jest uzupełnienie danych o materiały z pozostałych części kraju. Szczególnie przydatna jest dokumentacja w postaci zdjęć i tabel fitosocjologicznych, dająca możliwość pełnego opracowania zagadnienia w przyszłości.

Celem pracy jest przedstawienie charakterystyki flory oraz zbiorowisk roślinnych występujących w nasadzeniach wierzb wiciowej *Salix viminalis* w okolicach Radzynia Podlaskiego.

TEREN BADAŃ

Badania terenowe przeprowadzono na plantacjach wierzb energetycznej *Salix viminalis* zlokalizowanych w Polsce środkowowschodniej (województwo lubelskie), na terenie dwóch gmin: Wołyń (pow. radzyński) i Milanów (pow. parczewski). Jest to obszar typowo rolniczy, z przewagą intensywnie użytkowanych łąk, poprzecinanych rowami melioracyjnymi. Przeważają gleby kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego oraz żyniego słabego i dobrego.

Według podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego (2) obszar badań znajduje się w mezoregionie Równina Parczewska, należącym do makroregionu Polesie Zachodnie. Cechą charakterystyczną tego regionu są rozległe, piaszczyste równiny akumulacji wodnej, poprzedzielane wzniesieniami zbudowanymi z gliny zwałowej. Przez wschodnią część mezoregionu przebiega Kanał Wieprz-Krzna.

METODYKA

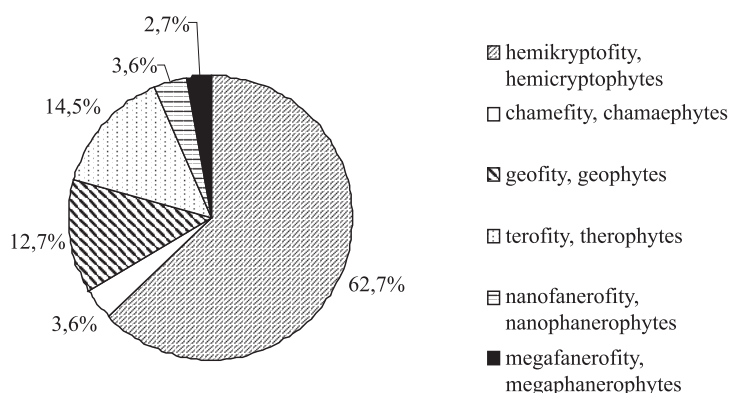
Prace terenowe przeprowadzono w okresie od czerwca 2007 do sierpnia 2008 roku w uprawach wierzby wiciowej (*Salix viminalis* L.). Badaniami objęto różnowiekowe plantacje założone na gruntach porolnych oraz terenach łąkowych. Łączna powierzchnia zinwentaryzowanych upraw wynosiła ok. 25 ha (powierzchnia od 0,5 do ok. 6 ha). W czasie badań terenowych wykonano 34 zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta. Wilgotność i trofia gleb, na których zlokalizowano uprawy, były porównywalne. Na podstawie analizy tabeli zbiorczej wyróżniono gatunki dominujące w uprawach i rośliny o najwyższej stałości. Zdjęcia zaklasyfikowano do jednostek fitosocjologicznych niższych rzędów. Formy życiowe gatunków oraz wybrane wskaźniki ekologiczne (zmodyfikowana skala) przyjęto za Zarzyckim (11), zaś przynależność gatunków do grup historyczno-geograficznych za Jackowia-kiem (1). Nomenklaturę gatunków przyjęto za Mirkiem i in. (5), a ich przynależność fitosocjologiczną za Matuszkiewiczem (4). Pod względem pochodzenia gatunki podzielono na: apofity leśne i zaroślowe, murawowe (muraw psammofilnych i kserotermicznych), łąkowe i nadwodne oraz rośliny ruderalne i typowe chwasty segetalne. Do gatunków ruderalnych zaliczono rośliny charakterystyczne dla klasy *Artemisietea vulgaris* i podklasy *Artemisienea vulgaris*. Za gatunki segetalne uznano wszystkie rośliny charakterystyczne dla klasy *Stellarietea mediae* oraz rzędów: *Centauretalia cyani* i *Polygono-Chenopodietalia* (4). Do oceny udziału poszczególnych gatunków we florze posłużono się stopniem stałości fitosocjologicznej (S) oraz współczynnikiem pokrycia gatunków (6).

WYNIKI

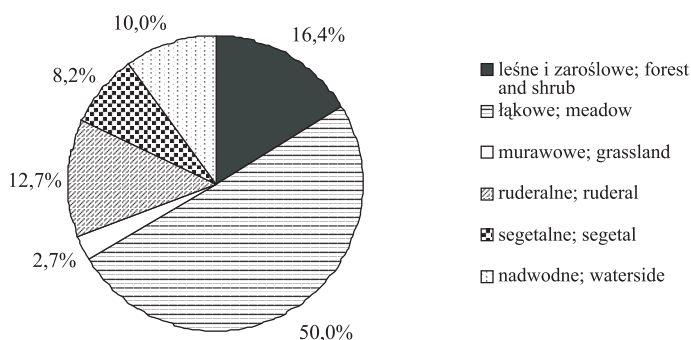
W uprawach wierzby energetycznej *Salix viminalis* stwierdzono występowanie 110 gatunków roślin naczyniowych (89 dwuliściennych i 21 jednoliściennych), należących do 32 rodzin. Najliczniejsze gatunkowo rodziny to: *Asteraceae* (18 gatunków), *Poaceae* (15 gatunków), *Lamiaceae* (8 gatunków) oraz *Fabaceae* (7 gatunków). W nasadzeniach wierzbowych przeważają rośliny występujące w I i II klasie stałości (razem 96 gatunków – 87,3% flory). Jedynie 6 gatunków (5,4%) zalicza się do IV i V klasy stałości (*Urtica dioica*, *Glechoma hederacea*, *Epilobium parviflorum*, *Deschampsia caespitosa*, *Galium mollugo* i *Ranunculus repens*); (tab. 1). Dominującą formą życiową są hemikryptofity (69 gatunków – 62,7% flory). Znaczny udział mają także terofity, reprezentowane przez 16 gatunków (14,5%) i geofity (14 gatunków – 12,7%); (rys. 1). W badanej florze zdecydowanie przeważają rośliny rodzime (103 gatunki). Jedynie 7 taksonów należy do antropofitów (5 archeofitów i 2 kenofity). Roślinność towarzysząca uprawom wierzby energetycznej składa się w połowie (55 gatunków – 50,0%) z roślin związanych ze zbiorowiskami łąkowymi. Znaczny udział w budowie warstwy runa mają też gatunki zbiorowisk ruderalnych

(14 gatunków – 12,7%) oraz leśne i zaroślowe (18 gatunków – 16,4%). Tylko 9 gatunków (8,2%) to typowe chwasty upraw zbożowych i okopowych (rys. 2).

Potwierdzeniem dominacji roślin łąkowych w runie jest wartość ich sumy współczynników pokrycia (7499), znacznie wyższa niż uzyskana dla gatunków leśnych i zaroślowych (2253) oraz segetalnych (1609). Analizując udział poszczególnych roślin w składzie florystycznym warstwy runa (współczynnik pokrycia gatunków) można wyróżnić niewielką ich grupę decydującą o stopniu zachwaszczenia upraw. Należą do niej: *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Ranunculus repens*, *Galium mollugo*, *Galium palustre*, *Epilobium parviflorum* (apofity łąkowe),



Rys. 1. Udział form życiowych we florze towarzyszącej uprawom *Salix viminalis* w okolicach Radzyna Podlaskiego
Share of life forms in the flora accompanying *Salix viminalis* plantations in Radzyń Podlaski environs



Rys. 2. Pochodzenie gatunków zachwaszczających uprawy *Salix viminalis* w okolicach Radzyna Podlaskiego
Origin of species infesting *Salix viminalis* plantations in Radzyń Podlaski environs

Glechoma hederacea, *Galium aparine*, *Urtica dioica* (apofity leśne) oraz występująca licznie w niektórych płatach *Mentha arvensis*.

We florze towarzyszącej uprawom wierzb energetycznej dominują gatunki wymagające umiarkowanego lub pełnego światła (94 gatunki – 85,5% flory). Zaledwie 9 gatunków (8,2%) preferuje półcień, zaś pozostałe 7 (6,4%) to rośliny eurytypowe. Ponad 42% badanej flory związane jest z siedliskami suchymi i suchymi/świeżymi. Gatunki siedlisk wilgotnych i mokrych stanowią 32,7% flory. Połowa roślin (50,0% flory) występuje na glebach eutroficznych, przenawożonych, natomiast 18 gatunków (16,4%) na siedliskach oligo-mezotroficznych i mezotroficznych. Zdecydowana większość roślin obserwowanych w uprawach wierzbowych preferuje gleby mineralno-próchniczne (79 gatunków – 71,8% flory). Prawie połowa (47,3%) badanej flory spotykana jest na glebach o odczynie obojętnym.

Ogółem w plantacjach wierzbowych *Salix viminalis* wykonano 34 zdjęcia fitosocjologiczne, w tym 13 na gruntach porolnych i 21 na siedliskach łąkowych. Zwarcie gatunków towarzyszących wynosiło od 40 do 90% (średnio 74%). Liczba gatunków w zdjęciu wahała się od 12 do 35 (średnio 20 gatunków).

Opisywane zbiorowiska roślinne nie przypominają fitocenoz segetalnych towarzyszących innym uprawom. W zdjęciach dominują gatunki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (48 gatunków – 43,6% całej flory, suma współczynników pokrycia – 6176), często ze znacznym udziałem roślin z klasy *Artemisietea vulgaris* (15 gatunków, suma współczynników pokrycia – 3038). Udział roślin z klasy *Stellarietea mediae* jest stosunkowo niski – 8 gatunków (suma współczynników pokrycia – 741). Na podstawie analizy materiałów zdjęciowych (tab. 1) wyróżniono następujące dwa warianty zbiorowiska:

1) wariant suchy z dwoma podwariantami:

- podwariant łąkowo-polny suchy z udziałem *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Lychnis flos-cuculi*. Z dużą stałością występują tu ponadto: *Galium mollugo* (V), *Potentilla anserina* (kl. *Molinio-Arrhenatheretea*), *Glechoma hederacea*, *Epilobium parviflorum*, *Galium aparine*, *Urtica dioica* (kl. *Artemisietea vulgaris*) i *Sonchus arvensis* (kl. *Stellarietea mediae*).
- podwariant łąkowo-polny suchy z udziałem: *Hypericum perforatum*, *Cirsium vulgare* i *Conyza canadensis*. Dużą wierność wariantowi wykazują ponadto: *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis* (kl. *Molinio-Arrhenatheretea*), *Glechoma hederacea*, *Galium aparine*, *Urtica dioica* (kl. *Artemisietea vulgaris*) i *Matricaria maritima* subsp. *inodora* (kl. *Stellarietea mediae*).

2) wariant wilgotny występujący w trzech podwariantach:

- podwariant wilgotny typowy z udziałem *Mentha arvensis*, *Ranunculus repens* i *Galium palustre*. Wariant ten występuje na plantacjach utworzonych na łąkach. Innymi gatunkami o wysokiej stałości są: *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *Galium mollugo*, *Poa pratensis*, *Achillea millefolium*, *Potentilla anserina*, *Myosotis palustris* (kl. *Molinio-Arrhenatheretea*), *Epilobium parviflorum*, *Epilobium hirsutum*, *Urtica dioica* (kl. *Artemisietea vulgaris*), *Sonchus arvensis*, *Ma-*

Tabela 1

Zróznicowanie florystyczne zbiorowisk towarzyszących uprawom *Salix viminalis* w okolicach Radzyna Podlaskiego
 Floristic differentiation of communities accompanying *Salix viminalis* plantations in Radzyń Podlaski environs

Lista gatunków List of species	Klasa stałości Constancy class					Wsp. pokrycia Cover coefficient	Klasa stałości Constancy class
	A	B	C	D	E	cała flora flora in total	
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8
Gatunki wyróżniające, Distinguishable species							
<i>Lychnis flos-cuculi</i> M-A	V	-	IV	-	-	135	III
<i>Phleum pratense</i> M-A	IV	-	-	II	-	134	II
<i>Dactylis glomerata</i> M-A	IV	-	-	-	-	301	II
<i>Conyza canadensis</i>	I	IV	I	-	-	124	I
<i>Cirsium vulgare</i>	I	IV	-	-	-	24	I
<i>Hypericum perforatum</i>	I	IV	-	-	-	165	I
<i>Ranunculus repens</i> M-A	II	II	V	IV	V	616	IV
<i>Mentha arvensis</i>	I	-	IV	IV	IV	531	III
<i>Galium palustre</i> Phr.	-	-	III	IV	V	454	II
<i>Rumex acetosa</i> M-A	-	-	IV	V	-	50	II
<i>Holcus lanatus</i> M-A	I	-	-	V	-	144	II
<i>Betula pendula</i>	I	-	-	IV	-	15	I
<i>Veronica chamaedrys</i>	-	-	-	IV	-	47	I
<i>Lycopus europaeus</i> Alnet.	-	II	II	-	V	171	II
<i>Carex vesicaria</i> Phr.	-	I	-	-	IV	26	I
<i>Stachys palustris</i> M-A	I	-	-	II	IV	84	I
<i>Lysimachia vulgaris</i> M-A	-	-	-	-	IV	9	I
Ch. Molinio-Arrhenatheretea							
<i>Deschampsia caespitosa</i>	III	IV	V	V	IV	1384	IV
<i>Poa trivialis</i>	II	IV	V	II	II	929	III
<i>Galium mollugo</i>	V	II	V	IV	II	682	IV
<i>Poa pratensis</i>	II	II	IV	II	II	594	III
<i>Achillea millefolium</i>	III	-	IV	II	II	221	III
<i>Potentilla anserina</i>	IV	-	IV	IV	III	181	III
<i>Myosotis palustris</i>	II	II	V	I	I	121	II
<i>Poa palustris</i>	I	-	II	II	II	93	II
<i>Lythrum salicaria</i>	I	-	I	-	II	84	I
<i>Cerastium holosteoides</i>	I	-	II	III	-	41	I
<i>Elymus repens</i>	I	I	II	-	-	41	II
<i>Cirsium palustre</i>	II	-	I	-	II	38	II
<i>Stellaria graminea</i>	I	-	-	II	-	35	I
<i>Juncus effusus</i>	-	-	II	-	I	32	I
<i>Plantago lanceolata</i>	I	II	II	II	-	29	II
<i>Vicia cracca</i>	I	II	I	-	I	26	I
<i>Prunella vulgaris</i>	I	-	I	-	III	24	I
<i>Taraxacum</i> sp.	-	-	I	II	I	3	I
<i>Plantago major</i>	I	-	I	I	III	18	II
<i>Daucus carota</i>	II	-	-	-	-	18	I
<i>Leontodon autumnalis</i>	-	-	II	-	I	18	I

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Rorippa sylvestris</i>	-	-	II	-	-	18	I
<i>Leucanthemum vulgare</i>	II	-	-	-	-	9	I
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	II	II	-	-	9	I
<i>Trifolium hybridum</i>	I	-	I	-	-	6	I
<i>Bellis perennis</i>	I	-	-	II	-	6	I
<i>Knautia arvensis</i>	-	II	-	-	-	6	I
<i>Heracleum sibiricum</i>	-	-	II	-	-	6	I
<i>Inula britannica</i>	-	-	-	-	II	6	I
<i>Rumex crispus</i>	-	-	II	-	I	3	I
<i>Trifolium repens</i>	I	-	I	-	-	3	I
<i>Carex hirta</i>	-	-	-	II	-	3	I
<i>Lolium perenne</i>	-	-	-	II	-	3	I
<i>Festuca pratensis</i>	I	-	-	-	-	3	I
<i>Veronica serpyllifolia</i>	-	I	-	-	-	3	I
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	I	-	-	3	I
<i>Lathyrus pratensis</i>	-	-	I	-	-	3	I
<i>Lysimachia nummularia</i>	-	-	-	I	-	3	I
<i>Campanula patula</i>	I	-	-	-	-	0	I
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	I	-	-	0	I
Ch. Artemisietea vulgaris							
<i>Glechoma hederacea</i>	IV	V	I	V	III	984	IV
<i>Epilobium parviflorum</i>	IV	II	IV	II	V	638	IV
<i>Galium aparine</i>	III	IV	III	IV	II	500	III
<i>Urtica dioica</i>	IV	IV	V	V	III	499	V
<i>Cirsium arvense</i>	II	II	III	II	-	176	II
<i>Carduus crispus</i>	II	I	III	I	III	82	II
<i>Epilobium hirsutum</i>	II	II	V	II	-	79	II
<i>Geum urbanum</i>	I	-	II	IV	-	41	II
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	I	I	II	-	II	9	I
<i>Myosoton aquaticum</i>	-	I	III	-	-	21	I
<i>Arctium majus</i>	I	-	II	-	-	3	I
<i>Melandrium album</i>	-	I	-	-	-	3	I
<i>Linaria vulgaris</i>	-	-	-	I	-	3	I
<i>Elymus caninum</i>	I	-	-	-	-	0	I
<i>Torilis japonica</i>	-	I	-	-	-	0	I
Ch. Stellarietea mediae							
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	I	IV	IV	II	I	238	II
<i>Sonchus arvensis</i>	IV	II	IV	III	IV	204	III
<i>Apera spica-venti</i>	I	II	-	II	-	150	I
<i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>pallidum</i>	II	-	II	-	II	116	II
<i>Sinapis arvensis</i>	-	II	I	-	III	24	I
<i>Chenopodium album</i>	-	-	I	II	I	9	I
<i>Bromus secalinus</i>	-	-	-	II	-	0	I
<i>Crepis tectorum</i>	-	I	-	-	-	0	I
Ch. Phragmitetea							
<i>Rorippa amphibia</i>	-	-	-	-	III	21	I
<i>Scutellaria galericulata</i>	-	-	II	-	-	3	I
<i>Iris pseudacorus</i>	-	-	-	-	I	3	I

cd. tab. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Ch. <i>Alnetea glutinosae</i>							
<i>Solanum dulcamara</i>	-	-	-	-	I	0	I
Ch. <i>Isoëto-Nanojuncetea</i>							
<i>Juncus bufonius</i>	-	-	III	-	-	69	I
<i>Plantago intermedia</i>	I	I	IV	II	II	35	II
Ch. <i>Bidentetea tripartiti</i>							
<i>Bidens tripartita</i>	-	-	-	-	II	66	I
<i>Polygonum hydropiper</i>	I	-	-	I	-	6	I
Ch. <i>Agropyretea</i>							
<i>Equisetum arvense</i>	I	II	-	I	-	50	I
Ch. <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>							
<i>Veronica scutellata</i>	-	-	-	-	II	29	I
Ch. <i>Epilobietea angustifolii</i>							
<i>Calamagrostis epigejos</i>	-	-	II	-	-	18	I
<i>Rubus idaeus</i>	-	II	I	-	-	6	I
Ch. <i>Trifolio-Geranietea</i>							
<i>Galium verum</i>	I	-	-	-	-	3	I
Ch. <i>Quercu-Fagetea</i>							
<i>Scrophularia nodosa</i>	I	-	-	-	I	0	I
<i>Ulmus laevis</i>	I	-	-	-	-	0	I
<i>Corylus avellana</i>	-	-	I	-	-	0	I
Ch. <i>Koelerio-Corynepherea</i>							
<i>Hypochoeris radicata</i>	I	-	-	-	-	0	I
Ch. <i>Nardo-Callunetea</i>							
<i>Luzula campestris</i>	I	-	-	-	-	0	I
Ch. <i>Rhamno-Prunetea</i>							
<i>Rhamnus cathartica</i>	-	-	I	-	-	0	I
Gatunki towarzyszące, Accompanying species							
<i>Mentha aquatica</i>	-	-	-	-	II	66	I
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	II	II	I	III	-	44	II
<i>Geum rivale</i>	-	II	I	III	-	29	I
<i>Polygonum persicaria</i>	-	I	I	-	-	29	I
<i>Erigeron annuus</i>	II	-	-	-	-	21	I
<i>Galeopsis bifida</i>	I	I	I	-	-	18	I
<i>Medicago lupulina</i>	I	-	II	-	-	6	I
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	I	-	-	-	3	I
<i>Erodium cicutarium</i>	-	-	-	I	-	3	I
<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	-	I	-	3	I

A – podwariant łąkowo-polny suchy z udziałem; meadow-cultivated subvariant with participation of:

Dactylis glomerata, *Phleum pratense*, *Lychnis flos-cuculi*

B – podwariant łąkowo-polny suchy z udziałem; meadow-cultivated subvariant with participation of:

Hypericum perforatum, *Cirsium vulgare*, *Conyza canadensis*

C – podwariant wilgotny typowy; wet typical subvariant

D – podwariant wilgotny z udziałem; wet subvariant with participation of:

Rumex acetosa, *Holcus lanatus*, *Betula pendula*, *Veronica chamaedrys*

E – podwariant wilgotny z udziałem; wet subvariant with participation of:

Lycopus europaeus, *Carex vesicaria*, *Stachys palustris*, *Lysimachia vulgaris*

M-A – kl. *Molinio-Arrhenatheretea*, **Alnet.** – kl. *Alnetea glutinosae*, **Phr.** – kl. *Phragmitetea*

- tricarica maritima* subsp. *inodora* (kl. *Stellarietea mediae*) i *Plantago intermedia* (kl. *Isoëto-Nanojuncetea*).
- podwariant wilgotny z udziałem dodatkowo takich gatunków, jak: *Rumex acetosa*, *Holcus lanatus*, *Betula pendula*, *Veronica chamaedrys*. Podwariant ten obserwowano wyłącznie na plantacjach na terenach pouprawowych. Do gatunków o wysokiej stałości można też zaliczyć: *Deschampsia caespitosa*, *Galium mollugo*, *Potentilla anserina* (kl. *Molinio-Arrhenatheretea*), *Glechoma hederacea*, *Galium aparine*, *Urtica dioica* i *Geum urbanum* (kl. *Artemisietea vulgaris*).
 - podwariant wilgotny z dodatkowym udziałem: *Lycopus europaeus*, *Carex vesicaria*, *Stachys palustris*, *Lysimachia vulgaris*. Podwariant ten występuje na plantacjach na siedlisku łąkowym. Do roślin o wysokiej stałości należą ponadto: *Deschampsia caespitosa* (kl. *Molinio-Arrhenatheretea*), *Epilobium parviflorum* (kl. *Artemisietea vulgaris*) i *Sonchus arvensis* (kl. *Stellarietea mediae*).

DYSKUSJA

Duża różnorodność florystyczna chwastów towarzyszących uprawom wierzby energetycznej (110 gatunków roślin naczyniowych) wynika z kompleksowego charakteru zbiorowisk roślinnych. W nasadzeniach spotykamy gatunki należące do 15 klas fitosocjologicznych (4). Wśród nich dominują rośliny zaliczane do dwóch klas: *Molinio-Arrhenatheretea* oraz *Artemisietea vulgaris*. Badane zbiorowiska nie przypominają fitocenoz segetalnych, towarzyszących innym uprawom. Chwasty upraw zbożowych i okopowych osiągają niewielką stałość i pokrycie. Płaty opisywane z Podkarpacia (8, 9) różnią się większym udziałem gatunków z klasy *Stellarietea mediae*. Część starszych płątów z terenu badań ze względu na znaczny udział gatunków okrajkowych z kl. *Artemisietea vulgaris* oraz *Alnetea glutinosae* (podwariant wilgotny z udziałem: *Lycopus europaeus*, *Carex vesicaria*, *Stachys palustris*, *Lysimachia vulgaris*) swoim składem florystycznym nawiązuje do zbiorowisk wilgotnych lasów liściastych.

We florze upraw wierzby przeważają rośliny należące do I i II klasy stałości (około 90% flory), na co wskazują również inni autorzy (3, 8). Jedynie 6 gatunków należy do IV i V klasy (*Urtica dioica*, *Glechoma hederacea*, *Epilobium parviflorum*, *Deschampsia caespitosa*, *Galium mollugo* i *Ranunculus repens*). Gatunki te, a także kilka innych o dużym stopniu pokrycia – *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Ranunculus repens*, *Galium palustre*, *Galium aparine*, stanowią największe zagrożenie dla upraw w okolicach Radzyna Podlaskiego. Dotyczy to szczególnie nasadzeń 1–2-letnich, nie znoszących silnej konkurencji. Niektóre z wymienionych wyżej gatunków: *Glechoma hederacea*, *Epilobium parviflorum* i *Galium aparine* na badanym terenie są wyraźnie związane z okrajkami wilgotnych lasów oraz zbiorowiskami ziołoroślowymi. Po uwzględnieniu tego faktu, cała grupa roślin decydująca o stopniu zachwaszczenia upraw składałaby się z gatunków leśno-zaroślowych i łąkowych. Część z wymienionych wyżej roślin stanowi zagrożenie dla plantacji

wierzbowych na innych obszarach Polski. Są to przede wszystkim: *Galium aparine* (3, 7, 8), *Glechoma hederacea*, *Deschampsia caespitosa* (8) i *Ranunculus repens* (9). Dalsze badania powinny wyjaśnić, czy nie należy ich uznać za typowe chwasty plantacji wierzbowych.

Przewaga apofitów nad innymi grupami geograficzno-historycznymi jest bardzo wyraźna, większa niż u innych autorów (3, 9). Inną nietypową cechą badanych upraw jest stosunkowo niewielki udział gatunków rocznych (14,5%) w porównaniu z danymi literaturowymi, np. wg Korniaaka (3) – 50,9%. Również odsetek gatunków synantropijnych jest niższy niż w publikacjach dotyczących innych regionów (3, 9).

Uprawy wierzby energetycznej zdominowane są przez gatunki preferujące umiarkowane lub pełne światło (85,5% flory). Przeważają rośliny siedlisk świeżych i wilgotnych, eutroficznych, preferujące gleby mineralno-próchnicze o odczynie obojętnym.

Przedstawiona analiza fitosocjologiczna ma charakter wstępny i wymaga dalszych, kompleksowych badań, zaś wyróżnione zbiorowiska roślinne nie znajdują odpowiednika w danych literaturowych z innych części Polski.

WNIOSKI

1. Flora roślin naczyniowych towarzysząca nasadzeniom wierzbowym jest stosunkowo bogata (110 gatunków).

2. We florze przeważają gatunki rodzime, a wśród nich gatunki łąkowe z klas *Molinio-Arrhenatheretea* i *Artemisietea vulgaris*. Udział roślin synantropijnych na terenie badań jest stosunkowo niski.

3. Dominującą formą życiową są hemikryptofity, przy niewielkim udziale terofitów.

4. Do gatunków stanowiących największe zagrożenie dla upraw wierzbowych należą: *Glechoma hederacea*, *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus repens*, *Galium mollugo*, *Galium aparine*, *Galium palustre*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Urtica dioica* i *Epilobium parviflorum*. Cztery pierwsze, ze względu na ich wysoką stałość i współczynnik pokrycia, w całej Polsce można zaliczyć do typowych chwastów plantacji wierzbowych.

5. Mała liczba gatunków o najwyższych stopniach stałości (IV, V) może świadczyć o dużym zróżnicowaniu i małej stabilności omawianych zbiorowisk.

6. Dla określenia charakterystyki zbiorowisk roślinnych towarzyszących uprawom wierzb energetycznych konieczne są dalsze badania, obejmujące swoim zasięgiem teren całej Polski.

LITERATURA

1. Jackowiak B.: Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. Ser. Biologia, 42. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 1990.
2. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, 2002.

3. Korniak T.: Zachwaszczenie upraw wierzby w północno-wschodniej części Polski. Pam. Puł., 2007, **145**: 141-149.
4. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, 2005.
5. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.
6. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski; red.: W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1977, **1**: 237-269.
7. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 165-175.
8. Trąba C., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” Hort. i *Salix viminalis* L. na terenie województwa podkarpackiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 221-231.
9. Wnuk Z., Ziaja M.: Zbiorowiska towarzyszące uprawom roślin dla celów energetycznych w Leszczawie Dolnej gmina Bircza. Pam. Puł., 2007, **145**: 243-253.
10. Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., J. Wołek J., Korzeniak U.: Ecological indicator values of vascular plants of Poland. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.

VEGETATION ACCOMPANYING ENERGETIC WILLOW (*SALIX VIMINALIS* L.) PLANTATIONS IN RADZYŃ PODLASKI ENVIRONS (CENTRAL-EASTERN POLAND)

Summary

Floristic and phytosociological studies on plant communities accompanying *Salix viminalis* plantations were carried out between June and September 2008. The cultivations were situated in Radzyń Podlaski environs (Wohyń and Milanów communes, Lublin Province). These were the first studies on the infestation of willow plantations in that area. A comparison of the obtained results with data from other regions of Poland would enable full recognition of floristic composition and structure differentiation of weed communities. That information would make possible the selection of the most optimal methods of weed infestation control. Investigations were performed on various-age plantations, established on meadow and post-cultivated habitats (area of about 25 ha). In total 110 vascular plants were recorded. Species included to I and II constancy class prevail (87.3% of flora). Only six species (*Urtica dioica*, *Glechoma hederacea*, *Epilobium parviflorum*, *Deschampsia caespitosa*, *Galium mollugo*, and *Ranunculus repens*) belong to IV and V constancy class. Such plants as *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Ranunculus repens*, *Galium palustre*, *Galium aparine*, are also considered expansive species. Hemipterophytes (62.7%) dominate over other life forms, whereas participation of terophytes is relatively small (14.5%). Native plants (103 species) distinctly prevail over anthropophytes (5 archaeophytes, 2 kenophytes). Species from the class *Molinio-Arrhenatheretea* (42.7% of flora, sum of cover coefficients – 6,176) and *Artemisietea vulgaris* (13.6% of flora, sum of cover coefficients – 3,038) are dominating. Share of plants from the class *Stellarietea mediae* is low – eight species (sum of cover coefficients – 741). On the basis of phytosociological relevés two dry and three wet sub variants of communities, accompanying *Salix viminalis* cultivations were distinguished. Due to specific, unparalleled combination of species, the relevés could not be classified to any known phytosociological units.

¹IGNACY KUTYNA, ²TADEUSZ LEŚNIK, ¹ELŻBIETA MŁYNKOWIAK

¹Zakład Ekologii, ²Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza w Szczecinie

ZACHWASZCZENIE UPRAWY WIERZBY WICIOWEJ (*SALIX VIMINALIS* L.) NA CZARNEJ ZIEMI KOMPLEKSU ZBOŻOWO-PASTEWNEGO SŁABEGO

Weed-infestation of willow basket (*Salix viminalis*) crops on black earths
on cereal-pasture agriculture soil suitability complex

ABSTRAKT: W 2008 roku wykonano 41 zdjęć fitosocjologicznych w dwuletniej uprawie wierzby wiciowej (*Salix viminalis* L.) zlokalizowanej na czarnej ziemi właściwej kompleksu zbożowo-pastewnego słabego (9D ps-pglp:ps). Na obszarze 1,4 ha stwierdzono zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych. Generalnie występuje na nim seminaturalne zbiorowisko *Holcetum lanati*, przy czym udział w nim gatunku charakterystycznego zespołu *Holcus lanatus* jest zróżnicowany (S=V, a D waha się od 100 do 4522). W uprawie wierzby wyróżniono typową postać zespołu *Holcetum lanati* wariant z *Poa pratensis*, a w jego obrębie subwariant wilgotny z *Ranunculus repens* i *Poa trivialis* oraz subwariant z *Apera spica-venti*. W większości płatów roślinności stwierdzono dominujący udział gatunków higrofilnych: *Ranunculus repens* (S=V, D=4184), *Poa trivialis* (S=IV, D=659) i *P. pratensis* (S=V, D=3022). Na powierzchniach położonych w lekkim obniżeniu występuje także samo zbiorowisko z wariantem *Urtica dioica* (S=V, D=2205). W większości zdjęć osiąga ona postać facjalną. Znaczący jest także w nim udział gatunku higrofilnego – *Ranunculus repens* (S=V, D=2295). W części płatów roślinności położonych w sąsiedztwie uprawy żyta występuje zubożała postać zespołu *Holcetum lanati* (*Holcus lanatus* osiąga wprawdzie S=V, ale przy tym ma niskie pokrycie D=367). W obrębie tego zbiorowiska dominują także trawy *Poa pratensis* (S=V, D=3167) i *P. trivialis* (S=V, D=2889), osiągające w części płatów facjalne zagęszczenie. W obniżeniu, tuż przy rowie melioracyjnym, występuje zbiorowisko z *Urtica dioica* (S=V, D=4448) ze znacznym udziałem *Poa trivialis* (S=V, D=2525).

słowa kluczowe – key words:

wierzba wiciowa (*Salix viminalis*) – willow basket (*Salix viminalis*), zbiorowiska roślinne – plant communities, stałość fitosocjologiczna (S) – phytosociological stability, współczynnik pokrycia (D) – cover coefficient, stopień zachwaszczenia – weed-infestation degree, czarna ziemia – black earth

WSTĘP

Liczne gatunki z rodzaju wierzba (*Salix*), szczególnie jej odmiany krzewiaste, są szeroko wykorzystywane przez człowieka, m.in. do rekultywacji siedlisk zdewastowanych działalnością przemysłową i komunalną, do tworzenia stref ochronnych przed emisjami gazowymi i pyłowymi, do umacniania brzegów zbiorników wod-

nych (osłony faszynowe), do zatrzymywania i wiązania wielu zanieczyszczeń występujących w ściekach bytowych (20). Stosowane są w zagospodarowaniu odłogów i umacnianiu wydm nadmorskich. Tworzą strefy buforowe wokół ujęć wody. Stanowią biologiczne oczyszczalnie ścieków, są surowcem do produkcji bioalkoholu i farmaceutyków, wykorzystuje się je także w plecionkarstwie (18, 19). Wierzba wiciowa jest najefektywniejszą z roślin wykorzystywaną do oczyszczania gleby z metali ciężkich i innych substancji toksycznych poprzez wbudowywanie ich w swoją biomasę (22). W ostatnich latach rozwija się wykorzystanie krzewiastych gatunków wierzby do celów energetycznych. Obserwuje się wyraźny wzrost liczby plantacji na gruntach ornych, użytkach zielonych, a także na innych obszarach przyrodniczych (np. odłogach). W uprawie stosuje się głównie taksony pochodzenia mieszańcowego, które charakteryzują się wysoką produkcją fitomasy (drewna) i zachowują tę zdolność przez kilkanaście lat przy wielokrotnej eksploatacji. W Polsce najczęściej uprawianym gatunkiem jest wierzba wiciowa (*Salix viminalis*) i jej liczne odmiany, a także taksony pochodzenia mieszańcowego (13). Z plantacji *Salix viminalis*, w warunkach doświadczalnych w Polsce, Szczukowski i in. (17) uzyskali średnio w roku około 17 ton suchej masy drewna z 1 ha. Wnuk i Ziaja (22) podają, że wierzba wiciowa rośnie szybko i daje w cyklu rocznym średnio około 40 ton biomasy z 1 ha, a jej wartość energetyczna jest porównywalna z miałem węglowym. Wierzba wiciowa dostarcza biomasy corocznie przez około 25 lat. Jest jednym z wielu źródeł energii odnawialnej przyjaznej środowisku, zwanym często „zielonym węglem” (13). Jednym ze sposobów zwiększenia udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych jest współspalanie np. węgla ze zrębkami (10–12%) wierzby wiciowej (13). Powierzchnia uprawy wierzby wiciowej corocznie wzrasta, w 2006 roku wynosiła około 6000 ha. Na ogół dominują plantacje małe, o powierzchni 1–5 ha, lecz ostatnio zakładane są większe, tj. 20–30 ha i dochodzące nawet do 100 ha (13). Wierzba wiciowa może być uprawiana na różnych typach gleb pod warunkiem, że te siedliska nie są przesuszone i silnie zachwaszczone. Chwasty na plantacji ograniczają wzrost wierzby, a nawet powodują całkowite jej zagłuszenie. Przypadkom takim można skutecznie zapobiegać starannie przygotowując pole pod względem agrotechniki (4). W początkowej fazie wzrostu zalecane są mechaniczne zabiegi w międzyrzędziach i ręczne pielenie, ale takie postępowanie znacznie podnosi koszty utrzymania plantacji (12). Czernikowski i Czernikowski (3) zwracają uwagę na dużą wrażliwość wierzby na wszelkie substancje chemiczne w okresie rozwijania się pączków i listnienia, a więc wtedy, kiedy zaleca się stosowanie herbicydów (3). Natomiast Sekutowski i in. (14) oraz Skrzypczak i in. (15) uważają, że większość herbicydów może być stosowana w chemicznej ochronie plantacji wierzby energetycznej. Stwierdzili oni ponadto, że jednorazowa pielęgnacja chemiczna nie zapewnia utrzymania uprawy *Salix viminalis* w stanie wolnym od chwastów. Według Sekutowskiego i in. (14) zarejestrowane herbicydy triazynowe przeznaczone do odchwaszczania plantacji wikliny mają ograniczone spektrum działania. Większość gatunków chwastów reaguje na nie bardzo słabo bądź nie reaguje wcale.

Celem niniejszego opracowania jest określenie zachwaszczenia dwuletniej plantacji wierzby wiciowej (*Salix viminalis*) uprawianej na obszarze 1,4 ha, na czarnej ziemi 9 kompleksu glebowo-rolniczego (zbożowo-pastewnego słabego), zlokalizowanej na peryferiach Goleniowa w gospodarstwie Aliny Grycz.

MATERIAŁ I METODY

W czerwcu 2008 roku wykonano 41 zdjęć fitosocjologicznych na plantacji wierzby wiciowej. Plantacja wierzby została założona na czarnej ziemi właściwej kompleksu zbożowo-pastewnego słabego wytworzonej z piasku słabo gliniastego płytko przechodzącego w piasek gliniasty lekki pylasty, średnio głęboko zalegający na piasku słabo gliniastym (9D ps:pglp:ps). Uprawę zlokalizowano na płaskim terenie, sąsiaduje ona od południa z lasem mieszanym świeżym, od północy z rowem odwadniającym przylegającym do obwodnicy drogowej Goleniowa przebiegającej w kierunku Świnoujścia i Gdańska, od wschodu z uprawą żyta oraz od zachodu z zaniedbaną i nieużytkowaną łąką. Teren lekko obniża się od południa w stronę północy, dochodząc do rowu odwadniającego. Przed posadzeniem wierzby wiciowej wysiano na tym obszarze grykę, a potem przez rok pole było odłogowane. Następnie zastosowano herbicyd (Roundup 360 SL). Uprawę wierzby założono w 2006 roku. Po jej posadzeniu wykonano oprysk przeciw chwastom (niektóre sadzonki zostały uszkodzone). Następnie stosowano odchwaszczanie mechaniczne (kultywatorowanie w międzyrzędziach) i ręczne (motyczenie). Warunki glebowe określono posługując się mapą glebowo-rolniczą w skali 1: 5000 oraz na podstawie dwóch odkrywek glebowych. W jednej, zlokalizowanej w pobliżu lasu, nie stwierdzono wody gruntowej. W drugiej w lekkim obniżeniu, kilkanaście metrów od rowu odwadniającego, woda gruntowa pojawiła się na głębokości 80 cm. Z odkrywek pobrano próbki glebowe, w których organoleptycznie oznaczono skład granulometryczny. Zawartość próchnicy w poziomie próchnicznym oraz pH określono metodami powszechnie stosowanymi przez gleboznawców. Odczyn gleby jest zróżnicowany. W pobliżu rowu melioracyjnego (odkrywka nr 1) odczyn w poziomie próchnicznym gleby jest obojętny, a w niższych poziomach genetycznych lekko kwaśny (tab. 1). W drugiej odkrywce gleba w całym profilu ma odczyn kwaśny. Większą zawartość próchnicy (2,4%) stwierdzono w poziomie próchnicznym gleby występującej w pobliżu rowu melioracyjnego, nieco niższą (1,8%) w odkrywce zlokalizowanej w pobliżu lasu. Pozostałe informacje o warunkach glebowych zawiera tabela 1. Gleby w odkrywkach sklasyfikowano jako: odkrywka 1 – typ: czarna ziemia, podtyp: czarna ziemia właściwa, rodzaj: czarna ziemia właściwa wytworzona z piasku zwałowego, gatunek: czarna ziemia właściwa wytworzona z piasku słabo gliniastego (ps), przechodzącego płytko (0–50 cm) w piasek gliniasty lekki pylasty (pglp), zalegający średnio głęboko (50–100 cm) na piasku słabo gliniastym (ps) – jednostka glebowa 9D ps:pglp:ps; odkrywka 2 – typ: czarna ziemia, podtyp: czarna ziemia właściwa, rodzaj: czarna ziemia właściwa wytworzona z piasku zwałowego, gatunek: czarna ziemia właściwa

Tabela 1

Charakterystyka warunków glebowych dwóch odkrywek wykonanych na plantacji wierzyb wiciowej (*Salix viminalis*)
 Characteristic of soil conditions of two soil pits, made at basket willow crop (*Salix viminalis*)

Numer odkrywk glebowej Number of soil pit	Poziomy genetyczne Genetic horizons	Miaższość poziomu Horizon thickness (cm)	Barwa Colour	Uwilgotnienie gleby Soil moisture	Grupa granulometryczna (symbol) Granulometric group (symbol)	pH		Zawartość próchnicy Humus content (%)
						w; in H ₂ O	w; in 1 MKCl	
1	A – poziom próchniczny humus horizon	0–40	ciemna dark	świeże fresh	piasek słabogliniasty (ps) slightly loamy sand (ps)	7,10	6,85	2,4
	AG – poziom przejściowy transition horizon	41–55	rdzawo-szara rusty-grey	świeże fresh	piasek gliniasty lekki pylasty (pglp) silty light loamy sand (pglp)	7,19	6,32	–
	G – poziom glejowy gleic horizon	56–80	sino-szara blue-grey	mokre wet	piasek słabogliniasty (ps) slightly loamy sand (ps)	7,31	6,45	–
	woda gruntowa ground-water							
2	A – poziom próchniczny humus horizon	0–35	szara grey	świeże fresh	piasek gliniasty lekki (pgl) light loamy sand (pgl)	5,65	4,48	1,8
	A/C ₁ – poziom przejściowy transition horizon	36–55	jasno szara z plamami rdzawymi light grey with rusty spots	świeże fresh	piasek gliniasty lekki pylasty (pglp) silty light loamy sand (pglp)	5,99	4,82	–
	C ₁ – skała macierzysta mother rock	56–75	rdzawo-szara rusty-grey	świeże fresh	piasek gliniasty lekki pylasty (pglp) silty light loamy sand (pglp)	6,32	5,15	–
	C ₂ – skała macierzysta mother rock	76–120	popielata grey	świeże fresh	piasek słabogliniasty pylasty (psp) silty slightly loamy sand (psp)	6,41	5,12	–

wytworzona z piasku gliniastego lekkiego pylastego (pglp), przechodzącego średnio głęboko w piasek słabo gliniasty pylasty (psp) – jednostka glebowa 9D pglp:psp.

Na plantacji wyznaczono 12 transektów i wykonano na nich, w czerwcu 2008 roku, 41 zdjęć fitosocjologicznych, na powierzchniach od 40 do 65 m². Zdjęcia fitosocjologiczne zakwalifikowano do czterech zbiorowisk roślinnych na podstawie klasyfikacji fitosocjologicznej opracowanej przez Matuszkiewicza (8). Stałość fitosocjologiczną i współczynniki pokrycia gatunków oraz współczynniki podobieństwa wyróżnianych fitocenoz wyliczono wykorzystując opracowania Pawłowskiego (11) i Dzwonko (5). Nazwy gatunków roślin podano za Mirkiem i in. (9). Zespół *Holcetum lanati* wyróżniono wykorzystując pracę Gryni (6). Stopnie zachwaszczenia określono na podstawie opracowania Borowca i Kutyny (1).

WYNIKI I DYSKUSJA

Na plantacji wierzby wiciowej (*Salix viminalis*) zarejestrowano łącznie 70 gatunków w czterech wyróżnionych zbiorowiskach. Liczba taksonów waha się w nich od 37 do 46 (tab. 2). Płaty poszczególnych zbiorowisk są słabo zróżnicowane florystycznie, a średnia liczba taksonów w zdjęciach fitosocjologicznych wykonanych w ich obrębie zamyka się w przedziale od 12 do 14 (tab. 2). Główny składnik fitocenoz – wierzba wiciowa jest w drugim roku wegetacji, dlatego jej średnie pokrycie na badanych powierzchniach jest jeszcze stosunkowo małe i waha się we wszystkich wyróżnionych zbiorowiskach od 36,4 do 42,8%, natomiast bardzo wysokie średnie pokrycie (od 90,5 do 94,1%) osiągnęły gatunki tworzące zasadniczą strukturę zbiorowisk (tab. 2). Najwyższe pokrycie osiągają głównie trawy, których udział w poszczególnych fitocenozach waha się od 17 do 24% (tab. 3). Wyróżniane zbiorowiska charakteryzują się znacznym udziałem gatunków trwałych, od 63 do 78% (tab. 3). Są to głównie gatunki charakterystyczne klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Najwięcej (34 gatunki) reprezentowało klasę *Stellarietea mediae*, nieco mniej było taksonów z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (28 gatunków) oraz z klasy *Artemisietea vulgaris* (20 gatunków). Udział gatunków krótkotrwałych jednorocznych i dwuletnich jest znacznie mniejszy i waha się od 22 do 37% (tab. 3), zasadniczo są to gatunki charakterystyczne zbiorowisk segetalnych klasy *Stellarietea mediae*. Wnuk i Ziaja (22) stwierdzili w zbiorowiskach wierzby wiciowej udział gatunków z różnych klas fitosocjologicznych.

Liczba gatunków w fitocenozach upraw wierzby zależy od wielu czynników. O ich strukturze i składzie florystycznym decyduje rodzaj użytkowania obszaru przed posadzeniem wierzby. Na plantacjach założonych na porzuconych łąkach będą dominowały gatunki łąkowe, natomiast na porzuconych polach w pierwszych latach będą dominowały gatunki segetalne. Innym ważnym elementem, od którego zależy bogactwo gatunkowe zbiorowisk, jest czas prowadzenia plantacji, im jest on krótszy, tym większej liczby gatunków należy się spodziewać. Wraz z wiekiem plantacji zmienia się charakter zbiorowisk, roślinność synantropijna (segetalna i ru-

Tabela 2

Ogólne informacje o zbiorowiskach roślinnych występujących w uprawie wierzby wiciowej (*Salix viminalis*)
 General information about plant communities occurring at basket willow (*Salix viminalis*) crop

Zbiorowiska roślinne; Plant communities Ogólne informacje; General information	a	b	c	d
Liczba zdjęć fytosocjologicznych Number of phytosociological records	11	11	9	10
Liczba gatunków w zbiorowiskach roślinnych Number of species in plant communities	46	43	37	41
Średnia liczba gatunków w zdjęciu fytosocjologicznym Average number of species at a phytosociological record	14	12	14	12
Średnie pokrycie <i>Salix viminalis</i> – warstwa b (%) Average coverage of <i>Salix viminalis</i> – layer b (%)	36,4	36,4	42,8	41,0
Średnie pokrycie roślin na powierzchni zdjęcia (%) Average coverage plants on the area of record (%)	94,1	93,6	91,1	90,5

- a – *Holcetum lanati*, wariant z *Poa pratensis*, subwariant wilgotny z *Ranunculus repens* i *Poa trivialis* oraz subwariant z *Apera spica-venti*; *Holcetum lanati*, variant with *Poa pratensis*, moisture subvariant with *Ranunculus repens* and *Poa trivialis* and subvariant with *Apera spica-venti*
 b – *Holcetum lanati*, wariant z *Urtica dioica* i *Ranunculus repens*; *Holcetum lanati*, variant with *Urtica dioica* and *Ranunculus repens*
 c – *Holcetum lanati* (postać zubożała), wariant wilgotny z *Poa trivialis*, *P. pratensis* i *Ranunculus repens*; *Holcetum lanati* (poor form), moisture variant with *Poa trivialis*, *P. pratensis* and *Ranunculus repens*
 d – Zbiorowisko z *Urtica dioica*, wariant z *Poa trivialis*; community of *Urtica dioica*, variant with *Poa trivialis*

deralna) jest zastępowana przez roślinność zbiorowisk seminaturalnych (łąkowych i zaroślowych). Ważnym elementem wpływającym na strukturę fitocenozy i bogactwo florystyczne są warunki glebowe – uwilgotnienie, odczyn i żyzność. O składzie gatunkowym zbiorowisk decydują także zabiegi agrotechniczne, w tym nawożenie i stosowanie herbicydów. Korniak (7) zanotował w uprawie wierzby wiciowej na powierzchni 7 ha 112 gatunków roślin naczyniowych, a liczba gatunków w zdjęciach wahała się od 6 do 43 (średnio 18 taksonów). Na dwóch plantacjach wierzby na obszarze Wielkopolski Sowiński (16) zanotował tylko 20 taksonów. Roła i in. (13) na 14 plantacjach wierzby wiciowej odnotowali 125 gatunków roślin, które reprezentowały zbiorowiska segetalne, ruderalne i łąkowe, a liczba gatunków była bardzo różna na poszczególnych plantacjach i wahała się od 19 do 70 taksonów. Trąba i in. (21) stwierdzili, że fitocenozy tworzące się w uprawach wierzby na siedliskach polnych były florystycznie uboższe niż na siedliskach łąkowych, bogatsze na glebach wykształconych z pyłów niż z piasków i glin lekkich. Liczba gatunków w poszczególnych zdjęciach wahała się w szerokich granicach. Najmniej taksonów zanotowano na plantacjach wieloletnich o pełnym zwarcu wierzby, gdzie gatunki w dnie zbiorowiska nie znajdowały wolnych miejsc i odpowiedniej ilości światła do rozwoju. Wnuk i Ziaja (22) w uprawie wierzby zanotowali 107 gatunków. Ogólny stopień pokrycia roślinności wynosił od 65 do 80%, zaś pokrycie wierzby od 65

Tabela 3

Liczba gatunków i ich procentowy udział w wyróżnionych zbiorowiskach roślinnych w uprawie wierzby wiciowej (*Salix viminalis*)
 Number of species and their percentage share in distinguished at basket willow (*Salix viminalis*) crop plant communities

Zbiorowiska; Communities	a		b		c		d	
Liczba gatunków w zbiorowiskach roślinnych Number of species in plant communities	46		43		37		41	
Gatunki roślin; Plant species	l	p	l	p	l	p	l	p
Krótkotrwałe, jednoroczne i dwuletnie Short-living species – annual and biennial	17	37	16	37	8	22	14	34
Trwałe; Perennial species	29	63	27	63	29	78	27	66
Trawy; Grasses	11	24	8	19	8	22	7	17

a, b, c, d – patrz tab. 2; see tab. 2

l – liczba gatunków; number of species

p – udział gatunków; percentage share of species

do 90%. Młynkowiak (10) w zachodniej części Pojezierza Drawskiego stwierdziła w zespole *Holcetum lanati* 67 gatunków, średnio w jednym zdjęciu odnotowała 24 taksony. Podobną liczbę taksonów stwierdziła Bacieczko (2), a nieco więcej Wyłupek (23).

Na plantacji wierzby wiciowej (*Salix viminalis*) wyróżniono 4 rodzaje zbiorowisk roślinnych (tab. 4): 1) zespół *Holcetum lanati* (Issler 1936) em. Passarge 1964 wariant z *Poa pratensis*, a w jego obrębie subwariant wilgotny z *Ranunculus repens* i *Poa trivialis* oraz subwariant z *Apera spica-venti*; 2) zespół *Holcetum lanati* wariant z *Urtica dioica* i *Ranunculus repens*; 3) zubożałą postać *Holcetum lanati* wariant wilgotny z *Poa trivialis*, *P. pratensis* i *Ranunculus repens*; 4) zbiorowisko z *Urtica dioica*, a w jego obrębie większość płatów zaliczono do wariantu z *Poa trivialis*. We wszystkich fitocenozach występował *Holcus lanatus*, osiągając w nich V stopień stałości, a jego współczynniki pokrycia były zróżnicowane i wahały się od 100 do 4522 (tab. 4). W postaci zubożalej zespołu i w zbiorowisku z *Urtica dioica* *Holcus lanatus* osiągnął małe wartości współczynnika pokrycia (od 100 do 367). Uprawę wierzby wiciowej zachwaszcza bardzo silnie (+++) i silnie (++) 5 gatunków: *Holcus lanatus*, *Ranunculus repens*, *Poa trivialis*, *P. pratensis* i *Urtica dioica* (tab. 4). Bardzo silne zachwaszczenie przez *Holcus lanatus* stwierdzono tylko w typowej postaci zespołu i w wariantcie z *Urtica dioica*. Ponadto wyróżnione fitocenozy bardzo silnie zachwaszczają: *Poa trivialis*, *P. pratensis* i *Ranunculus repens*, natomiast *Urtica dioica* – wariant zespołu z tym taksonem oraz zbiorowisko, w którym była zasadniczym i dominującym gatunkiem (tab. 4). We wszystkich czterech rodzajach fitocenozy najwięcej gatunków osiągnęło I stopień stałości. Ich liczba wahała się od 30 do 64% (tab. 5). Najmniej gatunków uzyskało V i IV stopień stałości (stałe składniki

Tabela 4

Stalność fitosocjologiczna, współczynniki pokrycia i stopnie zachwaszczenia dominujących gatunków w zbiorowiskach na plantacji wierzby wiciowej
Phytosociological stability, cover coefficients and weeds-infestation degree by dominant species in communities willow basket crop

Zbiorowiska roślinne i ich gatunki charakterystyczne osiągające III–V stopień stałości Plant communities and their characteristic species attaining III–V stability classes	a			b			c			d		
	S	D	St. z.	S	D	St. z.	S	D	St. z.	S	D	St. z.
ChAss. <i>Holcetum lanati</i>	V	4522	+++	V	2545	+++	V	367		V	100	
<i>Holcus lanatus</i>	V	4181	+++	V	2295	+++	V	1522	+++	IV	1015	+++
ChCl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	IV	659	+	IV	1250	+++	V	2889	+++	IV	2525	+++
<i>Ranunculus repens</i>	V	3022	+++	III	1682	++	V	3167	+++	II	775	
<i>Poa trivialis</i>	V	118		IV	136		IV	67		II	40	
<i>Poa pratensis</i>	IV	73		IV	145		IV	156		II	70	
<i>Cerastium holosteoides</i>	II	27		I	55		IV	122		IV	110	
<i>Rumex crispus</i>	I	9		I	18		IV	294	+	III	90	
<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>	I	18		I	9		I	11		III	50	
<i>Juncus effusus</i>	-	-		I	18		III	44		II	30	
<i>Alopecurus pratensis</i>												
<i>Lychnis flos-cuculi</i>												
ChCl. <i>Stellarietea medinae</i>	III	314		I	91		II	67		I	60	
<i>Apera spica-venti</i>												
ChCl. <i>Artemisietea vulgaris</i>	V	91		V	2205	+++	V	90		V	4448	+++
<i>Urtica dioica</i>	I	18		I	18		IV	111		III	60	
<i>Epilobium montanum</i>	II	27		III	45		-	-		-	-	
<i>Veronica chamaedrys</i>												
ChCl. <i>Nardo-Callunetea</i>	I	9		II	27		III	133		III	90	
<i>Hypericum maculatum</i>												
Gatunki towarzyszące; Accompanying species	III	45		I	18		-	-		I	18	
<i>Betula pendula</i> (juv.) c												

S – stalność fitosocjologiczna; phytosociological stability
D – współczynnik pokrycia; cover coefficients
St. z. – stopnie zachwaszczenia; weeds-infestation degree: +++ bardzo silne; very strong ++ silne; strong + średnie; medium
a, b, c, d – patrz tab. 2; see tab. 2

Tabela 5

Liczba gatunków oraz ich procentowy udział w poszczególnych stopniach stałości
w wyróżnionych zbiorowiskach roślinnych w uprawie wierzby wiciowej (*Salix viminalis*)
Number of species and their percentage share at each stability classes in distinguished
plant communities at basket willow (*Salix viminalis*) crop

Stopnie stałości (S) Stability classes (S)	a		b		c		d	
	l	p	l	p	l	p	l	p
V	5	11	3	7	5	13	2	5
IV	2	4	3	7	5	13	3	7
III	2	4	2	5	2	6	5	12
II	12	26	8	18	14	38	5	12
I	25	55	27	63	11	30	26	64
Liczba gatunków w zbiorowiskach roślinnych Number of species in plant communities	46	100	43	100	37	100	41	100

a, b, c, d – patrz tab. 2; see tab. 2

l, p – patrz tab. 3; see tab. 3

fitocenozy), stanowiły one od 4 do 13% struktury fitocenozy (tab. 5). Podobne rezultaty osiągnął w badaniach Korniak (7), stwierdzając, że tylko 11 gatunków na 112 zarejestrowanych taksonów osiągnęło III, IV i V stopień stałości. Trąba i in. (21) stwierdzili, że w zbiorowiskach wykształcających się w uprawie wikliny około 90% gatunków tworzących fitocenozy stanowią taksony osiągające I i II stopień stałości, natomiast niewielki udział mają gatunki o najwyższych stopniach stałości. Podobne rezultaty zanotowali także Wnuk i Ziaja (22). W ich badaniach tylko 15 taksonów (14%) osiągnęło V stopień stałości.

WNIOSKI

1. Czynnikiem decydującym o zróżnicowaniu florystycznym wyróżnionych czterech rodzajów fitocenozy w uprawie wierzby wiciowej są warunki glebowe, ich żyzność i wilgotność.

2. Dominacja w zbiorowiskach gatunków trwałych jest wynikiem sukcesji ekologicznej zachodzącej w fitocenozach.

3. Panowanie w zbiorowisku wielu gatunków traw (duża stałość fitosocjologiczna i współczynniki pokrycia) wskazuje na proces cespityzacji fitocenozy.

4. Spontaniczny rozwój gatunków traw stanowi największe zagrożenie dla uprawy wikliny w początkowym okresie po jej założeniu.

LITERATURA

1. Borowiec S., Kutyna I.: Zachwaszczenie roślin uprawnych Pomorza Zachodniego. PWN Warszawa-Poznań, 1980.
2. Bacieczko W.: Roślinność wilgotnych łąk i ziołorośli w dolinie Płoni ostoja różnorodności florystycznej. Fol. Univ. Agric. Stetin., 1999, 197, Agricultura, 75: 11-18.
3. Czernikowski Z.W., Czernikowski Z.: Zastosowanie herbicydów w uprawach wiklin. Wyd. ODR Kopytniki, 1977.
4. Dubas J.W., Tomeczyk A.: Zakładanie, pielęgnacja i ochrona plantacji wierzb energetycznych. Wyd. SGGW, Warszawa, 2005.
5. Dzwonko Z.: Przewodnik do badań fitosocjologicznych. Wyd. Sorus, Instytut Botaniki UJ, Kraków, 2007.
6. Grynia M.: Gatunki traw i zbiorowiska łąkowe jako wskaźniki siedliska. W: Trawy uprawne i dziko rosnące; red. M. Falkowski, PWRiL, Warszawa, 1974, 446-490.
7. Korniak T.: Zachwaszczenie upraw wierzb w północno-wschodniej części Polski. Pam. Puł., 2007, 145: 141-149.
8. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Vademecum Geobotanicum 3, PWRiL, Warszawa, 2005.
9. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland a checklist. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.
10. Młynkowiak E.: Zróżnicowanie szaty roślinnej wybranych biotopów śródpolnych w zachodniej części Pojezierza Drawskiego. Praca dokt., AR Szczecin, 2002.
11. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski; red. W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1977, 1: 237-269.
12. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Problem zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis*. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2006, 46(1): 72-76.
13. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzb krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. Pam. Puł., 2007, 145: 165-175.
14. Sekutowski T., Rola J., Rola H., Badowski M.: Wykorzystanie niektórych herbicydów do regulacji zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis* L. Mat. XLVII Sesji Naukowej, IOR, Poznań, 2007, 53.
15. Skrzypczak W., Waligóra H., Szulc P.: Efektywność chemicznego zwalczania chwastów w pierwszym roku uprawy wikliny. Mat. XLVII Sesji Naukowej, IOR, Poznań, 2007, 54.
16. Sowiński J.: Wpływ herbicydów oraz dodatkowego spulchniania międzyrzędzi na zachwaszczenie, wzrost i plonowanie wikliny. Cz. I. Wpływ na zachwaszczenie, wzrost i plonowanie wikliny w pierwszym roku uprawy. Roczn. Nauk. Rol., 1988, A(107), 3: 187-203.
17. Szczukowski S., Tworowski J., Stolarski M., Wiwart M., Przyborowski J.: Plon biomasy wierzb krzewiastych pozyskiwany z gruntów rolniczych w cyklach jednorocznych. Fragm. Agron., 2004, 2(82): 5-18.
18. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M.: Zastosowanie wikliny *Salix* sp. w kształtowaniu i ochronie środowiska. Post. Nauk Rol., 1988, 4: 19-23.
19. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M.: Wiklina – uprawa i uszlachetnianie. Wyd. ODR Boguchwała, 1996.
20. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M., Przyborowski J.: Wiklina (*Salix* sp.). Uprawa i możliwości wykorzystania. Wyd. UWM, Olsztyn, 2002.
21. Trąba Cz., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” Hort. i *Salix viminalis* L. na terenie województwa podkarpackiego. Pam. Puł., 2007, 145: 221-231.
22. Wnuk Z., Ziaja M.: Zbiorowiska towarzyszące uprawom roślin dla celów energetycznych w Leszczawie Dolnej gmina Bircza. Pam. Puł., 2007, 145: 243-253.
23. Wyłupek T.: Florystyczna i rolnicza charakterystyka łąk i pastwisk w Dolinie Poru. Praca dokt., AR Lublin, Wydział Rolniczy, Zamość, 1999.

WEED-INFESTATION OF WILLOW BASKET (*SALIX VIMINALIS* L.) CROPS
ON BLACK EARTHS ON CEREAL-PASTURE AGRICULTURE SOIL SUITABILITY COMPLEX

Summary

In 2007, 41 phytosociological records were done at three years old willow basket (*Salix viminalis*) crops, located on black earth on cereal-pasture agriculture soil suitability complex (9D ps.pglp:ps). Plant communities occurred on area of 1.4 ha was differentiated. The main plant community stated there was *Holcetum lanati*, with different share of characteristic species of community (S=V, and D varies from 100 to 4522). In the willow basket crop a classical association of *Holcetum lanati* with wet variant was distinguished. In most parts of community, a dominant share of hygrophytic species were stated, as *Ranunculus repens* (S=V, D=4184) and *Poa trivialis* (S=IV, D=659). On areas located at small depressions the same plant community with facial variant of *Urtica dioica* (S=V, D=2205) occurs. The share of another hygrophytic species – *Ranunculus repens* (S=V, D=2295) in this variant is also considerable. In the same patch vegetation located in the vicinity of rye crop, a reduced form of *Holcetum lanati* association (*Holcus lanatus* indeed reaches S=V, but has got low covering D=367) occurs. Within this community, there are two dominant grasses: *Poa pratensis* (S=V, D=3167) and *Poa trivialis* (S=V, D=2889), attaining at some community parts facial density. Close to the drainage ditch, at small depression occurs a plant community of *Urtica dioica* (S=V, D=4448) with a considerable share of *Poa trivialis* (S=V, D=2525).

Podziękowania

dla Pani Aliny Grycz za wyrażenie zgody na przeprowadzenie badań oraz za uzyskane informacje dotyczące plantacji wierzby wiciowej.

Praca wpłynęła do Redakcji 11 XII 2008 r.

KATARZYNA PIÓREK, JANUSZ KRECHOWSKI, MAREK T. CIOSEK,
ROMAN SIKORSKI

Zakład Botaniki – Instytut Biologii
Akademia Podlaska w Siedlcach

WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA SKŁAD FLORYSTYCZNY FITOCENOZ WYKSZTAŁCAJĄCYCH SIĘ W UPRAWACH WIERZBY ENERGETYCZNEJ

Effect of the selected factors on floristic composition of communities developing in energetic willow plantations

ABSTRAKT: Badano wpływ wieku i sposobu wcześniejszego użytkowania terenu (grunty porolne i połakowe) na skład florystyczny zbiorowisk upraw wierzby energetycznej *Salix viminalis*. Badania prowadzono w latach 2007–2008 na terenie gmin Wołyń i Milanów (okolice Radzyna Podlaskiego). Największy udział w zachwaszczeniu upraw mają takie gatunki, jak: *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *Glechoma hederacea*, *Ranunculus repens*, w starszych nasadzeniach ponadto: *Epilobium parviflorum*, *Galium mollugo*, *Galium aparine*, *Poa pratensis*, *Lycopus europaeus* i *Urtica dioica*. Z terenami porolnymi związane są takie gatunki, jak: *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Conyza canadensis*, *Dactylis glomerata*, *Apera spica-venti*, *Hypericum perforatum*, *Holcus lanatus*, zaś z siedliskami łąkowymi: *Mentha arvensis*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*, *Galium palustre* i *Lycopus europaeus*. Wraz z wiekiem uprawy spada liczba gatunków zachwaszczających, głównie roślin światłolubnych, charakterystycznych dla zbiorowisk łąkowych, synantropijnych i nadwodnych. W starszych uprawach obserwuje się spadek ilości terofitów. Na obu typach siedlisk dominują gatunki z kl. *Molinio-Arrhenatheretea* i *Artemisietea*. Na siedliskach porolnych zanotowano wyższy o ok. 8% odsetek roślin synantropijnych w stosunku do siedlisk łąkowych. Roślinność towarzysząca plantacjom wierzbowym na gruntach połakowych ma wyższe wymagania względem żyzności i wilgotności gleby. Udział gatunków gleb kwaśnych jest większy na gruntach porolnych niż na terenach połakowych.

słowa kluczowe – key words:

Salix viminalis, uprawy wierzby – *willow plantations*, chwasty – *weeds*, typ siedliska – *habitat type*, wiek uprawy – *cultivation age*

WSTĘP

W ostatnich latach, w związku ze wzrostem zainteresowania uprawą wierzby energetycznych, coraz częściej ukazują się publikacje na ten temat. Poświęcone są one z reguły metodom uprawy wierzby (1, 3, 12, 13) oraz walki z roślinami zachwaszczającymi jej plantacje (2, 11). Niektóre z nich opisują skład ilościowy i jakościowy zbiorowisk roślinnych zachwaszczających nasadzenia (6, 15). Nieliczni autorzy (10,

14) poruszają problem zależności składu florystycznego runa od wilgotności i trofii gleby, wieku uprawy oraz typu siedliska, na którym założono plantację. Badania takie są dopiero w fazie początkowej i wymagają dalszych opracowań z innych regionów Polski. Wstępne wyniki potwierdzają jednak, że obserwowana duża różnorodność florystyczna zbiorowisk zachwaszczających uprawy związana jest z różnicami dotyczącymi czynników siedliskowych i wieku plantacji.

Celem pracy jest przedstawienie zróżnicowania gatunkowego fitocenoz występujących w nasadzeniach wierzby wiciowej *Salix viminalis*, w zależności od ich wieku i rodzaju zbiorowisk poprzedzających uprawę.

TEREN BADAŃ

Badaniami objęto plantacje wierzby energetycznej *Salix viminalis* leżące w obrębie gmin Wołyń i Milanów, położone na południowy wschód od Radzyna Podlaskiego (województwo lubelskie). Na terenie obu gmin przeważają użytki rolne (ponad 70% powierzchni), w tym grunty orne stanowią ponad 50%. Lesistość gmin jest niewielka (ok. 18%). Pod względem przydatności rolniczej dominują gleby średnie (IV klasa bonitacyjna), zajmujące ponad połowę gruntów ornych, oraz gleby słabe (klasa V i VI) – 36% powierzchni.

Zgodnie z fizyczno-geograficznym podziałem Polski teren badań leży w obrębie mezoregionu Równina Parczewska, będącego częścią makroregionu Polesie Zachodnie. Występują tu w układzie przemiennym płaskie wzniesienia, zbudowane z gliny morenowej, i piaszczyste obniżenia (5). Największe ciekі wodne na tym terenie to rzeka Tyśmienica, stanowiąca południowo-zachodnią granicę gminy Wołyń oraz kanał Wieprz-Krzna na północno-wschodnim krańcu gminy Milanów.

METODYKA

Prace terenowe dotyczące zróżnicowania składu gatunkowego zbiorowisk wierzby energetycznej *Salix viminalis* prowadzono w latach 2007–2008. Do badań wybrano uprawy założone na wilgotnych glebach o podobnej trofii, różniące się pod względem wieku i sposobu wcześniejszego użytkowania terenu (grunty porolne i połakowe). Łączna powierzchnia badanych upraw wynosiła ok. 25 ha (powierzchnia od 0,5 do ok. 6 ha). Materiał poddany analizie stanowiły zdjęcia fitosocjologiczne wykonane metodą Braun-Blanqueta (13 na gruntach porolnych i 21 na siedliskach łąkowych). Z tego 18 zdjęć fitosocjologicznych wykonano w nasadzeniach młodych (do 3 m wysokości), a 16 w starszych, od wielu lat nieużytkowanych – powyżej 3 m wysokości.

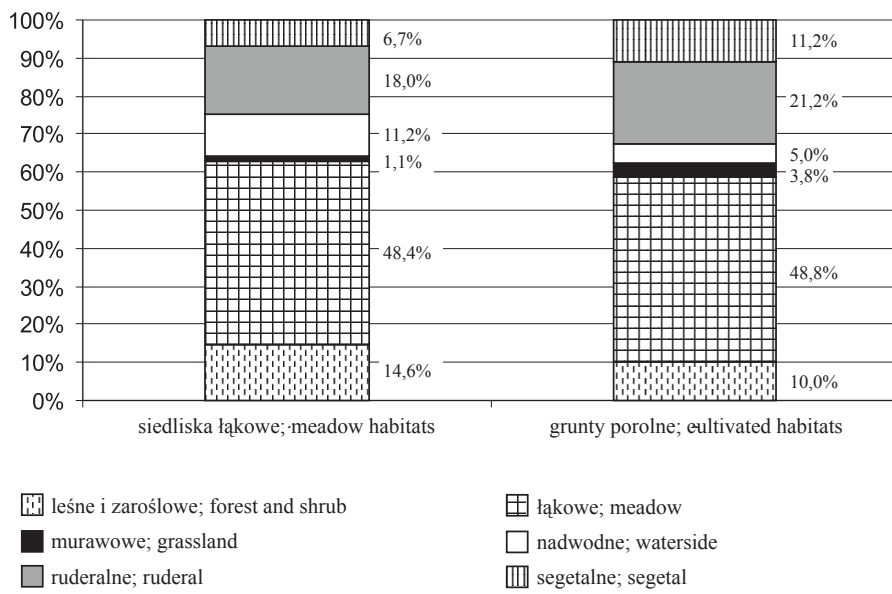
Nomenklaturę gatunków przyjęto za Mirkiem i in. (8). Formy życiowe roślin i wartość wskaźników ekologicznych według nieco zmodyfikowanej (uproszczonej) skali określono za Zarzyckim (16), przynależność do grup historyczno-geograficz-

nych za Jackowiakiem (4), zaś charakterystykę fitysocjologiczną za Matuszkiewiczem (7). Apofity, ze względu na ich pochodzenie podzielono na: łąkowe, leśne i zaroślowe, siedlisk wilgotnych, muraw psamofilnych i muraw kserotermicznych. Udział poszczególnych gatunków w zachwaszczeniu upraw określono na podstawie stopnia stałości fitysocjologicznej oraz współczynnika pokrycia gatunków (9).

WYNIKI

Wpływ rodzaju siedliska na skład florystyczny zbiorowisk

Liczba gatunków stwierdzonych na gruntach porolnych wynosi 80, zaś na terenach połąkowych 89. Niewielki wzrost liczby gatunków na terenach połąkowych wiąże się głównie z pojawianiem się siewek drzew i krzewów, których brak na terenach porolnych. Na obu typach siedlisk dominują gatunki łąkowe, których udział jest zbliżony i wynosi około 49%. Obserwowane różnice w składzie fitysocjologicznym dotyczą większego udziału gatunków leśnych (14,6% – siedliska łąkowe, 10,0% – siedliska porolne) oraz wodnych i nadwodnych (11,2% – siedliska łąkowe, 5,0% – siedliska porolne) na gruntach połąkowych, przy jednocześnie mniejszym odsetku roślin synantropijnych (24,7% – łąka, 32,4% – pole); (rys. 1).



Rys. 1. Pochodzenie gatunków zachwaszczających uprawy *Salix viminalis* w zależności od typu siedliska

Origin of species infesting *Salix viminalis* plantations depending on the habitat type

Tabela 1

Klasy stałości i współczynniki pokrycia gatunków zachwaszczających uprawy *Salix viminalis* w okolicach Radzyna Podlaskiego
 Constancy classes and cover coefficients of species infesting *Salix viminalis* plantations in the Radzyn Podlaski environs

Gatunek Species	Cała flora Flora in total			Siedliska porolne Cultivated habitats			Siedliska połakowe Meadow habitats			Wierzba do 3 m wysokości <i>Salix</i> up to 3 m height			Wierzba powyżej 3 m wysokości <i>Salix</i> over 3 m height		
	klasa stałości constancy class	wsp. pokrycia cover coefficient		klasa stałości constancy class	wsp. pokrycia cover coefficient		klasa stałości constancy class	wsp. pokrycia cover coefficient		klasa stałości constancy class	wsp. pokrycia cover coefficient		klasa stałości constancy class	wsp. pokrycia cover coefficient	
<i>I</i>	2	3		4	5		6	7		8	9		10	11	
<i>Achillea millefolium</i>	III	221		III	169		II	252		III	225		III	575	
<i>Alopecurus pratensis</i>	I	9		-	-		I	14		I	11		I	6	
<i>Apera spica-venti</i>	I	150		III	392		-	-		II	283		-	-	
<i>Arctium majus</i>	I	3		I	0		I	5		I	6		I	0	
<i>Bellis perennis</i>	I	6		I	8		I	5		I	11		-	-	
<i>Betula pendula</i>	I	15		II	31		I	5		II	28		-	-	
<i>Bidens tripartita</i>	I	66		-	-		I	107		I	125		-	-	
<i>Bromus secalinus</i>	I	0		I	0		-	-		I	0		-	-	
<i>Calamagrostis epigeios</i>	I	18		-	-		I	29		I	33		-	-	
<i>Campanula patula</i>	I	0		I	0		-	-		I	0		-	-	
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	II	44		IV	100		I	10		III	78		I	6	
<i>Carduus crispus</i>	II	82		II	23		III	119		II	50		III	353	
<i>Carex hirta</i>	I	3		I	8		-	-		I	6		-	-	
<i>Carex vesicaria</i>	I	26		I	8		I	38		I	6		II	128	
<i>Cerastium holosteoides</i>	I	41		II	62		I	29		II	78		-	-	
<i>Chenopodium album</i>	I	9		I	8		I	10		II	17		-	-	
<i>Cirsium arvense</i>	II	176		II	285		II	110		II	261		II	238	

<i>Cirsium vulgare</i>	I	24	I	8	II	33	I	6	II	122
<i>Cirsium palustre</i>	II	38	I	38	II	38	I	0	II	238
<i>Convolvulus arvensis</i>	I	3	I	8	-	-	I	6	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	I	124	II	269	I	33	I	194	I	122
<i>Corylus avellana</i>	I	0	-	-	I	0	-	-	I	0
<i>Crepis tectorum</i>	I	0	I	0	-	-	I	0	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	II	301	II	577	I	131	II	250	II	813
<i>Daucus carota</i>	I	18	II	46	-	-	I	33	-	-
<i>Deschampsia caespitosa</i>	IV	1384	IV	2038	V	979	III	1325	V	3013
<i>Elymus caninum</i>	I	0	I	0	-	-	I	0	-	-
<i>Elymus repens</i>	II	41	II	85	I	14	II	67	I	13
<i>Epilobium hirsutum</i>	II	79	II	54	II	95	III	106	II	128
<i>Epilobium parviflorum</i>	IV	638	II	450	V	755	III	408	V	2100
<i>Equisetum arvense</i>	I	50	II	54	I	48	I	39	I	219
<i>Erigeron annuus</i>	I	21	I	46	I	5	I	6	I	116
<i>Erodium cicutarium</i>	I	3	I	8	-	-	I	6	-	-
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	I	9	I	0	II	14	I	6	I	13
<i>Festuca pratensis</i>	I	3	-	-	I	5	-	-	I	6
<i>Galeopsis bifida</i>	I	18	I	0	I	29	I	6	I	109
<i>Galium aparine</i>	III	500	III	431	III	543	III	317	IV	1550
<i>Galium mollugo</i>	IV	682	IV	604	IV	731	IV	567	IV	1953
<i>Galium palustre</i>	II	454	II	123	III	660	III	700	II	459
<i>Galium verum</i>	I	3	I	8	-	-	I	6	-	-
<i>Geum rivale</i>	I	29	II	23	I	33	I	17	I	122
<i>Geum urbanum</i>	II	41	II	54	I	33	II	72	I	6
<i>Glechoma hederacea</i>	IV	984	V	1815	IV	469	IV	1131	V	1616
<i>Heracleum sibiricum</i>	I	6	-	-	I	10	I	11	-	-
<i>Holcus lanatus</i>	II	144	IV	377	-	-	III	272	-	-
<i>Hypericum perforatum</i>	I	165	I	423	I	5	I	306	I	6

cd. tab. 1

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Hypochoeris radicata</i>	I	0	I	0	-	-	-	-	I	0
<i>Inula britannica</i>	I	6	-	-	I	10	I	6	I	6
<i>Iris pseudacorus</i>	I	3	-	-	I	5	I	6	-	-
<i>Juncus bufonius</i>	I	69	-	-	I	112	I	131	-	-
<i>Juncus effusus</i>	I	32	-	-	I	52	I	56	I	6
<i>Knautia arvensis</i>	I	6	I	15	-	-	I	11	-	-
<i>Lathyrus pratensis</i>	I	3	-	-	I	5	-	-	I	6
<i>Leontodon autumnalis</i>	I	18	-	-	I	29	I	33	-	-
<i>Leucanthemum vulgare</i>	I	9	II	15	I	5	I	11	I	6
<i>Linaria vulgaris</i>	I	3	I	8	-	-	I	6	-	-
<i>Lolium perenne</i>	I	3	I	8	-	-	I	6	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	I	0	-	-	I	0	I	0	-	-
<i>Luzula campestris</i>	I	0	-	-	I	0	I	0	-	-
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	III	135	II	162	III	119	III	156	II	347
<i>Lycopus europaeus</i>	II	171	-	-	III	276	I	39	III	803
<i>Lysimachia nummularia</i>	I	3	I	8	-	-	I	6	-	-
<i>Lysimachia vulgaris</i>	I	9	-	-	I	14	I	11	I	6
<i>Lythrum salicaria</i>	I	84	I	8	I	131	I	6	I	453
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	II	238	III	515	II	67	III	378	II	238
<i>Medicago lupulina</i>	I	6	I	8	I	5	I	6	I	6
<i>Melandrium album</i>	I	66	-	-	I	107	-	-	I	6
<i>Mentha aquatica</i>	I	66	-	-	I	107	-	-	I	344
<i>Mentha arvensis</i>	III	531	II	54	III	826	III	775	II	584
<i>Myosotis palustris</i>	II	121	I	15	III	186	II	122	III	353
<i>Myosoton aquaticum</i>	I	9	-	-	I	14	I	6	I	13
<i>Phleum pratense</i>	II	134	III	100	I	155	II	164	II	334

<i>Plantago intermedia</i>	II	35	II	23	II	43	III	61	I	6
<i>Plantago lanceolata</i>	II	29	II	54	I	14	II	50	I	6
<i>Plantago major</i>	II	18	II	23	I	14	II	22	I	13
<i>Poa palustris</i>	II	93	I	8	II	145	II	164	I	13
<i>Poa pratensis</i>	III	594	II	558	IV	617	II	319	IV	1825
<i>Poa trivialis</i>	III	929	II	885	III	957	III	750	IV	2209
<i>Polygonum hydropiper</i>	II	116	I	46	II	160	I	11	-	-
<i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>pallidum</i>	I	29	I	38	I	24	II	214	I	6
<i>Polygonum persicaria</i>	I	29	I	38	I	24	I	56	-	-
<i>Potentilla anserina</i>	III	181	III	138	III	207	IV	269	II	238
<i>Prunella vulgaris</i>	I	24	I	8	I	33	II	39	I	6
<i>Ranunculus repens</i>	IV	616	III	304	IV	810	IV	758	III	972
<i>Raphanus raphanistrum</i>	I	24	I	46	I	10	II	39	I	6
<i>Rhamnus cathartica</i>	I	0	-	-	I	0	-	-	I	0
<i>Rorippa amphibia</i>	I	21	-	0	I	33	I	6	I	116
<i>Rorippa sylvestris</i>	I	18	-	0	I	29	I	33	-	-
<i>Rubus idaeus</i>	I	6	-	0	I	10	-	-	I	13
<i>Rumex acetosa</i>	II	50	III	100	I	19	III	89	I	6
<i>Rumex crispus</i>	I	3	-	0	I	5	I	6	-	-
<i>Scrophularia nodosa</i>	I	0	I	0	I	0	I	0	I	0
<i>Scutellaria galericulata</i>	I	3	-	0	I	5	I	6	-	-
<i>Sinapis arvensis</i>	I	24	I	46	I	10	II	39	I	6
<i>Solanum dulcamara</i>	I	0	-	-	I	0	-	-	I	0
<i>Sonchus arvensis</i>	III	204	III	169	IV	226	III	133	IV	800
<i>Sorbus aucuparia</i>	I	3	-	-	I	5	-	-	I	6
<i>Stachys palustris</i>	I	84	I	0	II	136	I	33	I	344
<i>Stellaria graminea</i>	I	35	II	92	-	-	II	67	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	I	21	I	46	I	5	I	33	I	6

cd. tab. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Tortilis japonica</i>	I	0	I	0	-	-	I	0	-	-
<i>Trifolium hybridum</i>	I	6	I	8	I	5	I	6	I	6
<i>Trifolium pratense</i>	I	3	-	-	I	5	I	6	-	-
<i>Trifolium repens</i>	I	3	-	-	I	5	I	6	I	0
<i>Ulmus laevis</i>	I	0	I	0	-	-	I	0	-	-
<i>Urtica dioica</i>	V	499	IV	262	V	645	IV	314	V	1831
<i>Veronica chamaedrys</i>	I	47	II	123	-	-	II	89	-	-
<i>Veronica scutellata</i>	I	29	-	-	I	48	I	56	-	-
<i>Veronica serpyllifolia</i>	I	3	I	8	-	-	I	6	-	-
<i>Vicia cracca</i>	I	26	I	8	I	38	II	17	I	116

Zróźnicowanie gatunków odnośnie wymagań świetlnych na obu typach siedlisk jest podobne – widoczna jest dominacja gatunków preferujących pełne i umiarkowane światło (około 87%).

Na plantacjach wierzbowych założonych na gruntach porolnych połowa gatunków zachwaszczających (50,0%) preferuje siedliska suche i świeże. Udział roślin siedlisk wilgotnych i mokrych wynosi zaledwie 26,3%. Na gruntach połąkowych udział gatunków wyżej wymienionych siedlisk wynosi odpowiednio 36,0 i 37,1%. W obu przypadkach uprawy zdominowane są przez rośliny gleb mineralno-próchnicznych (siedliska łąkowe – 66,3%, polne – 76,3%). Na siedliskach połąkowych odnotowano 13 gatunków (14,6%) związanych z glebami bogatymi w materię organiczną, podczas gdy na siedliskach porolnych odsetek ten jest mniejszy i wynosi 7,5%. Zarówno na terenach połąkowych, jak i gruntach porolnych, dominują gatunki związane z glebami eutroficznymi (odpowiednio 51,7 i 50,0%). Potwierdzeniem wyższych wymagań troficznych chwastów na siedliskach łąkowych jest niższy wśród nich udział gatunków siedlisk oligo- i mezotroficznych (13,5%) w porównaniu z gruntami porolnymi (17,5%).

W obu rodzajach upraw przeważają gatunki preferujące gleby o odczynie zbliżonym do obojętnego (łąki – 48,3%, pola – 43,8%). Udział gatunków gleb kwaśnych i umiarkowanie kwaśnych jest większy na gruntach porolnych (21,3%) niż na terenach połąkowych (16,9%).

Na gruntach porolnych największą stałość osiągają: *Glechoma hederacea* (V), *Deschampsia caespitosa*, *Urtica dioica*, *Galium mollugo*, *Holcus lanatus* i *Cardaminopsis arenosa* (IV), a na siedliskach łąkowych 4 pierwsze gatunki oraz: *Epilobium parviflorum* (V), *Poa pratensis*, *Ranunculus repens* i *Sonchus arvensis* (IV).

Do gatunków charakteryzujących się wysokim współczynnikiem pokrycia niezależnie od siedliska należą m.in.: *Deschampsia caespitosa*, *Galium mollugo*, *Galium aparine*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Glechoma hederacea*, *Epilobium parviflorum*. Na terenach połąkowych poza wyżej wymienionymi wysokim udziałem wyróżniają się również: *Mentha arvensis*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*, *Galium palustre*, *Lycopus europaeus*, zaś na gruntach porolnych: *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Conyza canadensis*, *Dactylis glomerata*, *Apera spica-venti*, *Hypericum perforatum*, *Holcus lanatus* (tab. 1).

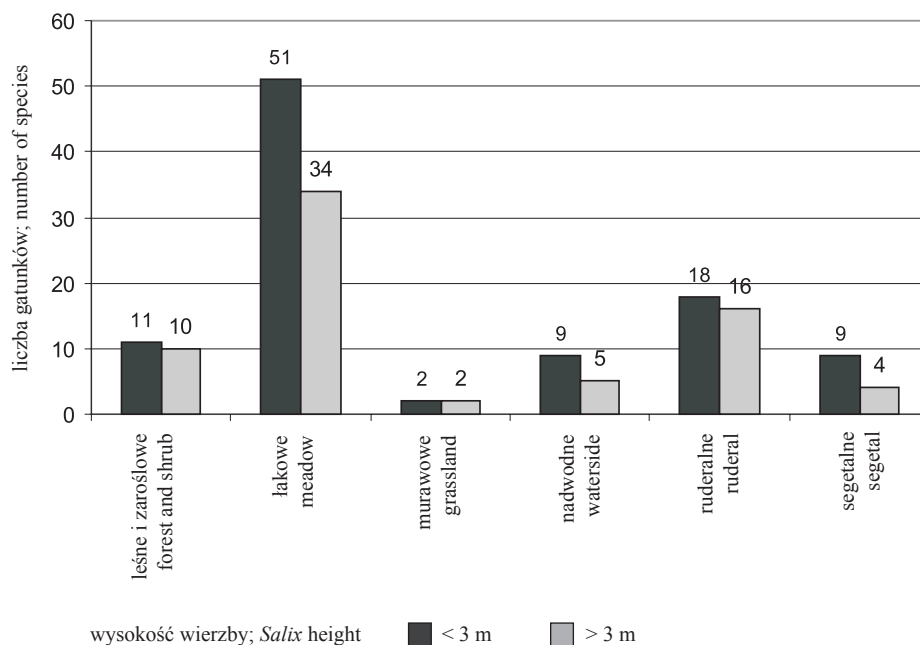
Średnie zwarcie warstwy runa na gruntach porolnych (83%) było wyraźnie wyższe niż na siedliskach łąkowych (69%). Płaty na terenach połąkowych były bardziej zróźnicowane pod względem liczby gatunków (od 13 do 35 – średnio 19,5), przy 12–27 gatunkach występujących w zdjęciach wykonanych na plantacjach wierzbowych na gruntach porolnych (średnio 20,4).

Wpływ wieku (zwarcia) nasadzeń *Salix viminalis* na skład florystyczny zbiorowisk

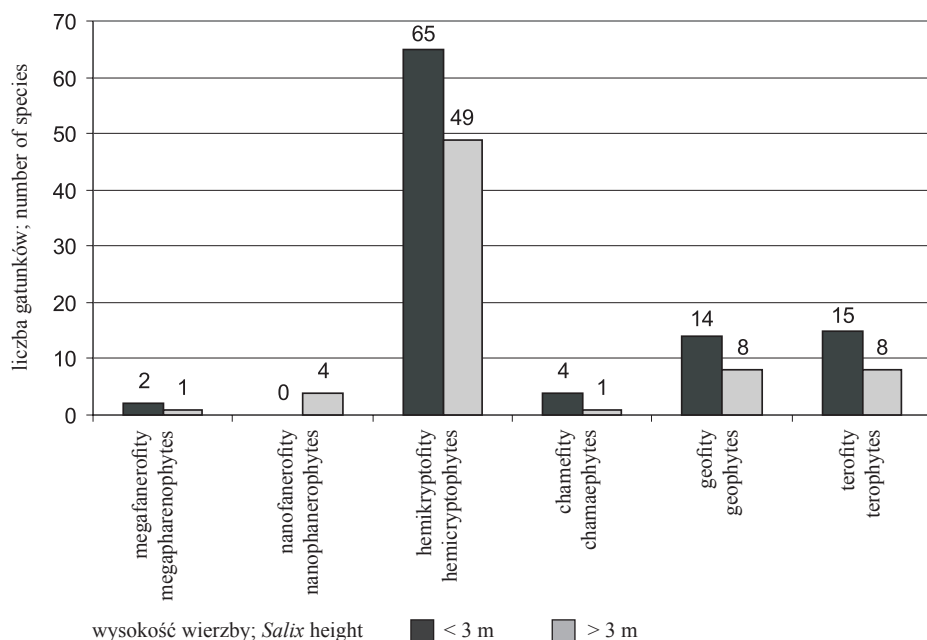
Liczba gatunków zanotowanych w zdjęciach fitosocjologicznych wykonanych w młodych nasadzeniach wierzbowych wahała się od 15 do 35 (średnio 22,8) i była wyższa niż w starszych uprawach (od 13 do 25, średnio 17,5).

Na badanych plantacjach odnotowano łącznie 110 gatunków roślin naczyniowych. W młodszych nasadzeniach (do 3 m wysokości) zaobserwowano występowanie 100 gatunków. Wśród nich najliczniejsze były rośliny preferujące pełne i umiarkowane światło (87 gatunków). Wraz ze wzrostem wysokości i zwarcia wierzb (uprawy powyżej 3 m wysokości) spada ogólna liczba gatunków zachwaszczających (do 71 gatunków). Odbywa się to głównie kosztem gatunków światłolubnych, pochodzących w większości ze zbiorowisk łąkowych (np. *Campanula patula*, *Daucus carota*, *Knautia arvensis*), ruderalnych i segetalnych (np. *Chenopodium album*, *Bromus secalinus*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis tectorum*, *Erodium cicutarium*, *Polygonum persicaria*) oraz wodnych i nadwodnych (np. *Bidens tripartita*, *Juncus bufonius*); (rys. 2). Analizowane rośliny należą do niemal wszystkich grup form życiowych, szczególnie zaś terofitów (spadek z 15,0 do 11,3%) i geofitów (z 14,0 do 11,3%); (rys. 3). W starszych uprawach natomiast odnotowano wzrost udziału fanerofitów (z 2,0 do 7,0%) związanych z pojawianiem się siewek krzewów.

Na młodszych plantacjach nie odnotowano gatunków w V klasie stałości. Zaledwie 5 roślin występuje w IV klasie: *Glechoma hederacea*, *Galium mollugo*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus repens* i *Urtica dioica*. W starszych nasadzeniach zanotowano 9 gatunków w tych grupach: *Glechoma hederacea*, *Deschampsia caespitosa*,



Rys. 2. Wpływ wysokości uprawy na skład florystyczny fitocenoz wykształcających się w uprawach *Salix viminalis*
Effect of plantation height on floristic composition of phytocenoses developing in *Salix viminalis* cultivations



Rys. 3. Wpływ wysokości uprawy *Salix viminalis* na udział form życiowych we florze
Effect of height of *Salix viminalis* plantation on share of life forms in the flora

Epilobium parviflorum i *Urtica dioica* (stałość V) oraz *Galium mollugo*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Galium aparine* i *Sonchus arvensis* (stałość IV). Największy współczynnik pokrycia charakteryzuje takie gatunki, jak: *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *Glechoma hederacea*, *Ranunculus repens* oraz w starszych nasadzeniach: *Epilobium parviflorum*, *Galium mollugo*, *Galium aparine*, *Poa pratensis*, *Lycopus europaeus* i *Urtica dioica* (tab. 1). Współczynniki pokrycia dla wszystkich wymienionych gatunków są wyższe w starszych nasadzeniach niż w młodych uprawach.

DYSKUSJA

Liczba gatunków roślin zachwaszczających uprawy wierzbowe na gruntach połąkowych była nieco wyższa niż na terenach porolnych, co wynika głównie z pojawiania się siewek drzew i krzewów. Nie zaobserwowano opisywanych (14) różnic w udziale pozostałych form życiowych w zależności od typu siedliska, dotyczących m.in. większego odsetka terofitów na terenach porolnych.

Na siedliskach pouprawowych zanotowano większy udział roślin synantropijnych w stosunku do siedlisk łąkowych oraz mniejszy odsetek roślin zbiorowisk naturalnych i półnaturalnych (łąkowych, leśnych, nadwodnych). Podobne wyniki przedstawiają Trąba i in. (14) dla plantacji wierzbowych z Podkarpacia.

Roślinność towarzysząca plantacjom wierzbowym na gruntach połąkowych ma wyższe wymagania względem żyzności i wilgotności gleby. Udział gatunków gleb kwaśnych jest większy na gruntach porolnych niż na terenach połąkowych. Oprócz gatunków decydujących o zachwaszczeniu upraw niezależnie od siedliska (*Deschampsia caespitosa*, *Galium mollugo*, *Galium aparine*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Glechoma hederacea*, *Epilobium parviflorum*) jedynie na terenach porolnych znaczny udział w budowie warstwy zielnej mają: *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Conyza canadensis*, *Dactylis glomerata*, *Apera spica-venti*, *Hypericum perforatum*, *Holcus lanatus*. Do roślin o wysokim współczynniku pokrycia występujących na siedliskach łąkowych należą: *Mentha arvensis*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*, *Galium palustre*, *Lycopus europaeus*.

Na obu typach siedlisk dominują gatunki z kl. *Molinio-Arrhenatheretea* i *Artemisietea*. Wraz ze wzrostem wysokości i zwarcia nasadzeń wierzbowych spada liczba gatunków towarzyszących uprawom. Ma to związek z ustępowaniem gatunków światłolubnych. Należą tu rośliny zbiorowisk terenów otwartych – łąkowych, synantropijnych i nadwodnych. W starszych uprawach obserwuje się spadek ilości terofitów, wynikający w dużym stopniu z ubytku gatunków synantropijnych, które często są formami krótkotrwałymi, a ich miejsce zajmują rośliny wieloletnie.

Mimo większej różnorodności roślin obserwowanej w młodych nasadzeniach, w starszych uprawach liczba gatunków w IV i V klasie stałości jest wyższa. Wraz z wiekiem plantacji wzrastają wartości współczynników pokrycia podstawowych gatunków zachwaszczających. Ma to związek z ustępowaniem gatunków światłolubnych, co stwarza nowe miejsca do zasiedlania dla gatunków o mniejszych wymaganiach świetlnych. Największy udział w zachwaszczeniu upraw mają takie gatunki, jak: *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *Glechoma hederacea*, *Ranunculus repens* oraz w starszych nasadzeniach: *Epilobium parviflorum*, *Galium mollugo*, *Galium aparine*, *Poa pratensis*, *Lycopus europaeus* i *Urtica dioica*.

W badanych nasadzeniach zanotowano niewielką liczbę antropofitów (5 archeofitów i 2 kenofity). Nie zaobserwowano istotnych zależności pomiędzy liczebnością tych gatunków a wiekiem uprawy i czynnikami siedliskowymi.

WNIOSKI

1. Skład gatunkowy zbiorowisk wykształcających się na plantacjach wierzby energetycznej zależy od jej zwarcia (wysokość, wiek) i sposobu użytkowania gruntu w latach poprzedzających założenie uprawy.

2. Najbogatsze florystycznie zbiorowiska wykształcają się w młodych nasadzeniach na siedliskach łąkowych.

3. Wraz z wiekiem uprawy (ograniczenie dostępu światła) maleje liczba gatunków w runie. Ich miejsce zajmują rośliny o mniejszych wymaganiach świetlnych.

4. Niezależnie od wieku i siedliska, największy wpływ na zachwaszczenie upraw wierzby energetycznej miały: *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *Glechoma he-*

deracea. W starszych nasadzeniach obficie występowały także takie rośliny, jak: *Epilobium parviflorum*, *Ranunculus repens*, *Poa pratensis*, *Galium aparine*, *Lycopus europaeus* i *Urtica dioica*.

5. Oprócz wyżej wymienionych gatunków wyróżniono grupę roślin związaną z siedliskami porolnymi, np.: *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Conyza canadensis*, *Dactylis glomerata*, *Apera spica-venti*, *Hypericum perforatum*, *Holcus lanatus*, oraz łąkowymi, np.: *Mentha arvensis*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*, *Galium palustre*, *Lycopus europaeus*.

LITERATURA

1. Błażej J., Błażej J.: Przydatność różnych siedlisk na obszarze województwa podkarpackiego pod uprawę szybko rosnącej krzacastej formy wikliny. Cz. 1. W świetle literatury. W: Wybrane aspekty zagospodarowania odpadów organicznych a produkcja biomasy wierzby energetycznej. Wyd. UR Rzeszów, 2005, 157-163.
2. Czerniakowski Z.W., Czerniakowski Z.: Zastosowanie herbicydów w uprawach wikliny. Wyd. ODR Kopytniki, 1997.
3. Dubas J., Tomczyk A.: Zakładanie, pielęgnacja i ochrona plantacji wierzby energetycznych. Wyd. SGGW, Warszawa, 2005.
4. Jackowiak B.: Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. Ser. Biologia 42. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 1990.
5. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, 2002.
6. Korniak T.: Zachwaszczenie upraw wierzby w północno-wschodniej części Polski. Pam. Puł., 2007, **145**: 141-149.
7. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, 2005.
8. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków, 2002.
9. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski; red.: W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1977, **1**: 237-269.
10. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 165-175.
11. Sowiński J.: Wpływ herbicydów oraz dodatkowego spulchniania międzyrzędzi na zachwaszczenie, wzrost i plonowanie wikliny. Cz. 1. Wpływ na zachwaszczenie, wzrost i plonowanie wikliny w pierwszym roku uprawy. Roczn. Nauk. Rol., 1988, A (107), **3**: 187-203.
12. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M.: Wiklina – uprawa i uszlachetnianie. Wyd. ODR Boguchwała, 1996.
13. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M., Przyborowski J.: Wiklina (*Salix* sp.). Uprawa i możliwości wykorzystania. Wyd. UWM, Olsztyn, 2002.
14. Trąba C., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” Hort. i *Salix viminalis* L. na terenie województwa podkarpackiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 221-231.
15. Wnuk Z., Ziaja M.: Zbiorowiska towarzyszące uprawom roślin dla celów energetycznych w Leszczawie Dolnej gmina Bircza. Pam. Puł., 2007, **145**: 243-253.
16. Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., J. Wołek J., Korzeniak U.: Ecological indicator values of vascular plants of Poland. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.

EFFECT OF THE SELECTED FACTORS ON FLORISTIC COMPOSITION OF COMMUNITIES
DEVELOPING IN ENERGETIC WILLOW PLANTATIONS

Summary

The effect of age and manner of land use before plantation establishment (cultivated and meadow habitats) on floristic composition of communities occurring in *Salix viminalis* plantations were studied. The investigations were carried out between 2007 and 2008 in Radzyń Podlaski environs (Wołyń and Milanów communes). Such species, as, *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *Glechoma hederacea*, *Ranunculus repens* and in older plantations: *Epilobium parviflorum*, *Galium mollugo*, *Galium aparine*, *Poa pratensis*, *Lycopus europaeus* and *Urtica dioica* had the largest share in infestation of the studied willow crops. The group of species attached to formerly to arable grounds, as: *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Conyza canadensis*, *Dactylis glomerata*, *Apera spica-venti*, *Hypericum perforatum*, *Holcus lanatus*, as well as species related to meadow habitats, as: *Mentha arvensis*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens*, *Galium palustre*, and *Lycopus europaeus* were also distinguished. Alongside with the cultivation age, the decrease of species diversity, mainly photophilous ones characteristic for meadow, synanthropic, and waterside communities was observed. Decrease in the number of terophytes was also noted in the older plantations. The both types of cultivations were dominated by species from the class *Molinio-Arrhenatheretea* and *Artemisietea*. The higher share of synanthropic species was observed in cultivated habitats, comparing with the meadow ones. Vegetation accompanying willow plantations on meadow habitats had superior trophy and humidity demands. Share of acidophilus species on arable grounds was higher than on meadow ones.

Praca wpłynęła do Redakcji 11 XII 2008 r.

JÓZEF ROLA, TOMASZ SEKUTOWSKI, HENRYKA ROLA, MAREK BADOWSKI

Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

PROBLEM CHWASTÓW NA NOWO ZAKŁADANYCH PLANTACJACH *MISCANTHUS GIGANTEUS*

Weed problems on the new *Miscanthus giganteus* plantations

ABSTRAKT: W latach 2006–2008 wykonano badania florystyczne składu zbiorowisk roślinnych na 5 plantacjach *Miscanthus giganteus* zlokalizowanych w południowo-zachodniej Polsce. Plantacje te różniły się warunkami siedliska oraz sposobami wcześniejszego użytkowania gruntów. Na tych terenach stwierdzono występowanie w zbiorowiskach roślinnych łącznie 70 gatunków. Na poszczególnych plantacjach wystąpiła znaczna różnorodność składu gatunkowego zbiorowisk oraz stopni pokrycia gleby, co było uzależnione od warunków siedliska. Przedstawione wyniki badań mogą ułatwić plantatorom planowanie zabiegów chemicznych ograniczających zachwaszczenie plantacji *Miscanthus giganteus*.

Dlatego w drugim etapie tego doświadczenia przebadano 11 herbicydów pod kątem ich przydatności do stosowania w uprawie *Miscanthus giganteus*. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że selektywność poszczególnych herbicydów oraz skuteczność ich działania uzależniona była od terminu aplikacji oraz fazy rozwojowej roślin *Miscanthus giganteus*. Najlepsze efekty w ograniczaniu zachwaszczenia osiągnięto stosując herbicydy w terminie do 7 dni po posadzeniu sadzonek *Miscanthus giganteus*.

słowa kluczowe – key words:

Miscanthus giganteus, gatunki chwastów – weed species, zniszczenie chwastów – weed control, fitotoksyczność – phytotoxicity, herbicydy – herbicides

WSTĘP

Technologia uprawy *Miscanthus giganteus* w Polsce do celów energetycznych nie jest jeszcze dopracowana. Dużą luką jest brak odpowiednich zaleceń dotyczących chemicznej regulacji zachwaszczenia w I i II roku prowadzenia plantacji (2). Szczególnym problemem są chwasty jednoliścienne, a zwłaszcza *Agropyron repens*, który masowo występuje na stanowiskach ugorowo-odłogowych nadających się pod uprawę miskantusa. Jak wykazały wcześniejsze badania (3, 6), na ugorach i odłogach Dolnego Śląska występuje ponad 101 gatunków dwuliściennych (w tym 39 wieloletnich) i 9 gatunków jednoliściennych, a w glebie nagromadzone są setki tysięcy ich diaspor na każdy m² tych powierzchni.

Stanowiska po wieloletnich uprawach rolniczych zawierają wprawdzie mniej gatunków chwastów (4, 5), lecz niektóre z nich, np. *Chenopodium album*, *Polygonum ssp.*, *Amaranthus retroflexus*, *Stellaria media*, *Cirsium arvense*, *Roripa ssp.*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria ssp.*, występują masowo, stanowiąc duże zagrożenie dla rozwoju sadzonek *Miscanthus giganteus*.

W przypadku stanowisk po ugorach i odłogach należy bezwzględnie przed założeniem plantacji *Miscanthus giganteus* wykonać szereg zabiegów mechaniczno-chemicznych celem maksymalnego oczyszczenia pola z chwastów wieloletnich, a szczególnie z *Elymus repens*. Następnie po zasadzeniu *Miscanthus giganteus* wskazane jest zastosowanie odpowiednio dobranych herbicydów w terminie przedwiosnowym lub powschodowym.

Zagadnienia związane z chemiczną ochroną plantacji różnych roślin energetycznych są przedmiotem badań prowadzonych od 2005 roku w Zakładzie Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu.

Niestety, do tej pory nie ma zaleceń dotyczących chemicznej pielęgnacji plantacji *Miscanthus giganteus*. W tej sytuacji zachodzi konieczność wykonania badań mających na celu rozszerzenie możliwości wykorzystania już zarejestrowanych herbicydów. Dlatego od 2006 roku zespół pod kierunkiem prof. J. Roli prowadzi prace mające na celu przebadanie oraz wprowadzenie do szerokiej praktyki rolniczej selektywnych oraz skutecznych herbicydów, które będzie można polecać do stosowania w nasadzeniach *Miscanthus giganteus*.

Celem niniejszego opracowania było określenie bioróżnorodności florystycznej zbiorowisk plantacji *Miscanthus giganteus* zlokalizowanych w odmiennych warunkach glebowo-siedliskowych oraz przedstawienie wyników doświadczeń nad doborem i selektywnością wybranych herbicydów do regulacji zachwaszczenia plantacji *Miscanthus giganteus*.

MATERIAŁ I METODY

Badania terenowe zbiorowisk roślinnych prowadzono w latach 2006–2008 na 5 plantacjach *Miscanthus giganteus* zlokalizowanych na terenie województw dolnośląskiego i opolskiego (rys. 1). Ogólną charakterystykę siedlisk plantacji *Miscanthus giganteus* podano w tabeli 1.

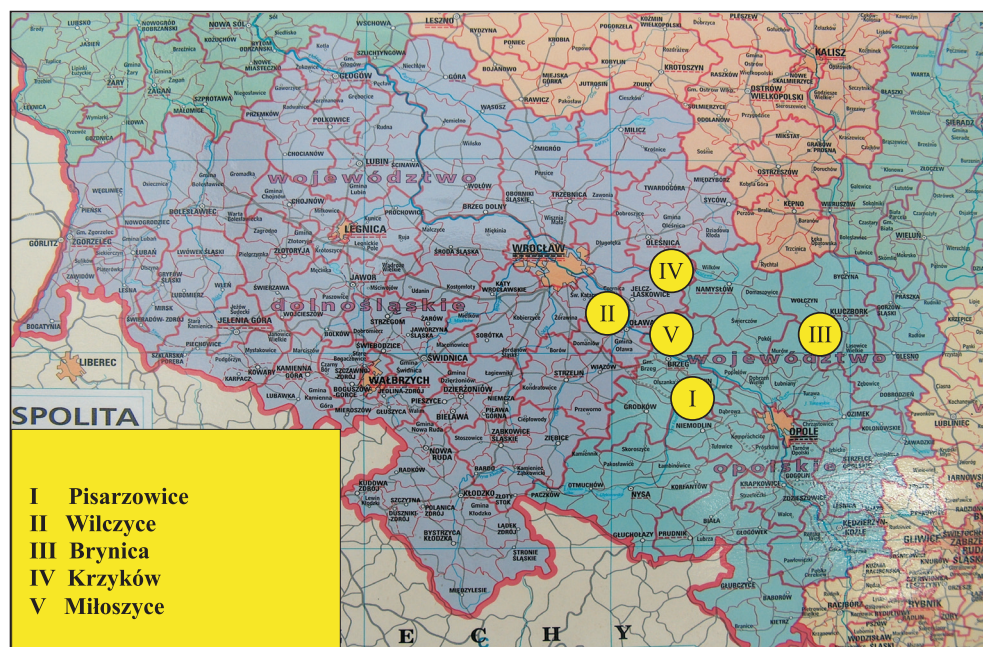
Analizy florystyczne na całej powierzchni każdej plantacji wykonywano 2–3-krotnie w sezonie wegetacyjnym, posługując się metodą agrofitosocjologiczną stosowaną w herbologii (1).

Występujące na plantacjach gatunki chwastów zestawiano alfabetycznie w obrębie grup systematycznych, podając uśredniony stopień pokrycia gleby w 6-stopniowej skali, gdzie: + oznacza występowanie rzadkie – pokrycie poniżej 1%, **1** – pokrycie od 1 do 5%, **2** – od 6 do 25%, **3** – od 26 do 50%, **4** – od 51 do 75%, natomiast **5** – od 76 do 100%.

Tabela 1

Charakterystyka siedlisk plantacji *Miscanthus giganteus*
Characteristic of *Miscanthus giganteus* plantations

Lp. No.	Miejscowość Location	Położenie terenu Field location	Stosunki wodne Water conditions	Gleba, Soil		Powierzchnia plantacji Plantations area (ha)	Przedplon Forecrop
				typ soil type	grupa granulometryczna granulometric group		
I	Pisarzowice	dolina Odry valley of Odra river	okresowo zalewane periodically flooded area	mada brunatna średnia medium-heavy alluvial soil	pl:ppf	0,5	użytek zielony, kukurydza grassland, maize
II	Wilczyce	dolina Widawy valley of Widawa river	wilgotne humid	mada brunatna średnia medium-heavy alluvial soil	pl:ppf	1,0	użytek zielony, odłóg grassland, fallow
III	Brynica	równinny flat	wilgotne humid	płowa podsolic soil	pg:pyi	1,0	zboża, rzepak cereals, rape
IV	Krzyków	równinny flat	umiarkowanie wilgotne humid moderation	brunatna brown soil	gs:pg	12,0	zboża, kukurydza cereals, maize
V	Miłoszyce	równinny flat	umiarkowanie wilgotne humid moderation	płowa podsolic soil	pgs:gl	0,5	zboża, kukurydza cereals, maize



Rys. 1. Lokalizacja plantacji *Miscanthus giganteus*
Localization of *Miscanthus giganteus* plantations

Na plantacjach wymienionych w tabeli 1 prace uprawowo-pielęgnacyjne wykonywane były przez ich właścicieli, a zakładanie doświadczeń i obserwacje agrofitosocjologiczne wykonywali pracownicy Zakładu Herbologii i Technik Uprawy Roli. Doświadczenia założone były metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 25 m², w jednorocznych i dwuletnich nasadzeniach *Miscanthus giganteus*. Do badań wybrano 11 herbicydów zalecanych do regulacji zachwaszczenia plantacji kukurydzy, rzepaku i zbóż (7). Schematy doświadczeń i terminy stosowania herbicydów podano w tabelach 6-9. Fitotoksyczność badanych herbicydów oceniano metodą bonitacyjną, 7 oraz 28 dni po zabiegu herbicydowym, określając uszkodzenia roślin *Miscanthus giganteus* w porównaniu z obiektem kontrolnym w skali 9⁰, gdzie: 1 – brak działania na *Miscanthus giganteus*, 9 – całkowite zniszczenie *Miscanthus giganteus*. Stan i stopień zachwaszczenia plantacji oceniano na początku wegetacji metodą ilościową podając gatunek i liczbę osobników chwastów w szt.-m². Zniszczenie chwastów w procentach ustalono na podstawie analizy szacunkowej zachwaszczenia wykonanej 3–4 tygodnie po oprysku. Wszystkie obserwacje wykonywano zgodnie z metodyką obowiązującą w doświadczeniach herbologicznych (1).

WYNIKI

Na 5 plantacjach *Miscanthus giganteus* odnotowano w sumie 70 gatunków roślin, które reprezentują zbiorowiska segetalne, ruderalne oraz łąkowe (tab. 2-4). Na poszczególnych plantacjach liczebność gatunków była bardzo zróżnicowana i wynosiła od 19 do 40 taksonów z przewagą krótkotrwałych gatunków rocznych (tab. 5). Stan ten był spowodowany odmiennymi warunkami siedliskowymi plantacji oraz sposobami użytkowania pól przed ich założeniem (użytki zielone lub wieloletnie uprawy rolnicze); (tab. 1).

Najbogatsze zbiorowisko roślin (40 gatunków) obserwowano na terenie gospodarstwa Krzyków (rys. 1, tab. 5), na plantacji założonej po kilkudziesięcioletnim użytkowaniu rolniczym, gdzie przedplonem były głównie zboża i kukurydza. Zbliżoną liczebność taksonów (33 gatunki) stwierdzono na plantacji *Miscanthus giganteus* w miejscowości Brynica k. Wołczyzna (rys. 1, tab. 5), gdzie przedplonem były również uprawy rolnicze – głównie zboża i rzepak. Znacznie mniej gatunków w zbiorowisku (tylko 23 i 28) zaobserwowano na plantacjach *Miscanthus giganteus* w miejscowościach Pisarzowice oraz Wilczyce (rys. 1, tab. 5), założonych po użytku zielonym oraz uprawach rolniczych – głównie kukurydzy. Natomiast w miejscowości Miłoszyce (plantacja założona po roślinach rolniczych) w zbiorowisku wystąpiło tylko 19 gatunków roślin (rys. 1, tab. 5).

Przeprowadzone obserwacje wskazują, że zróżnicowana liczebność gatunkowa zbiorowisk roślinnych na plantacjach *Miscanthus giganteus* w dużym stopniu uzależniona była od siedliska i sposobów użytkowania gruntów rolnych w latach po-

Tabela 2

Udział w zbiorowisku gatunków chwastów jednoliściennych w zależności od lokalizacji plantacji
Miscanthus giganteus
 Participation of monocotyledonous weed species depending on location of *Miscanthus giganteus*
 plantation

Gatunek Weed species	Stopień pokrycia gleby w skali 1:6 Soil coverage degree in 1:6 scale				
	I	II	III	IV	V
1 <i>Agrostis stolonifera</i>	-	-	-	3	-
2 <i>Apera spica-venti</i>	-	+	+	+	+
3 <i>Bromus secalinus</i>	-	-	-	-	+
4 <i>Dactylis glomerata</i>	+	-	+	+	-
5 <i>Echinochloa crus-galli</i>	3	-	+	+	3
6 <i>Elymus repens</i>	+	4	+	1	-
7 <i>Phleum pratense</i>	-	+	-	-	-
8 <i>Poa pratensis</i>	-	+	+	+	-
9 <i>Setaria pumila</i>	+	-	+	-	+

I – Pisarzowice; II – Wilczyce; III – Brynica; IV – Krzyków (Nadolice); V – Miłoszyce

Tabela 3

Udział w zbiorowisku gatunków chwastów dwuliściennych rocznych w zależności od lokalizacji
plantacji *Miscanthus giganteus*

Participation of annual broadleaved weed species depending on location of *Miscanthus giganteus*
plantation

Gatunek Weed species	Stopień pokrycia gleby w skali 1:6 Soil coverage degree in 1:6 scale				
	I	II	III	IV	V
1 <i>Anthemis arvensis</i>	-	+	1	1	-
2 <i>Amaranthus retroflexus</i>	2	-	-	+	-
3 <i>Anagallis arvensis</i>	+	-	-	-	-
4 <i>Arabidopsis thaliana</i>	-	-	-	+	-
5 <i>Brassica napus</i>	-	+	+	+	-
6 <i>Centaurea cyanus</i>	-	-	-	+	-
7 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	+	-	+	+
8 <i>Chenopodium album</i>	+	-	+	1	+
9 <i>Conyza canadensis</i>	-	-	-	+	2
10 <i>Descurainia sophia</i>	-	-	-	+	-
11 <i>Euphorbia helioscopia</i>	-	-	-	-	+
12 <i>Erodium cicutarium</i>	-	-	-	+	-
13 <i>Euphorbia helioscopia</i>	+	-	-	-	-
14 <i>Fallopia convolvulus</i>	+	+	-	-	-
15 <i>Fumaria officinalis</i>	-	-	-	+	-
16 <i>Geranium pusillum</i>	-	+	+	-	+
17 <i>Galium aparine</i>	-	+	2	-	-
18 <i>Galinsoga parviflora</i>	+	-	-	-	-
19 <i>Lamium purpureum</i>	-	+	+	-	-
20 <i>Lapsana communis</i>	-	+	-	-	-
21 <i>Lycopsis arvensis</i>	-	-	+	+	-
22 <i>Matricaria maritima ssp. inodora</i>	1	-	2	+	-
23 <i>Myosotis arvensis</i>	-	-	+	-	-
24 <i>Papaver rhoeas</i>	-	+	-	+	-
25 <i>Polygonum persicaria</i>	2	-	+	+	-
26 <i>Polygonum amphibium</i>	2	-	-	-	-
27 <i>Polygonum aviculare</i>	-	-	+	+	-
28 <i>Polygonum convolvulus</i>	-	-	+	+	1
29 <i>Sinapis arvensis</i>	-	-	-	-	+
30 <i>Solanum nigrum</i>	-	-	-	+	+
31 <i>Spergula arvensis</i>	-	-	-	+	-
32 <i>Stellaria media</i>	-	+	+	-	-
33 <i>Thlaspi arvense</i>	-	+	-	+	-
34 <i>Veronica persica</i>	-	-	-	+	-
35 <i>Veronica hederifolia</i>	-	+	+	-	+
36 <i>Veronica arvensis</i>	-	-	-	-	+
37 <i>Vicia hirsuta</i>	-	+	-	+	-
38 <i>Viola arvensis</i>	-	-	1	+	1
39 <i>Urtica urens</i>	-	-	-	+	-

I, II, III, IV, V – patrz tab. 2; see tab. 2

Tabela 4

Udział w zbiorowisku gatunków chwastów dwuliściennych wieloletnich w zależności od lokalizacji plantacji *Miscanthus giganteus*

Participation of perennial broadleaved weed species depending on location of *Miscanthus giganteus* plantation

Gatunek Weed species	Stopień pokrycia gleby w skali 1:6 Soil coverage degree in 1:6 scale				
	I	II	III	IV	V
1 <i>Achillea millefolium</i>	-	+	+	-	+
2 <i>Artemisia vulgaris</i>	+	1	+	+	+
3 <i>Convolvulus arvensis</i>	+	-	-	-	-
4 <i>Conyza acris</i>	-	+	-	-	-
5 <i>Cirsium arvense</i>	1	+	+	-	-
6 <i>Daucus carota</i>	-	-	+	-	-
7 <i>Glechoma hederacea</i>	+	-	-	+	+
8 <i>Hypericum perforatum</i>	-	-	+	-	-
9 <i>Malva neglecta</i>	-	-	+	-	-
10 <i>Melandrium album</i>	-	-	-	-	+
11 <i>Urtica dioica</i>	-	-	+	-	-
12 <i>Plantago major</i>	1	+	+	+	-
13 <i>Rumex crispus</i>	-	+	-	+	-
14 <i>Rumex acetosella</i>	-	-	-	+	-
15 <i>Rumex acetosa</i>	+	-	+	+	-
16 <i>Solidago canadensis</i>	-	-	-	+	-
17 <i>Sonchus arvensis</i>	+	+	-	+	-
18 <i>Taraxacum officinale</i>	-	+	+	+	-
19 <i>Tanacetum vulgare</i>	+	+	-	-	-
20 <i>Trifolium dubium</i>	+	-	-	-	-
21 <i>Trifolium pratense</i>	-	+	+	-	-
Inne; Others					
22 <i>Equisetum arvense</i>	-	1	-	+	-

I, II, III, IV, V – patrz tab. 2; see tab. 2

przedzających ich założenie. Teza ta znajduje potwierdzenie w innych publikacjach dotyczących zbiorowisk segetalnych (3-6).

Niezależnie od siedliska i sposobu użytkowania gruntów ornych, na badanych plantacjach *Miscanthus giganteus* wiele gatunków chwastów osiągało od 3 do 5% pokrycia gleby. Należały do nich gatunki jednoroczne, takie jak: *Agrostis stolonifera*, *Echinochloa crus-galli*, *Anthemis arvensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Conyza canadensis*, *Chenopodium album*, *Galium aparine*, *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, *Polygonum persicaria*, *Polygonum amphibium* i *Viola arvensis*, a wśród taksonów wieloletnich: *Elymus repens*, *Cirsium arvense*, *Plantago major* i *Equisetum arvense*.

Tabela 5

Liczba gatunków chwastów w poszczególnych grupach biologicznych
Number of weed species in particular biological groups

Grupy systematyczne Systematical group	Lokalizacja; Location*				
	I	II	III	IV	V
Gatunki jednoliścienne Monocotyledonous weeds	4	4	6	6	4
Gatunki dwuliścienne roczne Broadleaved weeds (annual)	10	13	16	24	11
Gatunki dwuliścienne wieloletnie Broadleaved weeds (perennial)	9	10	11	9	4
Inne; Others (<i>Equisetum arvense</i>)	-	1	-	1	-
Razem; Total	23	28	33	40	19

* patrz tab. 2; see tab. 2

Tabela 6

Wpływ stosowania herbicydów w terminie T-0 na *Miscanthus giganteus*
Effect of herbicides applied in T-0 on *Miscanthus giganteus*

Obiekt Treatment	Dawka na 1 ha Dose per ha	Fitotoksyczność w skali 9° Phytotoxicity in 9° scale			
		A ₇	uszkodzenia type of injury	B ₂₈	uszkodzenia type of injury
Kontrola; Untreated	–	–	–	–	–
Afalon Dyspersyjny 450 SC	2,5 l	1	brak działania no reaction	1	brak działania no reaction
Guardian 840 EC	2,5 l	1	brak działania no reaction	1	brak działania no reaction
Lasso 480 EC	5,0 l	3	chloroza liści leaf chlorosis	1-2	chloroza liści leaf chlorosis
Merlin Super 537 SC	1,5 l	2	chloroza liści leaf chlorosis	1-2	chloroza liści leaf chlorosis
Quazar 550 SC	2,5 l	4	chloroza liści leaf chlorosis	2-3	chloroza liści leaf chlorosis
Glean 75 WG	25 g	1	brak działania no reaction	1	brak działania no reaction

Fitotoksyczność – wrażliwość na herbicyd w skali 9°, gdzie: 1 – brak działania, 9 – całkowite zniszczenie;
Phytotoxicity of herbicides in 1–9 scale, where: 1 – no reaction, 9 – heavy damage

A₇ – 7 dni po zastosowaniu herbicydów; 7 days after herbicide application

B₂₈ – 28 dni po zastosowaniu herbicydów; 28 days after herbicide application

T-0 – 7 dni po posadzeniu (1–2 pędy, 1–3 liście); 7 days after planting (1–2 shoots, 1–3 leaves)

Wszystkie wymienione gatunki stanowią dużą konkurencję dla wzrostu i rozwoju *Miscanthus giganteus*, szczególnie w 1. i 2. roku prowadzenia plantacji. Jeżeli gatunki te nie zostaną odpowiednio szybko ograniczone, to ich silna konkurencja może doprowadzić do zahamowania wzrostu *Miscanthus giganteus*, a w konsekwencji do likwidacji takiej plantacji.

Większość przebadanych herbicydów powodowała przejściowe uszkodzenia *Miscanthus giganteus*, które po upływie około 3–4 tygodni od momentu aplikacji ustępowały, nie wpływając ujemnie na dalszy jego rozwój (tab. 6-7). Wyjątek stanowił herbicyd zarejestrowany do odchwaszczania kukurydzy – Maister 310 WG, który stosowany w fazie 5–7 pędów *Miscanthus giganteus* (5–7 liści) powodował uszkodzenia w postaci chlorozy i nekrozy liści oraz zahamowania wzrostu (utrzymującego się przez okres około 12 tygodni od momentu aplikacji), co w konsekwencji doprowadziło do zniszczenia sadzonek (tab. 7).

Tabela 7

Wpływ stosowania herbicydów w terminie T-3 na *Miscanthus giganteus*
Effect of herbicides applied in T-3 on *Miscanthus giganteus*

Obiekt Treatment	Dawka na 1 ha Dose per ha	Fitotoksyczność w skali 9° Phytotoxicity in 9° scale			
		A ₇	uszkodzenia type of injury	B ₂₈	uszkodzenia type of injury
Kontrola Untreated	–	–	–	–	–
Glean 75 WG	25 g	1-2	zahamowanie wzrostu growth retardation	1	brak działania no reaction
Huzar 05 WG	200 g	4	chloroza liści, zahamowanie wzrostu leaf chlorosis, growth retardation	2-3	zahamowanie wzrostu growth retardation
Apyros 75 WG	26,5 g	1-2	chloroza liści leaf chlorosis	1	brak działania no reaction
Atribut 70 WG + Mustang 306 SE	60 g 0,4 l	1	brak działania no reaction	1	brak działania no reaction
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g 0,2 l	3	chloroza liści leaf chlorosis	2	zahamowanie wzrostu growth retardation
Maister 310 WG* + Actirob 842 EC	150 g 2,0 l	5	chloroza liści, nekroza liści leaf chlorosis, leaf necrosis	6	chloroza liści, nekroza zahamowanie wzrostu leaf chlorosis, necrosis, growth retardation

Fitotoksyczność – wrażliwość na herbicyd w skali 9°, gdzie: 1 – brak działania, 9 – całkowite zniszczenie;
Phytotoxicity of herbicides in 1–9 scale, where: 1 – no reaction, 9 – heavy damage

A₇ – 7 dni po zastosowaniu herbicydów; 7 days after herbicide application

B₂₈ – 28 dni po zastosowaniu herbicydów; 28 days after herbicide application

T-3 – 5–7 pędów, 5–7 liści *Miscanthus giganteus*; 5–7 shoots (5–7 leaves) of *Miscanthus giganteus*

* 56 dni po zastosowaniu herbicydów 90% roślin *Miscanthus giganteus* zostało zniszczonych; 90% of *Miscanthus giganteus* plants were totally destroyed after 56 days of herbicide application

Tabela 8

Skuteczność herbicydów w terminie T-0 na plantacji *Miscanthus giganteus*
Effectiveness of herbicides for T-0 date on *Miscanthus giganteus* plantation

Obiekt Treatment	Dawka na 1 ha Dose per ha	Zniszczenie chwastów, Weed control (%)							
		ECHCG	CHEAL	ANTAR	POLAV	VIOAR	DESSO	CENCY	SONAR
Kontrola Untreated		* 10	* 15	* 7	* 5	* 8	* 6	* 5	* 8
Afalon Dyspersyjny 450 EC	2,5 l	100	100	87	100	100	100	67	100
Guardian 840 EC	2,5 l	100	87	100	100	87	85	82	85
Lasso 480 EC	5,0 l	100	70	100	85	80	80	80	100
Merlin Super 537 SC	1,5 l	100	100	100	100	100	100	100	100
Quazar 550 SC	2,5 l	100	100	100	100	100	100	100	100
Glean 75 WG	25 g	87	100	100	100	100	100	100	100

* dla kontroli podano liczbę chwastów (szt·m⁻²); for untreated – number of weeds per sq. m

ECHCG – *Echinochloa crus-galli*, ANTAR – *Anthemis arvensis*, POLAV – *Polygonum aviculare*, CHEAL – *Chenopodium album*, VIOAR – *Viola arvensis*,
DESSO – *Descurainia sophia*, CENCY – *Centaurea cyanus*, SONAR – *Sonchus arvensis*

T-0 – 7 dni po posadzeniu (1–2 pędy, 1–3 liście); 7 days after planting (1–2 shoots, 1–3 leaves)

Tabela 9

Skuteczność herbicydów w terminie T-3 na plantacji *Miscanthus giganteus*
Effectiveness of herbicides for T-3 date on *Miscanthus giganteus* plantation

Obiekt Treatment	Dawka na 1 ha Dose per ha	Zniszczenie chwastów, Weed control (%)						
		ECHCG	CHEAL	ANTAR	POLAV	VIOAR	DESSO	CENCY
Kontrola Untreated		* 22	* 27	* 20	* 9	* 14	* 10	* 8
Glean 75 WG	25 g	88	95	93	85	83	85	85
Huzar 05 WG	200 g	95	83	90	90	88	85	90
Apyros 75 WG	26,5 g	92	0	40	30	40	20	65
Atribut 70 WG + Mustang 306 SE	60 g 0,4 l	98	85	90	85	78	85	90
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g 1,0 l	98	78	90	85	78	80	75
Maister 310 WG + Actirob 842 EC	150 g 2,0 l	98	97	98	94	98	98	98

* dla kontroli podano liczbę chwastów (szt·m⁻²); for untreated – number of weeds per sq. m

ECHCG – *Echinochloa crus-galli*, ANTAR – *Anthemis arvensis*, POLAV – *Polygonum aviculare*, CHEAL – *Chenopodium album*, VIOAR – *Viola arvensis*,
CENCY – *Centaurea cyanus*, DESSO – *Descurainia sophia*

T-3 – 5–7 pędów (5–7 liści) *Miscanthus giganteus*; 5–7 shoots (5–7 leaves) of *Miscanthus giganteus*

Najlepsze efekty w regulacji zachwaszczenia osiągnięto stosując herbicydy Merlin Super 537 SC oraz Quazar 550 SC w terminie do 7 dni po posadzeniu sadzonek *Miscanthus giganteus*. Środki te skutecznie eliminowały zarówno gatunki jednoliścienne, np. *Echinochloa crus-galli*, jak i dwuliścienne, np. *Anthemis arvensis*, *Chenopodium album*, *Thlaspi arvense*, *Polygonum aviculare*, *Viola arvensis*, *Descurainia sophia*, *Centaurea cyanus*, *Sonchus arvensis* (tab. 8). Do najskuteczniejszych herbicydów stosowanych w fazie 5–7 pędów (5–7 liści) *Miscanthus giganteus* należy zaliczyć Huzar 05 WG, Atribut 70 WG + Mustang 306 SE oraz Maister 310 WG + Actirob 842 EC (tab. 9). Niestety, herbicyd Maister 310 WG, który bardzo dobrze ograniczał wszystkie gatunki chwastów występujące w doświadczeniu, powodował również bardzo silne uszkodzenia sadzonek *Miscanthus giganteus*, co w konsekwencji doprowadziło do ich zamierania.

Wyniki uzyskane podczas prowadzenia doświadczenia potwierdziły dużą przydatność praktycznie wszystkich przebadanych herbicydów w chemicznej regulacji zachwaszczenia plantacji *Miscanthus giganteus*. Wyjątek stanowił jedynie herbicyd Maister 310 WG, który okazał się środkiem nie nadającym się do stosowania w praktyce na plantacjach *Miscanthus giganteus*. Ponadto stwierdzono, że jednorazowa aplikacja nie zapewnia utrzymania uprawy *Miscanthus giganteus* w stanie wolnym od chwastów, gdyż po upływie około 10–12 tygodni obserwuje się wtórne zachwaszczenie plantacji. Niestety, w dostępnej literaturze krajowej oraz zagranicznej brak jest odpowiednich informacji o przydatności herbicydów do regulacji zachwaszczenia plantacji *Miscanthus giganteus*. Z tego względu kontynuacją rozpoczętych doświadczeń będzie przebadanie i wdrożenie odpowiednich systemów chemicznej regulacji zachwaszczenia (zwiększających skuteczność ochrony herbicydowej), podobnych do tych, jakie stosuje się już od wielu lat z dużym powodzeniem w innych uprawach rolniczych (np. w burakach czy warzywach). Wykorzystanie herbicydów w takich systemach może być brane pod uwagę w momencie tworzenia strategii ochrony herbicydowej, zwłaszcza wielkotowarowych plantacji *Miscanthus giganteus*.

WNIOSKI

1. Na badanych plantacjach stwierdzono występowanie łącznie 70 gatunków chwastów, wśród których większość to gatunki stanowiące dużą konkurencję dla *Miscanthus giganteus*.

2. Liczba gatunków chwastów w zbiorowiskach była zróżnicowana i na poszczególnych plantacjach wynosiła od 19 do 40 taksonów.

3. Bioróżnorodność składu gatunkowego zbiorowisk oraz stopień pokrycia gleby przez chwasty na poszczególnych plantacjach zależał w głównej mierze od warunków siedliska i sposobu użytkowania gruntów w okresie poprzedzającym nasadzenia.

4. Selektywność dla *Miscanthus giganteus* oraz skuteczność działania badanych herbicydów uzależniona była od terminu ich aplikacji oraz fazy rozwojowej rośliny uprawnej.

5. Uszkodzenia *Miscanthus giganteus* spowodowane przez niektóre herbicydy utrzymywały się przez okres około 3–4 tygodni od momentu aplikacji (nie wpływając znacząco na dalszy jego rozwój).

6. Całkowite zniszczenie roślin *Miscanthus giganteus* stwierdzono jedynie w przypadku stosowania herbicydu Maister 310 WG.

7. Najlepsze efekty w regulacji zachwaszczenia osiągnięto stosując badane herbicydy w terminie do 7 dni po posadzeniu roślin *Miscanthus giganteus*.

8. Jeden zabieg herbicydowy nie zabezpieczał w pełni plantacji *Miscanthus giganteus* przed konkurencją ze strony chwastów. Spowodowane było to ograniczonym spektrum działania badanych herbicydów, jak również pojawianiem się w przeciągu kilku tygodni od momentu aplikacji zachwaszczenia wtórnego.

LITERATURA

1. Domaradzki K., Badowski M., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T.: Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. 1. Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG Puławy, 2001.
2. Gradziuk P. (red.): Biopaliwa. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, 2003, 73-78.
3. Rola J., Rola H.: Ograniczenie zarastania chwastami segetalnymi i ruderalnymi ugorów oraz odlogów. *Fragm. Agron.*, 1998, **5**: 145-160.
4. Rola J., Rola H., Badowski M.: Zbiorowiska segetalne na polach gospodarstw ekologicznych i tradycyjnych Dolnego Śląska. *Pam. Puł.*, 2000, **122**: 21-29.
5. Rola J., Rola H., Sekutowski T., Badowski M.: Wpływ sposobu użytkowania gruntów rolnych na zbiorowiska segetalne. *Pam. Puł.*, 2006, **143**: 131-140.
6. Rola J., Rola H., Badowski M., Sekutowski T., Domaradzki K.: Metody ograniczania wtórnej sukcesji roślinnej na gruntach porolnych (odlogach) przeznaczonych pod zalesienie. *Acta Bot. Warmiae et Masuriae*, 2007, **4**: 105-113.
7. Zalecenia ochrony roślin na lata 2004/2005, cz. II – Rośliny rolnicze. IOR.

WEED PROBLEMS ON THE NEW MISCANTHUS GIGANTEUS PLANTATIONS

Summary

Floristic researches of weed population composition were carried out in 2006–2008 on the five *Miscanthus giganteus* plantations localised under south-west Polish conditions. Different habitat conditions and soil management were noticed within each plantation, where a total 70 weed species were described. Different habitat conditions affected biodiversity of plant community and degrees of soil cover. Data from the researches facilitated the chemical application to the reduction of *Miscanthus giganteus* weed infestation.

Therefore, the second stage of the experiments was conducted in order to assess the efficacy and the selectivity of 11 herbicides in *Miscanthus giganteus* cultivation. Data from observations indicate that

selectivity of particular herbicides and their efficacy as well, were related with the time of application and with the stage of *Miscanthus giganteus* plants. The best results were noticed when the herbicides were applied seven days after *Miscanthus giganteus* sowing.

Praca wpłynęła do Redakcji 17 XII 2008 r.

JAN T. SICIŃSKI

Zakład Fitosocjologii i Ekologii Roślin
Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin
Uniwersytet Łódzki

ZACHWASZCZENIE PLANTACJI WIERZBY WICIOWEJ (*SALIX VIMINALIS* L.) W REJONIE ŁODZI

Infestation of common osier (*Salix viminalis* L.) plantations with weeds in the Łódź region

ABSTRAKT: W ostatnich latach obserwuje się w wielu krajach Europy, a także w Polsce, zakładanie upraw krzewiastych gatunków wierzb dla celów energetycznych. Plantacje te, głównie *Salix viminalis* L. i jej bardzo liczne krzyżówki, narażone są na konkurencję wielu gatunków chwastów im towarzyszących.

W latach 2004–2008 przeprowadzono badania na 12 plantacjach na Wysoczyźnie Łaskiej oraz Równinie Łowicko-Błońskiej. Lokalizacje różniły się warunkami siedliskowymi, co wyrażało się odmiennym składem, stopniami pokrycia oraz liczbą gatunków notowanych w poszczególnych zdjęciach fitosocjologicznych.

Łącznie w badanych obiektach odnotowano 86 gatunków roślin naczyniowych. Na siedliskach łąkowych notowano większą liczbę gatunków niż na polnych.

Wyniki niniejszych badań stanowią przyczynek do badań nad zachwaszczeniem upraw różnych roślin energetycznych.

słowa kluczowe – *key words*:

wierzba wiciowa – *Salix viminalis* L. *gigantea*, flora chwastów – *weed flora*, środkowa Polska – *Central Poland*

WSTĘP

Rodzaj wierzba (*Salix*) reprezentowany jest w świecie przez około 300 gatunków, a w Polsce – 28 i liczne mieszańce, gdyż wierzbę krzyżują się wyjątkowo łatwo (13). Te drzewa i krzewy, a szczególnie pędy ogławianych wierzb (*S. fragilis* L. i *S. alba* L.) od najdawniejszych czasów służyły za opał i do innych celów gospodarczych.

Wierzbę można wykorzystywać do bardzo różnych celów, dlatego w ostatnich latach zainteresowanie tymi roślinami wzrosło. Ze względu na wyjątkową plastyczność genetyczną i ekologiczną stały się przydatne do rekultywacji terenów zdewastowanych działalnością przemysłową i komunalną, tworzenia stref ochronnych wokół zakładów przemysłowych, zabezpieczania ciągów komunikacyjnych (przy autostradach i trasach szybkiego ruchu) przed zanieczyszczeniami motoryzacyjnymi oraz hałasem powodowanym przez pojazdy samochodowe, do umacniania brzegów

zbiorników wodnych, do wiązania zanieczyszczeń spływających z upraw polnych, wyłapywania zanieczyszczeń w oczyszczalniach biologicznych itd.

W ostatnich kilkunastu latach w krajobrazie rolniczym naszego kraju coraz częściej obserwuje się uprawy różnych roślin energetycznych, a wśród nich najczęściej wierzby energetycznej, bowiem ona wydaje się najbardziej obiecująca. Pod tym określeniem kryje się cała grupa różnych gatunków, odmian i form szybko rosnących wierzb krzewiastych, jak: *Salix viminalis* L., *S. amygdalina* L. i *S. purpurea* L. Najodpowiedniejsza do uprawy w Polsce i najbardziej popularna jest *S. viminalis* L. – wierzba wiciowa (witwa, konopianka) oraz jej wewnątrz- i międzygatunkowe krzyżówki. Klony stosowane do zakładania plantacji energetycznych winny charakteryzować się między innymi intensywnym wzrostem (obfitym plonowaniem – dużą biomasa drewna), szybkim odrostem pędów po zbiorze i zachowywać tę cechę przez około 30 lat, odpornością na choroby i szkodniki, dobrą mrozoodpornością, wysoką jakością drewna (1-4, 7, 8, 15, 17-20).

Polski Sejm przyjął w roku 2001 „Strategię rozwoju energetyki odnawialnej”, dokument przewidujący 7,5% udział OZE (odnawialnych źródeł energii) w bilansie energetycznym kraju w roku 2010 i 14% w dziesięć lat później. W 2002 roku udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii pierwotnej w kraju wynosił 2,75%.

Spośród nowych – niekopalnych – źródeł energii ważna rola przypada wierzbom stosowanym dla celów energetycznych. Z tego powodu powstały niewielkie ich plantacje również w środkowej Polsce.

Wszystkie badane uprawy wierzby były zakładane na wyłączonych z rolniczego użytkowania polach i łąkach oraz terenach o charakterze pośrednim między dwoma wymienionymi.

Rozpoznanie konkurentów upraw wierzb dla celów energetycznych jest ważne nie tylko ze względów naukowych, ale przede wszystkim praktycznych. Duże zachwaszczenie obniża wydajność, zwiększa nakłady na zwalczanie chwastów, a także podnosi znacznie koszty produkcji. Szczególnie narażone są plantacje nowo zakładane oraz stare, poważnie przerzedzone (11).

Celem niniejszej pracy jest ustalenie listy taksonów roślin naczyniowych, które zachwaszczają uprawy wierzby energetycznej w centralnej części kraju, a także stanowią dla niej groźną konkurencję.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 12 plantacjach wierzby wiciowej (*Salix viminalis* L. *gigantea*), na Wysoczyźnie Łaskiej (Parzęczew, Janów, Wielka Wieś i Mariampol) oraz Równinie Łowicko-Błońskiej (Łęczyca – Topola Królewska, w dolinie Bzury). Wiek upraw wahał się od 2 do 4 lat. Wierzba uprawiana była na 3 różnych siedliskach: rolnych, rolno-łąkowych oraz łąkowych, które wyraźnie wpływały na skład gatunkowy roślin jej towarzyszących.

W badanych obiektach w latach 2004–2008 wykonano 12 zdjęć fitosocjologicznych powszechnie stosowaną w geobotanice metodą Braun-Blanqueta, na powierzchni około 200 m² (10).

Do syntezy zebranego materiału posłużono się różnymi wskaźnikami, jak: przynależność danego gatunku do rodziny, trwałość biologiczna (A), formy życiowe (B), grupy geograficzno-historyczne (C), stopnie stałości fitosocjologicznej (D) oraz współczynniki pokrycia (E). Wykorzystano liczne publikacje dotyczące omawianych zagadnień (5, 6, 12, 14, 16).

Na plantacjach nie obserwowano stosowania herbicydów do zwalczania chwastów.

Nazwy gatunków roślin przyjęto za opracowaniem Mirka i in. (9).

WYNIKI I DYSKUSJA

Pokrycie wierzby uprawianej dla celów energetycznych wahało się od 20 do 60%, natomiast roślin naczyniowych ją zachwaszczających od 15 do 72%. W zdjęciach fitosocjologicznych liczba gatunków wynosiła od 9 do 31, średnio – 18,58.

Badania terenowe pozwoliły stwierdzić w uprawach wierzby wiciowej występowanie 86 gatunków chwastów, co wydaje się być liczbą stosunkowo dużą, biorąc pod uwagę małą liczbę plantacji – 12, i ich niewielkie, zaledwie kilkudziesięcioarowe powierzchnie.

Flora towarzysząca badanym uprawom wierzby wiciowej składa się z bardzo różnych gatunków pod względem wymagań siedliskowych, pochodzenia, stopnia zdomowienia itp. Reprezentowana jest przez 70 rodzajów, należących do 32 rodzin. Spośród rodzajów najbogatsze w gatunki są: *Veronica* – 4, a *Epilobium*, *Rumex*, *Vicia* – 3. Najwięcej gatunków należy do rodzin: *Asteraceae* – 14, *Rosaceae* – 6, *Brassicaceae*, *Poaceae* – 5, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Onograceae*, *Polygonaceae* i *Scrophulariaceae* – 4. Wiele rodzin jest reprezentowanych tylko przez 3, 2 lub 1 gatunek.

Analiza trwałości gatunków towarzyszących uprawom wierzby wiciowej w środkowej Polsce wskazuje na wyraźną przewagę gatunków długotrwałych – 51 nad krótkotrwałymi – 35. Wśród roślin krótkotrwałych przeważały 1-letnie – 15 gat.; odnotowano 6 gat. 1-letnich lub 2-letnich, 4 gat. 1-letnie – 2-letnie i 2 gat. 2-letnie. Natomiast wśród długotrwałych zdecydowanie dominują byliny – 44 i rzadziej siewki drzew – 6.

Analiza form życiowych w ujęciu Raunkiaera, odnosząca się do położenia i ochrony organów przetrwalnikowych roślin w niekorzystnej dla gatunku porze roku, pozwala stwierdzić, że najliczniejszą grupę stanowią hemikryptofity – 34, następnie terofity – 23, geofity – 16 i fanerofity – 7 oraz terofity – hemikryptofity – 6.

Przeprowadzona analiza geograficzno-genetyczna wykazuje znaczną przewagę gatunków rodzimych – 67 nad obcymi – 19. Te ostatnie stanowią mniej niż 1/3 analizowanej grupy. Wśród apofitów najliczniej występowały gatunki łąkowe – 31,

Tabela 1

Gatunki chwastów występujących w badanych plantacjach *Salix viminalis* L.
Weed species in *Salix viminalis* L. plantations

Gatunek Species	Rodzina Familia	Wskaźniki; Indices				
		A	B	C	D	E
1	2	3	4	5	6	7
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Asteraceae</i>	b	H	Alk	V	254,16
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Apiaceae</i>	b	G	Al.	I	1,66
<i>Agropyron repens</i>	<i>Poaceae</i>	b	G	Anw	IV	1312,50
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Poaceae</i>	b	G	Alk	III	1105,00
<i>Anthemis arvensis</i>	<i>Asteraceae</i>	1	T	Ar	I	1,66
<i>Aphanes arvensis</i>	<i>Rosaceae</i>	1	T	Ar	I	1,66
<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>Brassicaceae</i>	1-2	T	Aps	I	0,83
<i>Arabis arenosa</i>	<i>Brassicaceae</i>	2-b	H	Alk	II	47,50
<i>Arnoseris minima</i>	<i>Asteraceae</i>	1	T	Aps	I	0,83
<i>Artemisia absinthium</i>	<i>Asteraceae</i>	b	H	Ar	I	0,83
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Asteraceae</i>	b	H	Al.	III	231,16
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Brassicaceae</i>	1-2	T-H	Ar	II	43,33
<i>Carex gracilis</i>	<i>Cyperaceae</i>	b	G	Alk	I	0,83
<i>Carex hirta</i>	<i>Cyperaceae</i>	b	G	Alk	I	41,66
<i>Cerastium vulgatum</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	1-b	H	Alk	II	1,66
<i>Chelidonium majus</i>	<i>Papaveraceae</i>	b	H	Al	I	0,83
<i>Chenopodium album</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	1	T	Anw	I	0,83
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Asteraceae</i>	b	G	Al	V	856,66
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	b	G	Amk	I	41,66
<i>Conyza canadensis</i>	<i>Asteraceae</i>	1 i 2	T-H	Ep	III	45,00
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Poaceae</i>	b	H	Alk	I	1,66
<i>Epilobium angustifolium</i>	<i>Onograceae</i>	b	H	Al.	I	0,83
<i>Epilobium hirsutum</i>	<i>Onograceae</i>	b	H	Anw	I	0,83
<i>Epilobium palustre</i>	<i>Onograceae</i>	b	H	Anw	I	0,83
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Equisetaceae</i>	b	G	Alk	I	0,83
<i>Equisetum pratense</i>	<i>Equisetaceae</i>	b	G	Alk	I	0,83
<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Geraniaceae</i>	1 lub 2	T	Aps	I	0,83
<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Polygonaceae</i>	1	T	Ar	II	43,33
<i>Filipendula ulmaria</i>	<i>Rosaceae</i>	b	G	Alk	I	42,50
<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Lamiaceae</i>	1	T	Al	II	84,11
<i>Galium aparine</i>	<i>Rubiaceae</i>	1	T	Al	IV	545,00
<i>Geranium pratense</i>	<i>Geraniaceae</i>	b	H	Alk	I	1,66
<i>Geum urbanum</i>	<i>Rosaceae</i>	b	H	Al.	III	45,83
<i>Glechoma hederacea</i>	<i>Lamiaceae</i>	b	H	Al.	II	270,83
<i>Helichrysum arenarium</i>	<i>Asteraceae</i>	b	H	Aps	I	0,83
<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Apiaceae</i>	2 lub b	H	Alk	I	42,50
<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Asteraceae</i>	b	H	Aps	I	0,83
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Poaceae</i>	b	H	Alk	I	1,66
<i>Humulus lupulus</i>	<i>Cannabaceae</i>	b	F	Al	I	0,83
<i>Hypericum humifusum</i>	<i>Clusiaceae</i>	1 lub b	T-H	Alk	I	0,83
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Clusiaceae</i>	b	H	Alk	I	0,83
<i>Juncus conglomeratus</i>	<i>Juncaceae</i>	b	H	Alk	I	0,83
<i>Knautia arvensis</i>	<i>Dipsacaceae</i>	b	H	Alk	I	0,83
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Asteraceae</i>	2	H	Ar	II	3,33
<i>Lamium purpureum</i>	<i>Lamiaceae</i>	1 lub 2	T-H	Ar	I	0,83

1	2	3	4	5	6	7
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Primulaceae	b	G	Anw	I	0,83
<i>Lythrum salicaria</i>	Lythraceae	b	H	Alk	I	0,83
<i>Matricaria maritima</i>	Asteraceae	1 – 2 - b	T	Ar	II	3,33
<i>Melandrium album</i>	Caryophyllaceae	1 - 2	T	Alk	I	0,83
<i>Myosotis arvensis</i>	Boraginaceae	1 lub 2	T-H	Ar	I	42,50
<i>Myosotis stricta</i>	Boraginaceae	1	T	Aps	I	41,66
<i>Myosurus minimus</i>	Ranunculaceae	1	T	Anw	I	1,66
<i>Oenothera biennis</i>	Onagraceae	2	H	Aps	I	0,83
<i>Oxalis stricta</i>	Oxalidaceae	b	H	Ep	I	0,83
<i>Papaver rhoeas</i>	Papaveraceae	1 lub 2	T	Ar	I	0,83
<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	b rz. 1	H	Al	I	41,66
<i>Poa pratensis</i>	Poaceae	1, 2 rz. b	H	Alk	II	125,83
<i>Potentilla anserina</i>	Rosaceae	b	H	Alk	II	85,00
<i>Ranunculus acris</i>	Ranunculaceae	b	H	Alk	II	42,50
<i>Ranunculus repens</i>	Ranunculaceae	b	H	Alk	III	190,00
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicaceae	1	T	Ar	I	41,66
<i>Rumex acetosa</i>	Polygonaceae	b	H	Alk	II	229,16
<i>Rumex acetosella</i>	Polygonaceae	b	G	Aps	II	147,50
<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae	b	G	Alk	I	41,66
<i>Senecio vernalis</i>	Asteraceae	1 lub 2	T	Ep	I	0,83
<i>Stachys palustris</i>	Lamiaceae	b	G	Alk	I	41,66
<i>Stellaria media</i>	Caryophyllaceae	1-2	T	Alk	II	355,83
<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae	b	H	Alk	III	313,33
<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	b	H	Alk	I	0,83
<i>Tussilago farfara</i>	Asteraceae	b	G	Al	I	42,50
<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	b	G	Al	III	1126,66
<i>Veronica arvensis</i>	Scrophulariaceae	1	T	Aps	IV	129,16
<i>Veronica chamaedrys</i>	Scrophulariaceae	b	H	Alk	I	0,83
<i>Veronica hederifolia</i>	Scrophulariaceae	1	T	Al	I	0,83
<i>Veronica serpyllifolia</i>	Scrophulariaceae	b	H	Alk	I	1,66
<i>Vicia angustifolia</i>	Fabaceae	1	T	Ar	III	168,33
<i>Vicia tetrasperma</i>	Fabaceae	1	T	Ar	I	0,83
<i>Vicia villosa</i>	Fabaceae	1 lub 2	T-H	Ar	I	41,66
<i>Viola arvensis</i>	Violaceae	1 lub 2 (b)	T	Ar	III	85,83
<i>Acer negundo</i> juv.	Aceraceae	drzewo	F	He	II	42,50
<i>Acer platanoides</i> juv.	Aceraceae	drzewo	F	Al	I	41,66
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	Aceraceae	drzewo	F	Al	I	0,83
<i>Betula verrucosa</i> juv.	Betulaceae	drzewo	F	Al	I	1,66
<i>Padus racemosa</i> juv.	Rosaceae	drzewo	F	Al	I	1,66
<i>Sorbus aucuparia</i> juv.	Rosaceae	drzewo	F	Al	I	0,83

Objaśnienia; Explanations:

A. Trwałość biologiczna; Biological stability:

gatunki krótkotrwałe; short-lived species: 1 – 1-roczone; annual, 2 – 2-letnie; biennial;

gatunki trwałe; perennial species: b – byliny; perennial plant, drzewo – drzewa; trees

i – and, lub – or, rz. – rzadko; rarely

B. Formy życiowe; Biological forms: T – terofity; therophytes; G – geofity; geophytes, H – hemikryptofity; hemicryptophytes, F – fanerofity; fanerophytes

C. Grupy geograficzno-historyczne; Geographical and historical groups: Ar – archeofity; archeophytes, Ep – epekofity; epiphytes, He – hemiagriofity; hemiagriophytes, Al – apofity siedlisk leśnych i zaroślowych, apophytes growing in forest and brushwood habitats, Alk – apofity łąkowe; meadows apophytes, Anw – apofity nadwodne; waterside apophytes, Aps – apofity miejsc piaszczystych; sand apophytes

D. Klasy stałości; Constancy classes

E. Współczynniki pokrycia; Cover coefficients

leśne i zaroślowe – 14, piaszczysk i wydym – 10, nadwodne – 6 oraz muraw kserotermicznych – 1. Stosunkowo duży udział apofitów łąkowych jest uzasadniony tym, że uprawy są w większości zlokalizowane na miejscach dawnych łąk. Obecność apofitów leśnych wskazuje na utrzymywanie się stale tych gatunków, mimo zmian jakie zaszły od czasu, gdy w tych miejscach rósł las. Również apofity miejsc piaszczystych i wydym oraz nadwodne stanowią pozostałość dawnych i obecnych siedlisk.

Najliczniejszą grupę wśród antropofitów stanowią archeofity – 15, mniejszy udział mają epekofity – 3 oraz hemiagriofity – 1. Gatunki z dwu pierwszych grup spotykane były na plantacjach wierzby założonych po uprawach rolnych, ich liczba jest stosunkowo niewielka, a więc tych taksonów jest również mało.

Przeważająca liczba gatunków osiągnęła jedynie I lub II stopień stałości fitosocjologicznej (tab. 1), natomiast wyższe stopnie, tj. III, IV i V, osiągnęło zaledwie 14 gatunków. Najwyższy, V stopień mają *Achillea millefolium* i *Cirsium arvense*, IV: *Agropyron repens*, *Galium aparine* i *Veronica arvensis*, natomiast III: *Alopecurus pratensis*, *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Geum urbanum*, *Ranunculus repens*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*, *Vicia angustifolia* i *Viola arvensis*. Wyżej wymienione gatunki, mające najwyższe stopnie stałości, są najczęściej występującymi roślinami zachwaszczającymi badane plantacje na opisywanym obszarze. Współczynnik pokrycia wskazuje na ich liczebność i zagrożenie dla rośliny uprawnej. Zatem za najgroźniejsze chwasty w plantacjach wierzby należy uznać: *Agropyron repens*, *Urtica dioica*, *Alopecurus pratensis*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Glechoma hederacea*, *Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris*, *Rumex acetosa*, *Ranunculus repens*, *Vicia angustifolia*, *Rumex acetosella*, *Veronica arvensis*, *Poa pratensis*.

Na plantacjach wierzby wiciowej występowały gatunki roślin reprezentujące różne klasy, jak: *Molinio-Arrhenatheretea*, *Agropyreteae intermedio-repentis*, *Stellarieteae mediae* oraz *Artemisietea vulgaris*.

WNIOSKI

1. Na badanych plantacjach *Salix viminalis* L. stwierdzono 86 taksonów chwastów, należących do 32 rodzin i 70 rodzajów.

2. Większość stanowiły gatunki długotrwale – 51, a krótkotrwale – 35. Spośród form życiowych najczęściej notowano hemikryptofity – 34, terofity – 23 oraz geofity – 16.

3. Analiza geograficzno-genetyczna wykazuje znaczną przewagę gatunków rodzimych – 67 nad obcymi – 19. Z pierwszych największy udział mają apofity łąkowe – 31, apofity siedlisk leśnych i zaroślowych – 14 oraz apofity miejsc piaszczystych – 10. Spośród antropofitów najczęściej notowano archeofity – 15.

4. Skład gatunkowy flory towarzyszącej uprawom wierzby wiciowej (konopianki) w dużym stopniu nawiązuje do zbiorowisk segetalnych oraz łąkowych.

5. Różnorodność biologiczna chwastów zależy w dużym stopniu od warunków siedliskowych oraz sposobu użytkowania gruntów w czasie poprzedzającym nasadzenia.

6. Bogatsze florystycznie były uprawy na siedliskach łąkowych niż polnych.
7. Na plantacjach wierzbowych nie stwierdzono gatunków specyficznych dla tego rodzaju upraw.

LITERATURA

1. Błażej J., Błażej J.: Przydatność różnych siedlisk na obszarze województwa podkarpackiego pod uprawę szybko rosnącej krzaczastej formy wierzby. Cz. I. W świetle literatury. W: Wybrane aspekty zagospodarowania odpadów organicznych a produkcja biomasy wierzby energetycznej. Wyd. UR, Rzeszów, 2005, 157-163.
2. Bukiewicz H.: Plantacje wikliny konopianki. Biuro Wyd. HWiU „Libra”, Warszawa, 1976.
3. Dubas J., Tomczyk A.: Zakładanie, pielęgnacja i ochrona plantacji wierzb energetycznych. Wyd. SGGW, Warszawa, 2005.
4. Jeżewski Z., Hodorowski P.: Uprawa wikliny. PWRiL, Warszawa, 1956.
5. Kornaś J.: Wpływ człowieka i jego gospodarki na szatę roślinną Polski. Flora synantropijna. W: Szata roślinna Polski; red. W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1972, **1**: 95-128.
6. Korniak T.: Flora segetalna północno-wschodniej Polski, jej przestrzenne zróżnicowanie i współczesne przemiany. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura, 1992, **53**, Suppl. A: 3-76.
7. Kościak B., Skwaryło-Bednarz B., Kowalczyk-Juśko A.: Plantacje energetyczne a zrównoważony rozwój obszarów wiejskich. W: Rola infrastruktury i techniki w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. Monografia, Wyd. IBMER, Warszawa, 2005, 91-100.
8. Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wyd. Nauk.-Tech., Warszawa, 2005.
9. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając A.: Flowering plants and pteridophytes of Poland a checklist. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Polish Academy of Sciences, W. Szafer Institute of Botany. Biodiversity of Poland, Kraków, 2002, **1**: 9-442.
10. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych i metody ich badania. W: Szata roślinna Polski; red. W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1977, **1**: 237-269.
11. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badoński M.: Problem zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis*. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2006, **46**(1): 72-76.
12. Rutkowski L.: Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski Niżowej. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 1998.
13. Seneta W.: Dendrologia. PWN, Warszawa, 1973.
14. Sowa R.: Flora i roślinne zbiorowiska ruderalne na obszarze województwa łódzkiego ze szczególnym uwzględnieniem miast i miasteczek. Uniwersytet Łódzki, Łódź, 1971.
15. Sowiński J.: Wpływ herbicydów oraz dodatkowego spulchniania międzyrzędzi na zachwaszczenie, wzrost i plonowanie wikliny. Cz. I. Wpływ na zachwaszczenie, wzrost i plonowanie wikliny w pierwszym roku uprawy. Roczn. Nauk. Rol., 1988, Ser. A, **107**(3): 187-203.
16. Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B.: Rośliny polskie. PWN, Warszawa, 1967.
17. Szczukowski S., Tworowski J., Stolarski M., Przyborowski J.: Plon biomasy wierzb krzewiastych pozyskiwanych z gruntów rolniczych w cyklach jednorocznych. Fragm. Agron., 2004, **2**(82): 5-18.
18. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M.: Wiklina – uprawa i uszlachetnianie. Wyd. ODR Boguchwała, 1966.
19. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M.: Zastosowanie wikliny *Salix sp.* w kształtowaniu i ochronie środowiska. Post. Nauk Rol., 1998, **4**: 19-23.
20. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M., Przyborowski J.: Wiklina (*Salix sp.*). Uprawa i możliwości wykorzystania. Wyd. UWM, Olsztyn, 2002.

INFESTATION OF COMMON OSIER (*SALIX VIMINALIS* L.) PLANTATIONS WITH WEEDS IN THE ŁÓDŹ REGION

Summary

Plantations of energetic willows, including *Salix viminalis* L., are associated with various species of weeds, which are their competitors.

The aim of the present study was determining the species composition of plants in *Salix viminalis* L. cultivations in the vicinity of the Łódź City. Investigations were carried out in 12 plantations with differing habitat conditions: former arable fields, mixtures of arable fields and meadows, and meadows, which decisively affected the composition of plants accompanying them. In 2004–2008, phytosociological relevés in areas of about 200 m² were obtained using the Braun-Blanquet method, which is commonly accepted in geobotany.

The material collected in this way served to estimate given measures. Field investigations enabled the present researcher to record 86 species of vascular plants, belonging to 32 families and represented by 70 genera. Long-lived species, 51, decisively dominated over annual/biannual, 35. Among the latter ones annual species were most abundant, 15, while among the long lived plants perennial plants, 44, and more rarely by seedlings, six, decisively dominated.

An analysis of live forms indicates that the most abundant group were hemicryptophytes, 34, then, therophytes, 23, and geophytes, 16, and others. The carried out geographic-genetic analysis displayed a considerable domination of native species, 67, over invasive species, 19.

The Ist and IInd degree of phytosociological stability was reached by a majority of species, while the IIIrd, IVth, and Vth degree by only 14 species – the Vth class of stability was reached by *Achillea millefolium* and *Cirsium arvense*, while the IVth class by *Agropyron repens*, *Galium aparine* and *Veronica arvensis*.

The most dangerous, of highest coefficients of coverage, were considered *Agropyron repens*, *Urtica dioica*, *Alopecurus pratensis*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Stellaria media*, and others.

In the plantations of *Salix viminalis* L., plant species of various classes were determined, such as *Molinio-Arrhenetheretea*, *Stellarietea mediae* and *Artemisietea vulgaris*.

The present study constitutes a contribution to further research on the infestation of energetic willow plantations with weeds.

Praca wpłynęła do Redakcji 21 I 2009 r.

TERESA SKRAJNA, JANINA SKRZYCZYŃSKA, ZOFIA RZYMOWSKA,
AGNIESZKA AFFEK-STARCZEWSKA

Katedra Ekologii Rolniczej
Akademia Podlaska

SKŁAD I STRUKTURA ZBIOROWISK ZACHWASZCZAJĄCYCH *SALIX* SP. W PÓŁNOCNEJ CZĘŚCI NIZINY POŁUDNIOWOPODLASKIEJ

Composition and structure of communities infesting *Salix* sp. in the northern part
of Południowopodlaska Lowland

ABSTRAKT: W latach 2005–2008 przeprowadzono badania składu i struktury zbiorowisk zachwaszczających plantacje *Salix* sp. w północnej części Niziny Południowopodlaskiej. Penetrowane obiekty położone były na terenie 12 miejscowości na powierzchniach od 0,5 do 8 ha. Uprawy wierzby założone były na gruntach ornych w różnych warunkach troficznych i wilgotnościowych. Na plantacjach tych wykonano łącznie 39 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta. Obiekty badawcze zachwaszczało 113 gatunków chwastów, 33 krótkotrwałych i 80 wieloletnich. Dominowały gatunki rodzime (apofity) wywodzące się ze zbiorowisk łąkowych i nadwodnych. Największy udział w zachwaszczeniu *Salix* sp. niezależnie od warunków siedliskowych miały: *Agropyron repens*, *Achillea millefolium*, *Equisetum arvense* i *Conyza canadensis*, oraz na siedliskach ubogich: *Holcus lanatus*, *Agropyron intermedium*, na zasobnych *Solidago canadensis* i *Poa pratensis*, zaś na podmokłych *Juncus conglomeratus* i *Juncus articulatus*.

słowa kluczowe – *key words*:

uprawy wierzby – *willow plantations*, gatunki chwastów – *weed species*, gleba – *soil*

WSTĘP

Całkowita powierzchnia uprawy wierzby w Polsce wynosi 7192 ha (dane AMiRR za 2006 rok). Najwięcej plantacji położonych jest w województwie wielkopolskim – 1248 ha, a najmniej w małopolskim – 80 ha. Nizina Południowopodlaska znajduje się w granicach województw mazowieckiego i lubelskiego, gdzie uprawy *Salix* sp. zajmują dość znaczne powierzchnie, odpowiednio 685 ha i 217 ha. Jednak na obszarze objętym badaniami powierzchnia tych upraw jest niewielka. Obecnie wyraźnie wzrasta zainteresowanie rolników uprawą wierzby energetycznej, świadczy o tym liczba złożonych wniosków do AMiRR o przyznanie dopłat do prowadzenia plantacji *Salix* sp. (85, w kraju 625).

Przyjęta w Polsce „strategia rozwoju energetyki odnawialnej” zakłada, że udział energii odnawialnej w ogólnym bilansie energetycznym powinien osiągnąć 7,5% w 2010 i 14% w 2020 roku (2). Potencjalnym źródłem biomasy jest uprawa roślin energetycznych na gruntach rolniczych (5, 10). Jej pozyskiwanie i wykorzystanie jest przedmiotem badań wielu ośrodków naukowych (3, 8, 12, 15). Najwyższe plony *Salix* sp. w badaniach doświadczalnych uzyskiwano przy zbiorze roślin co 3 lata (4, 16, 17). Do wydania wysokich plonów wierzba wymaga dość dobrych warunków glebowych (gleb III–IV klasy o pH 5,5–6,5) oraz opadów ponad 600 mm/rok. Uzyskanie szybkich przyrostów biomasy uzależnione jest od starannej agrotechniki przed założeniem plantacji, jak i późniejszej jej pielęgnacji (1, 13). Nasadzenia wierzby najbardziej wrażliwe na konkurencję ze strony chwastów są w pierwszym roku po założeniu plantacji i po zbiorach. Nieniszczone chwasty mogą doprowadzić do zagłuszenia nasadzeń wierzby, a nawet konieczności likwidacji plantacji. Nadmierne zachwaszczenie obniża jakość i wielkość plonu, a jednocześnie zwiększa koszty produkcji. Nieliczne są opracowania na temat zbiorowisk zachwaszczających plantacje wierzby krzewiastej (7, 14, 18), a poznanie ich składu gatunkowego jest niezbędnym warunkiem właściwej ochrony.

Celem pracy było poznanie składu i struktury zachwaszczenia oraz wyróżnienie gatunków dominujących na plantacjach *Salix* sp. w północnej części Niziny Południowopodlaskiej, a także analiza flory pod względem trwałości i pochodzenia.

MATERIAŁ I METODY

Badania terenowe przeprowadzono w latach 2005–2008 na plantacjach wierzby krzewiastej przeznaczonej na cele energetyczne, położonych w północnej części Niziny Południowopodlaskiej. Ogółem nasadzenia *Salix* sp. zajmowały powierzchnię około 30 ha i zlokalizowane były na terenie 12 miejscowości. Powierzchnia poszczególnych plantacji wahała się od 0,5 do 8 ha, jednak najczęściej nie przekraczała 3 ha (tab. 1). Badane były plantacje 2–5-letnie, założone na gruntach ornych na siedliskach ubogich i okresowo za suchych, zasobnych troficznie i optymalnie wilgotnych oraz okresowo podmokłych. Jednostki glebowe podano na podstawie map glebowo-rolniczych w skali 1:5000. Wykonano łącznie 39 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta (11). Powierzchnia zdjęcia wynosiła około 100 m². Zdjęcia fitosocjologiczne zestawiono w tabelę według warunków siedliskowych. Dla każdego gatunku wyliczono stałość fitosocjologiczną i współczynnik pokrycia. Gatunki występujące na plantacjach wierzby krzewiastej przeanalizowano pod względem trwałości i pochodzenia (6). Nomenklaturę roślin podano za Mirkiem i in. (9).

Tabela 1

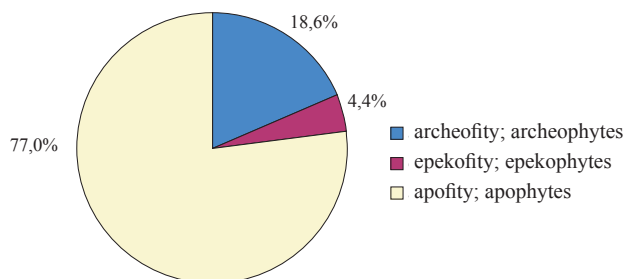
Charakterystyka siedlisk plantacji *Salix* sp. w północnej części Niziny Południowopodlaskiej
 Habitats characteristic of *Salix* sp. plantations in the northern part of Południowopodlaska Lowland

Lp. No.	Miejscowość Locality	Siedlisko, stosunki wodne Habitat, water conditions	Liczba plantacji Number of plantations		Powierzchnia Area (ha)
			2-letnie 2-year	3–5-letnie 3–5-year	
1	Hołowienki	okresowo za suche periodically excessively dry	-	1	3
2	Grodzisk	optymalnie wilgotne, okresowo podmokłe optimally wet, periodically excessively wet	1	1	4
3	Międzyrzec Podlaski	okresowo za suche, optymalnie wilgotne periodically excessively dry optimally wet	-	1	8
4	Tarłczyn	okresowo za suche periodically excessively dry	1	-	4
5	Golice	optymalnie wilgotne optimally wet	-	1	3
6	Piaseczno	optymalnie wilgotne optimally wet	2	-	3
7	Jędrzejów	optymalnie wilgotne, okresowo za suche optimally wet, periodically excessively dry	-	2	3
8	Leonów	optymalnie wilgotne, okresowo podmokłe optimally wet, periodically excessively wet	1	-	0,5
9	Barcząca	okresowo podmokłe periodically excessively wet	1	-	0,5
10	Zakole Stare	okresowo podmokłe periodically excessively wet	1	-	0,7
11	Wólka Mińska	okresowo za suche, optymalnie wilgotne, okresowo podmokłe periodically excessively dry optimally wet, periodically excessively wet	1	-	0,5
12	Karolina	optymalnie wilgotne optimally wet	1	-	1

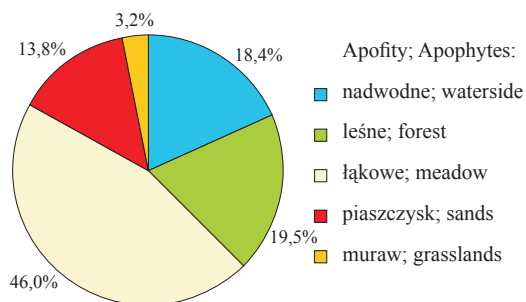
WYNIKI I DYSKUSJA

Zbiorowiska wykształcające się w nasadzeniach wierzby na badanym terenie charakteryzowały się dużą różnorodnością. Znaczne różnice w składzie florystycznym, strukturze i dominacji gatunków w zbiorowiskach na poszczególnych obiektach wynikały z odmiennych warunków siedliskowych. Obserwacje te potwierdzają badania zachwaszczenia wierzby na innych terenach kraju (7, 14, 18).

Ogółem na wszystkich plantacjach wierzby wystąpiło 113 gatunków chwastów, w tym 33 krótkotrwałych i 80 wieloletnich. Na przewagę w występowaniu gatunków wieloletnich nad krótkotrwałymi zwracają również uwagę Trąba i in. (18). Inne wyniki uzyskał natomiast Korniak (7) z 1–4-letnich plantacji wikliny zlokalizowanych na Pojezierzu Olsztyńskim. Zaistniałe różnice wynikają być może z różnego wieku badanych plantacji i mogą odzwierciedlać tendencje w rozwoju zbiorowisk w uprawach wierzby. Analizując pochodzenie gatunków stwierdzono przewagę apofitów (77%) nad antropofitami (archeofity 18,6% i epekofity 4,4%); (rys. 1, 2).



Rys. 1. Pochodzenie gatunków zachwaszczających uprawy *Salix* sp. w północnej części Niziny Południowopodlaskiej
Origin of species infesting *Salix* sp. plantations in the northern part of Południowopodlaska Lowland



Rys. 2. Pochodzenie apofitów występujących we florze zbiorowisk zachwaszczających plantacje *Salix* sp. w północnej części Niziny Południowopodlaskiej
Origin of apophytes occurring in the flora of communities infesting *Salix* sp. plantations in the northern part of Południowopodlaska Lowland

Niezależnie od warunków siedliskowych na wszystkich badanych plantacjach wysoką stałość i duże pokrycie osiągały: *Agropyron repens*, *Achillea millefolium*, *Equisetum arvense* i *Conyza canadensis*. Zdecydowana większość gatunków występowała w niskiej stałości i niewielkim pokryciu (tab. 2, 3). Według Trąby i in. (18) świadczy to o kompleksowym charakterze zbiorowisk wykształcających się na plantacjach wiklin oraz słabym zrównoważeniu tych zbiorowisk z warunkami siedliskowymi.

Niemniej widoczne jest pewne powiązanie liczby gatunków chwastów z troficznością siedlisk i sposobem użytkowania przed posadzeniem plantacji (14).

Najmniej liczne gatunkowo zbiorowiska chwastów wykształcały się w siedliskach ubogich i okresowo za suchych. Plantacje wierzby energetycznej w siedliskach najsłabszych, założonych na glebach kompleksów żyniego słabego i dobrego, należały do najmniej udanych. Pokrycie *Salix* sp. wahało się od 40 do 60%, a chwastów wynosiło średnio 43%. Odnotowano tam 65 gatunków, 26 krótkotrwałych i 39 wieloletnich. Zanotowano w nich najniższą liczbę gatunków w zdjęciu, od 12 do 34, średnio 23. Na plantacjach tych w porównaniu z pozostałymi analizowanymi uprawami znaczny był udział chwastów krótkotrwałych, takich jak: *Vicia angustifolia*, *Anthoxanthum aristatum*, *Scleranthus annuus*, *Fallopia convolvulus*, *Vicia hirsuta*, *Viola arvensis*, *Apera spica-venti* i innych, chociaż wyższą stałość i pokrycie miały chwasty wieloletnie: *Holcus lanatus*, *Rumex acetosella*, *Tanacetum vulgare*, *Agropyron intermedium* i *Lolium perenne*.

Na większy udział gatunków krótkotrwałych w nasadzeniach wierzby na siedliskach uboższych wskazują obserwacje Trąby i in. (18) z terenu województwa podkarpackiego oraz Roli i in. (14) z województwa dolnośląskiego i opolskiego.

Najbardziej udane plantacje zlokalizowane były na glebach kompleksu żyniego bardzo dobrego i pszennego dobrego. Często uprawy te charakteryzowały się pełnym zwarcim, pokrycie wierzby wahało się od 80 do 100%. Natomiast pokrycie chwastów było najniższe i wynosiło od 5 do 50%, średnio 30%. Liczba gatunków w zdjęciu wahała się od 16 do 33, średnio 24. Plantacje te zachwaszczało 81 gatunków, w tym 25 krótkotrwałych i 56 wieloletnich. Na części plantacji wyraźnie zaznaczała się dominacja *Poa pratensis* i *Solidago canadensis*. Gatunki takie jak: *Achillea millefolium*, *Equisetum arvense*, *Artemisia vulgaris* i *Cirsium arvense* występowały w wysokiej stałości (V i IV klasa), ale z niewielkim pokryciem. Ponad 60% zanotowanych chwastów miało niską stałość i niewielkie pokrycie.

Duże pokrycie *Salix* sp. było również na plantacjach założonych na glebach okresowo podmokłych (kompleksy zbożowo-pastewne), wahało się ono od 75 do 100%. Zachwaszczenie tych plantacji było porównywalne z wcześniej omawianymi uprawami na siedliskach zasobnych. Jednak zbiorowiska chwastów wykształcające się na tych stanowiskach charakteryzowały się dużą różnorodnością florystyczną. Liczba gatunków w zdjęciu wahała się od 17 do 43, średnio wynosiła 29. Zanotowano w nich 84 gatunki, w tym tylko 15 krótkotrwałych i 69 wieloletnich. Fitocenozy cechowały się znacznym udziałem gatunków pochodzących z siedlisk podmokłych

Tabela 2

Stalość (S) i współczynniki pokrycia (D) wybranych gatunków zachwaszczających wierzbę energetyczną w północnej części Niziny Południowopodlaskiej
 Constancy (S) and cover coefficient (D) of the selected species infesting willow plantations in the northern part of Południowopodlaska Lowland

Rodzaj siedliska Habitat type	ubogie okresowo za suche poor, periodically excessively dry		żyzne optymalnie wilgotne fertile, optimally wet		żyzne okresowo podmokłe fertile, periodically excessively wet	
Jednostka glebowa Soil unit	6,5 A,Bw pgl.pl pgl.gl		4,2 A,Bw,Dz pgl.gs pgm.gl/gs gl.gc		9,8 A,Bw,D,Dz pgl.gl pgm.gl pgmp.gs	
Liczba zdjęć fitosocjologicznych Number of phytosociological records	13		14		12	
Liczba gatunków w zdjęciu Number of species within the picture	12–34 (23)		16–33 (24)		17–43 (29)	
Średni % pokrycia przez <i>Salix</i> sp. Average coverage by <i>Salix</i> sp. (%)	55		95		90	
Średni % pokrycia przez chwasty Average coverage by weeds (%)	43		30		41	
Liczba gatunków Number of species	65		81		84	
krótkotrwałe; ephemeral	26		25		15	
wieloletnie; perennial	39		56		69	
Gatunek; Species	S	D	S	D	S	D
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7
Krótkotrwałe; Ephemeral						
<i>Conyza canadensis</i>	V	331	IV	121	III	58
<i>Fallopia convolvulus</i>	IV	92	III	38	III	42
<i>Vicia hirsuta</i>	III	54	III	43	III	42
<i>Viola arvensis</i>	III	46	II	21	I	8
<i>Apera spica-venti</i>	II	123	III	86	II	33
<i>Vicia tetrasperma</i>	II	23	III	38	III	42
<i>Vicia angustifolia</i>	III	138	II	29		
<i>Scleranthus annuus</i>	IV	92				
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	III	200				
<i>Jasione montana</i>	III	46				
Wieloletnie; Perennial						
<i>Rumex acetosella</i>	V	373	III	57	I	17
<i>Agropyron repens</i>	IV	642	V	1171	V	746
<i>Tanacetum vulgare</i>	IV	281	II	36	I	50
<i>Equisetum arvense</i>	IV	77	IV	136	IV	17
<i>Achillea millefolium</i>	III	19	V	136	IV	200
<i>Holcus lanatus</i>	IV	1065	IV	179	II	33
<i>Festuca ovina</i>	IV	92	I	14	II	58

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Agropyron intermedium</i>	IV	446	I	14	III	150
<i>Lolium perenne</i>	IV	154	II	79	III	229
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	III	115	II	29	III	172
<i>Cirsium arvense</i>	II	23	IV	214	IV	142
<i>Artemisia vulgaris</i>	II	123	IV	157	II	25
<i>Rumex acetosa</i>	II	23	III	57	V	117
<i>Agrostis gigantea</i>	II	31	II	146	IV	233
<i>Solidago virgaurea</i>	II	31	II	57	III	75
<i>Taraxacum officinale</i>	II	23	II	29	III	58
<i>Convolvulus arvensis</i>	II	38	II	21	III	58
<i>Solidago canadensis</i>	I	15	IV	943	I	8
<i>Deschampsia caespitosa</i>	I	8	I	14	III	42
<i>Potentilla anserina</i>	I	15	II	57	III	254
<i>Hieracium pilosella</i>	III	4	I	7		
<i>Filago minima</i>	III	177				
<i>Oenothera biennis</i>	III	108				
<i>Plantago lanceolata</i>	II	23			I	17
<i>Poa pratensis</i>			IV	1050	IV	417
<i>Dactylis glomerata</i>			III	71	II	33
<i>Epilobium roseum</i>			III	43	II	25
<i>Phleum pratense</i>			II	29	III	58
<i>Epilobium palustre</i>			I	7	III	58
<i>Carex hirta</i>			I	14	III	83
<i>Juncus effusus</i>					V	183
<i>Lycopus europaeus</i>					IV	100
<i>Mentha arvensis</i>					IV	167
<i>Juncus articulatus</i>					III	467
<i>Juncus conglomeratus</i>					III	375
<i>Galium palustre</i>					III	50
<i>Stellaria palustris</i>					III	42
<i>Lythrum salicaria</i>					III	50
<i>Ranunculus acris</i>					III	42

Gatunki występujące w I i II klasie stałości; Species existing in the first and second constancy class

krótkotrwałe; ephemeral: *Setaria glauca* 2,3,4; *Daucus carota* 2,3,4; *Melandrium album* 2,3,4; *Erigeron annuus* 2,3,4; *Myosotis arvensis* 2,3,4; *Matricaria maritima* subsp. *inodora* 2,3; *Chenopodium album* 2,3; *Trifolium arvense* 2,3; *Spergula arvensis* 2,3; *Centaurea cyanus* 2,3; *Polygonum lapathifolium* subsp. *pallidum* 2,3; *Anthemis arvensis* 2; *Hypochoeris glabra* 2; *Teesdalea nudicaulis* 2; *Veronica dillenii* 2; *Vicia villosa* 2; *Galeopsis tetrahit* 3,4; *Pastinaca sativa* 3,4; *Raphanus raphanistrum* 3,4; *Galeopsis bifida* 3,4; *Sonchus oleraceus* 3; *Aethusa cynapium* 3; *Torilis japonica* 3

wieloletnie; perennial: *Vicia cracca* 2,3,4; *Anthoxanthum odoratum* 2,3,4; *Artemisia campestris* 2,3,4; *Hypericum perforatum* 2,3,4; *Senecio jacobaea* 2,3,4; *Agrostis capillaris* 2,3,4; *Hypochoeris radicata* 2,3; *Cichorium intybus* 2,3; *Cerastium holosteoides* 2,3; *Knautia arvensis* 2,4; *Festuca rubra* 3,4; *Veronica chamaedrys* 3; *Armoracia rusticana* 3; *Epilobium hirsutum* 3; *Quercus* sp. 4; *Populus tremula* 3; *Geum rivale* 3; *Carduus acanthoides* 3; *Rumex crispus* 3,4; *Sagina procumbens* 3,4; *Betula pendula* 3,4; *Solidago gigantea* 3,4; *Ranunculus repens* 3,4; *Plantago major* 3,4; *Alchemilla* sp. 3,4; *Cirsium vulgare* 3,4; *Plantago intermedia* 3,4; *Trifolium repens* 3,4; *Equisetum palustre* 3,4; *Sorbus aucuparia* 3,4; *Lychnis flos-cuculi* 4; *Lotus corniculatus* 4; *Campanula patula* 4; *Symphytum officinale* 4; *Stellaria graminea* 4; *Myosotis palustris* 4; *Luzula pilosa* 4; *Chamaenerion angustifolium* 4; *Stachys palustris* 4; *Plantago media* 4

Tabela 3

Udział (%) gatunków w stopniach stałości występujących w zbiorowiskach zachwaszczających plantacje *Salix* sp.

Share of species (%) in constancy classes occurring in communities infesting *Salix* sp. plantations

Klasy stałości Constancy classes	Rodzaj siedliska; Habitat type					
	siedliska okresowo za suche poor, periodically excessively dry		siedliska żyzne umiarkowanie wilgotne fertile, optimally wet		siedliska żyzne okresowo podmokłe fertile, periodically excessively wet	
	liczba gatunków number of species	%	liczba gatunków number of species	%	liczba gatunków number of species	%
V	2	3,1	1	1,2	3	3,6
IV	9	13,8	8	9,9	8	9,5
III	10	15,4	10	12,3	20	23,8
II	29	44,6	31	38,3	24	28,6
I	15	23,1	31	38,3	29	34,5

i łąkowych, jak: *Juncus effusus*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus articulatus*, *Potentilla anserina*, *Mentha arvensis*, *Rumex acetosa*, *Agrostis gigantea*, *Poa pratensis* i *Lolium perenne*. Niewielką stałość i pokrycie miały gatunki krótkotrwale: *Vicia tetrasperma*, *Vicia hirsuta*, *Fallopia convolvulus*, *Apera spica-venti* i inne.

WNIOSKI

1. Plantacje wierzby zachwaszczało 113 gatunków chwastów, w tym 33 krótkotrwale i 80 wieloletnich.

2. W zbiorowiskach wierzbowych dominowały *Agropyron repens*, *Achillea millefolium*, *Equisetum arvense* i *Coryza canadensis*, poza tym na siedliskach ubogich: *Holcus lanatus*, *Agropyron intermedium*, na zasobnych troficznie *Solidago canadensis* i *Poa pratensis*, zaś na podmokłych *Juncus conglomeratus* i *Juncus articulatus*.

3. Skład gatunkowy i stosunki ilościowe zbiorowisk roślinnych wykształcających się w wiklinach zależą od warunków troficznych i uwilgotnienia gleby.

4. Siedliska żyzne zarówno optymalnie, jak i nadmiernie uwilgotnione są najbardziej odpowiednie do uprawy wierzby. W tych warunkach notowano duże zwarcie wierzby pomimo nieco większej liczby gatunków zachwaszczających plantacje.

LITERATURA

1. Dubas J.W, Tomczyk A.: Zakładanie, pielęgnacja i ochrona plantacji wierzb energetycznych. Wyd. SGGW, Warszawa, 2005.
2. Faber A.: Potencjał uprawy roślin energetycznych w Polsce. *Więś Jutra*, 2005, 7: 21-22.
3. Friedrich H.: Production conditions for managing fast-growing tree species by coppicing on short rotations on agricultural areas. *Holzzucht*, 1995, 49: 8-14.
4. Kisiel R., Stolarski M., Szczukowski S., Tworowski J.: Costs of bushy willow coppice production at a plantation established for production of energy. *Econ. Sci.*, 2004, 7: 177-184.
5. Kowalik P.: Wiklinowe uprawy energetyczne. *Czysta energia*, 2002, 6: 8-9.
6. Korniak T.: Flora segetalna północno-wschodniej Polski, jej przestrzenne zróżnicowanie i współczesne przemiany. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura*, 1992, 53 suppl. A: 5-76.
7. Korniak T.: Zachwaszczenie upraw wierzby w północno-wschodniej części Polski. *Pam. Puł.*, 2007, 145: 141-149.
8. Larsson S.: Genetic improvement of willow for short-rotation coppice. *Biomass and Bioenergy*, 1998, 15(1): 23-26.
9. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.
10. Nalborczyk E.: Biopaliwa dla Polaków. *Sprawy Nauki*, 2002, 9: 22-23.
11. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski; red.: W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1977, 1: 237-269.
12. Pertytu K.L.: Biomass production and nutrient removal from municipal wastes using willow vegetation filters. *J. Sustain. Forest.*, 1993, 1(3): 57-70.
13. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Problem zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis*. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2006, 46(1): 72-76.
14. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. *Pam. Puł.*, 2007, 145: 165-175.
15. Szczukowski S., Tworowski J.: Produktyność oraz wartość energetyczna biomasy wierzby krzewiastej *Salix* spp. na różnych typach gleb w pradolinie Wisły. *Post. Nauk Rol.*, 2001, 2: 29-36.
16. Szczukowski S., Tworowski J.: Produkcja wieloletnich roślin energetycznych w regionie Warmii i Mazur – stan aktualny i perspektywy. *Post. Nauk Rol.*, 2003, 3: 75-84.
17. Szczukowski S., Stolarski M., Tworowski J., Przyborowski J., Klasa A.: Productivity of willow coppice plants grown in short rotations. *Plant Soil Environ.*, 2005, 51(9): 423-430.
18. Trąba Cz., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” Hort. i *Salix viminalis* L. na terenie województwa podkarpackiego. *Pam. Puł.*, 2007, 145: 221-231.

COMPOSITION AND STRUCTURE OF COMMUNITIES INFESTING *SALIX* SP.
IN THE NORTHERN PART OF POŁUDNIOWOPODLASKA LOWLAND

Summary

Studies on composition and structure of communities infesting *Salix* sp. plantations in the northern part of Południowopodlaska Lowland were carried out between 2005 and 2008. The examined cultivations, of an area of about 30 ha in total, were situated within the borders of 12 localities. Willow plantations were established on arable grounds, varying as to trophy and humidity conditions. Thirty-nine phytosociological relevés were made using the Braun-Blanquet method.

In total, 113 weed species were recorded in *Salix* cultivations, of which 33 were included to short-lived plants and 80 to perennials. Native species (apophytes) deriving from meadow and waterside communities were distinctly dominated. Independently of habitat conditions, the largest share in *Salix* sp. infestation had: *Agropyron repens*, *Achillea millefolium*, *Equisetum arvense* and *Conyza canadensis*. On poor habitat the largest participation of: *Holcus lanatus* and *Agropyron intermedium* was observed, whereas on fertile one – *Solidago canadensis* and *Poa pratensis* were dominated. *Juncus conglomeratus* and *Juncus articulatus* prevailed on wet habitat. An evaluation of the composition and structure of the weed communities of willow plantations at the north part of the Południowopodlaska Lowland was the aim of the research work.

Praca wpłynęła do Redakcji 15 XII 2008 r.

JANINA SKRZYZYŃSKA, MARIA ŁUGOWSKA, TERESA SKRAJNA

Katedra Ekologii Rolniczej
Akademia Podlaska w Siedlcach

WYBRANE CECHY MORFOLOGICZNE
POLYGONUM LAPATHIFOLIUM SUBSP. *LAPATHIFOLIUM*
W ZALEŻNOŚCI OD GATUNKU ROŚLINY UPRAWNEJ

Selected morphologic features of *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* occurring among cultivated plants

ABSTRAKT: W pracy przedstawiono analizę cech biometrycznych osobników populacji *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* rosnących w uprawach rolniczych zlokalizowanych na glebach brunatnych wylugowanych wytworzonych z piasku gliniastego mocnego pylastego. Do badań pobrano w latach 2006 i 2007 po 30 okazów *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* z uprawy pszenżyta ozimego, mieszanki zbożowej jarej, ziemniaka i facelii. Pod uwagę wzięto 10 cech morfologicznych badanego gatunku. Analiza wyników wykazała dużą zmienność morfologiczną osobników *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* w zależności od zajmowanego stanowiska. Najwyższe, najbardziej rozgałęzione oraz najplenniejsze okazy rosły w uprawie ziemniaka. Mniejszą plennością charakteryzowały się osobniki wykształcone w facelii. Natomiast rośliny z upraw zbóż były zdecydowanie mniejsze i najmniej plenne. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w latach badań na analizowanych siedliskach.

słowa kluczowe – key words:

osobniki populacji – *population individuals*, cechy morfologiczne – *morphological features*, roślina uprawna – *cultivated plant*

WSTĘP

Chwasty od początku towarzyszą kulturom rolniczym. Ich obecność w agroce-
nozach pomimo zwalczania potwierdza duże możliwości adaptacyjne do zmieniają-
cych się warunków przyrodniczych i agrotechnicznych środowiska. Duża plenność
i żywotność nasion wiąże się z przystosowaniem roślin segetalnych do zapylenia
krzyżowego, co zwiększa pulę genową populacji poszczególnych gatunków i roz-
szerza ich amplitudę ekologiczną (2).

Zmienność morfologiczną poszczególnych osobników populacji gatunków wa-
runkują różne czynniki siedliskowe, gatunek rośliny uprawnej, zagęszczenie ładu
i in. (3, 7, 11, 12). Jednym z chwastów występujących w zbiorowiskach różnych kul-
tur rolniczych, ale przede wszystkim w uprawach roślin okopowych jest *Polygonum*

lapathifolium subsp. *lapathifolium*, gatunek wywodzący się ze zbiorowisk nadwodnych, zaliczany ze względu na biologię do roślin krótkotrwałych nasiennych (13).

Jak wynika z licznych obserwacji, gatunek ten wykazuje duże zróżnicowanie morfologiczne w zależności od zbiorowiska roślinnego, w którym występuje.

Celem pracy było porównanie wybranych cech morfologicznych populacji *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* występujących w uprawach zbóż jarych, ozimych, roślin okopowych i facelii.

METODYKA

Materiał badawczy stanowiły osobniki *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* zebrane w latach 2006–2007. Do analizy wybrano w każdym roku losowo po 30 roślin z upraw pszenżyta ozimego, mieszanki zbożowej jarej, facelii i ziemniaka. Badane populacje występowały w uprawach rolniczych zlokalizowanych na glebach brunatnych wylugowanych wytworzonych z piasku gliniastego mocnego pylastego należących do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Ze względu na nierównomierne dojrzewanie osobników, aby zapobiec osypywaniu się diaspor, zebrano rośliny w fazie mleczno-woskowej i wioskowej nasion.

Na wszystkich pobranych roślinach dokonano pomiarów biometrycznych dotyczących ogólnego pokroju, takich jak: wysokość rośliny, liczba odgałęzień I i II rzędu, liczba międzywęzli, długość łodygi do I odgałęzienia, długość kłosa szczytowego. Ponadto podano liczbę nasion w kłosie szczytowym, liczbę kłosów, liczbę nasion z jednej rośliny, którą uzyskano sumując nasiona ze wszystkich kłosów na roślinie, oraz MTN.

Wartości z pomiarów cech morfologicznych wykonanych w 2006 i 2007 roku poddano analizie statystycznej. Obliczono średnią arytmetyczną i współczynnik zmienności. Do testowania różnic między średnimi zastosowano rozstęp Tukeya (1, 6). Zarówno lata badań, jak współdziałanie lat z rośliną uprawną nie różnicowały istotnie badanych cech *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium*, dlatego w tabeli 2 zamieszczono uśrednione wyniki pomiarów pochodzących z obu lat badań.

WYNIKI

Wykonane pomiary biometryczne osobników populacji *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* pobranych w różnych uprawach rolniczych, ale w takich samych warunkach glebowych wykazały dużą zmienność morfologiczną tego gatunku w obrębie badanych cech (tab. 1).

Populacje występujące w uprawach ziemniaka i facelii istotnie różniły się pod względem wysokości w porównaniu z osobnikami wykształcającymi się w zbożach. Najwyższe rośliny notowano w uprawie ziemniaka, średnia wysokość wynosiła 101,45 cm. Ponadto wśród tej populacji zmienność osobników była najmniejsza (tab. 2).

Tabela 1

Charakterystyka biometryczna populacji *Polygonum lapathifolium* L. subsp. *lapathifolium*
(zakresy wielkości pomiarów w latach 2006–2007)
Biometric characteristic of populations of *Polygonum lapathifolium* L. subsp. *lapathifolium*
(ranges of measurements between 2006 and 2007)

Roślina uprawna Crop	Pszenżyto ozime Winter triticale	Mieszanka zbóż jarych Spring cereals mixture	Ziemniak Potato	Facelia <i>Phacelia</i> <i>thanacetifolia</i>
Wysokość rośliny Plant height	12,1–52,0	31,1–75,0	89,7–120,4	69,8–101,2
Liczba odgałęzień I rzędu Number of 1st category ramifications	0–2	1–6	7–13	4–11
Liczba odgałęzień II rzędu Number of 2nd category and susscessive ramifications	–	0–2	7–22	1–6
Liczba międzywęźli Number of internodes	5–11	6–11	10–14	8–14
Wysokość łodygi do I odgałęzienia Shoot height to the 1st ramification	15–42	10–56,5	0–3,9	1,0–28,5
Długość kłosa szczytowego Length of the top ear	0,9–2,5	1,9–3,2	3,0–4,2	3,1–4,4
Liczba nasion w kłosie szczytowym Number of seeds in top ear	13–82	32–116	135–224	110–181
w tym; of which:				
dobrze wykształconych fully developed	9–68	28–102	118–190	88–157
słabo wykształconych poorly developed	2–14	4–14	15–35	5–32
Liczba kwiatostanów Number of inflorescences	3–9	5–28	106–260	13–73
w tym; of which:				
dojrzałych; mature	2–6	3–19	96–255	11–69
zielonych; immature	1–3	1–7	5–21	2–9
Liczba nasion z rośliny Number of seeds at one plant	28–201	64–566	1863–4714	765–2864
w tym; of which:				
dobrze wykształconych fully developed	22–169	64–417	1517–4463	517–1556
słabo wykształconych poorly developed	6–33	4–69	101–207	35–264
MTN; Thousand-seed weight (g)	1,32	1,36	1,92	1,96

Tabela 2

Średnie wartości wybranych cech oraz ich zmienność w populacji *Polygonum lapathifolium* L. subsp. *lapathifolium* (w latach 2006–2007)
 Mean values of selected features and their variation in *Polygonum lapathifolium* L. subsp. *lapathifolium* populations (2006–2007)

Wyszczególnienie Specification		Wysokość rośliny Plant height	Liczba odgałęzień Number of ramifications		Liczba międzywęźli Number of internodes	Wysokość łodygi do I odgałęzienia Shoot height to the 1st ramification	Długość kłosa szczytowego Length of the top ear	Liczba nasion w kłosie szczytowym Number of seeds in top ear	Liczba kwiatostanów Number of inflorescences	Liczba nasion Number of seeds
			I rzędu 1st	II rzędu 2nd						
roślina uprawna crop	wskaźnik index									
Pszonczyto ozime Winter tritcale	średnio mean	30,42	0,40	-	7,77	7,91	1,64	37,3	4,70	91,20
	V%	40,0	181,0	-	20,2	179,2	33,5	54,2	33,1	51,1
Mieszanka zbóż jarych Spring cereals mixture	średnio mean	47,85	3,27	0,20	9,13	32,19	2,44	70,0	10,53	255,53
	V%	29,1	50,8	305,1	22,0	40,5	19,7	33,5	52,3	52,3
Ziemniak Potato	średnio mean	101,45	9,57	14,83	12,50	0,49	3,59	174,00	176,13	3227,17
	V%	8,8	14,8	31,6	9,6	145,3	10,8	12,3	23,9	25,7
Facelia <i>Phacelia tanacetifolia</i>	średnio mean	84,44	7,20	3,43	10,70	7,59	3,58	132,50	41,63	1738,57
	V%	9,8	24,8	48,8	18,6	113,0	13,4	17,9	35,1	37,1
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)		23,51	3,09	5,33	3,66	22,40	1,02	47,23	47,64	1126,3

V% – współczynnik zmienności; variability coefficient

Duże zróżnicowanie wystąpiło w przypadku liczby odgałęzień I i II rzędu. Największą ich liczbę odnotowano u populacji wykształcających się w uprawach ziemniaka, średnio 9,57 i 14,83. Odgałęzień II rzędu nie notowano u roślin zebranych w pszenżycie ozimym, natomiast w mieszance zbożowej jarej występowały tylko na kilku roślinach, co potwierdza wysoki procent zmienności osobników ($V=305,1$) (tab. 2).

Populacje rosnące na różnych stanowiskach nie różniły się pod względem liczby międzywęźli, jedynie osobniki pochodzące z uprawy ziemniaka miały ich istotnie więcej niż z pszenżyta ozimego. Była to najbardziej stabilna cecha osobników *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* w badanych roślinach uprawnych. Wysokość łodygi do I odgałęzienia w omawianych populacjach była zróżnicowana i charakteryzowała się dużą zmiennością osobniczą.

Duże zróżnicowanie badanych populacji stwierdzono także w takich cechach, jak: długość kwiatostanów szczytowych, liczba nasion w kłosie, liczba kwiatostanów na jednej roślinie oraz plenność jednej rośliny (tab. 1). Cechy te istotnie różniły się w przypadku populacji pochodzących ze zbóż w stosunku do osobników z ziemniaka i facelii (tab. 2). Najdłuższe kwiatostany szczytowe notowano u osobników zebranych w uprawach ziemniaka i facelii, dlatego uzyskano z nich najwięcej nasion. Natomiast w przypadku populacji wykształcających się w zbożach wartości tych cech były zdecydowanie mniejsze (tab. 1).

Populacja *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* wykształcająca się w uprawie ziemniaka cechowała się największą średnią liczbą kwiatostanów z jednej rośliny (176,13 szt.), zaś w pszenżycie ozimym odnotowano ich najmniej, średnio tylko 4,7 (tab. 2).

Populacje *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* wykształcające się w analizowanych uprawach istotnie różniły się pod względem plenności. Najmniej pełne były osobniki pochodzące z pszenżyta ozimego, gdzie na jedną roślinę przypadało średnio tylko 91 nasion, podczas gdy w mieszance zbożowej jarej 256, w facelii 1739, a w ziemniaku – 3227 nasion (tab. 2). Podobne zależności stwierdzono także w odniesieniu do MTN (tab. 1).

DYSKUSJA

Polygonum lapathifolium L. subsp. *lapathifolium* jest gatunkiem bardzo zróżnicowanym pod względem morfologicznym. Na zmienność osobniczą wpływają przede wszystkim warunki ekologiczne determinowane przez gatunek rośliny uprawnej. Osobniki wykształcające się w uprawie ziemniaka charakteryzowały się bujniejszym pokrojem, większą liczbą rozgałęzień oraz większą plennością. Uzyskane wyniki potwierdzają pogląd wielu autorów, iż uprawy okopowe w porównaniu z innymi stwarzają zdecydowanie korzystniejsze warunki do wzrostu i rozwoju chwastów (5, 4, 12).

Ciągle trwanie poszczególnych gatunków chwastów w agrocenozach związane jest przede wszystkim z dużą ich plennością. Osobniki badanej populacji zebrane w uprawie ziemniaka były najplenniejsze, średnio na jednej roślinie stwierdzono 3227 nasion. Na glebie bielcowej niecałkowitej i rędzinie Podstawka-Chmielewska (9) wykazała niższą plenność *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium*, która wynosiła średnio 763 i 1433 nasiona z jednej rośliny. Duża plenność analizowanego gatunku przyczynia się do znacznego zanieczyszczenia gleby jego diasporami. Jak podaje Wesołowski (14) zawartość nasion w glebie brunatnej wytworzonej z lessów na 1 m² w warstwie 0–30 cm wynosi 2928 szt., natomiast na glebie brunatnej wytworzonej z gliny 3426 szt. Natomiast wartości co do wysokości roślin tego gatunku są podobne do wartości prezentowanych w publikacjach Mowszowicza (8) i Rutkowskiego (10).

WNIOSKI

1. *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* wykazuje dużą zmienność morfologiczną w zależności od zajmowanego stanowiska.

2. Stwierdzono istotne różnice w pokroju osobników pomiędzy populacjami pochodzącymi ze zbóż a egzemplarzami wykształcającymi się w uprawach ziemniaka i facelii.

3. Najwyższą plennością i MTN charakteryzowały się osobniki zebrane w uprawach ziemniaka, natomiast najniższą plennością i MTN – w uprawach pszenżyta ozimego.

4. Najlepsze warunki do wzrostu i rozwoju *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* występowały w uprawie ziemniaka, co wyrażało się wysokimi wartościami zbadanych cech.

LITERATURA

1. Gruzewska A., Malicki L.: Podstawy doświadczałnictwa rolniczego. Wyd. AP, Siedlce, 2002, 103-109.
2. Harper J.L.: Population biology of plants. Academic Press, New York, 1977.
3. Hoffman-Kąkol I.: Niektóre właściwości biologiczne maruny bezwonnej *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo, 1987, **131**: 13-31.
4. Kwiecińska E.: Plenność niektórych gatunków chwastów segetalnych na glebie lekkiej. Ann. UMCS, sect. E, 2004, **LIX(3)**: 1183-1191.
5. Lutman P.J.: Estimation of seed production by *Stellaria media*, *Sinapis arvensis* and *Tripleurospermum inodorum* in arable crops. Weed Res., 2002, **42**: 359-369.
6. Łomnicki A.: Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. PWN, Warszawa, 2003.
7. Malicki L., Kwiecińska E.: Plenność pospolitych gatunków chwastów polnych na rędzinie. Fragm. Agron., 1999, **3**: 97-110.
8. Mowszowicz J.: Krajowe chwasty polne i ogrodowe. PWRiL, Warszawa, 1986, 298-299.

9. Podstawka-Chmielewska E., Kwiatkowska J., Kosior M.: Plenność niektórych gatunków chwastów segetalnych w łanie różnych roślin uprawnych na glebie lekkiej i ciężkiej. Ann. UMCS, sect. E, 2000, **LV(4)**: 29-39.
10. Rutkowski L.: Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. PWN, Warszawa, 1998, 111.
11. Rzymowska Z., Skrzyczyńska J.: Niektóre cechy biologiczne *Agrostemma githago* L. i *Centaurea cyanus* L. w różnych siedliskach Wysoczyzny Siedleckiej. Ann. UMCS, sect. E, 2007, **LXII(2)**: 82-89.
12. Skrajna T., Skrzyczyńska J.: Wybrane cechy biologiczne i występowanie *Anthoxanthum aristatum* Boiss. na Wysoczyźnie Kałuszyńskiej. Ann. UMCS, sect. E, 2007, **LXII(2)**: 145-156.
13. Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B.: Rośliny polskie. PWN, Warszawa, 1988, cz. I: 94.
14. Wesołowski M.: Zapas nasion chwastów w niektórych glebach południowo-wschodniej i środkowej Polski. Cz. II. Gleby brunatne. Ann. UMCS, sect. E, 1983/1984, **XXXVIII/XXXIX(6)**: 67-76.

SELECTED MORPHOLOGIC FEATURES
OF *POLYGONUM LAPATHIFOLIUM* SUBSP. *LAPATHIFOLIUM*
OCCURRING AMONG CULTIVATED PLANTS

Summary

The analysis of biometric features of *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* individuals, occurring in cultivations situated on brown lixiviated soils formed from strong dusty clayey sand is presented in the paper. The studies were carried out between 2006 and 2007 on specimens of *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* collected in winter triticale, spring cereal mixture, potato and *Phacelia thanacetifolia* cultivations (30 specimens from each crop were picked). In total, 10 morphological features were examined. An analysis of the obtained results indicated the large morphological variability of *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* specimens, depending on the crop type. The highest, most branched and fruitful individuals were recorded in potato cultivation. Specimens developing in *Phacelia thanacetifolia* were less fertile, whereas individuals collected in cereal cultivations were much smaller and poorly fertile. No significant differences across years of studies were observed in the studied localities.

Praca wpłynęła do Redakcji 16 XII 2008 r.

JANINA SKRZYCZYŃSKA, ZBIGNIEW PAWLONKA

Katedra Ekologii Rolniczej
Akademia Podlaska w Siedlcach

ROZWÓJ *VERONICA ARVENSIS* L. W PSZENŻYCIE OZIMYM

Development of *Veronica arvensis* L. in winter triticales

ABSTRAKT: W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w latach 1997–2000 nad rozwojem *Veronica arvensis* L. w łanie pszenżyta ozimego. Badania dotyczące ekologii poszczególnych gatunków chwastów są nieliczne, a mogą mieć dużą wartość praktyczną w skutecznym i racjonalnym zwalczaniu chwastów. Czynnikiem doświadczenia były sposoby przedsięwziętej uprawy gleby (pługiem i kultywátorem) oraz dawka azotu ($50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$). Warunki meteorologiczne silnie wpływały na rozwój badanego gatunku. Zastąpienie uprawy pługowej kultywátowaniem spowodowało zmniejszenie liczby osobników *Veronica arvensis* wschodzących oraz osiágających fazę pełnej wegetacji. Jednak większa liczba osobników osiágnęła fazę dojrzałości nasion w warunkach uprawy kultywátorem. Wschody *Veronica arvensis* przebiegały intensywniej w warunkach niższego nawożenia azotowego, a pełnię wegetacji większa liczba osobników osiágła przy wyższym nawożeniu. Faza dojrzewania i osypywania nasion przebiegała przy obu poziomach nawożenia podobnie. Różnice nie były statystycznie istotne.

słowa kluczowe – key words:

fazy rozwojowe – *growth phases*, *Veronica arvensis*, pszenżyto ozime – *winter triticales*, uprawa roli – *soil tillage*, nawożenie azotem – *nitrogen fertilization*

WSTĘP

Wpływ czynników agrotechnicznych na kształtowanie się zbiorowisk roślinnych agrocenoz był przedmiotem licznych prac (2-6, 10, 20-22, 26). Niewiele jest natomiast badań dotyczących fenologii poszczególnych gatunków segetalnych (8, 9, 11, 12, 17, 25). Przetacznik polny – *Veronica arvensis* to roślina jednoroczna, terofit, archeofit (23). Uważany jest za pospolity chwast, występujący we wszystkich roślinach uprawnych. Badania wskazują jednak na duże różnice w nasileniu występowania w zależności od regionu kraju i stosowanej agrotechniki. W większości regionów Polski nie stanowi dużego zagrożenia dla upraw, lokalnie jednak może osiágać dużą stałość występowania i współczynnik pokrycia (24, 27). Poza tym, jak podaje Wnuk (27), przy intensywnym nawożeniu mineralnym oraz stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin obserwuje się niespotykane wcześniej zwiększenie częstości występowania i pokrywania gleby przez *Veronica arvensis*.

Celem niniejszej pracy było przedstawienie rozwoju *Veronica arvensis* w łanie pszenżyta ozimego w zależności od sposobów uprawy roli oraz nawożenia azotem.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1997–2000 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Zawady położonym w powiecie siedleckim, w województwie mazowieckim. Doświadczenie założono w układzie split-plot, w 4 powtórzeniach, na glebie brunatnej wylugowanej, o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego pylistego podścielonego na głębokości 1 m piaskiem luźnym, zaliczonej do kompleksu żyniego dobrego. Gleby te są słabostrukturalne, utrzymane w średniej kulturze. Zawartość próchnicy w poziomie akumulacyjnym wynosi około 1,8%. Odczyn gleby jest lekko kwaśny (pH 6,0–6,2). Obserwacje rozwoju *Veronica arvensis* wykonano z uwzględnieniem zmiennych czynników doświadczenia. Czynnikiem I rzędu były dwa sposoby uprawy gleby (pługiem lub kultywátorem). Obiekty z uprawą pługą i bezpługą były dodatkowo zróżnicowane na dwa poziomy nawożenia azotem (50 i 150 kg N·ha⁻¹), stanowiące II czynnik.

Pszenżyto ozime wysiewano w ilości 220 kg·ha⁻¹. Przedplonem było żyto oraz pszenica ozima (w III roku badań). Uprawę pługą wykonywano na głębokość 22–24 cm, natomiast uprawę kultywátorem na głębokość 12–14 cm. Stosowano nawożenie fosforem w ilości 90 kg P₂O₅·ha⁻¹ oraz potasem w ilości 110 kg K₂O·ha⁻¹. Nawożenie azotem w postaci saletry amonowej stosowano w dawkach dzielnych. Na obiektach z niskim nawożeniem połowę dawki (25 kg N·ha⁻¹) wysiewano po ruszeniu wegetacji wiosennej, a drugą połowę w fazie strzelania w źdźbło. Na obiektach z wyższym nawożeniem saletrę wysiewano w trzech równych dawkach (po 50 kg N·ha⁻¹): po ruszeniu wiosennej wegetacji, w fazie strzelania w źdźbło oraz w okresie kłoszenia. Jesienią i wiosną zastosowano herbicydy: w październiku 1997 r. Glean 75 WG (chlorosulfuron 75%) – 20 g·ha⁻¹; w kwietniu 1998 r. Apyros 75 WG (sulfosulfuron 75%) – 26,5 g·ha⁻¹, w maju 1999 r. Aminopielik D 450 SL (2,4-D 417,5 g + dikamba 32,5 g) – 3 l·ha⁻¹, w maju 2000 r. Chwastox DF (MCPA 21% + flurenol 4% + dikamba 2%) – 2 l·ha⁻¹. W fazie strzelania pszenżyta w źdźbło poletka opryskiwano preparatem Bercema CCC (chloromekwat 50%) w ilości 2 l·ha⁻¹.

Na każdym obiekcie doświadczenia (wymiary poletek wynosiły 9 m × 2 m) umieszczono ramkę pomiarową o powierzchni 0,5 m². W odstępach 7-dniowych obserwowano rytm rozwojowy *Veronica arvensis* według następujących zasad: chwasty tuż po wschodach były liczone. Pięć osobników z danej populacji oznaczano kolorowymi znacznikami, każdy termin wschodów był oznaczany innym kolorem. W każdej populacji zaznaczonej wcześniej (tzn. z wcześniejszych terminów wschodów) liczono osobniki osiągające poszczególne fenofazy; równocześnie notowano rozwój rośliny uprawnej.

Dla większej przejrzystości opracowywania wzięto pod uwagę tylko trzy fazy rozwojowe gatunku: wschody (BBCH 09–19), pełnię wegetacji (BBCH 30–45),

oraz dojrzewanie i osypywanie nasion (BBCH 80–89). Fazy te decydują o poziomie zachwaszczenia, konkurencyjności chwastów wobec rośliny uprawnej oraz o potencjale źródła zachwaszczenia pola w latach przyszłych.

Zebrane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji zgodnie z modelem liniowym dla układu split-plot.

WYNIKI I DYSKUSJA

Rytm rozwojowy pszenżyta ozimego w poszczególnych latach badań był zróżnicowany w zależności od przebiegu warunków meteorologicznych. Rozpoczęcie fazy krzewienia (BBCH 20–29) dwukrotnie obserwowano jesienią, a raz wiosną. Przesunięcie krzewienia na wiosnę spowodowało skrócenie długości jego trwania do 14 dni w porównaniu z 37–43 dniami przy krzewieniu jesienno-wiosennym. Silnie zróżnicowana była długość fazy rozwoju liści (BBCH 10–19) – od 13 do 29 dni. Duża różnica w długości okresu od formowania ziarniaków do zbioru (BBCH 71–99) wynoszącej 39–54 dni spowodowana była bardziej wtórnym zawilgoceniem ziarna w wyniku opadów niż różnicami w przebiegu rytmu rozwojowego. Dużą stabilnością przebiegu charakteryzowały się fazy od siewu do wschodów (BBCH 00–09) – od 20 do 25 dni oraz od strzelania w źdźbło do kwitnienia (BBCH 30–69) – od 20 do 25 dni. Przebieg faz rozwojowych rośliny uprawnej w poszczególnych latach badań przedstawiono w tabeli 1.

Zastąpienie uprawy płuźnej uprawą z użyciem kultywatora wywarło wpływ na wschody i rozwój *Veronica arvensis*, jednak nie było to zróżnicowanie statystycznie istotne. Obserwowano zmniejszenie liczby osobników wschodzących oraz osiągających fazę pełni wegetacji, jednak faza dojrzałości nasion osiągana była przez większą liczbę osobników (tab. 2, 3, rys. 1-3). Literatura tematu podaje, że wprowadzanie uproszczeń uprawowych skutkuje zwiększeniem zachwaszczenia. W badaniach Knezevicia i in. (16) zastąpienie uprawy płuźnej bezpłuźną (talerzowaniem) wpłynęło na wzrost zachwaszczenia ogółem (z 46,8 do 70,6 szt·m⁻²), zwłaszcza gatunkami jednorocznymi. Podobne wyniki uzyskali Dzienia i in. (6) oraz Jędruszczak i in. (13).

Jeszcze mniej wyraźna była reakcja badanego gatunku na nawożenie azotowe. Wschody przebiegały intensywniej w warunkach niższego nawożenia azotowego (50 kg·ha⁻¹).

Pełnię wegetacji przy wyższym nawożeniu (150 kg N·ha⁻¹) osiągała większa liczba osobników. Faza dojrzewania i osypywania nasion przebiegała podobnie przy obu poziomach nawożenia. Różnice nie były statystycznie istotne (tab. 2, 3, rys. 4-6). W analizie danych nie uwzględniono wschodów *Veronica arvensis* w fazie od 1 do 3 liści pszenżyta, z uwagi na późniejsze zastosowanie nawożenia azotem. Wzrost zachwaszczenia pod wpływem dużych dawek azotu obserwowało wielu autorów (14, 3). Nie brakuje jednak prac, których autorzy donoszą o odwrotnej zależności (19, 22).

Tabela 1

Przebieg faz rozwojowych pszenżyta ozimego w latach 1997–2000
Course of development phase of winter triticale during 1997–2000

Rok Year	Kielkowanie Germination	Rozwój liści Leaf development	Krzewienie Tillering	Przerwa zimowa Winter break	Strzelanie w źdźbło – kwitnienie Shooting – flowering	Rozwój ziar- niaków – zbiór Seed forma- tion–harvest	Siew–zbiór Sowing–seed harvest	Długość okresu wegetacji Length of vegetation season
1997/98	24.09–15.10 (22 dni)	16.10–13.11 (29 dni)	09.04–22.04 (14 dni)	15.11–08.04 (145 dni)	23.04–13.05 (21 dni)	14.05–06.08 (54 dni)	24.09–06.08	285
1998/99	20.09–4.10 (25 dni)	15.10–04.11 (21 dni)	05.11; 18.03–3.04 (37 dni)	6.11–17.03 (132 dni)	24.04–18.06 (25 dni)	19.06–27.07 (39 dni)	20.09–27.07	279
1999/2000	23.09–12.10 (20 dni)	13.10–26.10 (13 dni)	27.10–10.11 25.03–21.04 (43 dni)	11.11–4.03 (135 dni)	22.04–11.06 (20 dni)	12.06–03.08 (53 dni)	23.09–03.08	284

Tabela 2

Średnia liczba osobników *Veronica arvensis* wschodzących na powierzchni 1 m² w pszenżycie ozimym w zależności od sposobu uprawy gleby oraz dawki azotu

Mean number of *Veronica arvensis* seedlings per 1 m² of winter triticales depending on the soil tillage method and nitrogen fertilization level

Czynniki doświadczenia Experimental factors	Międzyfazy pszenżyta ozimego; Interphases of winter triticales					
	A BBCH 10–19	B BBCH 20–29	C BBCH 30–69	D BBCH 71–99	A–D BBCH 10–99	B–D BBCH 20–99
Uprawa płużna, 50 kg N·ha ⁻¹	2,7	13,8	0,2	22,0	38,7	-
Ploughing, 50 kg N·ha ⁻¹	(0–12)*	(0–120)*	(0–2)*	(0–136)*	(0–256)*	-
Uprawa płużna, 150 kg N·ha ⁻¹	3,3	7,3	1,0	11,8	23,4	-
Ploughing, 150 kg N·ha ⁻¹	(0–20)*	(0–20)*	(0–8)*	(0–42)*	(2–64)*	-
Uprawa kultywatorem, 50 kg N·ha ⁻¹	3,0	12,3	0,7	4,2	20,2	-
Cultivator tillage, 50 kg N·ha ⁻¹	(0–24)*	(0–40)*	(0–2)*	(0–32)*	(0–62)*	-
Uprawa kultywatorem, 150 kg N·ha ⁻¹	2,8	7,0	0,8	11,0	21,6	-
Cultivator tillage, 150 kg N·ha ⁻¹	(0–16)*	(0–20)*	(0–8)*	(0–78)*	(0–82)*	-
Średnio; Mean						
Uprawa płużna; Ploughing	3,0	10,6	0,6	16,9	31,1	-
Uprawa kultywatorem; Cultivator tillage	2,9	9,7	0,7	7,6	20,9	-
50 kg N·ha ⁻¹	2,8	13,1	0,4	13,1	-	26,6
150 kg N·ha ⁻¹	3,1	7,2	0,9	11,4	-	19,5
Całe doświadczenie; The whole experiment	3,0	10,1	0,7	12,2	26,0	23,0

A – rozwój liści, leaf development; B – krzewienie, tillering; C – strzelanie w źdźbło-kwitnienie, shooting-flowering; D – rozwój ziarniaków-zbiór, seed formation-harvest

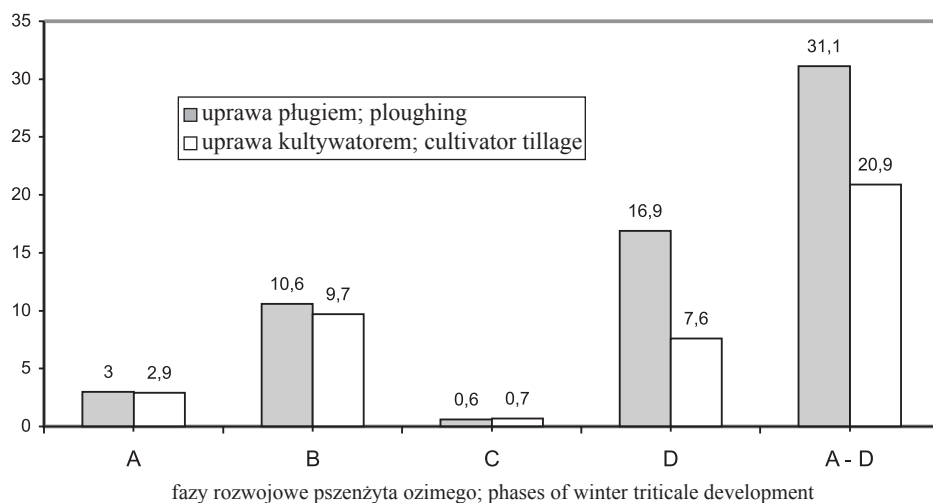
* wielkości minimalne i maksymalne; minimum value and maximum value

Tabela 3

Średnia liczba osobników *Veronica arvensis* osiągających fazę pełni wegetacji oraz fazę dojrzewania i osypywania nasion na powierzchni 1 m² w pszenicyce ozimym w zależności od sposobu uprawy gleby oraz dawki azotu
 Mean number of *Veronica arvensis* plants reaching the full vegetation phase and full maturity stage and seed shattering per 1 m² of winter triticale depending on the soil tillage method and nitrogen fertilization level

Czynnik doświadczenia Experimental factors	Pełnia wegetacji Full vegetation phase (BBCH 30–45) międzyfazy pszenicyki ozimego; interphases of winter triticale					Dojrzewanie i osypywanie nasion Full maturity phase (BBCH 80–89)			
	B BBCH 20–29	C BBCH 30–69	D BBCH 71–99	B–D BBCH 20–99	C BBCH 30–69	D BBCH 71–99	C–D BBCH 30–99		
Uprawa płuzna, 50 kg N·ha ⁻¹	4,7	1,3	1,8	7,8	0,2	2,2	2,4		
Ploughing, 50 kg N·ha ⁻¹	(0–10)*	(0–4)*	(0–16)*	(0–26)*	(0–2)*	(0–10)*	(0–10)*		
Uprawa płuzna, 150 kg N·ha ⁻¹	4,7	2,2	3,2	10,1	0,2	2,7	2,9		
Ploughing, 150 kg N·ha ⁻¹	(0–10)*	(0–6)*	(0–18)*	(2–28)*	(0–2)*	(0–8)*	(0–6)*		
Uprawa kultywatore, 50 kg N·ha ⁻¹	2,7	2,0	1,7	6,4	0,3	3,0	3,3		
Cultivator tillage, 50 kg N·ha ⁻¹	(0–10)*	(0–8)*	(0–6)*	(0–16)*	(0–4)*	(0–10)*	(0–10)*		
Uprawa kultywatore, 150 kg N·ha ⁻¹	4,2	1,5	1,2	6,9	0,8	2,2	3,0		
Cultivator tillage, 150 kg N·ha ⁻¹	(0–10)*	(0–6)*	(0–10)*	(0–16)*	(0–4)*	(0–6)*	(2–6)*		
Średnio; Mean									
Uprawa płuzna; Ploughing,	4,7	1,7	2,5	8,9	0,2	2,4	2,6		
Uprawa kultywatore; Cultivator tillage	3,4	1,7	1,4	6,5	0,6	2,6	3,2		
50 kg N·ha ⁻¹	3,7	1,7	1,7	7,1	0,2	2,6	2,8		
150 kg N·ha ⁻¹	4,4	1,8	2,2	8,4	0,5	2,4	2,9		
Całe doświadczenie; The whole experiment	4,0	1,7	2,0	7,7	0,4	2,5	2,9		

B – krzewienie, tilling; C – strzelanie w źdźbło–kwitnienie, shooting–flowering; D – rozwój ziarniaków–zbiór, seed formation–harvest
 * wielkości minimalne i maksymalne; minimum value and maximum value



Faza; Phase:

A – od 1 do 3 liści; from one to three leaves

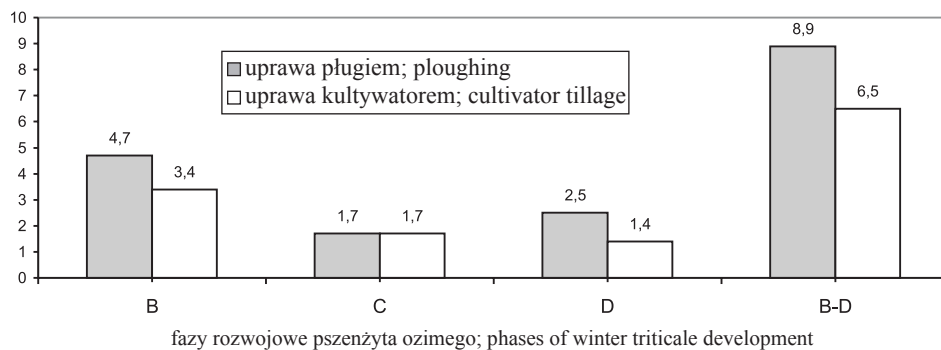
B – krzewienie; tillering

C – od strzelania w źdźbło do przekwitania; from shooting to blossom fall

D – od formowania ziarniaków do zbioru; from seed formation to harvest

Rys. 1. Średnia liczba osobników *Veronica arvensis* wschodzących na powierzchni 1 m² w pszenżycie ozimym w zależności od sposobu uprawy gleby

Mean number of *Veronica arvensis* seedlings per 1 m² of winter triticale plantation depending on method of soil tillage



Faza; Phase:

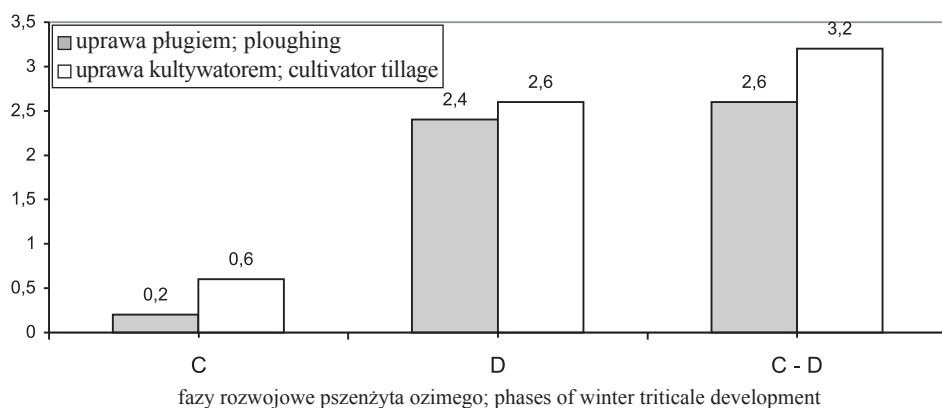
B – krzewienie; tillering

C – od strzelania w źdźbło do przekwitania; from shooting to blossom fall

D – faza od formowania ziarniaków do zbioru; from seed formation to harvest

Rys. 2. Średnia liczba osobników *Veronica arvensis* osiagających fazę pełni wegetacji na powierzchni 1 m² w pszenżycie ozimym w zależności od sposobu uprawy gleby

Mean number of *Veronica arvensis* plants reaching the full vegetation phase per 1 m² of winter triticale plantation depending on method of soil tillage

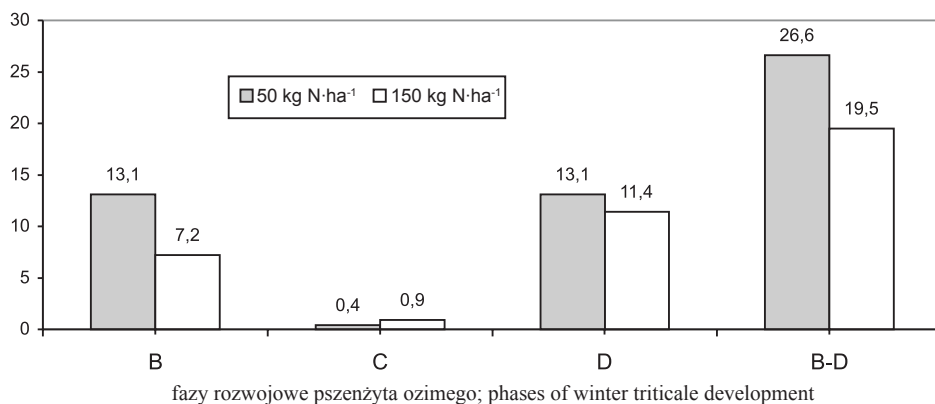


Faza; Phase:

C – od strzelania w źdźbło do przekwitania; from shooting to blossom fall

D – od formowania ziarniaków do zbioru; from seed formation to harvest

Rys. 3. Średnia liczba osobników *Veronica arvensis* osiągających fazę dojrzewania i osypywania nasion na powierzchni 1 m² w pszenżycie ozimym w zależności od sposobu uprawy gleby
Mean number of *Veronica arvensis* plants reaching the reaping and seed shuttering phase per 1 m² of winter triticale plantation depending on method of soil tillage



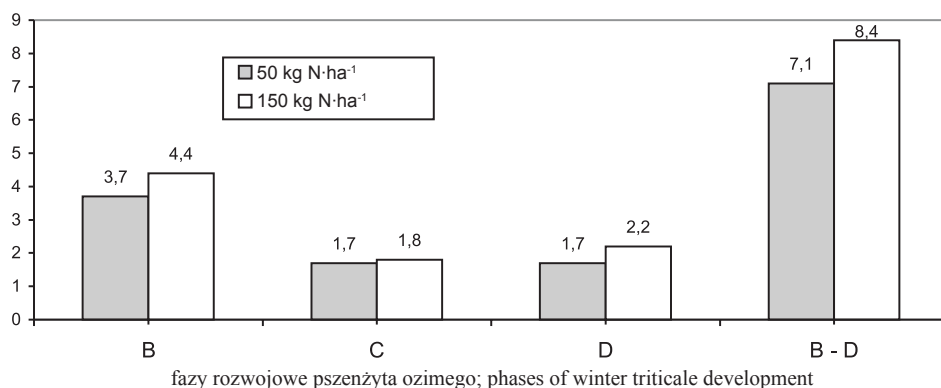
Faza; Phase:

B – krzewienie; tillering

C – od strzelania w źdźbło do przekwitania; from shooting to blossom fall

D – od formowania ziarniaków do zbioru; from seed formation to harvest

Rys. 4. Średnia liczba osobników *Veronica arvensis* wschodzących na powierzchni 1 m² w pszenżycie ozimym w zależności od dawki azotu
Mean number of *Veronica arvensis* seedlings per 1 m² of winter triticale plantation depending on the level of nitrogen fertilization



Faza; Phase:

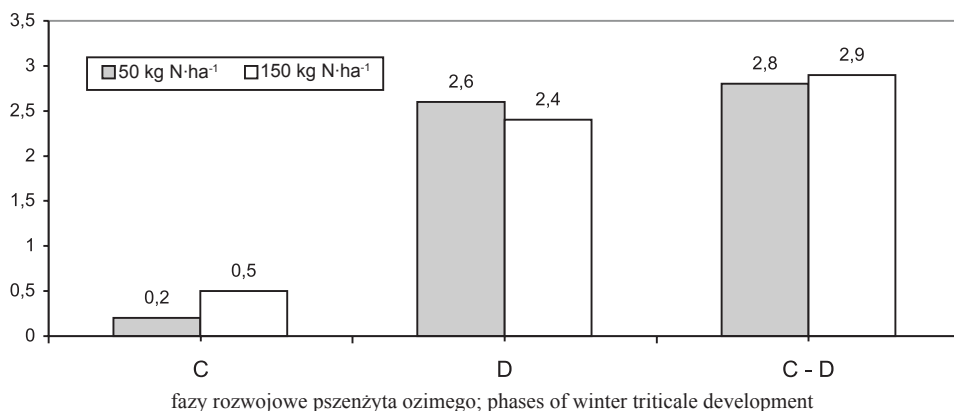
B – krzewienie; tillering

C – od strzelania w źdźbło do przekwitania; from shooting to blossom fall

D – od formowania ziarniaków do zbioru; from seed formation to harvest

Rys. 5. Średnia liczba osobników *Veronica arvensis* osiagających fazę pełni wegetacji na powierzchni 1 m² w pszenżycie ozimym w zależności od dawki azotu

Mean number of *Veronica arvensis* plants reaching the full vegetation phase per 1 m² of winter triticale plantation depending on the level of nitrogen fertilization



Faza; Phase:

C – od strzelania w źdźbło do przekwitania; from shooting to blossom fall

D – od formowania ziarniaków do zbioru; from seed formation to harvest

Rys. 6. Średnia liczba osobników *Veronica arvensis* osiagających fazę dojrzewania i osypywania nasion na powierzchni 1 m² w pszenżycie ozimym w zależności dawki azotu

Mean number of *Veronica arvensis* plants reaching the full vegetation and seed shattering phase per 1 m² of winter triticale plantation depending on the level of nitrogen fertilization

Okresy wschodów oraz czas rozpoczynania fazy pełni wegetacji i fazy dojrzewania i osypywania nasion u *Veronica arvensis* w łanie pszenżyta ozimego przedstawiono na rysunku 7. Wschody badanego gatunku obserwowano w dwóch okresach: jesienno-wiosennym (od połowy października do pierwszego tygodnia listopada i od końca marca do początku maja) oraz letnim (od ostatniego tygodnia czerwca do końca lipca). W okresie letnim wschodziły prawdopodobnie osobniki drugiego pokolenia. Początek fazy pełni wegetacji był rozciągnięty na cały okres wiosenno-letni wegetacji pszenżyta, a sporadycznie obserwowano go już w listopadzie. Początek fazy dojrzewania i osypywania nasion miał miejsce od końca maja do końca lipca. Rytm rozwojowy był zmienny w poszczególnych latach badań.

WNIOSKI

1. Zastąpienie uprawy płuźnej uprawą kultywatorem spowodowało zmniejszenie liczby osobników *Veronica arvensis* wschodzących oraz osiągających fazę pełni wegetacji, jednak fazę dojrzałości nasion osiągała w takich warunkach większa liczba osobników. Zróżnicowanie nie było jednak statystycznie istotne.

2. Wschody *Veronica arvensis* przebiegały intensywniej w warunkach niższego nawożenia azotem ($50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$), a pełnię wegetacji większa liczba osobników osiągała przy wyższym nawożeniu ($150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$). Faza dojrzewania i osypywania nasion przebiegała przy obu poziomach nawożenia podobnie. Różnice nie były statystycznie istotne.

3. Poszczególne osobniki populacji *Veronica arvensis* miały bardzo zróżnicowane tempo wzrostu i rozwoju. Rozwój całych populacji wykazywał natomiast dużą zmienność w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.

LITERATURA

1. Borowiec S.: Wpływ zachwaszczenia łąnów żyta i pszenicy ozimej miotłą zbożową, maruną bezwoną i chabrem bławatkiem na plon. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo, 1983, **104**: 3-10.
2. Borowiec S., Kutyna I.: Zróżnicowanie stałości występowania chwastów w zależności od nawożenia azotowego i wapnowania. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo, 1990, **141**: 3-8.
3. Borówczak F., Grześ S., Kozłara W.: Zachwaszczenie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w zależności od intensywności uprawy. Prog. Plant. Protect., Poznań, 1996, **36(2)**: 341-343.
4. Dzienia S.: Sposoby uprawy roli a problem walki z chwastami. Post. Nauk Rol., 1980, **2**: 53-58.
5. Dzienia S., Karńś E., Sosnowski A., Romek B.: Wpływ uprawy roli i nawożenia na plonowanie i zachwaszczenie roślin w zmianowaniu zbożowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1988, **331**: 257-266.
6. Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J.: Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 1998, **113(1-2)**: 37-42.
7. Fijałkowski D., Sawa K., Taranowska B.: *Apera spica-venti* (L.) Beauv. w uprawach roślin zbożowych środkowo-wschodniej Polski. Ann. UMCS, sect. C Biologia, 1990, **45(17)**: 229-237.
8. Haliniarz M.: Fenologia Stulichy psiej (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl) w zależności od terminu siewu. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2003, **490**: 73-79.

9. Hoffman-Kąkol I.: Niektóre właściwości biologiczne maruny bezwonnej *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo, 1987, **44**: 13-32.
10. Hoffman-Kąkol I.: Wpływ deszczowania na fenologię chwastów w roślinach okopowych. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo, 1985, **36**: 71-83, 85-93.
11. Hoffman-Kąkol I., Biniak B.: Badania nad ekologią i fenologią *Chenopodium album* L. Zesz. Nauk. AR Kraków, Rolnictwo, 1981, **166**: 105-115.
12. Jędruszczak M.: Studia nad wybranymi fazami rozwojowymi chwastów w łąkach roślin uprawnych. Rozpr. 151, Wyd. AR Lublin, 1993.
13. Jędruszczak M., Bujak K., Wesołowski M.: The impact of tillage systems on weed community on loessial soil in the region of Lublin. Bibl. Fragn. Agron., 1997, **2A**: 299-302.
14. Jędruszczak M., Orlik T., Dąbek-Gad M.: Rzeźba i nawożenie azotem jako czynniki kształtujące zachwaszczenie łąnu rzepaku ozimego i pszenicy ozimej na erodowanych glebach lessowych. Roczn. AR Poznań, Rolnictwo, 1994, **266**: 377-387.
15. Kapeluszyński J.: Badania nad progami szkodliwości oraz niektórymi elementami biologii miotły zbożowej – *Apera spica-venti* (L.) P.B. i owsa głuchego – *Avena fatua* L. w pszenicy ozimej. Wyd. AR Lublin, 1981, **71**: 1-35.
16. Knezevic M., Zucec I., Iuric I., Strossmayer J.J.: Influence of different soil tillage systems upon weed levels with winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Fragn. Agron., 1995, **2(46)**: 222-223.
17. Malicki L., Kwiecińska E.: Elementy fenologii pospolitych gatunków chwastów siedlisk segetalnych. Fragn. Agron., 2003, **20(2)**: 18-36.
18. Parylak D.: Konkurencyjność *Apera spica-venti*, *Stellaria media* i *Viola arvensis* wobec pszenżyta ozimego w pobieraniu składników pokarmowych. Prog. Plant. Protect., Poznań, 1997, **37(2)**: 177-180.
19. Pawłowski F., Wesołowski M.: Wpływ poziomu nawożenia mineralnego na zachwaszczenie roślin w płodozmianie. Ann. UMCS, sect. E Agricultura, 1980/81, **35/36(1)**: 1-14.
20. Pawłowski F., Wesołowski M., Wyczółkowska-Łotocka B.: Rytm rozwojowy chwastów w uprawach ziemniaków na glebach bielicowych. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 1991, **109(2)**: 9-19.
21. Rola J., Rola H.: Ekspansywne chwasty segetalne w uprawach rolniczych w Polsce. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo, 1996, **196**: 17-22.
22. Rolbiecki S., Żarski J.: Zachwaszczenie pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego uprawianych na glebie bardzo lekkiej w warunkach deszczowania i zróżnicowanego nawożenia azotowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1996, **438**: 237-279.
23. Rutkowski L.: Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. PWN, 2006.
24. Skrzyczyńska J.: Rozprzestrzeniające się gatunki chwastów w uprawach zbóż ozimych Wysoczyzny Siedleckiej. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo, 1996, **196**: 57-65.
25. Sychowa M.: Fenologia kwitnienia i owocowania zespołów upraw polnych w Kostrzu koło Krakowa. Fragn. Flor. Geobot., 1959, **5(2)**: 245-280.
26. Szymona J.: Zmiany zachwaszczenia łąnu pszenicy ozimej pod wpływem intensyfikacji nawożenia azotowego. Acta Agrobot., 1993, **46(1)**: 129-133.
27. Wnuk Z.: Gatunki chwastów uciążliwe dla rolnictwa na Wyżynie Częstochowskiej. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo, 1996, **196**: 43-51.

DEVELOPMENT OF *VERONICA ARVENSIS* L. IN WINTER TRITICALE

Summary

The results of investigations carried out between 1997 and 2000 on the growth stages of *Veronica arvensis* in winter triticale plantations are presented in the paper. Various methods of presowing soil cultivation (using plough and cultivator) and diverse doses of nitrogen (50 kg N·ha⁻¹ and 150 kg N·ha⁻¹) were applied. Meteorological conditions had a strong influence on development of the studied species. Replacement of plough cultivation by usage of cultivator resulted in decrease of number of germinating

Veronica arvensis individuals as well as that reaching full vegetation phase, however larger number of specimens reached seed maturity phase in conditions of cultivator use. Germination of *Veronica arvensis* was more intense under conditions of lower nitrogen fertilization, whereas higher fertilization resulted in larger number of individuals reaching full vegetation phase. These dependences were proved statistically.

Maturity and seed scattering phases preceded similarly under both fertilization levels. The differences were not significant statistically.

Praca wpłynęła do Redakcji 16 XII 2008 r.

MICHAŁ ŚLIWIŃSKI

Zakład Bioróżnorodności i Ochrony Szaty Roślinnej – Instytut Biologii Roślin
Uniwersytet Wrocławski

KONSEKWENCJE WPROWADZENIA DO UPRAWY
HERACLEUM SOSNOWSKYI MANDEN. NA DOLNYM ŚLĄSKU

Consequences of introducing *Heracleum sosnowskyi* Manden. as forage crop in Lower Silesia

ABSTRAKT: Badania nad oceną stopnia rozprzestrzenienia *Heracleum sosnowskyi* w województwie dolnośląskim są pierwszym etapem wieloletnich badań nad tym gatunkiem. W latach 2006–2008 prowadzono badania mające ocenić zasoby populacyjne *Heracleum sosnowskyi* na Dolnym Śląsku. Szczególną uwagę poświęcono miejscom, w których dawniej uprawiano tę roślinę, np. Siechnice koło Wrocławia. W pracy ukazano model lokalnego rozprzestrzeniania się rośliny obcego pochodzenia, celowo wprowadzonej do uprawy. Porównanie danych literaturowych z obecnym stanem rozprzestrzenienia *Heracleum sosnowskyi* wskazuje na pojawienie się wielu nowych stanowisk tej rośliny.

słowa kluczowe – key words:

barszcz Sosnowskiego – *Heracleum sosnowskyi*, ekspansja – *expansion*, Dolny Śląsk – *Lower Silesia*

WSTĘP

Wzrost zainteresowania źródłami energii odnawialnej spowodował skupienie uwagi na roślinach, które mogą być wykorzystane na cele energetyczne. Rośliny te powinny cechować się dużym przyrostem organów nadziemnych przy relatywnie niskich wymaganiach siedliskowych. Zainteresowanie przedsiębiorców kieruje się w stronę gatunków charakteryzujących się dużym plonem i niskimi kosztami uprawy. Do grupy roślin cechujących się dużą produkcją biomasy należy również barszcz Sosnowskiego *Heracleum sosnowskyi* Manden. Był on introdukowany w Polsce w latach 70. XX wieku, gdy w ZSRR prowadzono badania nad barszczami, z zamiarem wprowadzenia ich do uprawy jako roślin paszowych. Barszcz Sosnowskiego badano i uprawiano w Zakładzie Roślin Pastewnych Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Krakowie, a stamtąd materiał siewny rozesłano do wielu PGR-ów na terytorium Polski.

Barszcz Sosnowskiego to roślina kilku- lub wieloletnia, osiągająca wysokość do 5 metrów. Posiada duże, potrójnie pierzastodzielne liście o krótkich, zaokrąglonych zębach. Rozeta liściowa może osiągać do 2 metrów średnicy. Białe kwiaty zebrane są w baldachy o średnicy 20–80 cm, liczące od 30 do 150 szypuł. Roślina kwitnie od

czerwca do sierpnia, po czym wytwarza owłosione owoce – rozłupki w liczbie ok. 10 tys. z jednego osobnika. Po wydaniu owoców roślina obumiera, o ile wcześniej nie została uszkodzona lub skoszona. W takim przypadku będzie się odnawiać, dopóki nie zamknie pełnego cyklu życiowego (7).

Na Dolnym Śląsku *Heracleum sosnowskyi* był uprawiany w sąsiedztwie dawnych PGR-ów. Eksperymentalne plantacje były również zakładane przez instytucje zajmujące się uprawą roślin. W ostatnich latach na Dolnym Śląsku odnotowano wiele nowych stanowisk tej rośliny, rozprzestrzeniającej się z miejsc dawnej uprawy. Wciąż brakuje szczegółowych danych na temat jej występowania w tym rejonie.

Celem badań była wstępna ocena stanu populacji *Heracleum sosnowskyi* na Dolnym Śląsku oraz wskazanie na tendencje ekspansywne badanej rośliny, będącej w tym rejonie na zachodnim skraju swojego zasięgu (12). Obszar występowania *Heracleum sosnowskyi* obejmuje głównie państwa nadbałtyckie: Estonię, Litwę, Łotwę i Polskę, ale roślinę odnotowuje się również na Białorusi, w Danii, Niemczech i Rosji (6).

MATERIAŁ I METODY

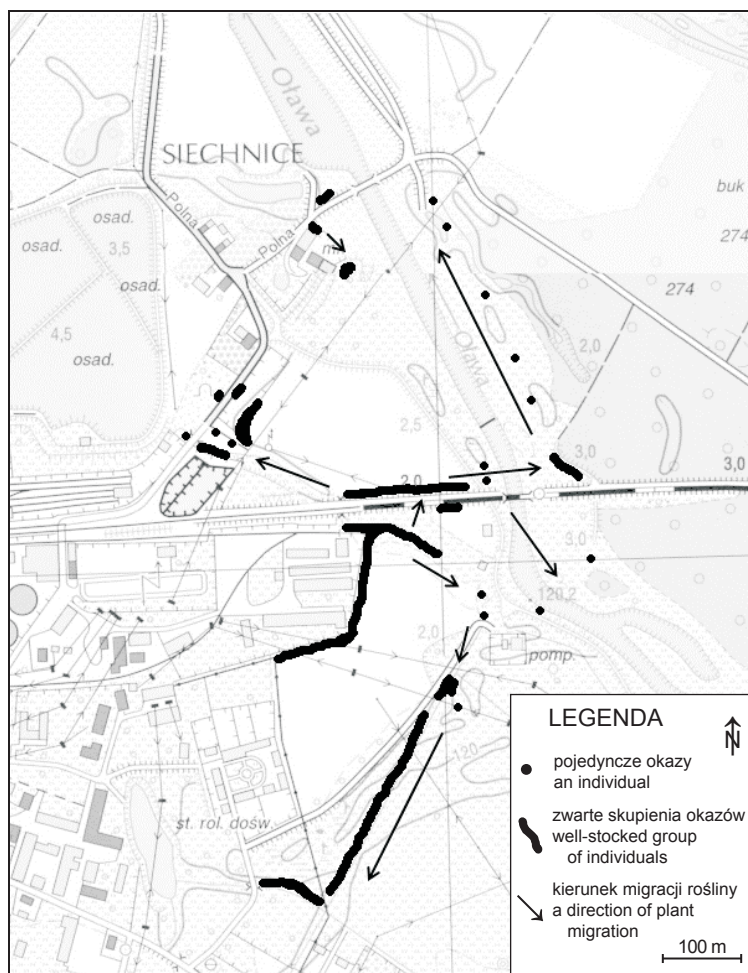
Badania nad występowaniem *Heracleum sosnowskyi* na terenie województwa dolnośląskiego, których wyniki prezentuje niniejszy artykuł, zapoczątkowano w 2006 roku. Obejmują one m.in. rozprzestrzenianie się gatunku w skali lokalnej, co przedstawiono na przykładzie terenu wokół rolniczej stacji doświadczalnej w Siechnicach koło Wrocławia. Szczegółowe badania przeprowadzono na przełomie lipca i sierpnia 2008 roku, gdy rośliny były najlepiej wykształcone. Stanowiska *Heracleum sosnowskyi* podzielono na dwie zasadnicze kategorie: pojedyncze okazy i zwarte skupienia okazów. Podczas kartowania stanowisk szczególną uwagę zwracano na takie typy siedlisk jak: pobocza dróg, tereny kolejowe i tereny nadrzeczne. Pod uwagę brano zarówno okazy kwitnące, jak i młode okazy niekwitnące. Na podstawie liczby i zagęszczenia okazów na stanowiskach wnioskowano o kierunku rozprzestrzeniania się rośliny na sąsiadujące tereny. Określono również maksymalny zasięg *Heracleum sosnowskyi* na terenie Siechnic, a stanowiska odnotowanych okazów naniesiono na mapę topograficzną w skali 1:10 000.

WYNIKI

W trakcie dotychczasowych badań w województwie dolnośląskim odnotowano około 150 stanowisk *Heracleum sosnowskyi* zlokalizowanych wokół 20 miejscowości. Najwięcej stanowisk *Heracleum sosnowskyi* znaleziono w powiatach, w których była podejmowana uprawa tej rośliny – kłodzkim, wałbrzyskim i wrocławskim. *Heracleum sosnowskyi* zajmuje tam największą powierzchnię, w innych rejonach województwa badana roślina występuje rzadko. Na podstawie danych terenowych, in-

formacji literaturowych i wywiadów środowiskowych stwierdzono, że od momentu wprowadzenia do uprawy roślina znacznie rozprzestrzeniła się poza tereny dawnych plantacji. W rejonie dwóch miejscowości, gdzie prowadzono jej uprawę (Łężyce i Wałbrzych), powierzchnia zajmowana przez pojedyncze stanowiska *Heracleum sosnowskyi* jest większa niż 1 ha.

W Siechnicach *Heracleum sosnowskyi* rozprzestrzeniła się z miejsca uprawy (rys. 1), wykorzystując szlaki o charakterze liniowym, jak: przydroża, rowy melioracyjne, wały przeciwpowodziowe, nasypy kolejowe, ogrodzenia i mury budynków. Wszystkie stanowiska występują w znacznej odległości (40–450 m) od miejsca plantacji, znajdującego się przy ogrodzeniu rolniczej stacji doświadczalnej. Rośliny często tworzą zwarte skupienia, liczące od kilku do kilkuset okazów, ale obserwowano



Rys. 1. Rozmieszczenie stanowisk *Heracleum sosnowskyi* w Siechnicach
Site distribution of *Heracleum sosnowskyi* in Siechnice

również pojedyncze osobniki. W okolicy Siechnic *Heracleum sosnowskyi* wkracza głównie w zbiorowiska łąk świeżych z rzędu *Arrhenatheretalia elatioris* i okrajów należących do klasy *Artemisietea vulgaris*. Okazy rośliny odnaleziono również w zbiorowisku z *Phragmites australis*, występującym wzdłuż rowów melioracyjnych. W miejscu dawnej uprawy obserwuje się największe skupienie okazów *Heracleum sosnowskyi*, charakterystycznie wyglądające zwłaszcza w okresie kwitnienia rośliny.

Nie udało się ustalić dokładnej daty wprowadzenia *Heracleum sosnowskyi* do uprawy na terenie Siechnic, lecz podobnie jak w przypadku innych plantacji na Śląsku Dolnym i Opolskim mogły to być lata 1977–1985 (Franciszek Czyżyk, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, inf. ustna). Pierwsze informacje o występowaniu barszczu Sosnowskiego w Siechnicach pochodzą z 1995 roku (Zygmunt Dajdok, Instytut Biologii Roślin, Uniwersytet Wrocławski, inf. ustna) i od tego czasu nie zanotowano żadnych prób jego zwalczania, z wyjątkiem sporadycznego koszenia.

DYSKUSJA

Rozprzestrzenianie się *Heracleum sosnowskyi* jest konsekwencją nieudanego eksperymentu uprawy rośliny obcego pochodzenia, o mało poznanej biologii. Jak wynika z przeprowadzonych badań, okazy „uciekają” z miejsc uprawy na sąsiadujące tereny, a ich wysoka konkurencyjność wobec rodzimych składników flory powoduje, że rozprzestrzeniają się w sposób niekontrolowany. Podobną sytuację jak w Siechnicach obserwowano w 1996 roku w Czyrnej k. Krynicy (11). Roślina rozprzestrzeniła się tam wzdłuż małych cieków i szlaków komunikacyjnych. Faktem jest, że roślinę cechuje wysoki przyrost biomasy (1), jednak dalsze badania potwierdziły jej szkodliwość dla bydła (biegunki) i ludzi (poparzenia II i III stopnia podczas zbioru rośliny); (2), co było bezpośrednią przyczyną porzucenia jej uprawy. Od tego czasu *Heracleum sosnowskyi* rozprzestrzeniła się w Polsce w sposób niekontrolowany. Duża szybkość ekspansji i negatywny wpływ na rodzime gatunki roślin (13) zadecydowały o nadaniu mu statusu rośliny inwazyjnej. Nieudany eksperyment uprawy obcej dla flory Polski rośliny, o słabo poznanej biologii nie zniechęcił plantatorów do prób uprawy obcych gatunków. Naukowcy związani ze środowiskiem rolniczym ponownie rozpatrują przydatność *Heracleum sosnowskyi* jako rośliny energetycznej (8). Może to doprowadzić do niebezpiecznej w skutkach, ponownej uprawy tej rośliny.

Obecność *Heracleum sosnowskyi* stanowi zagrożenie dla różnorodności zbiorowisk roślinnych i ich bogactwa gatunkowego (5) oraz dla zdrowia ludzi – w Siechnicach zarośla badanej rośliny sąsiadują z terenami użyteczności publicznej, do których należą mały park miejski i tereny rekreacyjne nad Odrą. Roślina powinna być bezwzględnie zwalczana, zwłaszcza kiedy wkracza na obszary chronione, jak rezerваты przyrody (3), i do centrów dużych miast, np. Wrocławia.

Ze względu na niskie wymagania siedliskowe i powszechność występowania można twierdzić, że *Heracleum* sp. jest gatunkiem eurytopowym. Może występować w szerokim spektrum siedlisk (9). Niepokojący jest również fakt, iż dotychczas nie opracowano skutecznej metody walki z tą rośliną. Powszechnie stosowane koszenie i wypalanie nie przynosi wymiernych rezultatów, natomiast aplikacja herbicydów jest kosztowna i mało skuteczna (7, 10). Pierwsze niepowodzenia w zwalczaniu *Heracleum sosnowskyi* powodują, że władze samorządowe zamiast przeznaczać większe środki na usuwanie rośliny, ignorują jej obecność. Na terenie Dolnego Śląska jedynie gmina Polanica Zdrój posiada urzędowy nakaz zwalczania tej rośliny.

Podobnym taksonem do *Heracleum sosnowskyi* jest *Heracleum mantegazzianum* Sommer et Levier, różniący się m.in. kształtem blaszki liściowej – o wąskich, zaostzonych odcinkach liści (4), który również występuje na terenie województwa dolnośląskiego. Z obserwacji autora wynika, że był sadzony na mniejszą skalę, głównie jako roślina ozdobna i miododajna. Z dotychczasowych badań wynika, że na Dolnym Śląsku *Heracleum mantegazzianum* występuje na kilkunastu stanowiskach (głównie na terenach przygranicznych), skąd również zaczyna się rozprzestrzeniać.

WNIOSKI

1. Wyraźny wzrost liczby stanowisk *Heracleum sosnowskyi* na Dolnym Śląsku jest konsekwencją eksperymentalnej uprawy rośliny o tendencjach inwazyjnych – roślina nie powinna być proponowana do upraw na cele energetyczne.

2. Ze względu na sporadyczne jedynie próby zwalczania *Heracleum sosnowskyi* można przewidywać dalszy wzrost liczby stanowisk tej rośliny.

LITERATURA

1. Bochniarz M., Bochniarz J., Gromadziński A., Feldgebel G., Kawalec A., Kowalewska B., Kuna G.: Porównanie barszczu Sosnowskiego (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) z powszechnie uprawianymi roślinami pastewnymi. Cz. I. Plony masy wegetatywnej, Pam. Puł., 1987, **90**: 57-72.
2. Drever J.C., Hunter J.A.: Giant Hogweed dermatitis. Scottish Med. J., 1970, **15**: 315-319.
3. Dubiel K., Spałek K.: Plan ochrony rezerwatu „Góra Gipsowa”. Opol. Centr. Eduk. Ekol. Opole, 1997, maszynopis.
4. Klingenstein F.: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Heracleum mantegazzianum*. W: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, 2007 (data dostępu 19.09.2008).
5. Korniak T., Środa M.: Plant communities with *Heracleum sosnowskyi* Manden. in North-Eastern Poland. Phytogeographical problems of synanthropic plants, 2003, 239-243.
6. Lambdon P.W., Pyšek P., Basnou C. i in.: Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. Preslia, 2008, **80**: 101-149.
7. Miklaszewska K.: Barszcz Sosnowskiego – obcy gatunek inwazyjny: biologia, zagrożenia, zwalczanie. Post. Ochr. Rośl., 2008, **48(1)**: 297-300.
8. Nalborczyk E.: Rolnicza energetyka. Academia, 2005, **3(7)**: 16-19.

9. Pyšek P.: *Heracleum mantegazzianum* in the Czech Republic: dynamics of spreading from the historical perspective. *Fol. Geobot. Phytotaxon.*, 1991, **26**: 439-454.
10. Romański M., Krzysztofiak A., Krzysztofiak L.: *Barszcz mantegazyjski (Sosnowskiego) – niechciany gość*. Wigierski Park Narodowy, 2004.
11. Stupnicka-Rodzyńkiewicz E., Klima K.: Ekspansja *Heracleum sosnowskyi* Manden. na terenie stacji doświadczalnej oraz okolicznych polach w Czyrnej k/Krynicy. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo*, 1996, **196(38)**: 165-172.
12. Tokarska-Guzik B.: The Establishment and Spread of Alien Plant Species (Kenophytes) in the Flora of Poland. *Wyd. Uniw. Śląskiego, Katowice*, 2005.
13. Williamson J.A., Forbes J.C.: Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*): its spread and control with glyphosate in amenity areas. *Weeds, Proceedings of the 1982 British Crop Protection Conference*, 1982, 967-972.

CONSEQUENCES OF INTRODUCING *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN AS FORAGE CROP IN LOWER SILESIA

Summary

Research on distribution of *Heracleum sosnowskyi* in Dolnośląskie Province is the first part of a long-term study upon this species. During 2006–2008, the research was conducted concerning the population condition of *Heracleum sosnowskyi* in Lower Silesia. These plants have been found in ca. 20 settlements in Dolnośląskie Province, with over 150 sites. Special research was led in places, where plant was cultivated, for example in Siechnice near Wrocław. *Heracleum sosnowskyi* has spread out of cultivation using different paths of migration, forming dense stands. Plants appear numerous in Siechnice amenity area. Actions to control *Heracleum sosnowskyi* in Dolnośląskie Province were rarely observed. In effect, this species can still spread in an unaffected manner.

Praca wpłynęła do Redakcji 5 II 2009 r.

KRYSTYNA SNARSKA, BOŻENA ŁOZOWICKA

Terenowa Stacja Doświadczalna w Białymstoku
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

ZACHWASZCZENIE ZBÓŻ NA TERENIE JEDNEJ Z GMIN WOJ. PODLASKIEGO

The cereal crops weedy on one of district Podlasie region

ABSTRAKT: Badania stanu flory segetalnej zbóż prowadzono na terenie gminy Dobrzyniewo Duże w centralnej części województwa podlaskiego. Gmina położona jest w obrębie dwóch regionów: Nadnarwiańskiego i Supraskiego. Na podstawie map glebowo-rolniczych określono klasy gleby (III, IVa, IVb, V, VI) oraz kompleksy glebowo-rolnicze (2–8). Obserwacje stanu zachwaszczenia były prowadzone w latach 2003–2007 i są kontynuowane. Podstawą do opracowań florystycznych było 466 zdjęć fitosocjologicznych (253 w zbożach ozimych i 213 w zbożach jarych), w których oznaczono 123 gatunki roślin naczyniowych. Najwięcej gatunków chwastów (63–65) zaobserwowano w życie ozimym, mieszkankach owsa z jęczmieniem jarym i pszenicą jarą. Dominującymi gatunkami były: *Polygonum convolvulus* (nawet w 84% zdjęć w 2005 roku), *Elymus repens*, *Setaria glauca*, *Centaurea cyanus*, *Matricaria inodora*, *Apera spica-venti*, *Myosotis arvensis*, *Viola arvensis*, *Avena fatua* (występujący w 100% ocenianych zbóż jarych w 2007 r.). Największą stabilność występowania w poszczególnych latach badań wykazały między innymi: *Equisetum arvense*, *Erodium cicutarium*, *Raphanus raphanistrum* oraz *Centaurea cyanus*. W latach 2003–2007 zaobserwowano w zbożach wzrastającą dominację i rozprzestrzenianie: *Avena fatua*, *Centaurea cyanus*, *Artemisia campestris*, *Elymus repens*, *Setaria glauca*, *Apera spica-venti*. Prowadzony monitoring pozwala na uzupełnienie wiedzy dotyczącej występowania chwastów w północno-wschodniej Polsce, analizę składu gatunkowego na przestrzeni lat oraz podjęcie skutecznego ograniczania występowania chwastów z zastosowaniem herbicydów oraz innych metod z uwzględnieniem aspektu ekologicznego.

słowa kluczowe – key words:

Dobrzyniewo Duże, monitoring – *monitoring*, gatunki chwastów – *weed species*, uprawy zbożowe – *cereal crops*

WSTĘP

Jednym z podstawowych elementów prawidłowej agrotechniki jest ocena zagrożenia ze strony występujących chwastów. Aby ją przeprowadzić, konieczne jest określenie składu gatunkowego i liczebności chwastów segetalnych występujących na danym obszarze. W rejonie północno-wschodniej Polski był prowadzony i jest kontynuowany monitoring zachwaszczenia (2, 3, 6), ale obejmuje on procentowo mały obszar i wskazane jest rozszerzenie obserwowanej powierzchni. Konkurencyjność

chwastów w stosunku do roślin uprawnych oraz ich zdolności adaptacyjne mogą przyczyniać się do dużych strat plonu. Chwasty rywalizują z roślinami uprawnymi, uczestniczą w rozprzestrzenianiu agrofagów, utrudniają zbiór, a zebrane z płodami rolnymi obniżają jakość plonu. Skuteczność ograniczania chwastów, zwłaszcza przy stosowaniu herbicydów, zależy w dużym stopniu od stanu zachwaszczenia i jego dynamiki (5). Chwasty stanowią także nieodłączny element biocenozy i odgrywają pozytywną rolę, m.in. są źródłem pokarmu dla organizmów pożytecznych, surowca zielarskiego w medycynie ludowej i kosmetyce.

Celem przeprowadzanych obserwacji w ramach badań monitoringowych była analiza różnorodności gatunkowej chwastów oraz określenie tendencji w występowaniu poszczególnych gatunków na terenie podlaskiej gminy Dobrzyniewo Duże, będącej częścią obszaru Zielone Płuca Polski i Natura 2000.

TEREN BADAŃ

Rzeźba terenu

Gmina Dobrzyniewo Duże leży na obszarze Wysoczyzny Białostockiej. Charakteryzuje się znacznym wzniesieniem nad poziom morza (150–180 m) oraz występowaniem równoleżnikowych ciągów moren czołowych. Ukształtowanie powierzchni Wysoczyzny jest zróżnicowane przestrzennie i znacznie urozmaicone. Obszary dolin Narwi i Supraśli (stanowiących południową i południowo-zachodnią część gminy) położone są najniżej. Charakteryzują się płasko-równinną rzeźbą terenu oraz występowaniem piaszczysto-mułowych osadów rzecznych i torfów. W południowo-zachodniej części gminy występujące w bezpośrednim sąsiedztwie doliny Narwi tarasy wyższe zbudowane z piasków rzecznych i piaszczysto-żwirowych osadów wodnolodowcowych również charakteryzują się płaską powierzchnią urozmaiconą niewysokimi wydmami przewianych piasków.

Warunki glebowe

Obszar gminy obejmuje 11 regionów glebowo-rolniczych (wg IUNG Puławy 1988 r.). Są to tereny typowo dolinne zdominowane przez użytki zielone, w większości zmeliorowane. Skłłą macierzystą gleb obszaru gminy są utwory czwartorzędowe pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego, wykształcone w postaci glin, piasków, lokalnie pyłów oraz namulów, torfów i piasków rzecznych w dolinach.

Wody powierzchniowe i podziemne

Pod względem hydrograficznym obszar gminy należy do dorzecza Wisły i położony jest w obrębie zlewni Narwi. Główny układ sieci hydrograficznej gminy tworzy rzeka Narew oraz jej prawobrzeżny dopływ rzeka Supraśl z Białą. Są to rzeki usytuowane skrajnie w stosunku do obszaru gminy – rz. Narew i częściowo rz. Supraśl wyznaczają południowo-zachodnią i południową granicę gminy. Wszyst-

kie pozostałe ciekі powierzchniowe występujące na obszarze gminy odprowadzają swe wody do tych rzek. Wody podziemne występują głównie w piaszczysto-żwirowych utworach czwartorzędowych i trzeciorzędowych oraz w węglanowych utworach kredowych.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2003–2007 w ramach monitoringu w gminie Dobrzyniewo Duże (pow. 161 km²) w województwie podlaskim. Monitoring jest kontynuowany. Analizę składu botanicznego (skład gatunkowy oraz liczebność) przeprowadzano w okresie wegetacji zbóż ozimych (żyto, pszenżyto, pszenica) i jarych (owies, jęczmień, pszenica i mieszanki z głównym udziałem owsa); (rys. 1) na podstawie zdjęć fitosocjologicznych obejmujących powierzchnię 100 m² (10 m × 10 m) i opisujących: warunki siedliskowe, gatunek rośliny uprawnej, zwarcie jej łanu i zajmowaną powierzchnię. Do określenia składu ilościowego zbiorowisk chwastów zastosowano kombinowaną skalę Braun-Blanqueta (1). Liczebność poszczególnych gatunków wyrażono współczynnikiem pokrycia. Punkty w terenie wytyczono na podstawie mapy topograficznej Polski w skali 1:10 000. Badania wykonano na glebach mineralnych należących do klas III–VI, określonych na podstawie map glebowo-rolniczych w skali 1:5 000. W uprawach zbożowych łącznie wykonano 466 zdjęć fitosocjologicznych (253 w zbożach ozimych i 213 w zbożach jarych). Nazewnictwo gatunków przyjęto za Mirkiem i in. (4). W tabeli florystycznej zamieszczono gatunki chwastów, których obecność odnotowano w latach 2003–2007.

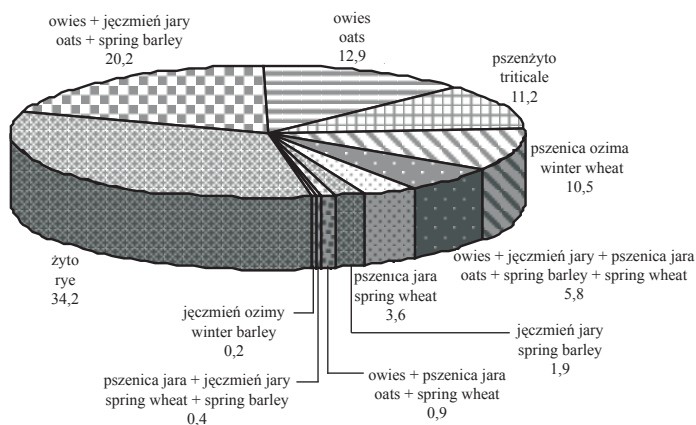
WYNIKI I DYSKUSJA

Prowadzony monitoring wzbogaca wiedzę o florze segetalnej upraw zbożowych gminy Dobrzyniewo Duże położonej w woj. podlaskim. Jest to istotne zagadnienie, gdyż uprawy zbożowe dominują w tym regionie i stanowią ok. 70% powierzchni uprawnej. W latach badań 2003–2007 r. wykonano 466 zdjęć fitosocjologicznych (tab. 1). W poszczególnych latach oznaczono od 76 do 88 gatunków chwastów (tab. 1). Łącznie wystąpiły 123 gatunki roślin naczyniowych (tab. 2).

Największą liczbę gatunków chwastów (63–65) obserwowano w życie ozimym, mieszankach owsa z jęczmieniem jarym oraz pszenicą jarą (tab. 3).

Zdjęcia fitosocjologiczne, w których oznaczono od 6 do 20 gatunków chwastów, stanowiły 83,9% ogółu wykonanych zdjęć (tab. 4).

W analizowanym okresie 2003–2007 r. najczęściej występowały: *Polygonum convolvulus* (nawet w 84% zdjęć fitosocjologicznych w 2005 roku), *Elymus repens*, *Setaria glauca*, *Centaurea cyanus*, *Matricaria inodora*, *Apera spica-venti*, *Myosotis arvensis*, *Viola arvensis*, *Avena fatua* (występujący w V stopniu stałości w ocenianych zbożach jarych w latach 2005–2007); (tab. 5).



Rys. 1. Procentowy udział poszczególnych gatunków i ich mieszanek w zbożach w badaniach monitoringowych

Percentage of particular cereals or their mixtures in the monitoring research

Tabela 1

Liczba zdjęć fitosocjologicznych i gatunków chwastów w latach badań monitoringowych 2003–2007
Number of phytosociological surveys and weed species in 2003–2007

Sezon wegetacyjny Vegetative period	Łączna liczba zdjęć fitosocjologicznych Total number of phytosociological surveys	Liczba gatunków chwastów Number of weed species
2003	79	79
2004	79	85
2005	92	79
2006	101	76
2007	115	88
Suma; Total	466	123

W latach 2003–2007 najwyższą średnią występowania (ponad 50%) spośród wyszczególnionych chwastów wykazały: *Polygonum convolvulus*, *Elymus repens*, *Centaurea cyanus*, *Viola arvensis* oraz *Setaria glauca*, w przedziale 40–50%: *Matricaria inodora*, *Myosotis arvensis*, *Equisetum arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Apera spica-venti*, *Avena fatua* (rys. 2). Poniżej średniej 6% odnotowano 83 gatunki chwastów.

Największą stabilność występowania w poszczególnych latach wykazały m.in.: *Equisetum arvense*, *Erodium cicutarium*, *Raphanus raphanistrum* oraz *Centaurea cyanus*. W składzie botanicznym chwastów zbóż jarych i ozimych *Polygonum convolvulus* był chwastem dominującym występującym w IV i V stopniu stałości (tab. 5, 6). Zaobserwowano wzrastającą tendencję występowania: *Avena fatua*, *Centaurea cyanus*, *Artemisia campestris*, *Elymus repens*, *Setaria glauca*, *Apera spica-venti* w zbożach. Odrębnie analizując zdjęcia fitosocjologiczne zbóż jarych i ozimych

Tabela 2

Gatunki chwastów i ich % udział w zdjęciach fitosocjologicznych
The weed species and their percentage in phytosociological surveys

Lp. No.	Gatunki chwastów Species	2003	2004	2005	2006	2007	Śred- nia Ave- rage	±SD
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Polygonum convolvulus</i> Rdest powojowy	37	76	84	71	81	69,8	13,12
2	<i>Elymus repens</i> Perz właściwy	42	48	73	68	67	59,6	11,68
3	<i>Centaurea cyanus</i> Chaber bławatek	47	53	50	62	71	56,6	7,92
4	<i>Viola arvensis</i> Fiołek polny	44	72	41	45	56	51,6	9,92
5	<i>Setaria glauca</i> Włośnica sina	47	28	53	65	60	50,6	10,48
6	<i>Matricaria inodora</i> Maruna bezwonna	23	57	59	53	52	48,8	10,32
7	<i>Myosotis arvensis</i> Niezapominajka polna	33	72	46	34	59	48,8	13,36
8	<i>Equisetum arvense</i> Skrzyp polny	53	58	46	42	44	48,6	5,52
9	<i>Convolvulus arvensis</i> Powój polny	70	30	52	41	30	44,6	13,12
10	<i>Apera spica-venti</i> Miotła zbożowa	11	39	64	53	55	44,4	15,52
11	<i>Avena fatua</i> Owies głuchy	27	20	51	52	52	40,4	13,52
12	<i>Conyza canadensis</i> Przymiotno kanadyjskie	17	41	48	41	44	38,2	8,48
13	<i>Erodium cicutarium</i> Iglica pospolita	28	43	42	36	39	37,6	4,48
14	<i>Chenopodium album</i> Komosa biała	51	10	36	42	22	32,2	12,96
15	<i>Artemisia campestris</i> Bylica polna	19	28	30	42	39	31,6	7,12
16	<i>Rumex acetosella</i> Szczaw polny	20	38	49	25	13	29	11,6
17	<i>Veronica arvensis</i> Przetacznik polny	13	48	15	27	36	27,8	11,36
18	<i>Sonchus arvensis</i> Mlecz polny	33	30	30	17	24	26,8	5,04
19	<i>Spergula arvensis</i> Sporek polny	13	34	28	36	13	24,8	9,44
20	<i>Raphanus raphanistrum</i> Rzodkiew świrzepa	23	27	24	30	19	24,6	3,12
21	<i>Vicia cracca</i> Wyka ptasia	35	37	4	17	28	24,2	10,96
22	<i>Galium aparine</i> Przytulia czepna	38	32	23	10	14	23,4	9,28
23	<i>Scleranthus annuus</i> Czerwiec roczny	25	29	27	17	16	22,8	5,04
24	<i>Cirsium arvense</i> Ostrożeń polny	22	25	32	16	15	22	5,2
25	<i>Galeopsis tetrahit</i> Poziewnik szorstki	22	0	23	25	17	17,4	7,12
26	<i>Polygonum aviculare</i> Rdest ptasi	24	15	29	19	17	20,8	4,56
27	<i>Vicia hirsuta</i> Wyka drobnokwiatowa	10	25	24	10	34	20,6	8,48
28	<i>Vicia angustifolia</i> Wyka wąskolistna	4	32	23	11	32	20,4	10,32
29	<i>Lapsana communis</i> Łoczyga pospolita	35	0	15	23	17	18	8,8
30	<i>Capsella bursa-pastoris</i> Tasznik pospolity	14	23	16	11	10	14,8	3,76
31	<i>Polygonum persicaria</i> Rdest płamisty	6	17	27	18	5	14,6	7,28
32	<i>Stellaria media</i> Gwiazdnica pospolita	11	28	15	7	8	13,8	6,16
33	<i>Consolida regalis</i> Ostróżeczka polna	4	11	17	18	18	13,6	4,88
34	<i>Achillea millefolium</i> Krwawnik pospolity	10	11	21	16	8	13,2	4,24
35	<i>Polygonum lapathifolium</i> Rdest kolankowaty	27	8	14	5	11	13	6
36	<i>Lycopsis arvensis</i> Krzywoszyj polny	9	24	13	13	0	11,8	5,84
37	<i>Vicia villosa</i> Wyka kosmata	25	0	19	5	1	10	9,6
38	<i>Anthemis arvensis</i> Rumian polny	14	20	4	5	5	9,6	5,92

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
39	<i>Echium vulgare</i> Żmijowiec zwyczajny	10	0	8	9	20	9,4	4,48
40	<i>Agrostemma githago</i> Kąkol polny	4	8	11	5	17	9	4
41	<i>Veronica persica</i> Przetacznik perski	19	11	8	5	1	8,8	4,96
42	<i>Echinochloa crus-galli</i> Chwastnica jednostronna	9	3	4	18	5	7,8	4,56
43	<i>Sinapis arvensis</i> Gorczyca polna	9	13	7	4	2	7	3,2
44	<i>Papaver rhoeas</i> Mak polny	13	1	4	4	13	7	4,8
45	<i>Trifolium arvense</i> Konieczyna polna	9	0	12	4	8	6,6	3,68
46	<i>Vicia tetrasperma</i> Wyka czteronasienna	3	0	12	8	8	6,2	3,76
47	<i>Thlaspi arvense</i> Tobołki polne	9	13	4	3	1	6	4
48	<i>Mentha arvensis</i> Mięta polna	4	11	4	2	8	5,8	2,96
49	<i>Trifolium repens</i> Konieczyna biała	10	9	7	0	1	5,4	3,92
50	<i>Plantago media</i> Babka średnia	4	14	5	1	1	5	3,6
51	<i>Anagallis arvensis</i> Kurzyśląd polny	6	8	1	1	8	4,8	3,04
52	<i>Euphorbia helioscopia</i> Wilczomlecz obrotny	10	9	3	2	0	4,8	3,76
53	<i>Rumex crispus</i> Szczaw kiedzierawy	3	0	12	4	2	4,2	3,12
54	<i>Galinsoga parviflora</i> Żółtlica drobnokwiatowa	3	6	4	3	5	4,2	1,04
55	<i>Medicago lupulina</i> Lucerna nerkowata	4	3	0	2	9	3,6	2,32
56	<i>Senecio vulgaris</i> Starzec zwyczajny	3	3	7	2	3	3,6	1,36
57	<i>Gnaphalium uliginosum</i> Szarota błotna	1	4	7	3	3	3,6	1,52
58	<i>Taraxacum officinale</i> Mniszek pospolity	6	8	1	1	1	3,4	2,88
59	<i>Setaria viridis</i> Włośnica zielona	5	11	0	0	1	3,4	3,68
60	<i>Veronica chamaedrys</i> Przetacznik ożankowy	0	5	0	0	11	3,2	3,84
61	<i>Lamium amplexicaule</i> Jasnota różowa	9	3	1	0	2	3	2,4
62	Samosiewy zbóż oz. Winter cereal volunteers	1	0	5	0	0	1,2	1,52
63	<i>Melandrium album</i> Bniec biały	0	0	4	3	7	2,8	2,24
64	<i>Lotus corniculatus</i> Komonica zwyczajna	0	0	7	4	3	2,8	2,24
65	<i>Daucus carota</i> Marchew zwyczajna	1	1	7	4	1	2,8	2,16
66	<i>Veronica triphyllos</i> Przetacznik trójlistkowy	9	5	0	0	0	2,8	3,36
67	<i>Digitaria sanguinalis</i> Palusznik krwawy	0	3	0	4	1	1,6	1,52
68	<i>Geranium pusillum</i> Bodziszek drobny	4	6	0	0	3	2,6	2,08
69	<i>Verbascum nigrum</i> Dziewanna pospolita	0	0	4	4	5	2,6	2,08
70	<i>Lithospermum arvense</i> Nawrot polny	1	4	0	4	3	2,4	1,52
71	<i>Arabidopsis thaliana</i> Rzodkiewnik pospolity	0	3	0	4	5	2,4	1,92
72	<i>Juncus bufonius</i> Sit dwudzielnny	0	11	1	0	0	2,4	3,44
73	<i>Fumaria officinalis</i> Dymnica pospolita	4	5	0	0	2	2,2	1,84
74	<i>Poa annua</i> Wiechlina roczna	0	5	5	0	1	2,2	2,24
75	<i>Sonchus asper</i> Mlecz kolczasty	10	0	0	0	0	2	3,2
76	<i>Tussilago farfara</i> Podbiał pospolity	4	5	1	0	0	2	2
77	<i>Vicia sativa</i> Wyka siewna	1	3	0	2	0	1,2	1,04
78	<i>Crepis tectorum</i> Pępawa dachowa	0	8	0	0	0	1,6	2,56
79	<i>Arenaria serpyllifolia</i> Piaskowiec macierzankowy	0	0	0	1	7	1,6	2,16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	<i>Plantago lanceolata</i> Babka lancetowata	4	0	2	0	1	1,4	1,28
81	<i>Plantago maior</i> Babka zwyczajna	0	0	0	0	7	1,4	2,24
82	<i>Ranunculus arvensis</i> Jaskier polny	6	0	0	0	0	1,2	1,92
83	<i>Lamium purpureum</i> Jasnota purpurowa	0	4	0	2	0	1,2	1,44
84	<i>Trifolium sp.</i> Koniczyna różowa	0	0	5	0	1	1,2	1,52
85	<i>Cerastium vulgatum</i> Rogownica pospolita	1	3	2	0	0	1,2	1,04
86	<i>Amaranthus retroflexus</i> Szarłat szorstki	0	4	0	0	2	1,2	1,44
87	<i>Oenothera biennis</i> Wiesiołek dwuletni	0	3	3	0	0	1,2	1,44
88	<i>Plantago pauciflora</i> Babka wielonasienna	0	0	5	0	0	1	1,6
89	<i>Stachys annua</i> Czyściec roczny	0	1	1	2	1	1	0,4
90	<i>Myosurus minimus</i> Mysiurek drobny	0	4	0	0	0	0,8	1,28
91	<i>Ranunculus repens</i> Jaskier rozłogowy	1	0	1	0	1	0,6	0,48
92	<i>Hieracium pilosella</i> Jastrzębiec kosmaczek	0	3	0	0	0	0,6	0,96
93	<i>Trifolium pratense</i> Koniczyna czerwona	0	0	3	0	0	0,6	0,96
94	<i>Myosotis micrantha</i> Niezapominajka piaskowa	0	3	0	0	0	0,6	0,96
95	<i>Matricaria discoidea</i> Rumianek bezpromieniowy	1	0	1	1	0	0,6	0,48
96	<i>Bromus secalinus</i> Stokłosa żytnia	0	0	2	0	1	0,6	0,72
97	<i>Malva neglecta</i> Ślaz zaniedbany	3	0	0	0	0	0,6	0,96
98	<i>Phleum pratense</i> Tymotka łąkowa	0	1	0	0	2	0,6	0,72
99	<i>Euphorbia cyparissias</i> Wilczomlec sosnka	1	0	2	0	0	0,6	0,72
100	<i>Solanum tuberosum</i> Ziemniak jadalny	0	0	0	3	0	0,6	0,96
101	<i>Lamium album</i> Jasnota biała	2	1	0	0	0	0,6	0,67
102	<i>Allium vineale</i> Czosnek winnicowy	0	0	0	1	1	0,4	0,48
103	<i>Stachys palustris</i> Czyściec błotny	0	0	0	0	2	0,4	0,64
104	<i>Achillea ptarmica</i> Krwawnik kichawiec	0	0	0	2	0	0,4	0,64
105	<i>Descurainia sophia</i> Stulicha psia	0	1	0	1	0	0,4	0,48
106	<i>Rumex domesticus</i> Szczaw domowy	0	0	0	1	1	0,4	0,48
107	<i>Pimpinella saxifraga</i> Biedrzyk mniejszy	1	0	0	0	0	0,2	0,32
108	<i>Barbarea vulgaris</i> Gorczycznik pospolity	0	0	0	0	1	0,2	0,32
109	<i>Linaria vulgaris</i> Lnica pospolita	1	0	0	0	0	0,2	0,32
110	<i>Papaver argemone</i> Mak piaskowy	0	1	0	0	0	0,2	0,32
111	<i>Melilotus albus</i> Nostrzyk biały	0	0	1	0	0	0,2	0,32
112	<i>Crepis capillaris</i> Pepawa zielona	0	0	0	0	1	0,2	0,32
113	<i>Potentilla anserina</i> Pięciornik gęsi	0	0	0	0	1	0,2	0,32
114	<i>Polygonum bistorta</i> Rdest węzownik	0	0	0	0	1	0,2	0,32
115	<i>Matricaria chamomilla</i> Rumianek pospolity	0	0	0	0	1	0,2	0,32
116	<i>Rumex obtusifolius</i> Szczaw tępolistny	0	0	0	1	0	0,2	0,32
117	<i>Rumex acetosa</i> Szczaw zwyczajny	0	0	1	0	0	0,2	0,32
118	<i>Alectorolophus glaber</i> Szeleźnik większy	0	0	0	1	0	0,2	0,32
119	<i>Poa pratensis</i> Wiechlinia łąkowa	0	1	0	0	0	0,2	0,32
120	<i>Tanacetum vulgare</i> Wrotycz pospolity	0	0	0	1	0	0,2	0,32
121	<i>Alopecurus myosuroides</i> Wyczyniec polny	0	0	1	0	0	0,2	0,32
122	<i>Symphytum officinale</i> Żywokost lekarski	0	0	1	0	0	0,2	0,32
123	<i>Ononis pubescens</i> Wilżyna omszona	0	0	1	0	0	0,2	0,32

SD – odchylenie standardowe; standard deviation

Tabela 3

Liczba zdjęć fitosocjologicznych i gatunków chwastów w zbożach
Number of phytosociological surveys and weed species in cereals

Roślina uprawna Cereal	2003		2004		2005		2006		2007	
	A*	B**	A	B	A	B	A	B	A	B
Żyto ozime Winter rye	31	55	32	64	32	65	25	64	43	62
Pszenżyto ozime Winter triticale	8	39	5	42	12	59	21	54	9	48
Pszenica ozima Winter wheat	13	28	7	46	5	35	6	38	3	32
Pszenica jara Spring wheat	2	24	5	38	3	29	3	18	3	29
Owies; Oat	4	22	8	36	22	56	9	29	17	47
Owies + jęcz.j. + psz.j. Oat + spring barley + spring wheat	-	-	3	21	3	31	15	47	7	41
Owies + jęcz.j Oats + spring barley	20	65	16	54	12	48	20	41	26	52
Jęcz. jary Spring barley	1	23	-	-	3	27	2	23	3	28
Owies + pszenica j. Oats + spring wheat	-	-	-	-	-	-	-	-	4	21
Psz.j. + jęcz.j. Spring wheat + spring barley	-	-	2	27	-	-	-	-	-	-
Jęcz.oz. Winter barley	-	-	1	21	-	-	-	-	-	-

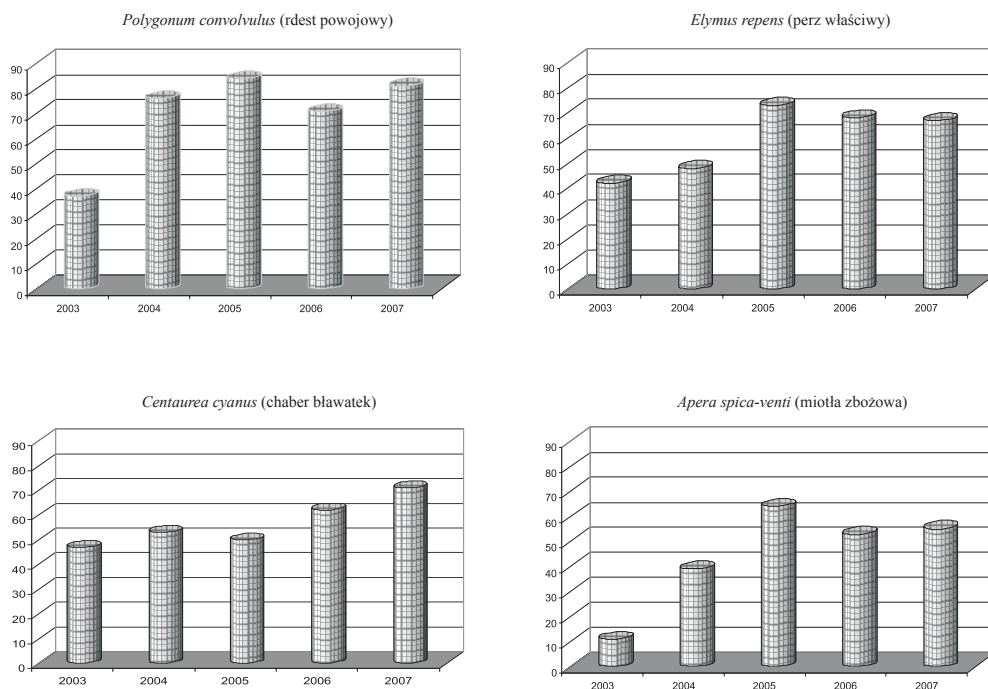
* A – liczba zdjęć fitosocjologicznych; number of phytosociological records

** B – liczba gatunków chwastów; number of weed species

Tabela 4

Analiza ilościowa zdjęć fitosocjologicznych
Analysis of phytosociological surveys

Rok Year	Liczba gatunków chwastów; Number of weed species					
	≤5	6–10	11–15	16–20	21–25	≥26
2003	8 (10,1%)	29 (36,7%)	24 (30,4%)	13 (16,5%)	4 (5,1%)	1 (1,3%)
2004	2 (2,5%)	9 (11,4%)	32 (40,5%)	25 (31,7%)	7 (8,9%)	4 (5,1%)
2005	2 (2,2%)	19 (20,7%)	29 (31,5%)	27 (29,4%)	12 (13,0%)	3 (3,3%)
2006	13 (12,9%)	19 (18,8%)	41 (40,6%)	24 (23,8%)	3 (3,0%)	1 (1,0%)
2007	7 (6,1%)	25 (21,7%)	41 (35,7%)	32 (27,8%)	8 (7,0%)	2 (1,7%)
Suma; Sum	32	101	167	121	34	11
Udział (%)	6,9%	21,7%	36,2%	26%	7,4%	2,4%



Rys. 2. Występowanie wybranych gatunków chwastów (*Polygonum convolvulus*, *Elymus repens*, *Centaurea cyanus*, *Apera spica-venti*) w latach 2003–2007

Occurrence of chosen weed species: *Polygonum convolvulus*, *Elymus repens*, *Centaurea cyanus*, *Apera spica-venti* in 2003–2007

stwierdzono, że w IV i V stopniu stałości (60–100% zdjęć) w zbożach jarych występowały: *Polygonum convolvulus*, *Avena fatua*, *Elymus repens*, *Equisetum arvense*, *Setaria glauca* (tab. 5), a w zbożach ozimych: *Polygonum convolvulus*, *Apera spica-venti*, *Viola arvensis*, *Myosotis arvensis*, *Centaurea cyanus*, *Convolvulus arvensis*, *Veronica arvensis*, *Matricaria inodora*, *Erigeron canadensis*, *Elymus repens*, *Setaria glauca* (tab. 6). Analizując skład florystyczny 466 zdjęć znajdujemy 123 gatunki chwastów. 33 gatunki występują w poniżej 3% zdjęć fitosocjologicznych. Biorąc pod uwagę, że badaniami objęta jest niewielka powierzchnia, a analizowane jest zachwaszczenie tylko upraw zbożowych, można wnioskować o bogactwie flory segetalnej na tym obszarze. Na taki stan ma niewątpliwie wpływ tradycyjny sposób prowadzenia upraw (rolnictwo ekstensywne i konwencjonalne), ograniczone stosowanie herbicydów. Mała powierzchnia pól uprawnych, podzielonych miedzami oraz kontakt z florą pastwiskową i sąsiadującą roślinnością śródpolną powodują, że znajdujemy w uprawach gatunki roślin charakterystyczne dla tych środowisk.

Tabela 5

Statość fitosocjologiczna (S) 10 najczęściej występujących gatunków chwastów w latach 2003–2007 (zboża jare)
Phytosociological constance (S) of the 10 of the most common weeds (2003–2007) – spring cereals

S	2003	2004	2005		2006	2007
	27	34	liczba zdjęć; number of records		49	60
V	brak	<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Avena fatua</i>	<i>Avena fatua</i>	<i>Avena fatua</i>	<i>Avena fatua</i>
	–			<i>Elymus repens</i>	<i>Elymus repens</i>	<i>Polygonum convolvulus</i>
IV	brak	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Elymus repens</i>	<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Setaria glauca</i>
	–			<i>Polygonum convolvulus</i>		
III	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Viola arvensis</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Setaria glauca</i>	<i>Setaria glauca</i>	<i>Elymus repens</i>
	<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Myosotis arvensis</i>	<i>Setaria glauca</i>	<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Viola arvensis</i>
	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Matricaria inodora</i>	<i>Matricaria inodora</i>	<i>Artemisia campestris</i>	<i>Matricaria inodora</i>	<i>Centaurea cyanus</i>
	<i>Avena fatua</i>	<i>Galeopsis tetralix</i>		<i>Matricaria inodora</i>	<i>Matricaria inodora</i>	<i>Artemisia campestris</i>
	<i>Sonchus arvensis</i>	<i>Centaurea cyanus</i>		<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Erodium cicutarium</i>
	<i>Galium aparine</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>				
	<i>Chenopodium album</i>	<i>Spergula arvensis</i>				
	<i>Lapsana communis</i>	<i>Lapsana communis</i>				
II	<i>Elymus repens</i>	<i>Avena fatua</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
	<i>Vicia cracca</i>		<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Chenopodium album</i>	
			<i>Centaurea cyanus</i>			
			<i>Rumex acetosella</i>			

Tabela 6

Stalność fitosocjologiczna (S) 10 najczęściej występujących gatunków chwastów w latach 2003–2007 (zboża ozime)
Phytosociological constance (S) of the 10 of the most common weeds (2003–2007) – winter cereals

S	2003	2004	2005		2006	2007
			liczba zdjęć: number of records			
	52	45		49	52	55
V	brak	<i>Myosotis arvensis</i> <i>Polygonum convolvulus</i> <i>Viola arvensis</i>	<i>Apera spica-venti</i> <i>Polygonum convolvulus</i>		<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Centaurea cyanus</i> <i>Apera spica-venti</i> <i>Viola arvensis</i> <i>Myosotis arvensis</i>
IV	<i>Convolvulus arvensis</i> <i>Viola arvensis</i>	<i>Veronica arvensis</i> <i>Centaurea cyanus</i> <i>Matricaria inodora</i>	<i>Erigeron canadensis</i> <i>Elymus repens</i> <i>Matricaria inodora</i> <i>Centaurea cyanus</i> <i>Myosotis arvensis</i>	<i>Apera spica-venti</i> <i>Setaria glauca</i> <i>Erigeron canadensis</i> <i>Viola arvensis</i>	<i>Polygonum convolvulus</i> <i>Matricaria inodora</i> <i>Veronica arvensis</i>	
III	<i>Setaria glauca</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Centaurea cyanus</i> <i>Equisetum arvense</i> <i>Elymus repens</i> <i>Myosotis arvensis</i>	<i>Apera spica-venti</i> <i>Elymus repens</i> <i>Erigeron canadensis</i> <i>Equisetum arvense</i>	<i>Setaria glauca</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Equisetum arvense</i>	<i>Myosotis arvensis</i> <i>Elymus repens</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Spergula arvensis</i> <i>Equisetum arvense</i>	<i>Setaria glauca</i> <i>Equisetum arvense</i>	
II	<i>Galium aparine</i> <i>Vicia villosa</i> <i>Vicia cracca</i> <i>Scleranthus annuus</i>					

WNIOSKI

1. W poszczególnych latach w uprawach zbożowych w gminie Dobrzyniewo Duże obserwowano od 76 do 88 gatunków chwastów.

2. Największą liczbę gatunków chwastów (63–65) obserwowano w życie ozimym, mieszankach owsa z jęczmieniem jarym i pszenicą jara.

3. W latach 2003–2007 najwyższą średnią występowania w zdjęciach (ponad 50%) spośród wybranych chwastów wykazały: *Polygonum convolvulus* (nawet w 84% zdjęć w 2005 roku), *Elymus repens*, *Centaurea cyanus*, *Viola arvensis* oraz *Setaria glauca*.

4. W zbożach jarych w V i IV stopniu stałości (60–100% zdjęć) występowały: *Polygonum convolvulus*, *Avena fatua*, *Elymus repens*, *Equisetum arvense*, *Setaria glauca*.

5. W zbożach ozimych w V i IV stopniu stałości obserwowano: *Polygonum convolvulus*, *Apera spica-venti*, *Viola arvensis*, *Myosotis arvensis*, *Centaurea cyanus*, *Convolvulus arvensis*, *Veronica arvensis*, *Matricaria inodora*, *Erigeron canadensis*, *Elymus repens*, *Setaria glauca*.

6. W zbożach jarych i ozimych wspólnymi chwastami w V i IV stopniu stałości są: *Polygonum convolvulus*, *Elymus repens*, *Setaria glauca*.

7. W zbożach zaobserwowano tendencję wzrostu udziału: *Avena fatua*, *Centaurea cyanus*, *Artemisia campestris*, *Elymus repens*, *Setaria glauca*, *Apera spica-venti*.

8. 17 chwastów wystąpiło w jednym, 5 chwastów w dwóch i 11 chwastów w trzech procentach z 466 opisanych zdjęć fitysocjologicznych.

LITERATURA

1. Braun-Blanquet J.: Pflanzensoziologie, Gröndzüge der Vegetationskunde. Dritte Auflage, Springer Verl., Wien-New York, 1964.
2. Jędruszczak M., Owczarczuk A.: Flora chwastów w uprawach roślin okopowych w strefie ochronnej Narwiańskiego Parku Narodowego. Pam. Puł., 2006, **143**: 87-96.
3. Korniak T., Hołdyński C.: Zmiany we florze segetalnej upraw zbożowych suwalskiego parku krajobrazowego. Pam. Puł., 2006, **143**: 105-111.
4. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M.: Flowering Plants and Pteridophytes of Poland a Checklist. Biodiversity of Poland. 1. (Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Różnorodność biologiczna Polski. 1.) W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 2002 303.
5. Snarska K.: Monitoring zachwaszczenia - czynnikiem ekologicznego ograniczenia liczebności chwastów w zbożach. Prog. Plant Protect., 2004, **2**: 1099-1101.
6. Snarska K., Rogoło R.: Analiza składu gatunkowego chwastów na przykładzie wybranej gminy woj. podlaskiego. Prog. Plant. Protect., 2006, **46(2)**: 278-280.

THE CEREAL CROPS WEEDY ON ONE OF DISTRICT PODLASIE REGION

Summary

The paper presents occurrence of characteristic of the weed flora of cereal crops in the Dobrzyńsko Duże district of Podlasie region. The research was carried out from 2003 to 2007 on the field: winter rye, wheat, or mixed crops on different soils. During the period, 466 phytosociological surveys had been observed.

The results revealed 123 of weed species that occurred on the whole area. Their number depended on the cultivated crop and nature of soil. Most often occurred: *Polygonum convolvulus*, *Elymus repens*, *Setaria glauca*, *Avena fatua*, *Centaurea cyanus*, *Matricaria inodora*, *Apera spica-venti*. Careful observation dynamic of the weed species is recommended in the future.

Praca wpłynęła do Redakcji 17 II 2009 r.

ZBIGNIEW SOBISZ, IZABELA RATUSZNIK

Zakład Botaniki i Genetyki
Akademia Pomorska w Słupsku

FLORA NACZYNIOWA UPRAW *SALIX VIMINALIS* L.,
HELIANTHUS TUBEROSUS L. I *ROSA MULTIFLORA* THUNB.
NA POMORZU ŚRODKOWYM

Vascular flora of *Salix viminalis* L., *Helianthus tuberosus* L. and *Rosa multiflora* Thunb. crops
on Central Pomerania

ABSTRAKT: Podczas badań nad zachwaszczeniem upraw roślin energetycznych we wschodniej części Pomorza Zachodniego prowadzonych w latach 2006–2008 stwierdzono występowanie 181 roślin naczyniowych. W badanych obiektach wykonano łącznie 109 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta, z czego 46 zdjęć w uprawach wierzby wiciowej, 35 – w uprawach słonecznika bulwiastego i 28 – w uprawach róży wielokwiatowej. We wszystkich typach upraw analizowanego obszaru przeważają chwasty wieloletnie (95 gatunków – 52,5%). Terofity i hemikryptofity (po 76 gat. – 42%) dominują w obrębie grup form życiowych. Analiza grup geograficzno-historycznych flory wskazuje na dominację apofitów (126 gat. – 69,6%), wśród których apofity łąkowe stanowią najliczniejszą grupę (54 gat. – 29,8%). Wśród antropofitów (55 gat. – 30,3%) dominują archeofity (44 gat. – 24,3%). Zdecydowana większość gatunków osiągnęła tylko I, najniższy stopień stałości. Biorąc pod uwagę wyższe stopnie stałości (III, IV, V), a także wysokie współczynniki pokrycia (powyżej 500) do najgroźniejszych chwastów badanych plantacji należy zaliczyć: *Equisetum arvense*, *Galium aparine*, *Taraxacum officinale*, *Galeopsis tetrahit*, *Achillea millefolium* i *Elymus repens*.

słowa kluczowe – key words:

rośliny energetyczne – *energetic plants*, chwasty – *weeds*, apofity – *apophytes*, antropofity – *antrophytes*, siatka ATPOL – *ATPOL grid*, Pomorze – *Pomerania region*

WSTĘP

Problematyka wykorzystania odnawialnych źródeł energii jest w ostatnim dwudziestolecu szeroko podejmowana w odniesieniu do ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego. W obliczu kryzysu energetycznego kwestie energii odnawialnej nabierają coraz większego znaczenia. Zgodnie z Dyrektywą Unii Europejskiej 2001/77/EC (2) ważnym źródłem energii odnawialnej jest biomasa. Biomasa może być wykorzystywana w procesach bezpośredniego spalania biopaliw stałych, m.in. drewna, słomy (4). Na Pomorzu Środkowym produkcja biomasy na plantacjach energetycznych jest w fazie wdrażania. Szczególnie inte-

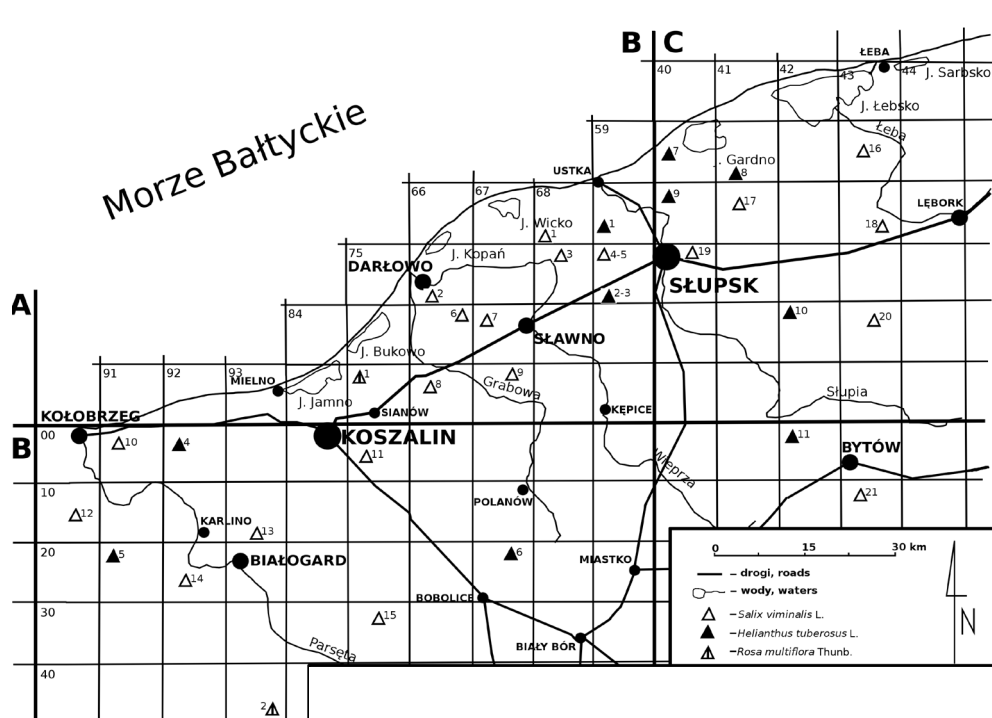
resujące wyniki osiągnięto w doświadczeniach z wierzbą wiciową i słonecznikiem bulwiastym. Pędy wierzby i topinamburu służą do produkcji brykietów oraz peletów i są spalane w piecach przystosowanych do spalania biomasy lub współspalane z węglem (3).

Głównym celem badań było zebranie danych florystycznych umożliwiających opracowanie aktualnej listy gatunków chwastów występujących w uprawach roślin energetycznych na Pomorzu Środkowym oraz przedstawienie ogólnej charakterystyki badanej flory. Badania nad zachwaszczeniem upraw wierzby wiciowej, słonecznika bulwiastego i róży wielkokwiatowej podjęto również w celu wyodrębnienia grupy najbardziej groźnych chwastów.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 21 plantacji wierzby wiciowej *Salix viminalis* L., 11 plantacji słonecznika bulwiastego *Helianthus tuberosus* L. oraz 2 plantacje róży wielkokwiatowej *Rosa multiflora* Thunb. na terenie 34 miejscowości Pomorza Środkowego. Pod tym pojęciem rozumie się obszar położony między rzeką Łebą na wschodzie a rzeką Parsętą na zachodzie. Według Kondrackiego (6) to wschodnia część Pomorza Zachodniego. Punkty badawcze położone są w obrębie następujących mezoregionów: Wybrzeże Słowińskie (BA76 – Barzowice, CA50 – Objazda), Równina Gryficka (BB10 – Unieradz), Równina Białogardzka (BB01 – Czernin, BB02 – Strachomino, BB05 – Lubiatowo, BB21 – Wartkowo, BB22 – Nasutowo, BB35 – Nosibądy), Równina Sławieńska (BA68 – Postomino, BA69 – Bruskowo Wielkie, BA 78 – Swołowo, BA79 – Bierkowo, Bruskowo Małe, Reblino, Zębowo, BA86 – Sęczkowo, BA87 – Boleszewo, BA 95 – Iwęcino, BA96 – Grabówko, BA97 – Paproty, BB13 – Kościernica, CA70 – Słupsk, CA82 – Dobra), Wysoczyzna Damnicka (CA51 – Bukowa, CA53 – Pobłocie, CA60 – Redwanki, CA61 – Kukowo), Dolina Łeby (CA63 – Czerwieniec), Pojezierze Drawskie (BB43 – Połczyn Zdrój) oraz Pojezierze Bytowskie (BB27 – Górawino, CA83 – Karwno, CB02 – Jutrzenka, CB13 – Ugoszcz); (rys. 1). Rośliny energetyczne uprawiano przeważnie na glebach brunatnych wylugowanych kompleksu żyznego bardzo dobrego, wytworzonych głównie z piasków gliniastych. Tylko niewielkie plantacje wierzby wiciowej zlokalizowane były na glebach bagiennych i glejowych w dolinach rzek Łeby, Parsęty i Grabowej. W badanych obiektach w latach 2006–2008 wykonano łącznie 109 zdjęć fitosocjologicznych ogólnie przyjętą metodą Braun-Blanqueta (10). Do syntetycznej oceny występowania poszczególnych chwastów posłużono się stopniem stałości fitosocjologicznej (S) oraz współczynnikiem pokrycia (D).

Nomenklaturę gatunków i rodzin przyjęto za Mirkiem i in. (8). Przy charakterystyce gatunków korzystano z prac: Anioł-Kwiatkowskiej (1), Zając i Zająca (22, 23), Zająca (20), Rostańskiego i Sowy (15), Szafera i in. (16), Kornia (7), Zając i in. (21), Zarzyckiego i in. (24), Tokarskiej-Guzik (17), Warcholińskiej (18). Numery kartogramów ATPOL zgodne są z założeniami do „Atlasu rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce” (19).



Numery stanowisk; Number of localities

***Salix viminalis*:** 1 – Postomino, 2 – Barzowice, 3 – Swołowo, 4 – Bierkowo, 5 – Bruskowo Małe, 6 – Sęczkowo, 7 – Boleszewo, 8 – Grabówko, 9 – Paproty, 10 – Czernin, 11 – Lubiato, 12 – Unieradz, 13 – Kościernica, 14 – Nasutowo, 15 – Nosibady, 16 – Pobłocie, 17 – Kukowo, 18 – Czerwieniec, 19 – Słupsk, 20 – Karwino, 21 – Ugoszcz.

***Helianthus tuberosus*:** 1 – Bruskowo Wielkie, 2 – Reblino, 3 – Zębów, 4 – Strachomino, 5 – Wartkowo, 6 – Górawino, 7 – Objazda, 8 – Bukowa, 9 – Redwanki, 10 – Dobra, 11 – Jutrzenka.

***Rosa multiflora*:** 1 – Iwęcino, 2 – Połczyn Zdrój.

Rys. 1. Lokalizacja plantacji roślin energetycznych na Pomorzu Środkowym
Location of energetic plants plantations on Central Pomerania

WYNIKI

Flora naczyniowa plantacji *Salix viminalis*, *Helianthus tuberosus* i *Rosa multiflora* na terenie Pomorza Środkowego liczy 181 gatunków (tab. 1). W uprawach wierzby wiciowej zanotowano 139, w słoneczniku bulwiastym 99 i w róży wielokwiatowej 114 gatunków chwastów. Jest to flora stosunkowo bogata, stanowi ona bowiem 62% gatunków chwastów stwierdzonych dotąd na polach uprawnych (293 gatunki), jakie zanotowano łącznie na obszarze Wybrzeża Słowińskiego, Równiny Sławieńskiej i Wysoczyzny Damnickiej (5, 9, 11-14, 25, 26).

Większość stwierdzonych gatunków (134 taksony – 74%) osiągnęła tylko I stopień stałości fitosocjologicznej (tab. 1). Wyższe stopnie stałości (III, IV, V) osiągnęło 26 gatunków. Są to: *Equisetum arvense* i *Galium aparine*, które osiągnęły V

Tabela 1

Udział gatunków chwastów w uprawach *Salix viminalis*, *Helianthus tuberosus* i *Rosa multiflora* na Pomorzu Środkowym
Share of weeds species in *Salix viminalis*, *Helianthus tuberosus* and *Rosa multiflora* crops on Central Pomerania

Roślina uprawna; Cultivated plant		Salix viminalis			Helianthus tuberosus			Rosa multiflora		
Jednostka glebowa; Soil unit		4 Bw, 8 Dz gl, gsp, plz			4 Bw, 9 D pgl, gl			4 Bw pgm		
Liczba zdjęć fitosocjologicznych; Number of phytosociological relevés		46			35			28		
Liczba gatunków w zbiorowiskach; Number of taxa in weeds communities		139			99			114		
Liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym Number of taxa in phytosociological relevé		9-31			11-27			14-36		
Średnia liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym Average number of taxa in in phytosociological relevé		24,8			16,5			19,0		
Średnie pokrycie przez rośliny uprawne (%) Average coverage by cultivated plants (%)		61,5			68,3			58,6		
Średnie pokrycie przez chwasty; Average coverage by weeds (%)		49,8			43,8			51,3		
Lp. No.	Gatunek Species	grupy geograficzno- historyczne geographi- cal-historical groups	trwałość biologiczna stability	formy życiowe biological forms	S	D	S	D	S	D
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Acer platanoides	A1	W	Ch	I	12	I	4	I	53
2.	Achillea millefolium	A1	W	H	II	65	II	82	III	820
3.	Achillea ptarmica	A1	W	H	I	35	.	.	I	44
4.	Aegopodium podagraria	A1	W	G	I	30	I	25	I	11
5.	Agrimonia eupatoria	Amk	W	H	.	.	I	7	.	.
6.	Agrostis stolonifera	A1	W	H	I	28	.	.	I	92
7.	Ajuga reptans	A1	W	H	.	.	I	25	.	.
8.	Alchemilla pastoralis	A1	W	H	I	62	.	.	.	.
9.	Alnus glutinosa	A1	W	Ch	I	10	.	.	.	.
10.	Alopecurus pratensis	A1	W	G	I	10	.	.	.	.
11.	Anagallis arvensis	AR	K	T	.	.	I	14	.	.

12.	<i>Anchusa arvensis</i>	AR	K	T	II	152	I	30	II	157
13.	<i>Anthemis arvensis</i>	AR	K	T	I	23	.	.	I	14
14.	<i>Anthriscus silvestris</i>	Al	W	H	I	9	.	.	I	44
15.	<i>Apera spica-venti</i>	AR	K	T	I	72	I	25	I	18
16.	<i>Aphanes arvensis</i>	AR	K	T	.	.	I	94	.	.
17.	<i>Arabidopsis thaliana</i>	Aps	K	T	I	130	I	90	I	85
18.	<i>Arctium tomentosum</i>	Al	K	H	I	10	.	.	.	.
19.	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Amk	K	T	I	10	.	.	I	17
20.	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Al	W	H	I	62	I	25	.	.
21.	<i>Artemisia vulgaris</i>	Al	W	H	IV	248	III	187	IV	382
22.	<i>Atriplex patula</i>	AR	K	T	.	.	I	30	I	5
23.	<i>Avena fatua</i>	AR	K	T	I	17	.	.	.	.
24.	<i>Bellis perennis</i>	Al	W	H	I	26	I	14	I	21
25.	<i>Betula pendula</i>	Al	W	Ch	I	13	.	.	I	3
26.	<i>Bidens tripartita</i>	An	K	T	I	91	.	.	.	.
27.	<i>Brassica napus</i>	ER	K	T	I	8	.	.	.	.
28.	<i>Bromus inermis</i>	Amk	W	H	I	7	.	.	I	11
29.	<i>Bromus mollis</i>	Al	W	H	I	11	.	.	I	25
30.	<i>Campanula patula</i>	Al	W	H	I	4	.	.	.	.
31.	<i>Campanula rapunculoides</i>	Amk	W	G	.	.	.	.	I	11
32.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	AR	K	T	II	151	II	231	I	135
33.	<i>Cardamine pratensis</i>	Al	W	H	I	13	.	.	.	.
34.	<i>Cardaminopsis arenosa</i>	Aps	K	H	.	.	I	17	.	.
35.	<i>Carduus acanthoides</i>	AR	K	H	I	6	.	.	.	.
36.	<i>Calystegia sepium</i>	An	W	H	III	216	.	.	II	258
37.	<i>Carex hirta</i>	Al	W	G	.	.	I	17	I	11
38.	<i>Centaurea cyanus</i>	Ar	K	T	II	43	.	.	II	53
39.	<i>Centaurea jacea</i>	Al	W	H	.	.	I	14	.	.
40.	<i>Cerastium holosteoides</i>	Al	K	H	I	13	.	.	I	18
41.	<i>Chamomilla suaveolens</i>	EP	K	T	I	30	.	.	I	161
42.	<i>Chelidonium majus</i>	Al	W	H	.	.	I	21	I	73
43.	<i>Chenopodium album</i>	An	K	T	II	135	I	114	II	168

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
44.	<i>Cichorium intybus</i>	AR	W	G	.	.	I	8	.	.
45.	<i>Cirsium arvense</i>	Al	W	G	IV	406	II	201	III	557
46.	<i>Cirsium oleraceum</i>	Al	W	G	I	48	.	.	.	.
47.	<i>Consolida regalis</i>	AR	K	T	.	.	I	43	.	.
48.	<i>Convolvulus arvensis</i>	Amk	W	G	II	115	I	111	II	164
49.	<i>Coryza canadensis</i>	EP	K	T	I	24	II	157	II	143
50.	<i>Crepis tectorum</i>	Aps	K	T	.	.	I	17	.	.
51.	<i>Dactylis glomerata</i>	Al	W	H	I	13	.	.	I	102
52.	<i>Daucus carota</i>	Al	K	H	I	19	.	.	I	36
53.	<i>Descurainia sophia</i>	AR	K	T	I	37	I	43	I	50
54.	<i>Elymus repens</i>	An	W	G	III	634	II	82	II	206
55.	<i>Epilobium ciliatum</i>	EP	W	H	I	8	.	.	I	3
56.	<i>Epilobium hirsutum</i>	An	W	H	.	.	I	8	I	11
57.	<i>Epilobium palustre</i>	An	W	H	I	19	.	.	.	.
58.	<i>Equisetum arvense</i>	Al	W	G	V	1427	III	468	IV	986
59.	<i>Equisetum pratense</i>	Al	W	G	I	6	.	.	I	21
60.	<i>Erigeron acris</i>	Amk	K	H	I	58	.	.	I	46
61.	<i>Erigeron annuus</i>	EP	K	H	III	72	II	34	III	43
62.	<i>Erodium cicutarium</i>	Aps	K	T	II	19	II	40	II	25
63.	<i>Erysimum cheiranthoides</i>	An	K	T	I	17	I	17	.	.
64.	<i>Euphorbia helioscopia</i>	AR	K	T	.	.	I	46	.	.
65.	<i>Euphorbia rostkoviana</i>	Al	K	T	I	6	.	.	.	.
66.	<i>Fallopia convolvulus</i>	AR	K	T	IV	389	III	354	II	239
67.	<i>Festuca rubra</i>	Al	W	H	II	58	.	.	II	25
68.	<i>Filago arvensis</i>	Aps	K	T	.	.	I	34	I	21
69.	<i>Filipendula ulmaria</i>	An	W	H	I	17	.	.	.	.
70.	<i>Fragaria vesca</i>	Al	W	H	I	19	.	.	I	39
71.	<i>Fraxinus excelsior</i>	Al	W	Ch	.	.	I	8	.	.
72.	<i>Fumaria officinalis</i>	AR	K	T	II	116	II	68	I	42
73.	<i>Galeopsis bifida</i>	Al	K	T	.	.	I	19	.	.

74.	<i>Galeopsis speciosa</i>	Al†	K	T	I	26	I	17	.	.
75.	<i>Galeopsis tetrahit</i>	Al	K	T	IV	528	IV	176	II	186
76.	<i>Galinsoga parviflora</i>	EP	K	T	II	19	II	146	I	46
77.	<i>Galium aparine</i>	Al	K	T	V	503	V	255	IV	362
78.	<i>Galium mollugo</i>	Al†	W	H	I	19	I	.	I	25
79.	<i>Geranium pusillum</i>	AR	K	T	I	13	I	.	I	11
80.	<i>Geranium robertianum</i>	Al	K	H	.	.	.	.	I	18
81.	<i>Geum urbanum</i>	Al	W	H	I	4	I	.	I	7
82.	<i>Glechoma hederacea</i>	Al	W	H	I	19	I	.	I	11
83.	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	An	K	T	II	71	II	.	II	73
84.	<i>Heracleum sphondylium</i>	Al†	W	H	I	17	I	.	I	50
85.	<i>Herniaria glabra</i>	Aps	W	H	I	13	I	.	.	.
86.	<i>Hieracium pilosella</i>	Aps	W	H	I	19	I	.	I	43
87.	<i>Holcus lanatus</i>	Al†	W	H	II	48	II	8	III	148
88.	<i>Holcus mollis</i>	Al	W	H	I	19	I	.	I	19
89.	<i>Hypericum humifusum</i>	An	W	H	I	8	I	.	.	.
90.	<i>Hypericum perforatum</i>	Al†	W	H	III	395	III	167	II	345
91.	<i>Hypochoeris radicata</i>	Al†	W	H	I	13	I	.	.	.
92.	<i>Juncus bufonius</i>	An	K	T	I	58	I	17	I	25
93.	<i>Juncus effusus</i>	Al†	W	H	III	258	III	84	III	92
94.	<i>Lactuca serriola</i>	AR	K	H	I	19	I	.	I	11
95.	<i>Lamium album</i>	AR	W	H	I	48	I	.	.	.
96.	<i>Lamium amplexicaule</i>	AR	K	T	.	.	II	101	I	11
97.	<i>Lamium purpureum</i>	AR	W	H	I	71	I	.	.	.
98.	<i>Lapsana communis</i>	Al	K	T	I	98	I	.	I	86
99.	<i>Lathyrus pratensis</i>	Al†	W	H	I	17	I	.	I	67
100.	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Al†	W	G	.	.	.	.	I	21
101.	<i>Leontodon autumnalis</i>	Al†	W	H	.	.	I	17	.	.
102.	<i>Linaria vulgaris</i>	Aps	W	G	.	.	I	33	.	.
103.	<i>Lolium perenne</i>	Al†	W	H	I	28	I	.	.	.
104.	<i>Lupinus luteus</i>	ER	W	H	.	.	I	28	I	25

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
105.	<i>Lysimachia vulgaris</i>	An	W	G	I	14	.	.	.	.
106.	<i>Lythrum salicaria</i>	An	W	H	I	58	.	.	.	.
107.	<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	AR	K	T	III	238	II	137	III	282
108.	<i>Medicago lupulina</i>	Amk	K	T	.	.	I	8	.	.
109.	<i>Melandrium album</i>	Al	K	T	III	83	I	16	II	43
110.	<i>Mentha arvensis</i>	An	W	G	II	58	I	8	I	11
111.	<i>Myosotis arvensis</i>	AR	K	T	III	63	III	115	II	38
112.	<i>Myosotis stricta</i>	Aps	K	T	.	.	I	11	.	.
113.	<i>Neslia paniculata</i>	AR	K	T	I	8	I	15	.	.
114.	<i>Odontites serotina</i>	Al	K	T	I	71	.	.	.	.
115.	<i>Oenothera biennis</i>	Aps	W	H	.	.	I	16	I	5
116.	<i>Oxalis fontana</i>	Ep	W	H	I	9	I	58	I	12
117.	<i>Papaver argemone</i>	AR	K	T	.	.	I	14	.	.
118.	<i>Papaver dubium</i>	AR	K	T	.	.	I	8	.	.
119.	<i>Papaver rhoeas</i>	AR	K	T	I	13	.	.	I	14
120.	<i>Phleum pratense</i>	Al	W	H	I	15	.	.	.	.
121.	<i>Phragmites australis</i>	An	W	G	III	83	.	.	.	.
122.	<i>Plantago intermedia</i>	An	W	H	I	58	.	.	.	.
123.	<i>Plantago lanceolata</i>	Al	W	H	I	38	I	15	I	25
124.	<i>Plantago major</i>	Al	W	H	I	17	.	.	I	7
125.	<i>Poa annua</i>	Al	K	T	II	47	II	34	II	39
126.	<i>Poa pratensis</i>	Al	W	H	I	21	I	15	I	14
127.	<i>Polygonum aviculare</i>	An	K	T	III	169	II	96	III	148
128.	<i>Polygonum hydropiper</i>	An	K	T	I	33	.	.	.	.
129.	<i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>lapathifolium</i>	An	K	T	I	9	.	.	.	.
130.	<i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>pallidum</i>	An	K	T	.	.	I	15	.	.
131.	<i>Polygonum persicaria</i>	An	K	T	I	13	.	.	I	25
132.	<i>Potentilla anserina</i>	Al	W	H	I	39	.	.	I	11

133.	<i>Ranunculus acris</i>	Al	W	H	I	32	I	53	I	16
134.	<i>Ranunculus repens</i>	Al	W	H	III	474	II	84	II	42
135.	<i>Raphanus raphanistrum</i>	AR	K	T	I	13	I	68	I	39
136.	<i>Rorippa palustris</i>	An	K	T	II	116	II	.	II	43
137.	<i>Rubus caesius</i>	Al	W	Ch	.	.	I	11	I	.
138.	<i>Rumex acetosa</i>	Al	W	H	III	245	III	255	I	178
139.	<i>Rumex acetosella</i>	Aps	W	H	II	26	II	39	II	26
140.	<i>Rumex crispus</i>	Al	W	G	I	15	.	.	I	56
141.	<i>Rumex obtusifolius</i>	Al	W	G	.	.	I	8	.	.
142.	<i>Sagina procumbens</i>	Al	W	H	I	39	.	.	I	129
143.	<i>Sambucus nigra</i>	Al	W	Ch	I	8	.	.	.	.
144.	<i>Saponaria officinalis</i>	An	W	G	I	11	.	.	.	.
145.	<i>Scleranthus annuus</i>	AR	K	T	I	11	I	43	I	15
146.	<i>Scrophularia nodosa</i>	Al	W	H	.	.	.	.	I	25
147.	<i>Senecio jacobaea</i>	Al	W	H	I	13	.	.	.	.
148.	<i>Senecio vernalis</i>	EP	K	T	.	.	I	25	.	.
149.	<i>Senecio vulgaris</i>	AR	K	T	II	48	.	.	II	34
150.	<i>Sinapis arvensis</i>	AR	K	T	.	.	I	34	.	.
151.	<i>Sisymbrium officinale</i>	AR	K	T	.	.	I	23	.	.
152.	<i>Solanum nigrum</i>	AR	K	T	I	37	.	.	.	.
153.	<i>Sonchus arvensis</i>	An	W	G	II	62	I	25	III	238
154.	<i>Sonchus asper</i>	AR	K	T	.	.	I	16	.	.
155.	<i>Sonchus oleraceus</i>	AR	K	T	.	.	.	.	I	18
156.	<i>Spergula arvensis</i>	AR	K	T	I	47	I	68	I	39
157.	<i>Stachys palustris</i>	Al	W	G	I	58	.	.	.	.
158.	<i>Stellaria graminea</i>	Al	W	H	I	21	.	.	I	18
159.	<i>Stellaria media</i>	Al	K	T	III	122	II	78	III	119
160.	<i>Symphytum officinale</i>	Al	W	H	I	6	.	.	.	.
161.	<i>Tanacetum vulgare</i>	Al	W	H	III	171	II	56	III	178
162.	<i>Taraxacum officinale</i>	Al	W	H	IV	643	III	89	IV	390
163.	<i>Thlaspi arvense</i>	AR	K	T	I	74	I	8	I	18

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
164.	<i>Torilis japonica</i>	Al	K	T	.	.	I	6	.	.
165.	<i>Tragopogon pratensis</i>	Al	K	H	I	6	.	.	I	3
166.	<i>Trifolium dubium</i>	Al	K	T	.	.	I	16	.	.
167.	<i>Trifolium pratense</i>	Al	W	H	I	17	I	11	I	26
168.	<i>Trifolium repens</i>	Al	W	H	I	37	.	.	I	34
169.	<i>Tussilago farfara</i>	Al.	W	G	I	138	I	38	I	176
170.	<i>Urtica dioica</i>	Al	W	G	I	16	I	8	I	17
171.	<i>Urtica urens</i>	AR	K	T	.	.	I	14	I	3
172.	<i>Veronica arvensis</i>	Aps	K	T	II	24	III	171	II	76
173.	<i>Veronica chamaedrys</i>	Al	W	H	I	17	II	136	II	52
174.	<i>Veronica hederifolia</i>	AR	K	T	.	.	I	8	.	.
175.	<i>Veronica persica</i>	EP	K	T	I	4	I	11	I	18
176.	<i>Veronica triphyllos</i>	AR	K	T	I	2	I	3	.	.
177.	<i>Vicia angustifolia</i>	AR	K	T	II	69	.	.	II	34
178.	<i>Vicia cracca</i>	Al	W	H	I	24	I	16	I	18
179.	<i>Vicia hirsuta</i>	AR	K	T	III	244	II	168	IV	336
180.	<i>Vicia villosa</i>	AR	K	T	II	48	.	.	II	50
181.	<i>Viola arvensis</i>	AR	K	T	III	342	III	178	III	238

Objaśnienia: Explanations:

Grupy geograficzno-historyczne; Geographical and historical groups:

AR – archeofity, archaeophytes; EP – epekofity, epecophytes; ER – ergazjofity, ergasiophytes; Al – apofity siedlisk leśnych i zarosłowych, forest and bushwood apophytes;

Al – apofity łąkowe, meadows apophytes; Amk – apofity muraw kserotermicznych, xerothermic grassland apophytes; Aps – apofity miejsc piaszczystych, sandy apophytes;

An – apofity nadwodne, waterside apophytes

Trwałość biologiczna; Biological stability:

K – gatunki krótkotrwale – jednoroczne i dwuletnie, short-lived species – annual and biennial; W – gatunki trwałe, perennial species

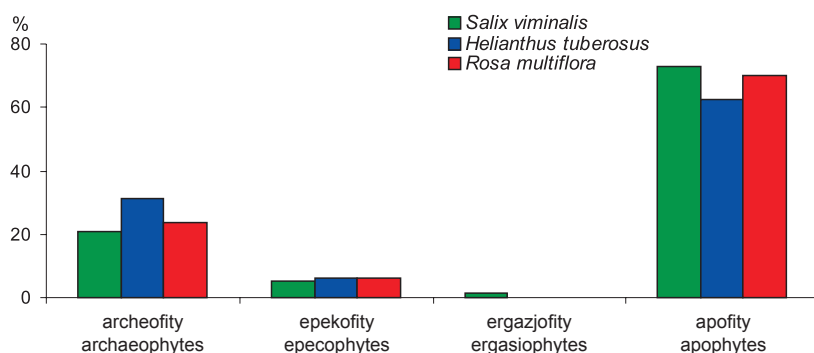
Formy życiowe; Biological forms:

Ch – chamefity, chamaephytes; H – hemikryptofity, hemicryptophytes; G – geofity, geophytes; T – terofity, therophytes

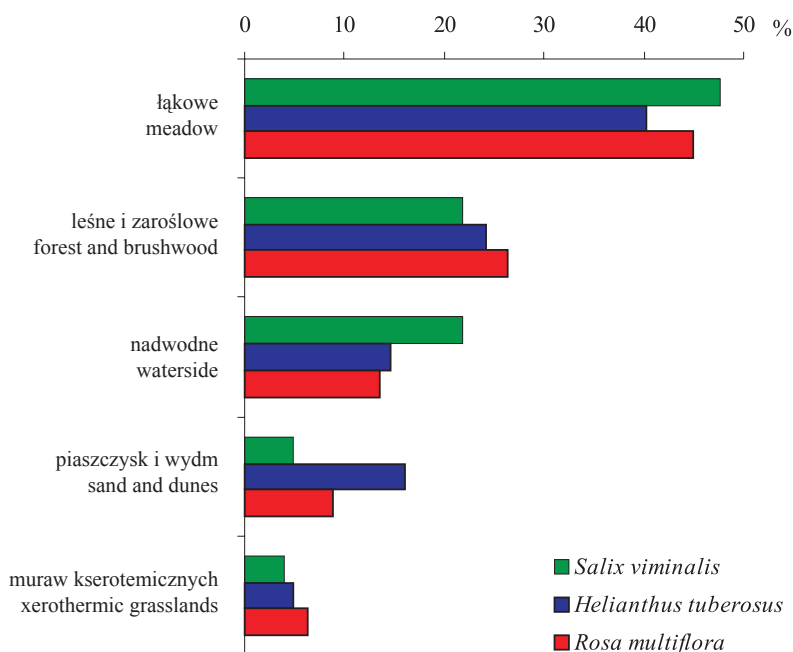
S – klasy stałości; constancy class

D – współczynniki pokrycia; cover coefficients

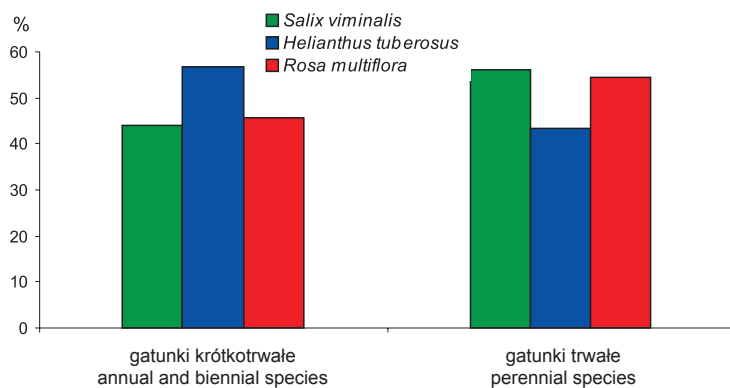
stopień stałości w uprawach wierzby wiciowej oraz *Artemisia vulgaris*, *Fallopia convolvulus*, *Taraxacum officinale* (IV stopień) w uprawach wierzby wiciowej i róży wielokwiatowej. Niektóre gatunki III stopień stałości osiągnęły tylko w poszczególnych typach upraw. Są to: *Calystegia sepium*, *Elymus repens* i *Hypericum perforatum* (w uprawie wierzby wiciowej), *Rumex acetosa* i *Veronica arvensis* (w uprawie słonecznika bulwiastego) oraz *Achillea millefolium*, *Cirsium arvense* i *Holcus lanatus* (w uprawie róży wielokwiatowej). W grupie gatunków, które osiągnęły III stopień stałości, wyodrębniono gatunki wspólne dla upraw wierzby wiciowej i róży wielokwiatowej, tj. *Juncus effusus*, *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Polygonum aviculare*, *Stellaria media* i *Tanacetum vulgare*. Wymienione gatunki można uznać za częste składniki zachwaszczenia plantacji analizowanego obszaru. Ponadto, biorąc pod uwagę stosunkowo wysoki współczynnik pokrycia ($D > 500$), za najgroźniejsze uznano: *Equisetum arvense*, *Galium aparine*, *Taraxacum officinale*, *Galeopsis tetrahit*, *Achillea millefolium* i *Elymus repens*. Analiza udziału grup geograficzno-historycznych we florze naczyniowej w uprawach roślin energetycznych Pomorza Środkowego wskazuje na wyraźną przewagę apofitów (69,6%) nad antropofitami (30,4%); (rys. 1). Wśród gatunków obcego pochodzenia dominują archeofity, w uprawie słonecznika – 31 taksonów (31,3%), w uprawie wierzby – 29 taksonów (20,9%) oraz w uprawie róży – 26 taksonów (22,8%). Najczęściej notowane są: *Anchusa arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Fallopia convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *Lamium amplexicaule*, *Matricaria maritima* subsp. *inodora* i *Vicia hirsuta*. Znacznie rzadziej notowane są: *Consolida regalis*, *Neslia paniculata*, *Papaver dubium* i *Sonchus asper*. Na ogólną liczbę 126 gatunków rodzimego pochodzenia 54 (29,8%) to taksony zbiorowisk łąkowych (rys. 2). Najmniejszy udział w grupie apofitów mają: gatunki muraw kserotermicznych – 7 (3,9%), piaszczysk, muraw piaszkowych i wydym – 11 (6,1%). Do pospolitych apofitów należą m.in.: *Cirsium*



Rys. 1. Udział grup geograficzno-historycznych we florze chwastów upraw wierzby wiciowej, słonecznika bulwiastego i róży wielokwiatowej
Share of geographical-historical groups in the weed flora of basket willow, topinambur and Japanese rose plantations



Rys. 2. Pochodzenie apofitów we florze chwastów upraw wierzby wiciowej, słonecznika bulwiastego i róży wielokwiatowej
Origin of apophytes in the weed flora of basket willow, topinambur and Japanese rose plantations

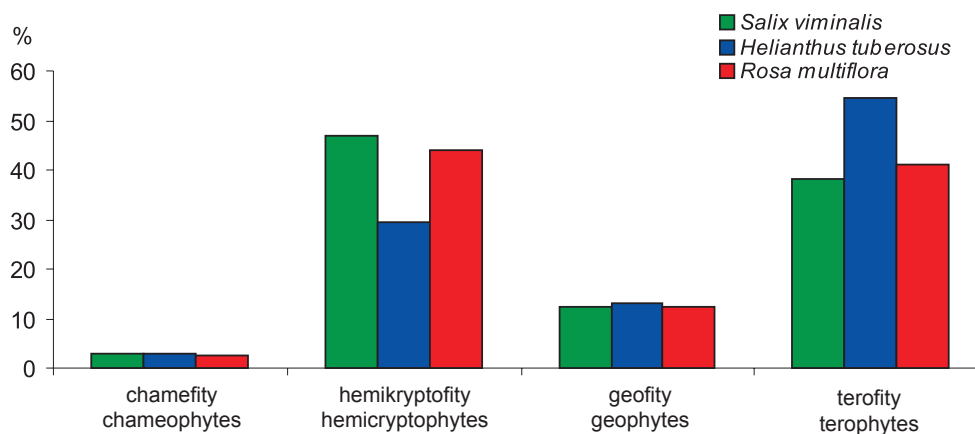


Rys. 3. Trwałość gatunków we florze chwastów upraw wierzby wiciowej, słonecznika bulwiastego i róży wielokwiatowej
Species stability in the weed flora of basket willow, topinambur and Japanese rose plantations

arvense, *Galeopsis tetrahit*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare* i *Rumex acetosella*. Rzadkimi apofitami są m.in.: *Achillea ptarmica*, *Campanula patula*, *Filago arvensis* i *Hypericum humifusum*.

Cechą charakterystyczną omawianej flory jest przewaga roślin trwałych (95 gat. – 52,5%) nad krótkotrwałymi (86 gat. – 47,5%). Szczegółowa analiza trwałości biologicznej wskazuje na wyraźną przewagę gatunków jedno- i dwuletnich (56,6%) w uprawach słonecznika bulwiastego, natomiast byliny dominują (56,1%) w uprawach wierzby wiciowej (rys. 3).

Spśród grup form życiowych we florze chwastów roślin energetycznych dominują terofity i hemikryptofity (po 76 gat. – 42%). Mniej liczne są natomiast geofity – 23 gat. (12,7%) oraz chamefity (6 gat. – 3,3%). Spektrum form życiowych flory naczyniowej poszczególnych upraw roślin energetycznych pokazuje wysoki udział terofitów (54 gat. – 54,6%) w uprawach słonecznika bulwiastego i hemikryptofitów (61 gat. – 43,9%) w uprawach wierzby wiciowej (rys. 4).



Rys. 4. Udział form życiowych we florze chwastów upraw wierzby wiciowej, słonecznika bulwiastego i róży wielokwiatowej

Share of biological forms in the weed flora of basket willow, topinambur and Japanese rose plantations

PODSUMOWANIE

1. Na badanych plantacjach roślin energetycznych na terenie Pomorza Środkowego stwierdzono łącznie 181 gatunków chwastów, z czego w uprawach: *Salix viminalis* – 139, *Helianthus tuberosus* – 99 i *Rosa multiflora* – 114 gatunków chwastów.

2. Biorąc pod uwagę stosunkowo wysokie stopnie stałości i współczynniki pokrycia ($D > 500$), za najgroźniejsze uznano: *Equisetum arvense*, *Galium aparine*, *Taraxacum officinale*, *Galeopsis tetrahit*, *Achillea millefolium* i *Elymus repens*.

3. Wśród gatunków obcego pochodzenia zanotowanych w poszczególnych typach upraw występują gatunki rzadkie: *Avena fatua*, *Consolida regalis*, *Neslia paniculata*, *Papaver dubium* i *Sonchus asper*. Do rzadkich gatunków rodzimego pochodzenia zaliczono: *Achillea ptarmica*, *Campanula patula*, *Filago arvensis*, *Galeopsis bifida* i *Hypericum perforatum*.

LITERATURA

1. Anioł-Kwiatkowska J.: Flora i zbiorowiska synantropijne Legnicy, Lubina i Polkowic. Acta Univ. Wratisl., Prace Bot., 1974, **229(19)**: 1-222.
2. Directive 2001/77/EC of European Parliament and of the Council on the Promotion of Electricity Produced from Renewable Energy Sources in the Internal Electricity Market.
3. Filiczkowski J.: Ogrzewanie budynków za pomocą biopaliw stałych. W: Regionalne Inicjatywy w Bioenergii. Poradnik użytkownika. Gdańsk, 2005, 3-32.
4. Gradziuk P.: Alternatywne wykorzystanie gruntów rolniczych na cele niezwiązane z produkcją żywności ze szczególnym uwzględnieniem energetyki. W: Rośliny energetyczne; red. B. Kościk, Wyd. AR Lublin, 2003, 8-27.
5. Kazimierski J.: Flora segetalna gminy Sławno. Praca magisterska, PAP, Słupsk, 2005 (maszynopis).
6. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, 2000.
7. Korniak T.: Flora segetalna północno-wschodniej Polski, jej przestrzenne zróżnicowanie i współczesne przemiany. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura, Suppl. A, 1992, **53**: 5-76.
8. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Biodiversity of Poland, 2002, **1**: 9-442.
9. Nowiński M.: Chwasty segetalne Łeby i okolicy w województwie gdańskim. PTPN, Prace Kom. Biol., 1965, **19**: 303-352.
10. Pawłowski S.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski; red. W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, 1977, **1**: 237-269.
11. Piotrowska H., Żukowski W., Jackowiak B.: Rośliny naczyniowe Słowińskiego Parku Narodowego. Prace Zakł. Taksonomii Roślin UAM, 1997, **6**: 7-216.
12. Ratuszniak I., Sobisz Z.: Zbiorowiska segetalne Parku Krajobrazowego „Dolina Słupi”. Cz. I. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., B, 1999, **48**: 97-110.
13. Ratuszniak I., Sobisz Z.: Zbiorowiska segetalne Parku Krajobrazowego „Dolina Słupi”. Cz. II. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., B, 2001, **50**: 63-79.
14. Ratuszniak I., Sobisz Z.: Flora segetalna Słowińskiego Parku Narodowego. Pam. Puł., 2006, **143**: 125-134.
15. Rostański K., Sowa R.: Alfabetyczny wykaz efemerofitów Polski. Fragm. Flor. Geobot., 1986-1987, **31-32(1-2)**: 151-203.
16. Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B.: Rośliny polskie. PWN, Warszawa, 1986, **1/2**: 1-1020.
17. Tokarska-Guzik B.: Habitat preferences of some alien plants (kenophytes) occurring in Poland. W: Phytogeographical problems of synantropic plants; red.: A. Zajac, M. Zajac, B. Zemanek, Inst. Botany, Jagiellonian University, Cracow, 2003, 75-83.
18. Warcholińska A. U.: Flora segetalna Polski Środkowej. Acta Agrobot., 2004, **57(1-2)**: 327-352.
19. Zajac A.: Założenia metodyczne do „Atlasu rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce”. Wiad. Bot., 1978, **22(3)**: 145-155.
20. Zajac A.: Pochodzenie archeofitów występujących w Polsce. Rozpr. hab. UJ, Kraków, 1979, **29**.
21. Zajac A., Zajac M., Tokarska-Guzik B.: Kenophytes in the flora of Poland: list, status and origin. Phytocoenosis, Suppl. Cartographiae Geobotanicae, 1998, **10(9)**: 107-116.

22. Zając E.U., Zając A.: Lista archeofitów występujących w Polsce. Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot., 1975, **395(3)**: 7-16.
23. Zając M., Zając A.: A tentative list of segetal and ruderal apophytes in Poland. Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot., 1992, **24**: 7-15.
24. Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różalski W., Szeląg Z., Wołek J., Korzeniak U.: Ecological indicator values of vascular plants of Poland. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Biodiversity of Poland, 2002, **2**: 1-183.
25. Zdyb B.: Flora segetalna gminy Damnica. Praca magisterska, PAP, Słupsk, 2005 (maszynopis).
26. Zięba J.: Flora segetalna gminy Postomino. Praca magisterska, PAP, Słupsk, 2002 (maszynopis).

VASCULAR FLORA OF *SALIX VIMINALIS* L., *HELIANTHUS TUBEROSUS* L.
AND *ROSA MULTIFLORA* THUNB. CROPS ON CENTRAL POMERANIA

Summary

During field investigations, carried out between 2006 and 2008 on the weed infestation of energetic plants plantations on eastern part of Western Pomerania the presence of 181 vascular plants. One hundred and nine phytosociological relevés were made using the Braun-Blanquet method (46 – in barked willow plantations, 35 – in topinambur plantations and 28 relevés in Japanese rose plantations). In the flora of the examined area, perennial plants constitute the majority (95 species – 52.5%). Therophytes and hemicryptophytes (for each type 76 species – 42%) dominate over other life forms. According to the geographic-historical division of flora, apophytes were dominant group among vascular plants (126 species – 69.6%), of which meadows apophytes were most numerous (54 species – 29.8%). Among anthropophytes (55 species – 30.3%), archaeophytes (44 species – 24.3%) were the most common. The vast majority of species represented the lowest constancy class (I). Taking into account higher constancy classes (III, IV, V), as well as higher cover coefficients (above 500), *Equisetum arvense*, *Galium aparine*, *Taraxacum officinale*, *Galeopsis tetrahit*, *Achillea millefolium* and *Elymus repens* were the most dangerous weeds of energetic plants plantations.

Praca wpłynęła do Redakcji 14 XII 2008 r.

¹CZESŁAWA TRĄBA, ²JAN MAJDA, ¹PAWEŁ WOLAŃSKI

¹Katedra Agroekologii, ²Katedra Uprawy Roli i Roślin
Wydział Biologiczno-Rolniczy
Uniwersytet Rzeszowski

ZBIOROWISKA ROŚLINNE TOWARZYSZĄCE PLANTACJOM *SALIX VIMINALIS* L. W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM

Plant communities accompanying plantations of *Salix viminalis* L. in podkarpackie voivodeship

ABSTRAKT: Celem badań było rozpoznanie składu gatunkowego zbiorowisk roślinnych, jakie wykształcają się na plantacjach wierzby wiciowej (*Salix viminalis* L.) uprawianej na cele energetyczne, w zależności od niektórych czynników naturalnych i antropogenicznych. Wyniki prezentowane w niniejszej pracy, oprócz dużych walorów poznawczych, mogą być przydatne do planowania metod regulacji zachwaszczenia na plantacjach *Salix viminalis*.

W latach 2007–2008 wykonano 124 zdjęcia fitosocjologiczne na 9 plantacjach w woj. podkarpackim. Zaliczono je do czterech zbiorowisk, biorąc pod uwagę skład granulometryczny gleby, wiek plantacji i stanowiska, w jakich zostały założone. Zbiorowiska różniły się składem gatunkowym, stałością oraz pokryciem powierzchni przez gatunki segetalne z klasy *Stellarietea mediae* i ruderalne z *Artemisietea* i *Agropyreteae*, łąkowe z *Molinio-Arrhenatheretea* i inne. Do wysoce konkurencyjnych dla *Salix viminalis* na wszystkich plantacjach należały gatunki z klasy *Artemisietea* i *Agropyreteae*: *Cirsium arvense*, *Epilobium montanum*, *Elymus repens* i *Solidago gigantea*. Na plantacjach jednorocznych na glebach wytworzonych z piasków gliniastych mocnych wysoką stałością i pokryciem wyróżniały się ponadto: *Vicia hirsuta*, *Convolvulus arvensis* i *Taraxacum officinale*; na plantacjach 3–4-letnich (piaski gliniaste mocne): *Conyza canadensis*, *Myosotis arvensis* i lokalnie *Geranium pusillum* oraz *Stellaria media*, *Agrostis capillaris*; na 3–4-letnich plantacjach w warunkach gleb lessowych: *Setaria pumila*, *Conyza canadensis*, *Matricaria maritima* ssp. *indora*. Najbardziej zachwaszczone okazały się plantacje założone na siedliskach łąkowych (gleby glejowe i organiczne) nadmiernie uwilgotnionych. Dominowały tu gatunki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*: *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus repens* i lokalnie *Poa trivialis* oraz spoza niej *Calamagrostis epigejos*.

słowa kluczowe – key words:

Salix viminalis, zbiorowiska roślinne – *plant communities*, siedliska łąkowe i polne – *meadow and arable sites*, odłóg – *fallow*, gleba – *soil*, gatunki roślin – *plant species*

WSTĘP

Rodzaj *Salix* należy do najbogatszych w gatunki drzewiaste we florze Euroazji i Ameryki Północnej. Szacuje się, że na świecie występuje 300–500 gatunków wierzby, w Europie 60, a w Polsce 28. Należą do roślin o właściwościach pionierskich i cha-

rakteryzują się dużą zmiennością morfologiczną liści, gałęzi i pokroju. Odnaczają się szeroką skalą ekologiczną co do warunków klimatycznych i edaficznych, szybkim wzrostem w młodości, małą wrażliwością na uszkodzenia mechaniczne oraz niezwykłą łatwością rozmnażania wegetatywnego i tworzenia licznych odmian oraz mieszańców międzygatunkowych. Wśród nich *Salix viminalis* – wierzbza wiciowa jest składnikiem naturalnych zarośli wiklinowych zespołu *Salicetum triandro-viminalis* (19).

Salix viminalis, ze względu na dynamiczny wzrost, pełni liczne funkcje w ochronie prawie wszystkich elementów środowiska: atmosfery, wód powierzchniowych i podziemnych. Specyficzne biotopy zaroślowe z jej dominującym udziałem są atrakcyjne dla wielu gatunków entomofauny i ornitofauny. Strefy buforowe, jakie tworzy, mają niebagatelne znaczenie przeciwerozyjne i w użyciu ścieków (6).

Gatunek ten do niedawna uprawiany był dla celów plecionkarskich oraz do produkcji celulozy i płyt wiórowych. W ostatnich latach rośnie zainteresowanie uprawą niektórych gatunków roślin jako odnawialnego źródła energii. Według IBMER do 2020 roku ich udział w bilansie energetycznym polskiej wsi i rolnictwa wzrośnie do 21,3% (17). Odpowiednią ilość biomasy do bezpośredniego spalania, w tym skojarzonego z wytworzeniem ciepła i energii elektrycznej, powinny zapewnić głównie nasadzenia *Salix viminalis* i jej mieszańców (użytkowane w cyklach 1-letnich lub 2–3-letnich) na powierzchni stanowiącej około 2,2% gruntów ornych (3). Istnieje także możliwość produkcji metanu z drewna wierzb krzewiastych, na które zapotrzebowanie w przyszłości może być wręcz nieograniczone (14). *Salix viminalis* wyróżnia się szybkimi przyrostami i dużą wartością energetyczną biomasy oraz możliwością wzrostu w różnorodnych warunkach siedliskowych. Z plantacji doświadczalnych tego gatunku Szczukowski i in. (16) uzyskiwali średnio w roku około 17 ton s.m. drewna, które z powodzeniem może zastąpić deficytowy surowiec z naszych lasów.

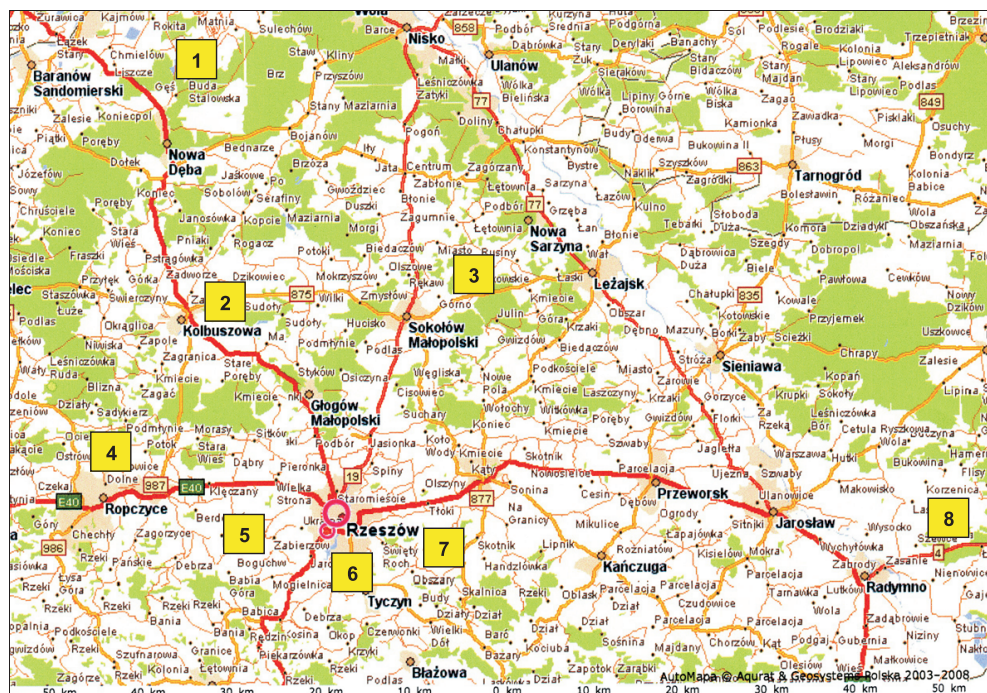
W polskiej literaturze znajdują się nieliczne pozycje poświęcone zbiorowiskom chwastów towarzyszącym uprawom wikliny (7, 11-13, 18, 20). Rozpoznanie składu gatunkowego zbiorowisk ma duże znaczenie tak ze względów poznawczych, jak i użytkarnych. Pozwala bowiem na dobór właściwych herbicydów, ich dawek i optymalnego terminu zastosowania (15). Jest to bardzo ważne z uwagi na wrażliwość wiklin na niektóre substancje chemiczne w fazie rozwijania pąków i liści, a więc wtedy, kiedy zaleca się zastosowanie środków chwastobójczych. Z kolei nadmierne zachwaszczenie obniża plon prętów. Szczególnie groźne są chwasty, które opanowują plantacje roczne oraz stare, przerzedzone (11).

W województwie podkarpackim są dobre warunki do zakładania plantacji wikliny dla celów energetycznych. Występują tu bowiem znaczne obszary odłogów polnych i łąkowych oraz odpowiednie gleby, okres wegetacyjny jest długi, a temperatury łagodne (2). Badania przeprowadzone w różnych regionach fizjograficznych tego województwa dowiodły, że istnieje duże zróżnicowanie w podatności form *Salix viminalis* na czynniki chorobotwórcze i dlatego do nasadzeń należy stosować mieszanki różnych klonów z pewnego źródła (1). Zdaniem Czerniakowskiego (4), w okolicy Rzeszowa istnieje realne zagrożenie dla plantacji wierzb ze względu na masowy charakter pojawu mszyc.

Celem badań było rozpoznanie składu florystycznego zbiorowisk roślinnych towarzyszących *Salix viminalis* w zależności od warunków glebowych, wieku plantacji i stanowisk, w jakich zostały założone. Wyniki badań mogą być przydatne do planowania metod regulacji zachwaszczenia w uprawach wikliny w warunkach województwa podkarpackiego.

MATERIAŁ I METODY

W czerwcu i lipcu 2007 i 2008 roku wykonano 128 zdjęć fitytosocjologicznych metodą Brauna-Blanqueta, każdorazowo na powierzchni około 100 m², na plantacjach produkcyjnych *Salix viminalis* zlokalizowanych w 8 miejscowościach położonych w różnych regionach fizjograficznych i w zróżnicowanych warunkach siedliskowych województwa podkarpackiego. Plantacje założone były w trzech miejscowościach powiatu rzeszowskiego (Boguchwała, Budziwój, Matysówka), po jednej w powiatach jarosławskim (Korzenica) i kolbuszowskim (Kolbuszowa), Sokołów Małopolski (Górno), ropczyckim (Skrzyszów) oraz dwie w tarnobrzeskim (Cygany). Lokalizację terenu badań przedstawiono na rysunku 1. Ogólna powierzchnia



1 – Cygany, 2 – Kolbuszowa, 3 – Górno, 4 – Skrzyszów, 5 – Boguchwała, 6 – Budziwój, 7 – Matysówka, 8 – Korzenica

Rys. 1. Rozmieszczenie punktów badań
Distribution of research points

Tabela 1.

Charakterystyka siedlisk plantacji *Salix viminalis* L.
Characteristic of *Salix viminalis* L. plantation.

Miejscowość Location	Położenie terenu Field position	Uwilgotnienie siedlisk Site humidity	Typ gleby i skład granulometryczny Soil type and granulometric composition	Powierzchnia Area (ha)	Stanowisko Field use
Korzenica	równinny flat	umiarkowanie wilgotne moderately humid	płowa; podsolic pgm*	5	odłóg fallow
Górno	równinny flat	umiarkowanie wilgotne moderately humid	płowa; podsolic pgm	10	pole field
Skrzyszów	równinny flat	umiarkowanie wilgotne moderately humid	płowa; podsolic pgm	20	pole field
Boguchwała	falisty wavy	umiarkowanie wilgotne moderately humid	brunatna; brown ls**	6	pole field
Matysówka	falisty wavy	umiarkowanie wilgotne moderately humid	brunatna; brown ls	2	pole field
Budziwój	falisty wavy	umiarkowanie wilgotne moderately humid	brunatna; brown ls	2	pole field
Kolbuszowa	równinny flat	okresowo wilgotne periodically humid	glejowa; gley gs***	10	łąka meadow
Cygany	równinny flat	podmokłe wet	organiczna; organic	15	łąka meadow
		umiarkowanie wilgotne moderately humid	płowa; podsolic pgm	10	pole field

* pgm – piasek gliniasty mocny; loamy sand

** ls – less; loess

*** gs – glina średnia; light clay

badanych plantacji wynosiła około 80 ha. W Korzenicy była plantacja jednoroczna założona po wieloletnim odłogu. Dwie wieloletnie plantacje (Kolbuszowa i Cygany) zlokalizowano w stanowisku po łąkach. Wiek pozostałych plantacji w stanowiskach na gruntach ornym oszacowano na 3–4 lata. W sąsiedztwie większości plantacji występowały odłogi z dużym udziałem m.in. *Solidago gigantea*. Ogólną charakterystykę siedlisk omawianych plantacji zamieszczono w tabeli 1. Zdjęcia fitosocjologiczne zakwalifikowano do 4 zbiorowisk biorąc pod uwagę skład granulometryczny gleby, wiek plantacji i stanowiska, w jakich zostały założone. W tabeli fitosocjologicznej gatunki zakwalifikowano do czterech klas: *Stellarietea mediae*, *Artemisietea* i *Agropyreteae*, *Molinio-Arrhenatheretea*, pozostałe do grupy „inne gatunki”. Dla większości gatunków obliczono stałość fitosocjologiczną i współczynniki pokrycia (10), z wyjątkiem występujących w jednym zdjęciu, które zakwalifikowano do sporadycznych. W obliczeniach sumy współczynników pokrycia gatunków zaliczonych do poszczególnych syntaksonów uwzględniono wszystkie gatunki. Nazwy gatunków podano według Mirka i in. (9), a gatunki charakterystyczne syntaksonów za Matuszkiewiczem (8). Uwilgotnienie siedlisk określono na podstawie gatunków wskaźnikowych chwastów. Informacje co do typu gleby, składu granulometrycznego, wieku plantacji i stanowiska, w jakim zostały założone, zaczerpnięto od właścicieli plantacji.

WYNIKI

W zbiorowisku towarzyszącym jednorocznej plantacji wikliny założonej na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego roślinność segetalna z klasy *Stellarietea mediae* miała nielicznych przedstawicieli (tab. 2). Najczęściej i najliczniej występowała *Vicia hirsuta*. Do gatunków bardzo częstych, ale osiągających niewielkie współczynniki pokrycia należały *Sonchus arvensis* i *Oxalis fontana*. Więcej gatunków w tym zbiorowisku skupiały klasy *Artemisietea* i *Agropyreteae*. Do stałych składników fitocenozy należały: *Equisetum arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Epilobium montanum* i lokalnie *Elymus repens*. Spośród gatunków łąkowych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* najwyższą stałością wyróżniały się *Taraxacum officinale* i *Achillea millefolium*. Inne gatunki roślin z wyjątkiem *Symphytum officinale* występowały zaledwie w I stopniu stałości.

W zbiorowisku, które wykształciło się na 3–4-letnich plantacjach założonych na polach uprawnych na glebie płowej wytworzonej z piasków gliniastych mocnych, lista gatunków z klasy *Stellarietea mediae* była o wiele dłuższa niż na plantacji poprzedniej. Znalazły się na niej łącznie 24 gatunki roślin. Najwyższe stopnie stałości i największe współczynniki pokrycia osiągały *Myosotis arvensis* i *Conyza canadensis*. Na dość zasobne siedliska wskazywała obecność *Geranium pusillum* i *Stellaria media*. Spośród gatunków ruderalnych lokalnie dominowała *Solidago gigantea*. Grupę gatunków łąkowych, tak jak w poprzednim zbiorowisku, najliczniej reprezentowały *Taraxacum officinale* i *Achillea millefolium*. W grupie innych gatunków

Tabela 2

Stalość (S) i współczynnik pokrycia (D) gatunków w zbiorowiskach roślinnych na plantacjach
Salix viminalis L.
 Stability (S) and cover coefficient (D) of species in plant communities of *Salix viminalis* L. plantations

Stanowisko Field use	Odlóg Fallow	Pole uprawne Arable field	Pole uprawne Arable field	Łąka Meadow
Wiek plantacji Plantation age	1-rocza one-year	3–4-letnie 3–4-year-old	3–4-letnie 3–4-year-old	wieloletnie perennial
Skład granulometryczny gleby Soil granulometric composition	pgm*	pgm	ls	gs
Liczba gatunków; Number of species	57	85	84	79
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Ch. Cl. Stellarietea mediae</i>				
<i>Vicia hirsuta</i>	IV ¹ 481 ²	III 74	I 21	-
<i>Oxalis fontana</i>	IV 30	II 50	III 26	-
<i>Sonchus arvensis</i>	IV 51	-	I 2	-
<i>Tussilago farfara</i>	II 136	I 77	I 2	-
<i>Conyza canadensis</i>	I 5	IV 213	III 434	II 68
<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i>	I 2	III 32	IV 324	I 4
<i>Myosotis arvensis</i>	-	V 500	I 2	I 1
<i>Galeopsis</i> sp.	-	III 66	I 8	I 7
<i>Stellaria media</i>	-	III 173	I 2	-
<i>Geranium pusillum</i>	-	III 234	-	-
<i>Apera spica-venti</i>	-	II 21	II 195	-
<i>Vicia tetrasperma</i>	-	II 40	I 5	-
<i>Vicia villosa</i>	-	III 28	-	-
<i>Papaver rhoeas</i>	-	II 9	-	-
<i>Setaria pumila</i>	-	-	IV 726	-
<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	II 113	-
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-	-	II 45	-
<i>Raphanus raphanistrum</i>	-	-	II 42	-
gatunki sporadyczne; sporadical species: <i>Anagallis arvensis</i> : 3; <i>Anthemis arvensis</i> : 2, 3; <i>Anthoxanthum aristatum</i> : 2; <i>Atriplex patula</i> : 4; <i>Avena fatua</i> : 3; <i>Centaurea cyanus</i> : 3; <i>Chenopodium album</i> : 1, 3, 4; <i>Ch. polyspermum</i> : 3; <i>Digitaria ischaemum</i> : 3; <i>Euphorbia helioscopia</i> : 3; <i>Fallopia convolvulus</i> : 1, 2, 3; <i>Geranium dissectum</i> : 2, 3; <i>Lactuca serriola</i> : 1, 2, 4; <i>Lapsana communis</i> : 1, 2, 3; <i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>pallidum</i> : 3, 4; <i>Scleranthus annuus</i> : 2; <i>Sinapis arvensis</i> : 3; <i>Sisymbrium officinale</i> : 2; <i>Solanum nigrum</i> : 3; <i>Veronica persica</i> : 2; <i>Vicia angustifolia</i> : 1, 2, 3; <i>Viola arvensis</i> : 2.				
<i>Ch. Cl. Artemisietea i Agropyretea</i>				
<i>Equisetum arvense</i>	V 60	I 10	III 285	I 2
<i>Convolvulus arvensis</i>	IV 179	I 14	I 3	-
<i>Cirsium arvense</i>	IV 55	III 21	III 33	III 36
<i>Epilobium montanum</i>	IV 55	II 38	IV 313	IV 129
<i>Elymus repens</i>	III 433	II 201	V 1529	I 442
<i>Solidago gigantea</i>	II 15	III 1107	IV 756	III 224
<i>Galium aparine</i>	II 14	III 101	-	I 2
<i>Epilobium parviflorum</i>	II 10	-	-	-
<i>Tanacetum vulgare</i>	II 10	II 314	I 8	I 3
<i>Carduus crispus</i>	-	I 1	I 2	II 12
gatunki sporadyczne; sporadical species: <i>Anthriscus sylvestris</i> : 1; <i>Armoracia rusticana</i> : 1; <i>Artemisia vulgaris</i> : 1; <i>Calystegia sepium</i> : 1; <i>Cirsium vulgare</i> : 2; <i>Dipsacus sylvestris</i> : 1; <i>Erysimum cheiranthoides</i> : 3; <i>Eupatorium cannabinum</i> : 2, 3; <i>Geum urbanum</i> : 1, 2; <i>Glechoma hederacea</i> : 1, 4; <i>Linaria vulgaris</i> : 2; <i>Melandrium album</i> : 2, 3, 4; <i>Rubus caesius</i> : 3; <i>Torilis japonica</i> : 2, 3; <i>Urtica dioica</i> : 1, 2, 4.				

1	2	3	4	5
<i>Ch. Cl. Molinio-Arrhenatheretea</i>				
<i>Taraxacum officinale</i>	V 129	IV 287	-	I 2
<i>Achillea millefolium</i>	IV 51	IV 232	III 47	-
<i>Daucus carota</i>	II 62	I 2	I 5	-
<i>Heracleum sphondylium</i>	II 34	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	II 6	I 1	-	-
<i>Ranunculus repens</i>	I 31	I 3	I 60	IV 1055
<i>Vicia cracca</i>	I 5	II 152	I 6	-
<i>Potentilla anserina</i>	I 3	-	I 1	II 13
<i>Rumex crispus</i>	I 3	I 6	III 129	I 3
<i>Poa trivialis</i>	-	II 41	I 3	III 1487
<i>Cerastium holosteoides</i>	-	II 29	I 2	II 28
<i>Juncus effusus</i>	-	I 14	I 50	III 145
<i>Poa pratensis</i>	-	I 8	-	II 12
<i>Holcus lanatus</i>	-	I 3	I 423	III 295
<i>Lysimachia vulgaris</i>	-	-	II 12	I 3
<i>Deschampsia caespitosa</i>	-	-	-	IV 1562
<i>Agrostis gigantea</i>				II 279
gatunki sporadyczne, sporadical species: <i>Alchemilla monticola</i> : 1; <i>Alopecurus geniculatus</i> : 4; <i>A. pratensis</i> : 4; <i>Campanula patula</i> : 2; <i>Carex hirta</i> : 4; <i>Centaurea jacea</i> : 1; <i>Crepis biennis</i> : 2, 3; <i>Dactylis glomerata</i> : 1, 2, 3, 4; <i>Festuca pratensis</i> : 4; <i>F. rubra</i> : 1, 2, 3, 4; <i>Galium uliginosum</i> : 4; <i>Hypericum tetrapterum</i> : 3; <i>Juncus compressus</i> : 2; <i>Juncus conglomeratus</i> : 3, 4; <i>Lathyrus pratensis</i> : 1, 3; <i>Lolium perenne</i> : 3; <i>Lotus corniculatus</i> : 1, 4; <i>L. uliginosus</i> : 4; <i>Lychnis flos-cuculi</i> : 4; <i>Lysimachia nummularia</i> : 3; <i>Lythrum salicaria</i> : 4; <i>Myosotis palustris</i> : 4; <i>Phleum pratense</i> : 1, 4; <i>Plantago lanceolata</i> : 2; <i>P. major</i> : 2, 3, 4; <i>Ranunculus acris</i> : 4; <i>Rorippa sylvestris</i> : 3, 4; <i>Rumex acetosa</i> : 2; <i>Sagina procumbens</i> : 1, 2; <i>Scirpus sylvaticus</i> : 4; <i>Stachys palustris</i> : 2; <i>Trifolium dubium</i> : 2; <i>T. hybridum</i> : 4; <i>T. repens</i> : 2, 4.				
Inne gatunki; Other species				
<i>Symphytum officinale</i>	II 6	-	-	I 2
<i>Erigeron annuus</i>	I 29	III 61	III 58	-
<i>Agrostis capillaris</i>	I 5	V 2287	III 415	I 162
<i>Calamagrostis epigejos</i>	I 2	I 15	I 3	III 1292
<i>Juncus bufonius</i>	I 2	-	II 84	-
<i>Hypericum perforatum</i>	-	II 74	I 8	-
<i>Holcus mollis</i>	-	II 67	I 2	-
<i>Stellaria holostea</i>	-	II 63	-	-
<i>Scrophularia nodosa</i>	-	II 29	I 1	I 1
<i>Veronica arvensis</i>	-	II 12	-	-
<i>Polygonum hydropiper</i>	-	-	III 152	II 225
<i>Riccia glauca</i>	-	-	II 40	-
<i>Galium palustre</i>	-	-	-	II 60
<i>Ranunculus flammula</i>	-	-	-	II 28
gatunki sporadyczne, sporadical species: <i>Aegopodium podagraria</i> : 2, 3; <i>Alnus glutinosa</i> : 4; <i>Anthoceros punctatus</i> : 3; <i>Anthoxanthum odoratum</i> : 2, 4; <i>Betula pendula</i> : 2, 4; <i>Bidens cernua</i> : 4; <i>Capsella bursa-pastoris</i> : 2, 4; <i>Carex gracilis</i> : 3, 4; <i>C. ovalis</i> : 4; <i>Erigeron acris</i> : 2; <i>Frangula alnus</i> : 4; <i>Glyceria fluitans</i> : 4; <i>Gnaphalium sylvaticum</i> : 2, 3, 4; <i>Gypsophila muralis</i> : 3; <i>Hieracium pilosella</i> : 2, 4; <i>Hypericum humifusum</i> : 1, 2; <i>Hypochoeris radicata</i> : 2, 3, 4; <i>Juncus articulatus</i> : 4; <i>Lolium multiflorum</i> : 3; <i>Lycopus europaeus</i> : 4; <i>Medicago lupulina</i> : 1; <i>Mentha arvensis</i> : 1; <i>Phalaris arundinacea</i> : 4; <i>Plantago intermedia</i> : 1, 2, 3; <i>Poa palustris</i> : 4; <i>Polygonum minus</i> : 3; <i>Polygonum persicaria</i> : 3, 4; <i>Populus alba</i> : 3; <i>Quercus robur</i> : 1, 2, 4; <i>Robinia pseudoacacia</i> : 2; <i>Rubus plicatus</i> : 4; <i>Rumex acetosella</i> : 2, 3, 4; <i>Rumex confertus</i> : 1; <i>Stellaria graminea</i> : 2, 4; <i>Senecio jacobaea</i> : 1.				

¹ – stałość fitosocjologiczna; fitosociological stability ² – współczynnik pokrycia; cover coefficient

* objaśnienia w tabeli 1; explanations see table 1

stałość V i współczynnik pokrycia ponad 2000 osiągnęła *Agrostis capillaris*. Często, choć nielicznie występował *Erigeron annuus*.

W zbiorowisku, które wykształciło się na 3–4-letnich plantacjach założonych na gruntach ornych zlokalizowanych na glebie lessowej, było aż 30 gatunków z klasy *Stellarietea mediae*. Dominowały *Setaria pumila*, *Matricaria maritima* ssp. *inodora* i *Conyza canadensis* (tab. 2). Z klasy *Artemisietea* i *Agropyreteae* największą częstotliwością i liczebnością wyróżniały się: *Elymus repens*, *Solidago gigantea* i *Epilobium montanum*. Gatunki łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenathereteae*, w tym głównie *Rumex crispus* i *Achillea millefolium*, występowały często, ale nielicznie. Z grupy gatunków pozostałych często, choć niezbyt obficie zbiorowisko zasiedlały: *Agrostis capillaris*, *Erigeron annuus* i *Polygonum hydropiper*.

Najmniej, bo zaledwie 8, gatunków z klasy *Stellarietea* towarzyszyło wieloletnim plantacjom wikliny założonym na siedliskach łąkowych (gleby organiczne i glejowe); (tab. 1). Drugi stopień stałości osiągnęła tylko *Conyza canadensis*. Pozostałe gatunki z tej klasy występowały sporadycznie. Często, choć nielicznie, rosły: *Epilobium montanum*, *Solidago gigantea* i *Cirsium arvense* z klasy *Artemisietea* i *Agropyreteae*. W zbiorowisku tym najwięcej było gatunków łąkowych (łącznie 32), przy czym dominowały: *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus repens* i *Poa trivialis* (tab. 2). Z grupy gatunków pozostałych lokalnie licznie występował *Calamagrostis epigejos*.

Największym zwarciem rośliny uprawnej i jednocześnie najmniejszym zachwaszczeniem wyróżniała się prawidłowo założona i pielęgnowana jednoroczna plantacja wikliny. Suma współczynników pokrycia chwastów była czterokrotnie mniejsza niż na wieloletnich, przerzedzonych plantacjach założonych w stanowiskach łąkowych (tab. 3).

Największy procentowy udział gatunków wieloletnich w stosunku do całej flory zbiorowisk był na plantacjach założonych na siedliskach łąkowych, a następnie w uprawie jednorocznej po wieloletnim odłogu. Na wszystkich dziewięciu plantacjach stwierdzono łącznie 168 gatunków. Ogólna liczba gatunków w poszczególnych zbiorowiskach wahała się od 57 do 85. Średnia liczba gatunków przypadająca na 1 zdjęcie wynosiła 12,3–17,1. Bogatsze w gatunki były zbiorowiska towarzyszące wiklinie w stanowiskach na gruntach ornych niż łąkowych i po wieloletnim odłogu (tab. 3).

Największy udział gatunków z klasy *Stellarietea mediae* w zbiorowisku, jakie wykształciło się na 3–4-letnich plantacjach na glebach lessowych, wynika z dobrej żyzności tych gleb i niezbyt długiego czasu, jaki upłynął od uprawy rośliny poprzedzającej założenie plantacji wikliny. Duży udział gatunków ruderalnych, które stanowiły pozostałość po dawnym zbiorowisku na odłogu, stwierdzono na jednorocznej plantacji wikliny. Grupy gatunków łąkowych i innych charakteryzowały się wyrównanym udziałem we florze zbiorowisk, które wykształciły się w uprawie wikliny w stanowisku po odłogu i na gruntach ornych (tab. 4).

Procentowy udział sumy współczynników pokrycia flory segetalnej i ruderalnej był największy na jednorocznej plantacji wikliny założonej na glebie płowej wy-

Tabela 3

Ogólne informacje o zbiorowiskach roślinnych na plantacjach *Salix viminalis* L.
General information about plant communities in *Salix viminalis* L. plantations

Stanowisko Field use	Odłóg Fallow	Pole uprawne Arable field	Pole uprawne Arable field	Łąka Meadow
Wiek plantacji Plantation age	1-roczna one-year	3–4-letnie 3–4-year-old	3–4-letnie 3–4-year-old	wieloletnie perennial
Skład granulometryczny gleby Soil granulometric composition	pgm*	pgm	ls	gs
Liczba zdjęć; Number of relevé	21	46	31	30
Średnie pokrycie przez <i>Salix viminalis</i> L. (%) Average coverage by <i>Salix viminalis</i> L. (%)	90,2	85,9	68,2	67,2
Średnie pokrycie przez chwasty (%) Average coverage by weeds (%)	13,5	52,7	56,1	71,7
Liczba gatunków w zbiorowiskach Number of species in communities	57	85	84	79
krótkotrwałe; short-term (%)	24,6	37,6	45,2	17,7
wieloletnie; perennial (%)	75,4	62,4	54,8	82,3
Średnia liczba gatunków w zdjęciu Average number of species in phytosociological record	13,8	17,1	15,4	12,3
Suma współczynników pokrycia (D) Sum of cover coefficients (D)	2036	6938	6913	8117

* objaśnienia w tabeli 1; explanations see table 1

Tabela 4

Udział wybranych syntaksonów we florze zbiorowisk
Share of the selected syntaxons in the flora of communities

Stanowisko Field use	Odłóg Fallow		Pole uprawne Arable field		Pole uprawne Arable field		Łąka Meadow	
Wiek plantacji Plantation age	1-roczna one-year		3–4-letnie 3–4-year-old		3–4-letnie 3–4-year-old		wieloletnie perennial	
Skład granulometryczny gleby Soil granulometric composition	pgm*		pgm		ls		gs	
Syntaksyony Syntaxons	liczba number	%	liczba number	%	liczba number	%	liczba number	%
<i>Stellarietea mediae</i>	11	19,3	24	28,2	30	35,7	8	10,1
<i>Artemisietea</i> i <i>Agropyretea</i>	16	29,8	16	18,8	13	15,5	11	13,9
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	17	29,8	24	28,2	21	25,0	32	40,5
Pozostałe; Other	13	21,1	21	24,8	20	23,8	28	35,5

* objaśnienia w tabeli 1; explanations see table 1

tworzonej z piasków gliniastych mocnych oraz w uprawach 3–4-letnich na glebie lessowej (tab. 5). Gatunki z klasy *Stellarietea mediae* nie znajdowały odpowiednich warunków do rozwoju na plantacjach wieloletnich, w dużym stopniu zadarnionych. Największą sumę współczynników pokrycia pozostałych gatunków odnotowano w zbiorowisku, jakie wykształciło się na 3–4-letniej plantacji w warunkach gleb pławowych wytworzonych z piasków gliniastych mocnych. Największy wpływ na to miała duża liczebność populacji *Agrostis capillaris* (tab. 2).

Tabela 5

Sumy współczynników pokrycia wybranych syntaksonów
Sum of cover coefficients of the selected syntaxons

Stanowisko Field use	Odłóg Fallow		Pole uprawne Arable field		Pole uprawne Arable field		Łąka Meadow	
Wiek plantacji Plantation age	1-rocza one-year		3–4-letnie 3–4-year-old		3–4-letnie 3–4-year-old		wieloletnie perennial	
Skład granulometryczny gleby Soil granulometric composition	pgm*		pgm		ls		gs	
Syntaksyony Syntaxons	suma sum	%	suma sum	%	suma sum	%	suma sum	%
<i>Stellarietea mediae</i>	725	35,6	1553	22,4	2178	31,5	106	1,3
<i>Artemisietea i Agropyretea</i>	902	44,3	1832	26,4	2952	42,7	860	10,6
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	346	17,0	826	11,9	760	11,0	5138	63,3
Pozostałe; Other	63	3,1	2727	39,3	1023	14,8	2013	24,8

*objaśnienia w tabeli 1; explanations see table 1

Tabela 6

Udział gatunków roślin w stopniach stałości w zbiorowiskach
Share of plant species in stability levels of plant communities

Stanowisko Field use	Odłóg Fallow		Pole uprawne Arable field		Pole uprawne Arable field		Łąka Meadow	
Wiek plantacji Plantation age	1-rocza one-year		3–4-letnie 3–4-year-old		3–4-letnie 3–4-year-old		wieloletnie perennial	
Skład granulometryczny gleby Soil granulometric composition	pgm*		pgm		ls		gs	
Stażność Constancy	liczba number	%	liczba number	%	liczba number	%	liczba number	%
V	2	3,5	2	2,4	1	1,2	0	0,0
IV	7	12,3	3	3,5	4	4,8	3	3,8
III	1	1,7	10	11,8	9	10,7	6	7,6
II	9	15,8	15	17,6	7	8,3	9	10,1
I	38	66,7	55	64,7	63	75,0	61	78,5

* objaśnienia w tabeli 1; explanations see table 1

W zbiorowiskach towarzyszących uprawom *Salix viminalis* uwagę zwraca niewielka liczba gatunków występujących w najwyższych stopniach stałości (III–V). Najmniej, bo 11,4%, stanowiły one we florze zbiorowiska, jakie wykształciło się na stanowiskach łąkowych. We wszystkich fitocenozach najwięcej było gatunków występujących w I stopniu stałości (tab. 6).

DYSKUSJA

Salix viminalis jest szczególnie wrażliwa na zachwaszczenie w roku uprawy, gdyż przyrost jej fitomasy jest wolniejszy niż biomasy chwastów. Dlatego konieczne jest ograniczenie zachwaszczenia metodą mechaniczną lub chemiczną. W następnych latach intensywność wzrostu wierzby jest już na tyle duża, że utrudnia ona rozwój większości chwastów (5). Skrzypczak i in. (15) porównując fitotoksyczność ośmiu herbicydów dowiedli, że najbardziej skutecznym środkiem był Lintur 70 WG. Nie stwierdzili trwałego uszkodzenia roślin wikliny przez większość stosowanych herbicydów. Rola i in. (11) do szczególnie przydatnych zaliczyli te herbicydy, które można stosować przed sadzeniem lub po kilku dniach od wysadzenia zrzewów wierzby.

Z badań własnych wynika, że pole pod jednoroczną plantację wikliny zostało przygotowane bardzo starannie, a pielęgnacja po wysadzeniu zrzewów była prawidłowa. Zastosowano herbicydy (jesienią Roundup, a wiosną Azotop 50WP), a w dalszym etapie ręcznie odchwaszczano zarówno międzyrzędzia, jak i rzędy. Trzeba sobie jednak zdać sprawę, że ręczne pielenie znacznie podnosi koszty utrzymania plantacji w stanie wolnym od chwastów (11). Rola i in. (12), Sekutowski i Badowski (13), Trąba i in. (18) wykazali, że różnorodność składu gatunkowego zbiorowisk oraz stopień pokrycia powierzchni płatów roślinnych przez chwasty na różnych plantacjach *Salix viminalis* zależały głównie od warunków siedliskowych i sposobu użytkowania gruntów w okresie poprzedzającym nasadzenia wikliny. Wnuk i Ziaja (20) wskazują na zależność składu florystycznego zbiorowisk od wieku plantacji. Wyniki badań wymienionych autorów są na ogół zbieżne z uzyskanymi w badaniach własnych.

W warunkach woj. podkarpackiego, niezależnie od siedliska, do stałych komponentów zbiorowisk towarzyszących *Salix viminalis* należały: *Taraxacum officinale*, *Elymus repens*, *Equisetum arvense*, *Epilobium montanum*, *Solidago gigantea* i *Conyza canadensis*. Niektóre z nich mogły przedostać się na plantacje z odłogów występujących w sąsiedztwie. Większość wymienionych gatunków zdaniem różnych autorów (5, 7, 13) należy do wysoce konkurencyjnych wobec wierzby. Z badań własnych wynika, że na glebach płowych wytworzonych z piasków gliniastych mocnych (plantacje 3–4-letnie) znaczącym udziałem w zachwaszczeniu wikliny odznacza się *Agrostis capillaris*, a na plantacjach założonych na siedliskach łąkowych dominują gatunki łąkowe, m.in. *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus repens*, *Poa trivialis*, co potwierdzają Sekutowski i Badowski (13) oraz Trąba i in. (18).

Zdaniem Roli i in. (12) plantacje zakładane na łąkach są narażone, szczególnie w pierwszych latach, na duże zachwaszczenie. Powodem tego są diaspory wieloletnich gatunków łąkowych, systematycznie gromadzone w glebie, które nie tracą żywotności przez wiele lat. W związku z tym szybko następuje odtworzenie zbiorowiska łąkowego. Taka sytuacja miała miejsce na wieloletnich plantacjach założonych na Podkarpaciu. Przygotowując glebę pod wysadzenie zrzesów w stanowiskach łąkowych nie zastosowano herbicydów. Dlatego obecnie plantacje wierzby są przerzedzone, a pokrycie powierzchni roślinnością zielną, zwłaszcza łąkową, wynosi średnio 70%.

Wnuk i Ziaja (20) stwierdzili wzrost bogactwa gatunkowego zbiorowisk wraz z wiekiem plantacji wikliny. Również z badań własnych wynika, że na 3–4-letnich plantacjach zbiorowiska są bogatsze florystycznie niż na plantacji jednorocznej. Jednakże zbiorowisko występujące na wieloletnich plantacjach było uboższe florystycznie niż na 3–4-letnich, a powodem mógł być nadmiar wilgoci i zbyt zwięzła gleba.

Zbiorowiska roślinne wyróżnione na plantacjach wikliny w woj. podkarpackim nie są podobne do żadnego z klasycznych zespołów towarzyszących uprawom zbóż czy okopowych. Ich złożony charakter wynika zarówno z obecności gatunków flory segetalnej, jak i ruderalnej oraz łąkowej. Jest to zbieżne z wynikami prezentowanymi przez innych autorów (7, 13, 18, 20).

O niezrównoważeniu zbiorowisk roślinnych z warunkami siedliskowymi świadczą mały udział gatunków w najwyższych stopniach stałości. Tę równowagę przypuszczalnie zakłóca systematyczne usuwanie prętów z plantacji, co zmienia warunki świetlne, termiczne i wilgotnościowe.

WNIOSKI

1. Skład gatunkowy zbiorowisk roślinnych towarzyszących *Salix viminalis* zależał od warunków glebowych, wieku plantacji, rodzaju użytkowania i siedlisk, w jakich zostały założone.

2. Do wysoce konkurencyjnych dla *Salix viminalis* na wszystkich plantacjach należały gatunki z klasy *Artemisietea* i *Agropyreteea*: *Cirsium arvense*, *Epilobium montanum*, *Elymus repens* i *Solidago gigantea*.

3. Plantacje jednoroczne założone na odłogach polnych były zachwaszczone w mniejszym stopniu niż pozostałe. W zakresie pokrycia powierzchni największy udział stanowiły gatunki ruderalne i segetalne.

4. Najbardziej zachwaszczone okazały się plantacje założone na siedliskach łąkowych (gleby glejowe i organiczne), nadmiernie uwilgotnionych. Dominowały na nich: *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus repens* i lokalnie *Poa trivialis* oraz *Calamagrostis epigejos*.

5. Zbiorowiska towarzyszące 3–4-letnim plantacjom były bogatsze florystycznie niż w uprawach starszych i jednorocznej.

6. Zbiorowiska towarzyszące uprawom wikliny nie kwalifikują się do żadnego ze znanych zespołów. W ich składzie florystycznym występują bowiem gatunki segetalne, ruderalne, łąkowe i wiele innych.

LITERATURA

1. Błażej J.: Nieinfekcyjne i infekcyjne czynniki chorobotwórcze krzewiastej formy wierzby (*Salix viminalis*) uprawianej na plantacjach towarowych w woj. podkarpackim. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2007, **47(4)**: 321-329.
2. Błażej J., Błażej J.: Przydatność różnych siedlisk na obszarze województwa podkarpackiego pod uprawę szybko rosnącej krzewiastej formy wierzby. Cz. II. W świetle doświadczeń. *Mat. Konf. pt. Wybrane aspekty zagospodarowania odpadów organicznych a produkcja biomasy wierzby energetycznej*. Wyd. UR, Polit. Rzeszowska, PTG i PTiE, O/Rzeszów, 2005, 165-169.
3. Budzyński W., Bielski S.: Surowce energetyczne pochodzenia rolniczego. II. Biomasa jako paliwa stałe. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 2004, **3(21)**: 15-26.
4. Czerniakowski Z.W.: Pluskwiaki równoskrzydłe (*Homoptera*) na plantacjach wierzby energetycznej. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2007, **47(4)**: 330-333.
5. Dubas J.W., Tomczyk A.: Zakładanie, pielęgnacja i ochrona plantacji wierzby energetycznych. Wyd. SGGW, 2005.
6. Kistkowski M.: Wierzba wiciowa i jej wykorzystanie. *Ekoland*, 2000, **14(31)**: 11-14.
7. Korniak T.: Zachwaszczenie upraw wierzby w północno-wschodniej części Polski. *Pam. Puł.*, 2007, **145**: 141-149.
8. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa, PWN, 2005.
9. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland a checklist. Kraków, W. Szafer Inst. Bot., PAN, 2002.
10. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski; red.: W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1972, t. 1: 237-269.
11. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Problem zachwaszczenia plantacji wierzby krzewiastej - *Salix viminalis*. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2006, **46(1)**: 81-87.
12. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. *Pam. Puł.*, 2007, **145**: 165-175.
13. Sekutowski T., Badowski M.: Zróżnicowanie zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis* (L.) w zależności od warunków glebowych siedliska. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2007, **47(4)**: 371-378.
14. Sethi P., Chaundry S., Unnash S.: Methanol production from biomass using the hynol process. W: Biomass - a growth opportunity in green energy and value - added products. Overend P., Chorret E. (eds), Pergamon, 1999, 833-836.
15. Skrzypczak W., Waligóra H., Szulc P.: Efektywność chemicznego zwalczania chwastów w pierwszym roku uprawy wikliny. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 2007, **47(4)**: 392-395.
16. Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M., Przyborowski J.: Plon biomasy wierzby krzewiastej pozyskiwany z gruntów rolniczych w cyklach jednorocznych. *Fragm. Agron.*, 2004, **2(82)**: 5-18.
17. Szeptycki A., Wójcicki Z.: Postęp technologiczny i nakłady energetyczne w rolnictwie do 2020 roku. Wyd. PTiR, Kraków, 2003.
18. Trąba C., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” i *Salix viminalis* L. na terenie woj. podkarpackiego. *Pam. Puł.*, 2007, **145**: 221-231.

19. Werpachowski C.: Wierzby Biebrzańskiego Parku Narodowego. Wyd. Biebrzański Park Narodowy, Osowiec-Twierdza, 2007.
20. Wnuk Z., Ziaja M.: Zbiorowiska towarzyszące uprawom roślin dla celów energetycznych w Leszczawie Dolnej gmina Bircza. Pam. Puł., 2007, **145**: 243-253.

PLANT COMMUNITIES ACCOMPANYING PLANTATIONS OF *SALIX VIMINALIS* L.
IN PODKARPACKIE VOIVODESHIP

Summary

The aim of the given research was to identify the floral composition of the plant communities accompanying the *Salix viminalis* L. plantations, which are cultivated for the energetic reasons, depending on various natural and anthropogenic factors. Apart from the cognitive values, the results of the current research can be used for planning the methods of the weed control in *Salix viminalis* plantations.

As many as 124 phytosociological relevés were made in 2007–2008 in nine plantations of the Podkarpacie voivodeship. On the basis of the soil granulometric composition, plantation age and the stage of crop rotation they were assigned to four communities. They differed among themselves in the species composition, constancy and the coverage of segetal species of *Stellarietea mediae* class, ruderal species of *Artemisietea* and *Agropyreteae*, meadow species of *Molinio-Arrhenatheretea* and other species. The most competitive to *Salix viminalis* in all plantations were species from *Artemisietea* and *Agropyreteae* classes: *Cirsium arvense*, *Epilobium montanum*, *Elymus repens* and *Solidago gigantea*. In the one-year-old plantations on loamy sands high abundance and constancy were revealed by *Vicia hirsuta*, *Convolvulus arvensis* and *Taraxacum officinale*; on 3-4-year-old plantations on loamy sand: *Conyza canadensis*, *Myosotis arvensis*, and locally *Geranium pusillum* and *Stellaria media*, as well as *Agrostis capillaris*; on 3-4-year-old plantations on loess soils: *Setaria pumila*, *Conyza canadensis*, *Matricaria inodora*. The most weedy were the plantations established on meadow sites (gley and organic) wet soils. They were dominated by species belonging to *Molinio-Arrhenatheretea*: *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus repens*, and locally *Poa trivialis*, and from other group *Calamagrostis epigejos*.

Praca wpłynęła do Redakcji 4 III 2009 r.

JOANNA MALARA, MARZENA GANCARCZYK-GOLA

Katedra Biotechnologii Środowiskowej – Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Politechnika Śląska w Gliwicach

CHARAKTERYSTYKA GATUNKU *BROMUS SECALINUS* L.

Characteristic of species *Bromus secalinus* L.

ABSTRAKT: Stokłosa żytnia należy do gatunków chwastów, których liczba stanowisk gwałtownie maleje. Lepsze poznanie biologii tego gatunku jest warunkiem jego skutecznej ochrony. Celem badań było poznanie biometrii, fenologii, kiełkowania nasion stokłosa żytniej oraz charakterystyki dwóch zbiorowisk z jej udziałem. Otrzymane wyniki wskazują, że gatunek ten charakteryzuje się dużą plastycznością wszystkich analizowanych cech biometrycznych, zwłaszcza pokroju – wysokości osobników. Obserwacje fenologiczne wskazują, że stokłosa jest rośliną dwuletnią (rośliny wysiane wiosną nie wchodziły w fazę generatywną). Uzyskano podobne wyniki kiełkowania nasion zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i polowych. Konieczne są dalsze badania w celu pełnego poznania biologii i ekologii tego gatunku.

słowa kluczowe – key words:

Bromus secalinus, biometria – *biometrics*, fenologia – *phenology*, zbiorowiska z *Bromus secalinus* – *communities of Bromus secalinus*

WSTĘP

Bromus secalinus należy do rodziny *Poaceae*. Stokłosa żytnia to trawa kępkowa, osiągająca wysokość 30–90 cm, o prostej wieszce rozpięchłej o długości 15–20 cm. Gałązki wiechy są wydłużone, zazwyczaj z 3–5 kłóskami. Należy do archeofitów i jest gatunkiem rzadkim i zagrożonym wyginięciem, znajdującym się na Czerwonej liście roślin i grzybów polski. Występuje głównie w uprawach ozimych żyta i pszenicy, przy drogach, na nieużytkach. Gatunek ten pospolity jest na niżu. *Bromus secalinus* to roślina jednoroczna należąca do hemikryptofitów. W ostatnich latach zaobserwowano spadek liczby stanowisk stokłosa żytniej, co przyczyniło się do umieszczenia tego gatunku na czerwonej liście roślin Polski.

Celem badań było poznanie biologii i ekologii *Bromus secalinus*, gatunku który towarzyszy uprawom zbóż.

MATERIAŁ I METODY

W celu obserwacji biologii gatunku wybrano dwie powierzchnie badawcze zlokalizowane w dolinie Wisły, znajdujące się w obszarze Bramy Krakowskiej (6) – jedna w Kopance w okolicach Skawiny, na południowy zachód od Krakowa, a druga w Mętkowie, na północny wschód od Oświęcimia. Poletka badawcze założono na polach uprawnych z *Triticum vulgare*, gdzie obficie rosła stokłosa żytnia.

Biometria. Badania nad morfologią populacji *Bromus secalinus* L. dotyczyły analizy wybranych cech morfologicznych gatunku:

- długość łodyg (cm)
- liczba kłosków w wiesze
- liczba ziarniaków (= nasion) w jednym kłosku.

Wyniki badań biometrycznych poddano ocenie statystycznej metodą analizy wariancji, a występujące różnice weryfikowano testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Charakterystyka zbiorowisk roślinnych na stanowiskach badawczych. Na wszystkich stanowiskach badawczych wykonano zdjęcia fitosocjologiczne przyjętą w Polsce metodą Brauna-Blanqueta (1). Nazewnictwo taksonów przyjęto za opracowaniem Mirka i in. (9), przynależność do rodzin odnotowywanych gatunków za Szaferem i in. (11). Nazewnictwo zbiorowisk roślinnych podano za Matuszkiewiczem (8). Zdjęcia fitosocjologiczne zestawiono w tabelę i poddano analizie fitosocjologicznej. Gatunki oznaczano przy użyciu klucza do oznaczania roślin (4, 10, 11).

Zagęszczenie pędów stokłosa żytniej. Pomiaru zagęszczenia pędów stokłosa żytniej dokonano na 5 wybranych losowo poletkach o wielkości 1 m².

Fenologia. Nasiona stokłosa żytniej wysiano do gleby w okresie wiosennym, 4 kwietnia 2007 roku. Obserwowano wschodzące osobniki przez cały sezon badawczy w odstępach 10-dniowych. Obserwacji fenologicznych dokonano na polu uprawnym okolic Gliwic w uprawie pszenżyta.

Kielkowanie nasion. Próby kielkowania nasion dokonano na szalkach Petriego, w ilości 30 nasion na szalkę, w temperaturze 24°C, w warunkach laboratoryjnych. Przez okres 10 dni zliczano ilość wykiełkowanych nasion.

Badania glebowe. Próby glebowe pobierano jednorazowo z poziomu 0–10 cm. W opracowaniu laboratoryjnym uwzględniono podstawowe własności gleb (11):

- skład mechaniczny – określony metodą Cassagrande’a w modyfikacji Prószyńskiego
- odczyn gleby – oznaczony w wodzie destylowanej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na obydwu powierzchniach badawczych zidentyfikowano fitocenozę zespołu *Vicietum tetraspermae* związku *Aperion*, do którego zalicza się *Bromus secalinus*. Znaczna część gatunków obu powierzchni należy do klasy *Stellarietea mediae* (tab. 1). Zbiorowiska pól uprawnych powstają w wyniku działalności człowieka. Skupienia roślin pojawiają się samorzutnie w uprawach roślin użytkowych jako chwasty i są zwalczane przez rolnika. Odzwierciedlają one nie tylko właściwości siedliska, ale i typ stosowanych zabiegów agrotechnicznych. Zagęszczenie osobników na 1 m² wyniosło średnio 14 w Kopance koło Skawiny i 31 w Mętkowie. Jest to jeden z podstawowych wskaźników oceny liczebności osobników. Wyraża zarówno stosunki liczbowe populacji, jak i przedstawia jej strukturę przestrzenną (3).

Określenie zagęszczenia w populacjach przeprowadza się nie tylko dla przedstawienia wzajemnych stosunków między osobnikami, ale także dla uzyskania dobrego wykładnika warunków ekologicznych, w których bytuje badany gatunek. Na podstawie tych badań można ustalić również ekologiczne optimum dla populacji. Obserwuje się dość duże zagęszczenie osobników stokłosa żytniej szczególnie na powierzchni nr 2 w Mętkowie, co może świadczyć o jej dobrej kondycji jako gatunku.

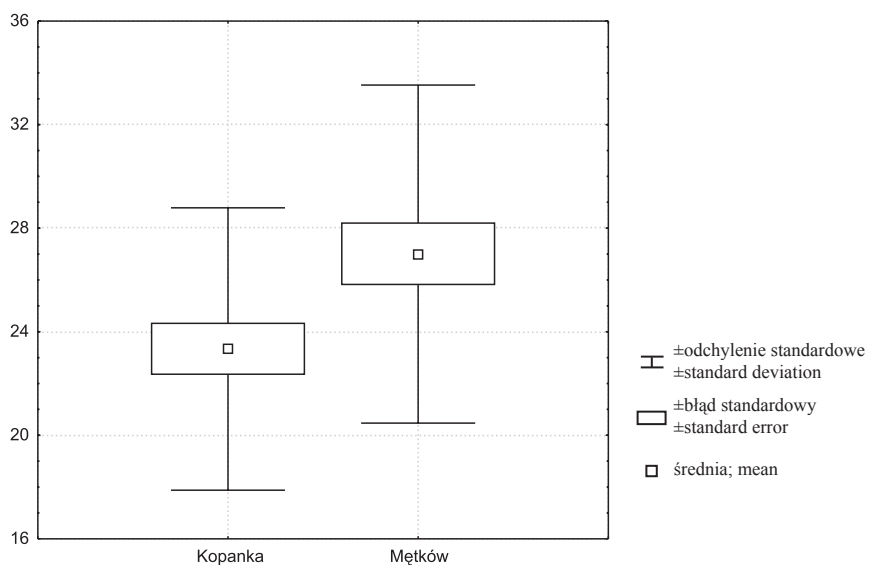
Reakcja roślin na warunki środowiskowe jest wieloraka i może się wyrażać w zmienności cech morfologicznych, fizjologicznych, anatomicznych czy zdolnościach reprodukcyjnych (2). Zdolność organizmów do specyficznej reakcji na określoną kombinację zewnętrznych i wewnętrznych warunków rozwojowych jest dziedzicznie ustalona (12). Modyfikacyjny wpływ środowiska może się więc przejawiać w zmienności fenotypowej. W przypadku stokłosa żytniej zaobserwowano, że pod względem wszystkich trzech analizowanych cech biometrycznych – długości łodyg, liczby kłosek w wieszce i liczby ziarniaków w kłosku, najlepsze wyniki osiągnęły osobniki na stanowisku 2 w Mętkowie (rys. 1-3). Wydaje się, że jest to spowodowane dobrymi warunkami glebowymi – stokłosa rosła tutaj na glebie drobno piaszczysto-pylastej o pH 5,5, natomiast w Kopance koło Skawiny – na glinie ciężkiej ilastej o pH 6.

Nasiona *Bromus secalinus* wysiano wiosną 2007 roku do gleby w celu prześledzenia fenologii gatunku. Zarówno na szalkach, jak i w warunkach polowych kiełkowało ok. 70% nasion. Wyższe wyniki kiełkowania nasion stokłosa, 90% uzyskali Kapeluszny i in. (5), co tłumaczyli tym, że nasiona te były do kiełkowania umieszczane na powierzchni gleby. Nie zaobserwowano kwitnienia stokłosa w tym sezonie badawczym, co sugeruje, że jest to roślina dwuletnia i do zamknięcia swego cyklu życiowego wymaga przemrożenia nasion. Dlatego dalsze badania *Bromus secalinus* w kolejnym sezonie badawczym również będą dotyczyć obserwacji fenologicznych.

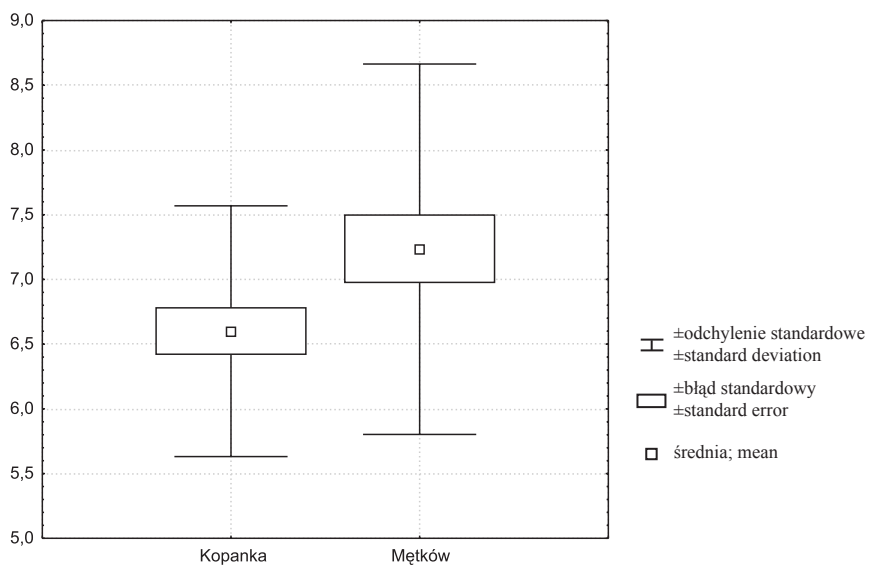
Tabela 1

Tabela fitosocjologiczna
Phytosociological table

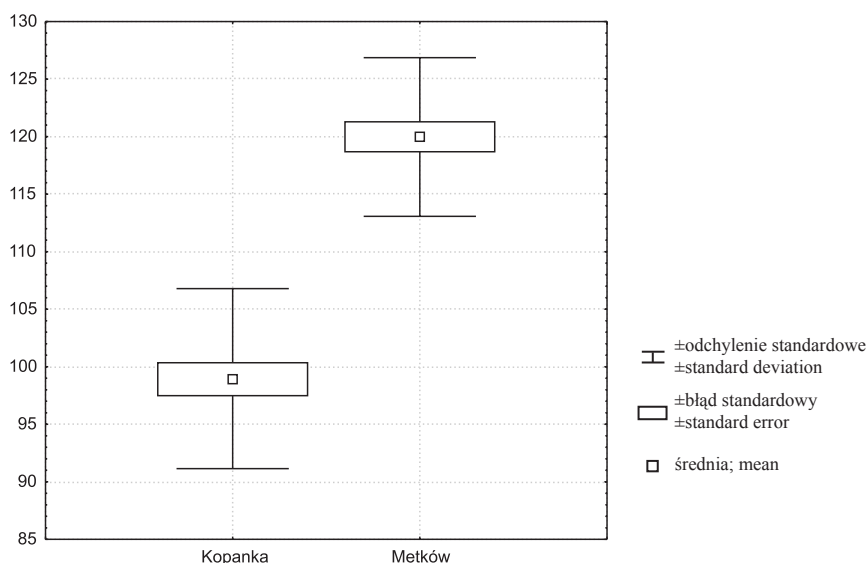
Numer kolejny zdjęcia; Number of record	1	2
Data; Date	30.07.2008	24.07.2008
Stanowisko; Locality	Mełków	Kopanka
Wysokość n.p.m.; Altitude (m)	200	200
Pokrycie ogólne; Total coverage (%)	100	110
Pokrycie uprawne; Crop coverage (%)	95	90
Pokrycie chwastów; Weed coverage (%)	45	60
Powierzchnia zdjęcia; Area of relevé (m ²)	100	100
Liczba gatunków w zdjęciu; Number of species	16	21
Gatunek; Species		
<i>Secale cereale</i>	+	1.2
<i>Solanum tuberosum</i>	2.2	
<i>Triticum vulgare</i>	5.5	5.5
Ch. Ass. <i>Vicietum tetraspermae</i>		
<i>Bromus secalinus</i>	2.2	1.1
Ch.All. <i>Aperion</i>		
<i>Apera spica-venti</i>	2.1	4.4
Ch.Cl <i>Stellarietea mediae</i>		
<i>Avena fatua</i>	.	+
<i>Centaurea cyanus</i>	.	+
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	+	+
<i>Galeopsis bifida</i>	.	+
<i>Galinsoga parviflora</i>	+	.
<i>Matricaria maritima</i>	.	2.2
<i>Myosotis arvensis</i>	.	2.1
<i>Oxalis europaea</i>	+	+
<i>Papaver rhoeas</i>	.	+
<i>Stellaria media</i>	1.2	.
<i>Viola arvensis</i>	.	1.1
Inne: Other		
<i>Agropyron repens</i>	2.2	2.1
<i>Agrostis alba</i>	1.2	1.1
<i>Cirsium arvense</i>	.	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	1.2	.
<i>Galium aparine</i>	2.2	1.1
<i>Stachys palustris</i>	1.2	.
<i>Symphytum officinale</i>	+2	.
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	+
<i>Trifolium repens</i>	.	+
<i>Veronica arvensis</i>	+	+



Rys. 1. Średnia liczba kłosek w wiesze
An average number of spikelets per panicle



Rys. 2. Średnia liczba nasion w kłosku
An average number of seeds per spikelet



Rys. 3. Średnia długość łodygi (cm)
An average length of stem (cm)

WNIOSKI

1. Stokłosa żytnia jest gatunkiem charakterystycznym dla zespołu *Vicietum tetraspermae* związku *Aperion*.

2. Gatunek ten do osiągnięcia pełnego cyklu rozwojowego wymaga przemrożenia nasion.

3. Duża liczba osobników na 1 metrze kwadratowym oraz właściwie wykształcone organy świadczą o tym, że na badanych powierzchniach stokłosa żytnia rosła w optymalnych dla siebie warunkach.

4. Ograniczeniem rozwoju *Bromus secalinus* nie jest słabe kiełkowanie nasion, tylko niezawiązanie kwiatów i owoców.

LITERATURA

1. Braun-Blanquet J.: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien-New-York, Springer Verl., 1964.
2. Falińska K.: Reakcja populacji roślinnych na zróżnicowanie ekosystemów oraz układów ekotopowych. Wiad. Ekol., 1974, **20**(4): 356-376.
3. Falińska K.: Ekologia roślin. PWN, Warszawa, 1996.
4. Haeupler H., Muer T.: Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2000.

5. Kapeluszny J., Haliniarz M.: Wybrane elementy biologii kiełkowania stulichy psiej (*Descurainia sophia* Webb. Ex Prantl.) i stokłosa żytniej (*Bromus secalinus* L.). Ann. UMCS, sect. E, Agricultura, 2007, **LXII**: 226-233.
6. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, 2001.
7. Lityński T., Jurgowska H., Gorlach E.: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN, Warszawa, 1976.
8. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, 2001.
9. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering Plants and Pteridophytes of Poland a checklist. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2002.
10. Rothmaler W.: Excursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband 3. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 2000.
11. Szafer W., Pawłowski B., Kulczyński S.: Rośliny polskie. PWN, Warszawa, 1988.
12. Schumacher W.: Problem dziedziczenia modyfikacji. W: Botanika; red. E. Strasburger, Warszawa, 1960.

CHARACTERISTIC OF SPECIES *BROMUS SECALINUS* L.

Summary

The rye brome is a plant that is considered to be the weed, which a number of frequency decreases more and more. The better cognition of biology of this species is the indispensable condition of its effective protection. The research aimed at the cognition of biometrics, phenology, germination of seeds as well as the profile of the two gatherings with the participation of stokłosa żytnia. The final results indicate that this species is characterised by the large plasticity of all analysed biometrical features, especially of the species height. The phenological observations show that the rye brome is the biennial plant (the plants sown in the spring did not transform into the generative phase). The final results of the germination of seeds were similar (70% of the germinant seeds in samples) in the laboratory's conditions as well as in the field's conditions. The following research is necessary in order to know more about the biology and ecology of this species.

Praca wpłynęła do Redakcji 12 I 2009 r.

ZYGMUNT WNUK, MARIA ZIAJA

Zakład Ekologii i Ochrony Przyrody w Turystyce
Uniwersytet Rzeszowski

UDZIAŁ *CENTAUREA CYANUS* W ZBIOROWISKACH SEGETALNYCH PASMA PRZEDBORSKO-MĄŁOGOSKIEGO

The share of *Centaurea cyanus* in segetal communities of the Range Przedborsko-Małoskie

ABSTRAKT: W pracy zawarto wyniki badań w zakresie występowania *Centaurea cyanus* w zbiorowiskach segetalnych na terenie Pasma Przedborsko-Małoskiego. Opracowano je na podstawie 450 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w latach 1975–2008. Badania te mogą stanowić podstawę do regionalnej oceny stopnia zachwaszczenia upraw oraz racjonalnego stosowania herbicydów.

słowa kluczowe – key words:

chaber bławatek – *Centaurea cyanus*, Pasma Przedborsko-Małoskie – *Range Przedborsko-Małoskie*, gatunki chwastów – *weed species*, zespół – *association*

WSTĘP

Chaber bławatek *Centaurea cyanus* jest bardzo pospolitym gatunkiem zachwaszczającym uprawy zbożowe, okopowe, motylkowate oraz ścierniska niemal na wszystkich rodzajach gleb. Szczególnie obficie występuje w uprawach zbóż ozimych na glebach lżejszych. Wschody chabra pojawiają się w ciągu całego okresu wegetacyjnego, część niełupek rozsiewa się podczas żniw, reszta zanieczyszcza ziarno (14).

Do ważniejszych właściwości biologicznych chwastów polnych, decydujących o ich przewadze nad roślinami uprawnymi i ich uporczywości występowania na polach, zaliczamy szczególnie dużą płodność, która na ogół wielokrotnie przewyższa możliwości roślin uprawnych. Konkurencyjność chwastów w stosunku do roślin uprawnych oraz ich zdolności adaptacyjne mogą przyczynić się do dużych strat w rolnictwie. Chwasty stanowią nieodłączny element biocenozy i odgrywają pozytywną rolę m.in.: jako źródło pokarmu dla zwierząt, surowca zielarskiego w medycynie czy kosmetyce (10).

Centaurea cyanus należy do grupy chwastów warstwy środkowej. Jedna roślina wydaje niekiedy w oziminach ponad tysiąc niełupek, które kiełkują jesienią, równocześnie z ukazaniem się wschodów zbóż ozimych. Siła kiełkowania niełupek chabra

wynosi około 73%, najlepiej kiełkują nasiona przykryte warstwą gleby o grubości 1 cm (9). Chaber bławatek jest rośliną leczniczą, ma działanie moczopędne, żółciopędne i przeciwzapalne (stosowany w stanach zapalnych oczu), ma również zastosowanie jako roślina ozdobna. Sok z brzeźnych kwiatów farbuje wełnę, papier i artykuły spożywcze na niebiesko (10).

O zachwaszczeniu i ekspansji tego gatunku donoszą m.in. Skrzyczyńska i Marciniuk (11) z obszaru Siedlec. Występowanie tego gatunku w zależności od sposobu gospodarowania badali: Domaradzki i in. (2) na Dolnym Śląsku, Dąbkowska i in. (1) z Małopolski, Jezierska-Domaradzka i Kuźniewski (3) z Opolszczyzny, Korczyński i Krasicka-Korczyńska (5) z województwa kujawsko-pomorskiego, Kutyna i Leśnik (6) z Pomorza Zachodniego, Skrzyczyńska i Rzymowska (12) z Podlasia.

Celem badań było przedstawienie oceny zachwaszczenia *Centaurea cyanus* w poszczególnych zespołach i uprawach na terenie Pasma Przedborsko-Małoskiego, z określeniem stałości fitosocjologicznej i współczynników pokrycia.

MATERIAŁ I METODY

Badania nad roślinnością segetalną prowadzono w mezoregionie Pasma Przedborsko-Małoskiego, wchodzącym w skład makroregionu Wyżyna Przedborska, który należy do podprowincji Wyżyna Małopolska i prowincji Wyżyny Polskie (4). Według podziału geobotanicznego badany teren leży w Okręgu Chęcińskim oraz w północno-wschodniej części Okręgu Przejściowego wchodzącego w skład Krainy Świętokrzyskiej, Pasa Wyżyn Środkowych i Działu Bałtyckiego (13). Pod względem administracyjnym jest to obszar województwa łódzkiego i świętokrzyskiego, objęty częściowo ochroną prawną od 1988 roku w formie Przedborskiego Parku Krajobrazowego.

Podstawą opracowania była analiza około 450 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w uprawach zbożowych i okopowych metodą Braun-Blanqueta, w optymalnej fazie rozwoju fenologicznego, w latach 1975–2008. Klasyfikację zbiorowisk segetalnych przyjęto zgodnie z Matuszkiewiczem (7). Większość gleb należy do kompleksu żyniego słabego i dobrego, pszennego dobrego i pszennego wadliwego, przy niewielkim udziale kompleksów żynio-łubinowego i żyniego bardzo dobrego. Prowadzone obserwacje wzbogacają wiedzę o florze i zachwaszczeniu na badanym terenie, co może przyczynić się do określenia zagrożenia ze strony występujących gatunków chwastów.

WYNIKI

Na polach uprawnych Pasma Przedborsko-Małoskiego *Centaurea cyanus* występuje ze zmienną stałością w większości upraw, na różnych glebach oraz we

Tabela 1

Udział *Centaurea cyanus* w zbiorowiskach segetalnych Pasma Przedborsko-Małogoskiego
The share of *Centaurea cyanus* in segetal communities of the Range Przedborsko-Małogoskie

Zbiorowiska Community	Uprawa Crop	Kompleks glebowy Soil suitability complex*	Stalność Constancy	Współczynnik pokrycia Cover index
<i>Papaveretum argemones</i>	żyto rye	gleby bielcowe, piaszczyste; podsolic sandy soils kompleksy: żytni słaby, żytnio-lubinowy, żytni dobry, żytni bardzo dobry	V ⁺²	452
<i>Vicetum tetraspermae</i> - <i>Papaveretum argemones</i>	żyto, pszenica rye, wheat	gleby bielcowe, podsolic soils kompleksy: żytni dobry, żytni słaby	V ⁺¹	303
<i>Vicetum tetraspermae</i>	żyto, owies, pszenica, jęczmień rye, oat, wheat, barley	mady, alluvial soils kompleksy: żytni słaby, żytni dobry, pszeniczny dobry, pszeniczny wadliwy	V ⁺¹	274
<i>Caucalido-Scandicetum</i>	pszenica, jęczmień, żyto, owies wheat, barley, rye, oat	rędziny; rendzinas kompleksy: pszeniczny wadliwy, pszeniczny dobry	V ⁺¹	186
<i>Lamio-Veronicetum politae</i>	ziemniak potatoes	rędziny; rendzinas kompleksy: pszeniczny dobry, pszeniczny wadliwy	II ⁺¹	20
<i>Echinochloa-Setarietum</i>	ziemniak potatoes	gleby bielcowe gliniaste; podsolic loamy soils kompleksy: żytni dobry, żytni słaby	IV ⁺	6
<i>Arnosidero-Scleranthetum</i>	żyto rye	gleby bielcowe, piaszczyste; podsolic sandy soils kompleks żytni słaby	II ⁺¹	2
<i>Digitarietum ischaemi</i>	ziemniak potatoes	gleby bielcowe piaszczyste; podsolic sandy soils kompleks żytni słaby	II ⁺	1

Kompleksy przydatności rolniczej gleb – Soil suitability complexes: pszeniczny dobry – good wheat complex; pszeniczny wadliwy – defective wheat complex; żytnio-lubinowy – very weak rye complex; żytni słaby – weak rye complex; żytni dobry – good rye complex; żytni bardzo dobry – very good rye complex

wszystkich zbiorowiskach roślinności segetalnej. Swoje optimum gatunek ten osiąga w uprawach zbożowych na glebach piaszczysto-gliniastych.

Systematyczny przegląd zbiorowisk segetalnych

Pasma Przedborsko-Malogoskiego

Klasa:	<i>Stellarietea mediae</i> R.Tx., Lohm. et Prsg. 1950
Rząd:	<i>Centaurealia cyani</i> R.Tx. 1950
Związek:	<i>Aperion spicae-venti</i> R.Tx. et J.Tx. 1960
Podzwiązek:	<i>Arnoseridenion minimae</i> Malato-Beliz, J.Tx. et R.Tx.
Zespół:	<i>Arnoserido-Scleranthetum</i> (Edouard 1925) R.Tx. 1937
Podzwiązek:	<i>Aphanenion arvensis</i> R.Tx. et J.Tx. 1960
Zespół:	<i>Vicetum tetraspermae</i> (Krusem. et Vlieg. 1939) Kornaś 1950
Zbiorowisko:	<i>Vicetum tetraspermae</i> - <i>Papaveretum argemones</i>
Zespół:	<i>Papaveretum argemones</i> (Libb. 1932) Krusem. et Vlieg. 1939
Związek:	<i>Caucalidion lappulae</i> R.Tx. 1950
Zespół:	<i>Caucalido-Scandicetum</i> (Libb. 1930) R.Tx. 1937
Rząd:	<i>Polygono-Chenopodietalia</i> (R.Tx. et Lohm. 1950) J.Tx. 1961
Związek:	<i>Panico-Setarion</i> Siss. 1946
Zespół:	<i>Echinochloo-Setarietum</i> Krusem. et Vlieg. (1939) 1940
Zespół:	<i>Digitarietum ischaemi</i> R.Tx. et Psrg (1942) 1950
Związek:	<i>Polygono-Chenopodion</i> Siss. 1946
Zespół:	<i>Lamio-Veronicetum politae</i> Kornaś 1950

Badany gatunek najsilniej zachwaszcza uprawy zbożowe, w szczególności żyto. Najwyższą stałość osiąga w zespołach: *Vicetum tetraspermae*, *Papaveretum argemones*, *Caucalido-Scandicetum* oraz w zbiorowisku przejściowym z gatunkami charakterystycznymi należącymi do *Vicetum tetraspermae* i *Papaveretum argemones*. Nieco niższą stałość wykazuje w zespole chwastów upraw okopowych *Echinochloo-Setarietum* (tab. 1).

Na uwagę zasługuje fakt, że gatunek ten występuje we wszystkich zbiorowiskach towarzyszących uprawom roślin zbożowych i okopowych. W uprawach okopowych gatunek miał niskie pokrycie osiągając II i IV stopień stałości oraz niewielką ilośćowość (tab. 1).

WNIOSKI

1. Gatunek *Centaurea cyanus* zachwaszcza wszystkie zbiorowiska roślin zbożowych i okopowych.

2. Optymalne warunki wzrostu i rozwoju znajduje w uprawach roślin zbożowych na glebach lekkich.

3. Najwyższą stałość i współczynnik pokrycia osiąga w zespołach zbożowych: *Papaveretum argemones*, w zbiorowisku z gatunkami należącymi do *Vicetum tetraspermae* - *Papaveretum argemones*, *Vicetum tetraspermae* oraz *Caucalido-Scandicetum*.

4. W uprawach okopowych notowany był w II i IV klasie stałości, z niskim pokryciem.
5. Badany gatunek nie stanowi bardzo dużego zagrożenia dla roślin uprawnych.

LITERATURA

1. Dąbkowska T., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Łabza T.: Zachwaszczenie upraw zbóż w gospodarstwach ekologicznym, konwencjonalnym i intensywnym na wybranych przykładach z Małopolski. Pam. Puł., 2007, **145**: 5-16.
2. Domaradzki K., Badowski M., Rola H., Sekutowski T.: Zróżnicowanie florystyczne agrofitycenoz zbóż na Dolnym Śląsku w różnych systemach gospodarowania. Pam. Puł., 2007, **145**: 25-42.
3. Jezierska-Domaradzka A., Kuźniewski E.: Zachwaszczenie upraw zbóż na polach wybranych gospodarstw ekologicznych i tradycyjnych Opolszczyzny. Pam. Puł., 2007, **145**: 115-122.
4. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, 2002.
5. Korczyński M., Krasicka-Korczyńska E.: Struktura zachwaszczenia upraw gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych w gminie Szubin (woj. kujawsko-pomorskie). Pam. Puł., 2007, **145**: 133-139.
6. Kutyna I., Leśnik T.: Porównanie zachwaszczenia niektórych roślin uprawnych w ekologicznym i konwencjonalnym intensywnym systemie gospodarki rolnej w Jesionowie na Pomorzu Zachodnim. Pam. Puł., 2007, **145**: 141-150.
7. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, 2002.
8. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering Plants and Pteridiophytes of Poland. A Checklist. Krytyczna Lista Roślin Naczyniowych Polski. PAN, Kraków, 2002.
9. Mowszowicz J.: Krajowe chwasty polne i ogrodowe. PWRiL, Warszawa, 1975.
10. Mowszowicz J.: Przewodnik do oznaczania krajowych roślin zielarskich. PWRiL, Warszawa, 1985, 431-432.
11. Skrzyczyńska J., Marciniuk J.: Zbiorowiska segetalne rzędu *Centaurealia cyani* w granicach Siedlec. Acta Sci., Pol., Biol., Siedlce, 2002, **1(1-2)**: 49-78.
12. Skrzyczyńska J., Rzymowska Z.: Zmiany w zachwaszczeniu zbóż w gospodarstwach ekologicznych i tradycyjnych Podlasia Zachodniego w latach 1999-2000 i 2005-2006. Pam. Puł., 2007, **145**: 185-198.
13. Szafer W., Pawłowski B.: Geobotaniczny podział Polski. W: Szata roślinna Polski. T. II, Warszawa, 1972.
14. Tymrakiewicz W.: Atlas chwastów. PWRiL, Warszawa, 1956.
15. Wnuk Z.: Zbiorowiska chwastów segetalnych Pasma Przedborsko-Małogoskiego i przyległych terenów. Część I. Zbiorowiska upraw okopowych. Acta Univ. Lodziensis, 1976, Ser. II, **14**: 85-120.
16. Wnuk Z.: Zbiorowiska chwastów segetalnych Pasma Przedborsko-Małogoskiego i przyległych terenów. Część II. Zbiorowiska zbożowe i ścierniskowe. Acta Univ. Lodziensis, 1976, Ser. II, **14**: 123-177.
17. Wnuk Z. (red.): Przedborski Park Krajobrazowy. 20 lat istnienia PPK (1988-2008). Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, 2008.

THE SHARE OF *CENTAUREA CYANUS* IN SEGETAL COMMUNITIES OF THE RANGE
PRZEDBORSKO-MĄŁOGOSKIE

Summary

The distribution of *Centaurea cyanus* was described on the basis of 450 phytosociological relevés made in the years 1975–2008. This weed is common in all types weed communities in cereal and root crops. The highest constancy and index of cover were noted in association cereals: *Vicietum tetraspermae*, *Papaveretum argemones*, *Caucalido-Scandicetum*, and community with species belong to *Vicietum tetraspermae* - *Papaveretum argemones*.

Praca wpłynęła do Redakcji 12 III 2009 r.

WIESŁAW WOJCIECHOWSKI¹, JÓZEF SOWIŃSKI², JANINA ZAWIEJA¹

¹Katedra Kształtowania Agroekosystemów, ²Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

WPLYW WIEKU PLANTACJI WIERZBY NA ZACHWASZCZENIE W WARUNKACH SUDETÓW

The effect of age of willow plantation on weed infestation in the Sudety Mountains

ABSTRAKT: Celem doświadczenia było określenie zachwaszczenia plantacji wierzby krzewiastej uprawianej w terenach górskich w zależności od długości okresu jej użytkowania. Badania przeprowadzono na plantacji trzyletniej, plantacji dwuletniej i plantacji jednorocznej. Wykazano, że w miarę upływu lat uprawy wierzby krzewiastej zachwaszczenie zmniejszało się. Na plantacji trzyletniej liczba gatunków zachwaszczających była o 27,8% mniejsza niż na plantacji dwuletniej i o 21,2% mniejsza od wykazanej na plantacji jednorocznej. Również suma pokrycia przez chwasty w wierzbie trzyletniej była najmniejsza: ponad 2-krotnie mniejsza niż na plantacji dwuletniej i ponad 2,5-krotnie mniejsza niż na plantacji jednorocznej. Na plantacji najstarszej występowało więcej gatunków trwałych, natomiast na plantacji jednorocznej dominowały chwasty krótkotrwałe. Z upływem lat prowadzenia plantacji wierzby w strukturze zachwaszczenia wzrastał udział apofitów, a zmniejszał się udział archeo- i erga-zjofitów

słowa kluczowe – key words:

wierzba krzewiasta – *Salix viminalis*, wiek plantacji – age of crop, Sudety – Sudety Mountains, flora chwastów – weed flora

WSTĘP

W latach osiemdziesiątych XX wieku produkcja roślinna w terenach górskich stała się nieopłacalna. Rolnicy gospodarujący w takich warunkach, mimo niekiedy znacznej urodzajności gleb, pozostawiali pola odłogiem. Na początku obecnego stulecia wzrosło zainteresowanie pozyskiwaniem nowych źródeł energii z upraw rolniczych. Jedną z nich, dość chętnie wykorzystywaną w Polsce, jest wierzba krzewiasta (6). Możliwość długotrwałego użytkowania tego gatunku, bez konieczności corocznej uprawy roli, jest znaczną zachętą do przywracania gleb do użytkowania w terenach podgórskich i górskich. Jednym z ważniejszych problemów związanych z przywracaniem do uprawy terenów przez wiele lat odłogowanych lub ugorowanych jest wzrost zachwaszczenia rośliny następcej. Problem ten dotyczy zwłaszcza wierzby, w której zarówno mechaniczne, jak i chemiczne zwalczanie chwastów jest znacznie ograniczone i utrudnione. Korniak (2) twierdzi, że badania z tego zakre-

su są niedostateczne i zachodzi konieczność ich kontynuowania. Przypuszcza on, że przy dłuższej uprawie wierzby zaczną pojawiać się bardziej wyspecjalizowane i uciążliwe chwasty. Według Trąby i in. (7) problem ten jest też o tyle ważny, że na plantacjach wierzby występują zarówno gatunki flory segetalnej, jak i ruderalnej, łąkowej oraz szeregu innych, w związku z czym nie można zakwalifikować ich do żadnego ze znanych zespołów. Rola i in. (4) dowodzą, że większość gatunków chwastów występujących na plantacji wierzby to gatunki odznaczające się dużą konkurencyjnością w stosunku do niej, a to stanowi duże zagrożenie, zwłaszcza w pierwszych latach po posadzeniu. Podobnego zdania jest Sowiński (5). Zachodzi więc konieczność dokładnego przebadania zmian w składzie florystycznym młodych plantacji wierzby, co pozwoli opracować skuteczniejsze metody ochrony tej rośliny przed chwastami.

Celem doświadczenia było określenie zachwaszczenia plantacji wierzby krzewiastej uprawianej w terenach górskich w zależności od jej wieku.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w miejscowości Ołdrzychowice Kłodzkie w Kotlinie Kłodzkiej (N 50°21' E 16°44'). Plantacje wierzby, na których dokonano oceny zachwaszczenia, położone są na łagodnym południowo-wschodnim zboczu na wysokości 350–400 m n.p.m. W latach od 1992 do 2004 areał ten był nieużytkiem, a przygotowanie pola przed zasadzeniem wierzby wykonano w 2004 roku. Badaniami objęto 3 plantacje wierzby wysadzonej sukcesywnie w latach 2005–2007: trzyletnią, dwuletnią i jednoroczną. Wiosną 2005 roku wierzbę obsadzono 10 ha, jej przedplonem była kukurydza uprawiana po 12-letnim odłogu. Plantację dwuletnią założono w grudniu 2005 roku na powierzchni 8,5 ha. Przedplonem była gryka, a przedprzedplonem kukurydza uprawiana po odłogu. Część tej plantacji (około 4 ha) ze względu na zbyt małą obsadę zlikwidowano jesienią 2006 roku, a wiosną 2007 roku przeprowadzono w tym miejscu nowe nasadzenia. Wierzbę w obsadzie 40 tys. szt·ha⁻¹ wysadzano pasowo, w rozstawie 140 na 70 cm.

Bezpośrednio po sadzeniu stosowano preparaty simazynowe w dawce 2,5 kg·ha⁻¹, a w drugim roku po posadzeniu wykonano jednokrotnie oprysk międzyrzędzi glifosatem w dawce 5 l·ha⁻¹. Dodatkowo 2–3 miesiące po posadzeniu wykonywano odchwaszczanie mechaniczne i ręczne. Na plantacji badanej jako 2-letnia, ze względu na grudniowy termin sadzenia, wykonano je po 5 miesiącach. Jednoroczne odrosty wierzby koszone wraz z chwastami, a ściętą masę pozostawiano na polu. W żadnym wariancie nie stosowano nawożenia mineralnego i organicznego.

Na badanych obiektach wykonano łącznie 24 zdjęcia fitosocjologiczne. Ocena zachwaszczenia przeprowadzono na łącznej powierzchni 18,5 ha. Do ilościowej oceny udziału każdego z gatunków w badanych płatach posłużono się metodą Braun-Blanqueta. Stan zachwaszczenia scharakteryzowano współczynnikiem S (stałość fitosocjologiczna). Do ustalenia stopnia zachwaszczenia posłużono się współczynnikiem

pokrycia powierzchni pola przez oznaczone gatunki (W). Stopnie ilościowości prze-
liczono na przeciętny procent pokrycia przyjmując współczynniki za Fukarkiem (1).
Nomenklaturę poszczególnych gatunków chwastów podano za Mirkiem i in. (3).

WYNIKI I DYSKUSJA

Na badanych plantacjach wierzby zanotowano łącznie 58 gatunków roślin (tab. 1). Korniak (2) na Pojezierzu Olsztyńskim i Mrągowskim, na obszarze siedmiu kil-
kuhektarowych plantacji, zaobserwował łącznie obecność 112 gatunków. Jeszcze
większą ich ilość stwierdzili Rola i in. (4) oznaczając aż 125 gatunków chwastów
w uprawach wierzby na terenie województw dolnośląskiego i opolskiego. Natomiast
Sowiński (5) oceniając zachwaszczenie upraw wierzby energetycznej na obszarze
Wielkopolski wykazał występowanie tylko 20 taksonów. Na duże zróżnicowanie
stopnia zachwaszczenia upraw roślin energetycznych na Podkarpaciu wskazują rów-
nież badania Wnuka i Ział (8). Na badanych obszarach upraw wierzby i topoli
stwierdzili oni występowanie od 26 do 61 gatunków chwastów, a łącznie na wszyst-
kich badanych płatach określili 107 gatunków. Według Roli i in. (4) na zróżnico-
wanie liczby gatunków chwastów w zbiorowisku roślinnym na plantacjach wierzby
w dużym stopniu ma wpływ rodzaj siedliska i sposób użytkowania gruntów rolnych
w latach poprzedzających jej posadzenie. Wyniki badań własnych tylko części-
wo potwierdzają tę tezę. Najmniejszą liczbę taksonów – 26 określono w trzyletniej
uprawie wierzby, zakładanej już w drugim roku po odłogu, uważanym za stanowisko
zachwaszczające. Na plantacji rocznej natomiast było ich 33, a na dwuletniej 36, cho-
ciaż były one zakładane po przedplonie z gryki, która na ogół ogranicza zachwaszcze-
nie rośliny następczej. Można więc przypuszczać, że na stan zbiorowisk roślinnych
w uprawie wierzby miał wpływ nie tylko przedplon, ale również okres jej użytkowania.

Najwyższy, V stopień stałości na plantacjach rocznych uzyskało 12 gatunków
(34,3%). Były to: *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Geranium pratense*, *Leon-
todon autumnalis*, *Poa annua*, *Rumex obtusifolius*, *Stellaria media*, *Vicia cracca*,
Capsella bursa-pastoris, *Matricaria maritima*, *Veronica persica* i *Viola arvensis*. Na
plantacjach starszych najwyższy stopień stałości osiągnęły: w uprawach dwuletnich
Elymus repens, *Poa annua*, *Poa pratensis*, *Tanacetum vulgare*, *Urtica dioica*, a na
plantacjach 3-letnich *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Poa annua*, *Rumex obtusi-
folius* i *Taraxacum officinale*. O dużym stopniu stałości większości wymienionych
gatunków w uprawach wierzby donoszą również Korniak (2) oraz Trąba i in. (7).

Oceniając stopień pokrycia gleby przez chwasty za najgroźniejsze w pierwszym
roku uprawy wierzby można uznać: *Geranium pratense*, *Leontodon autumnalis*, *Poa
annua*, *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica persica* oraz *Viola arven-
sis*. Na plantacjach starszych w większym nasileniu pojawiają się gatunki wielolet-
nie *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense* oraz, szczególnie w uprawach dwuletnich,
Tanacetum vulgare i *Urtica dioica*, które osiągnęły najwyższy stopień pokrycia, od-
powiednio 933 i 435.

Tabela 1

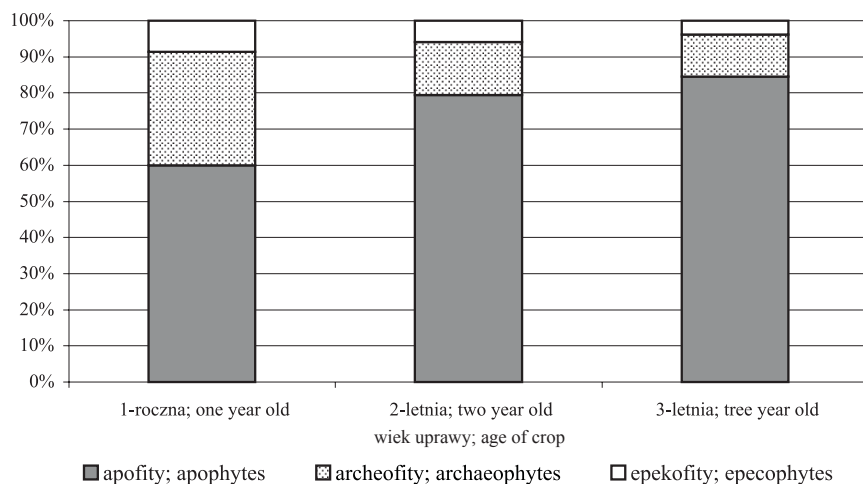
Stopień stałości (S) i współczynnik pokrycia (W) gatunków zachwaszczających uprawy wierzby
 Constancy degrees (S) and coverage index (W) of weed species infesting *Salix* plantations

Gatunek Species	Wiek uprawy; Age of crop					
	1 rok one year old		2 lata two year old		3 lata tree year old	
	W	S	W	S	W	S
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7
<i>Alchemilla monticola</i> Opiz.					16,7	I
<i>Aphanes arvensis</i> L.			5	III		
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	1,7	I	5	III		
<i>Arctium nemorosum</i> Lej.			1,7	I		
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.			1,7	I		
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	3,3	II	1,7	I		
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	55	V	41,7	I	76,7	IV
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.			18,3	II		
<i>Bromus arvensis</i> L.	5	III				
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	133	V	20	III		
<i>Cerastium holsteoides</i> Fr. em. Hyl.			1,7	I	20	III
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.					91,7	IV
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	38,3	V	85	III	53,3	V
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten			3,3	II	83,3	V
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	18,3	II	20	III	1,7	I
<i>Crepis biennis</i> L.			43,3	II		
<i>Dactylis glomerata</i> L.			1,7	I		
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	20	III	133	V		
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	1,7	I				
<i>Equisetum arvense</i> L.	16,7	I				
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	41,7	I			16,7	I
<i>Festuca rubra</i> L. s. s.					45	III
<i>Fumaria officinalis</i> L.	1,7	I				
<i>Galium aparine</i> L.	18,3	II	3,3	II	20	III
<i>Geranium pratense</i> L.	383	V				
<i>Geranium pusillum</i> Burm. f. ex L.	16,7	I				
<i>Holcus lanatus</i> L.			1,7	I	1,7	I
<i>Holcus mollis</i> L.					16,7	I
<i>Hypericum perforatum</i> L.			5	III	61,7	IV
<i>Lamium purpureum</i> L.	50	III	18,3	II		
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	618	V	18,3	II		
<i>Lotus corniculatus</i> L.			1,7	I		
<i>Matricaria maritima</i> L.						
subsp. <i>inodora</i> (L.) Dostál	25	V				
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	6,7	IV	1,7	I	16,7	I
<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.	1,7	I				

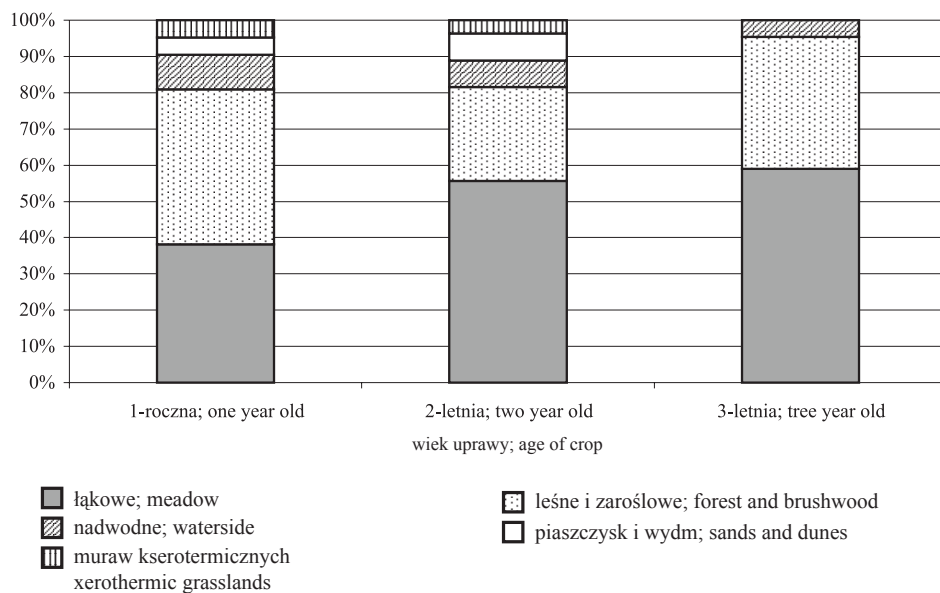
cd. tab. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Oxalis stricta</i> L.	1,7	I	1,7	I		
<i>Papaver dubium</i> L.	20	III	1,7	I		
<i>Plantago major</i> L.	5	III			33,3	II
<i>Poa annua</i> L.	460	V	160	V	83,3	V
<i>Poa pratensis</i> L.			185	V		
<i>Poa trivialis</i> L.					75	III
<i>Polygonum aviculare</i> L.	1,7	I				
<i>Potentilla anserina</i> L.					41,7	I
<i>Rubus caesius</i> L.					1,7	I
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	78,3	V	43,3	II	78,3	V
<i>Scleranthus annuus</i> L.					1,7	I
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	160	V	6,7	IV	50	III
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	1,7	I	933	V	17,3	II
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.			3,3	II	83,3	V
<i>Trifolium pratense</i> L.	1,7	I	3,3	II	17,3	II
<i>Trifolium repens</i> L.			3,3	II		
<i>Tussilago farfara</i> L.	1,7	I				
<i>Urtica dioica</i> L.			435	V	51,7	IV
<i>Veronica arvensis</i> L.			1,7	I		
<i>Veronica persica</i> Poir.	135	V				
<i>Vicia cracca</i> L.	8,3	V	1,7	I		
<i>Viola arvensis</i> Murray	200	V				
<i>Viola tricolor</i> L.			3,3	II		
Liczba gatunków; Number of species	33		36		26	
Suma pokrycia; Coverage sum	2531		2216		1057	

We florze upraw wierzby dominowały gatunki rodzime. Ich udział wzrastał wraz z wiekiem plantacji i wynosił odpowiednio 60% w uprawach rocznych, 79,4% w dwuletnich i 84,6% w trzyletnich (rys. 1). Pośród apofitów najliczniejszą grupę zazwyczaj stanowiły gatunki wywodzące się z siedlisk łąkowych, a najmniej liczną – z muraw kseromorficznych oraz wydym i piaszczysk (rys. 2). Podobnie Korniak (2) w swoich badaniach wykazał 66,9% udział apofitów wśród gatunków zachwaszczających rośliny energetyczne w rejonie Pojezierza Olsztyńskiego. Według Trąby i in. (7) rodzaj apofitów jest uzależniony od usytuowania plantacji i wcześniejszego sposobu użytkowania pól. W uprawie wierzby wraz z wiekiem plantacji wzrastał udział gatunków trwałych oraz przewaga hemikryptofitów z geofitami nad terofitami (rys. 3 i 4). Uzyskane wyniki potwierdzają badania Trąby i in. (7). Odwrotne natomiast zależności w swoich badaniach uzyskali Wnuk i Ziaja (8) oraz Korniak (2),

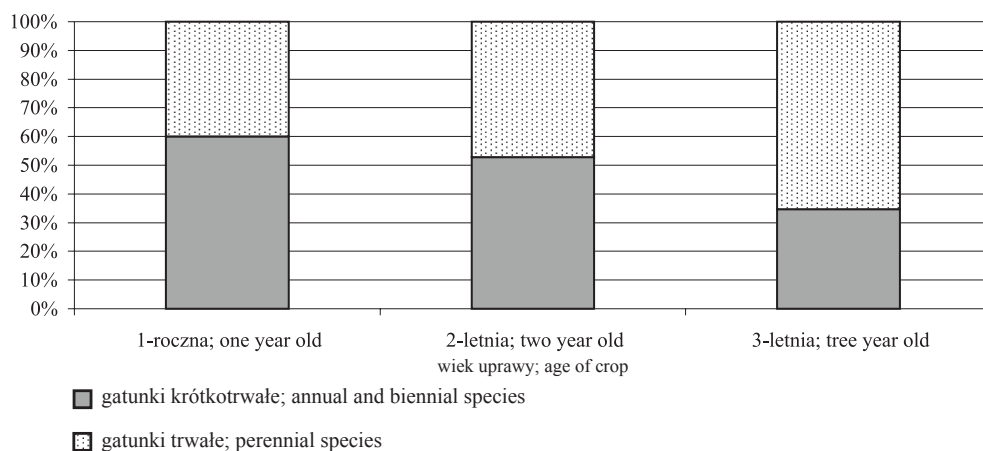


Rys. 1. Udział grup geograficzno-historycznych we florze chwastów
Proportion of geographical-historical groups in the weed flora

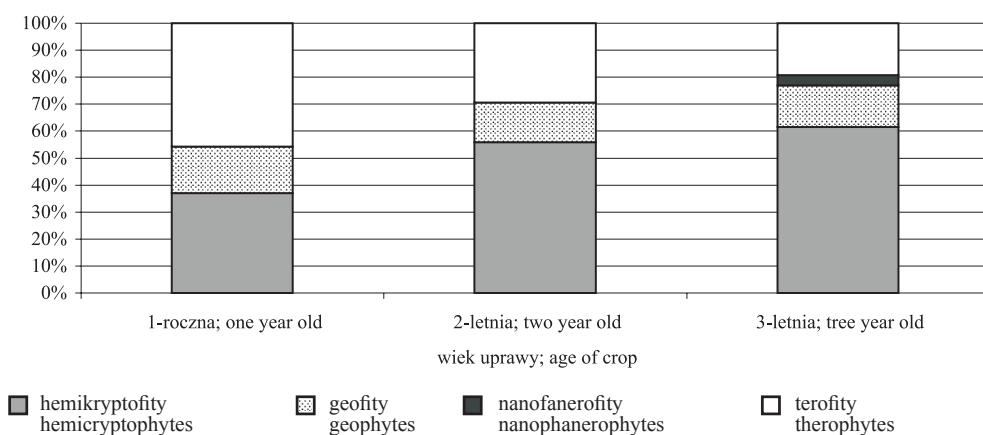


Rys. 2. Pochodzenie apofitów we florze chwastów
Origin of apophytes in the weed flora

którzy wykazali, że w uprawach wierzby czy topoli, niezależnie od wieku plantacji, we florze chwastów dominują gatunki krótkotrwale, a z form życiowych największy udział mają terofity.



Rys. 3. Trwałość gatunków we florze chwastów
Species stability in the weed flora



Rys. 4. Udział form życiowych we florze chwastów
Share of biological forms in the weed flora

WNIOSKI

1. W miarę upływu lat uprawy wierzby krzewiastej zachwaszczenie zmniejszało się. Na plantacji trzyletniej liczba gatunków zachwaszczających była o 27,8% mniejsza niż na plantacji dwuletniej i o 21,2% mniejsza od wykazanej na plantacji jednorocznej. Również suma pokrycia przez chwasty w wierzbie trzyletniej była najmniejsza: ponad 2-krotnie mniejsza niż na plantacji dwuletniej i ponad 2,5-krotnie – niż na plantacji jednorocznej.

2. Na plantacji najstarszej występowało więcej chwastów trwałych, natomiast na plantacji jednorocznej dominowały gatunki krótkotrwałe.

3. Z wiekiem plantacji wierzby w zachwaszczeniu wzrastał udział apofitów, a zmniejszał się udział archeo- i ergazjofitów.

LITERATURA

1. Fukarek F.: Fitosocjologia. PWRiL Warszawa, 1967.
2. Korniak T.: Zachwaszczenie upraw wierzby w północno-wschodniej części Polski. Pam. Puł., 2007, **145**: 141-149.
3. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering Plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Biodiversity of Poland, 2002, **1**: 9-442.
4. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 165-175.
5. Sowiński J.: Wpływ herbicydów oraz dodatkowego spulchniania międzyrzędzi na zachwaszczenie, wzrost i plonowanie wikliny. Cz. I. Wpływ na zachwaszczenie, wzrost i plonowanie wikliny w pierwszym roku uprawy. Roczn. Nauk Rol., 1988, A(107), **3**: 187-203.
6. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwat M., Przyborowski J.: Wiklina (*Salix* sp.). Uprawa i możliwość wykorzystania. Wyd. UMW, Olsztyn, 2002.
7. Trąba Cz., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” Hort. i *Salix viminalis* L. na terenie województwa podkarpackiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 221-231.
8. Wnuk Z., Ziaja M.: Zbiorowiska towarzyszące uprawom roślin dla celów energetycznych w Leszczawie Dolnej gmina Bircza. Pam. Puł., 2007, **145**: 243-253.

THE EFFECT OF AGE OF WILLOW PLANTATION ON WEED INFESTATION IN THE SUDETY MOUNTAINS

Summary

The aim of the experiment was to determine weed infestation of willow (*Salix viminalis* L.) grown in the Sudety mountain conditions as affected by age of their utilisation. The treatments of the experiment were 3-year plantation, 2-year plantation and 1-year plantation. It was found that the increasing of willow plantation age, weed infestation decreased. Number of weed species found on the 3-year plantation was 27.8% lower than their number on 2-year plantation and 21.2% lower than on 1-year plantation. The sum of the weed cover was also lowest in the 3-year willow: more than twice lower than on 2-year plantation and more than 2.5 lower than on 1-year plantation. The oldest plantation was dominated by perennial species while 1-year plantation was dominated by annual and biennial species. Together with age of willow plantation there was an increase in apophytes and the decrease in archeo- and ergasiophytes in total number of weeds.

Podziękowanie

Autorzy artykułu serdecznie dziękują Panu Zbigniewowi Skawinie za umożliwienie przeprowadzenia badań na plantacji wierzby.

¹JANINA ZAWIEJA, ²JÓZEF SOWIŃSKI, ¹WIESŁAW WOJCIECHOWSKI,
²WŁADYSŁAW NOWAK

¹Katedra Kształtowania Agroekosystemów, ²Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

ZACHWASZCZENIE UPRAWY WIERZBY WICIOWEJ (*SALIX VIMINALIS* L.) (SZYBKOROSNĄCEJ) NAWOŻONEJ HIGIENIZOWANYMI OSADAMI KOMUNALNYMI

Weed infestation of fast grown willow plantation (*Salix viminalis* L.) fertilized by hygienized
communal deposits

ABSTRAKT: Celem doświadczenia była ocena zachwaszczenia plantacji wierzby wiciowej szybkorosnącej, którą nawożono osadami komunalnymi higienizowanymi. Czynniki badane stanowiły dawki osadu komunalnego: kontrola (bez zastosowania osadu), 1/2 dawki (14,3 t s.m.·ha⁻¹) oraz pełna dawka (28,5 t s.m.·ha⁻¹). Na badanej plantacji wierzby określono łącznie 50 gatunków chwastów, a ich liczba nie była zależna od stosowanej dawki osadów i mieściła się w przedziale od 36 do 39. Najwyższy, piąty stopień stałości (niezależnie od nawożenia) osiągnęły: *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Galium aparine*, *Solidago gigantea* i *Taraxacum officinale*. Wraz ze zwiększającą się dawką osadu obserwowano wzrost stopnia pokrycia przez chwasty, a najwyższy jego współczynnik uzyskały: *Elymus repens*, *Solidago gigantea* i *Taraxacum officinale*. Wśród roślin zachwaszczających wierzbę dominującą grupę stanowiły apofity o pochodzeniu leśnym, których udział wyniósł średnio 63,2%.

Najliczniejszą grupę oznaczonych chwastów stanowiły gatunki wieloletnie, a ich udział wzrastał wraz z dawką osadu (z 64,9% bez nawożenia, 69,4% przy 1/2 dawki do 71,8% z pełną dawką).

słowa kluczowe – key words:

wierzba wiciowa – willow, zachwaszczenie – weed infestation, osady komunalne higienizowane – hygienized communal deposits, nawożenie – fertilization

WSTĘP

Wzrost cen energii wymusza szukanie nowych źródeł jej pozyskiwania. Coraz większą popularność zdobywa sobie uprawa roślin energetycznych, która jest jednocześnie nowym sposobem zagospodarowania gleb lekkich o niskiej produktywności. Przypuszcza się jednocześnie, że rośliny te, a w szczególności wierzba, mogą spełniać ważną rolę w utylizacji osadów komunalnych (2, 8). Uprawa roślin energetycznych sprawia jednak rolnikom szereg problemów, z których głównym jest silne zachwaszczenie plantacji. W literaturze spotykane są tylko nieliczne prace charakteryzujące zbiorowiska roślinne w uprawach wierzby, które pozwoliłyby na opracowanie w miarę skutecznych sposobów ochrony tej uprawy przed chwastami. Trąba

i in. (9) oraz Rola i in. (7) uważają, że duży wpływ na zachwaszczenie łąnu wierzby mają warunki siedliskowe oraz jej przedplon. Korniak (2) twierdzi natomiast, że badania z tego zakresu są wciąż niedostateczne i zachodzi konieczność ich kontynuowania. Przypuszcza on, że przy dłuższej uprawie wierzby zaczną pojawiać się bardziej wyspecjalizowane i uciążliwe chwasty. Nie do końca poznane są również relacje związane z występowaniem chwastów w łąnie roślin uprawnych w warunkach nawożenia ich osadami komunalnymi pozostawianymi na powierzchni pola.

Celem doświadczenia była ocena zachwaszczenia plantacji wierzby wiciowej szybko rosnącej, na których zastosowano nawożenie osadami komunalnymi higienizowanymi.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie ściśle z wierzbą wiciową szybko rosnącą założono po 13-letnim ugorze w RZD Pawłowice, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 10 kwietnia 2003 roku. Przed zasadzeniem sztorbów usunięto chwasty oraz wykonano orkę i uprawki doprawiające. Przed sadzeniem oraz corocznie wiosną (przed ruszeniem wegetacji) stosowano nawożenie mineralne w ilości: azot w formie saletry amonowej – $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, fosfor (superfosfat potrójny) – $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5$, oraz potas (sól potasowa) – $80 \text{ kg K}_2\text{O}$. Sztorby wierzby szybko rosnącej w obsadzie $36 \text{ tys. szt} \cdot \text{ha}^{-1}$ wysadzano ręcznie w rozstawie międzyrzędzi 70 cm i odległości w rzędzie 40 cm . Osad komunalny higienizowany o 19% zawartości suchej masy został zastosowany powierzchniowo. Czynnikiem badawczym były dawki osadu komunalnego: kontrola (bez zastosowania osadu), $75 \text{ t świeżej masy} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($14,3 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$), określane w dalszej części pracy jako obiekt $1/2$ dawki, oraz $150 \text{ t świeżej masy} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($28,5 \text{ t s.m.} \cdot \text{ha}^{-1}$), zwane dalej pełną dawką.

Ocenę zachwaszczenia wykonano dwukrotnie, wiosną w czasie pojawiania się chwastów wcześniej kwitnących (połowa kwietnia) oraz w okresie kwitnienia większości gatunków (połowa lipca). W każdym terminie badań i dla każdej kombinacji nawożenia osadami wykonano sześciokrotną ocenę stanu flory, co dało łącznie 36 zdjęć fitosocjologicznych. Powierzchnia pojedynczego ocenianego płata wyniosła 65 m^2 . Do ilościowej oceny udziału każdego z gatunków w badanych płatach posłużono się metodą Braun-Blanqueta. Stan zachwaszczenia scharakteryzowano współczynnikiem S (stałość fitosocjologiczna). Do ustalenia stopnia zachwaszczenia posłużono się współczynnikiem pokrycia powierzchni pola przez oznaczone gatunki (W). Stopnie ilościowości przeliczono na przeciętny procent pokrycia przyjmując współczynniki za Fukarkiem (1). Występujące gatunki przeanalizowano pod względem ich trwałości i typu biologicznego według Raunkiaera, a przynależność do grupy geograficzno-historycznej określono w oparciu o prace Zajac i Zajac (10, 11), Zajac i in. (12), Zarzyckiego i in. (13). Nomenklaturę poszczególnych gatunków chwastów podano za Mirkiem i in. (4).

WYNIKI I DYSKUSJA

Po zastosowaniu osadów ściekowych w uprawie wierzby nie obserwowano wyraźnego zróżnicowania stanu jej zachwaszczenia (tab. 1). Łączna liczba gatunków oznaczonych na badanych płatach wyniosła 50 taksonów. W poszczególnych obiektach liczebność gatunków była mało zróżnicowana i wynosiła od 36 w warunkach stosowania połowy dawki osadu do 39 taksonów po pełnej jego dawce. Analiza składu gatunkowego zbiorowiska wykazała, że był on uzależniony od rodzaju siedliska, w jakim usytuowana była uprawa wierzby. Plantację wierzby założono w stanowisku podmokłym, co było przyczyną wcześniejszego wyłączenia tego gruntu z użytkowania rolniczego. Potwierdzeniem tej opinii może być liczniejsze występowanie gatunków preferujących stanowiska wilgotne, np. *Solidago gigantea*, *Urtica dioica*, *Alnus glutinosa*. Natomiast bliskie sąsiedztwo lasów liściastych spowodowało, że w badaniach własnych wykazano znaczny udział rocznych siewek drzew i krzewów o wysokim zazwyczaj stopniu stałości (IV i V). Były to: *Acer platanoides*, *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Padus avium*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia* i *Rubus caesius*. Tezę tę dla upraw roślin energetycznych i dla zbiorowisk segetalnych potwierdzają badania Roli i in. (2-7) oraz Trąby i in. (9).

Niezależnie od stosowania osadów ściekowych wiele gatunków występowało w wysokim stopniu stałości. Należały do nich przede wszystkim: z gatunków jednorocznych *Galium aparine*, a z wieloletnich *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Solidago gigantea*, *Urtica dioica* i *Taraxacum officinale*. Podobnie wysoki stopień występowania tych gatunków w uprawach wierzby wykazali Trąba i in. (9) oraz Rola i in. (7). Ostatni autorzy określili jednak znacznie większy udział w tej grupie gatunków jednorocznych. Wymienione taksony stanowią dużą konkurencję dla wierzby, szczególnie w pierwszych latach po założeniu plantacji i w początkowym okresie po zebraniu pędów.

Po zastosowaniu osadów obserwowano nieznaczny wzrost pokrycia powierzchni pola przez gatunki z rodziny traw (w tym *Elymus repens*) oraz gatunki stanowisk żyznych, jak *Galium aparine*. Dość masowo pojawiała się także *Solidago gigantea*.

W składzie gatunkowym flory omawianych upraw dominowały taksony wieloletnie nad krótkotrwałymi niezależnie od badanego czynnika (rys. 1). Zaobserwowano jednak tendencje do wzrostu udziału gatunków wieloletnich w zależności od stosowania i dawki osadów. Na obiektach bez stosowania osadów udział chwastów trwałych wynosił 64,9%, po aplikacji połowy dawki 69,4%, a przy pełnej dawce osadu 71,8%. Analiza spektrum biologicznego wykazała natomiast przewagę hemikryptofitów nad innymi formami życiowymi na obiektach z osadami komunalnymi (rys. 2).

Wykazano wyraźną dominację gatunków rodzimych nad obcymi (udział apofitów wśród oznaczonych gatunków wyniósł średnio 87,5%); (rys. 3). Wśród apofitów najliczniejszą grupę stanowiły rośliny wywodzące się z siedlisk leśnych i zaroślowych, których średni udział wyniósł 63,2% (rys. 4).

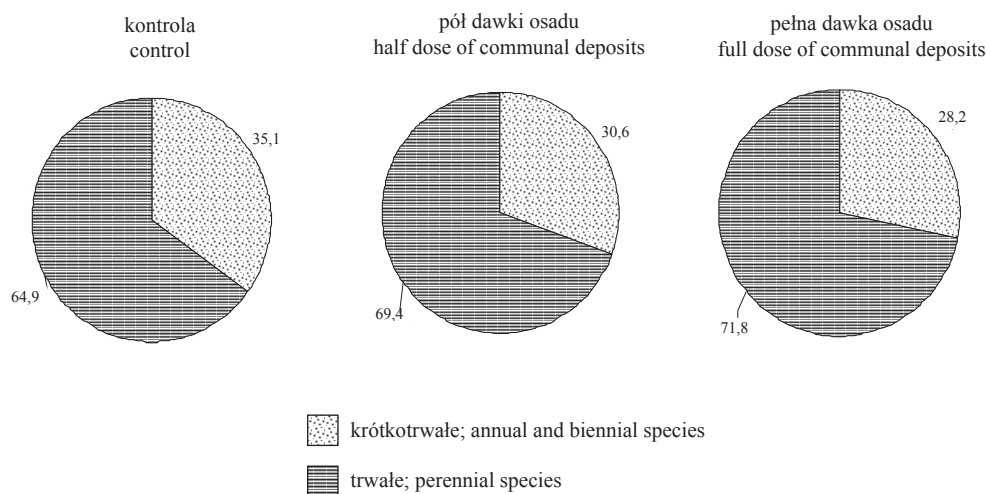
Tabela 1

Stopnie stałości (S) i współczynnik pokrycia (W) gatunków zachwaszczających uprawy wierzby
 Constancy degrees (S) and coverage index (W) of weed species infesting *Salix* plantations

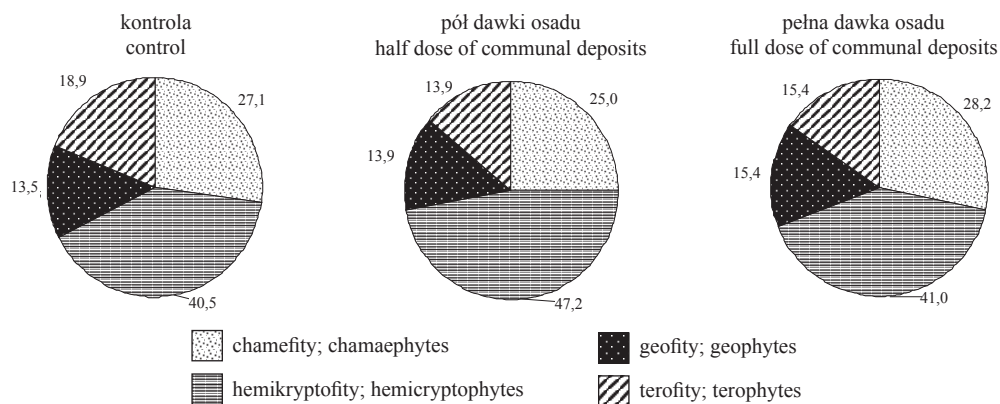
Gatunek Species	Kontrola Control		1/2 dawki osadu Half dose		Pełna dawka osadu Full dose	
	W	S	W	S	W	S
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7
Apofity; Apophytes						
<i>Achillea millefolium</i> L.			1,7	I	1,7	I
<i>Acer platanoides</i> L.	1,7	II				
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	8,3	IV	3,3	II	8,3	V
<i>Alchemilla monticola</i> Opiz.	1,7	I				
<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara et Grande)			1,7	I		
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn	5	III	10	V	6,7	IV
<i>Arctium lappa</i> L.	45	III	1,7	I	18,3	II
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	3,3	II	1,7	I	1,7	I
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	55	V	53,5	IV	36,7	IV
<i>Betula pendula</i> Roth.	5	III	6,7	IV	36	III
<i>Carduus crispus</i> L.	1,7	I	18,3	III	35	III
<i>Chenopodium album</i> L.	1,7	I				
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	35	III	21,7	IV	51,7	V
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.			1,7	I		
<i>Corylus avellana</i> L.					1,7	I
<i>Daucus carota</i> L.	6,7	IV	35	III	75	III
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	1475	V	1373	V	1750	V
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	1,7	I			1,7	I
<i>Equisetum arvense</i> L.			1,7	I		
<i>Festuca rubra</i> L. s. str.	35	III				
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	5	III	10	V	6,7	IV
<i>Galium aparine</i> L.	83,3	V	110	V	135	V
<i>Hieracium pilosella</i> L.	1,7	I				
<i>Geum urbanum</i> L.			1,7	I	1,7	I
<i>Leontodon autumnalis</i> L.			1,7	I	1,7	I
<i>Lolium perenne</i> L.			1,7	I	1,7	I
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	1,7	I				
<i>Padus avium</i> Mill.	5	III	36,7	IV	5	III
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.			36,7	IV	1,7	I
<i>Pinus sylvestris</i> L.	3,3	II	5	III	5	III
<i>Poa annua</i> L.	1,7	I			16,7	I
<i>Poa pratensis</i> L.	41,7	II	93,3	V	78,3	V
<i>Quercus robur</i> L.	5	III	6,7	IV	8,3	V
<i>Rosa canina</i> L.	1,7	I			1,7	I
<i>Rubus caesius</i> L.	21,7	IV	25	V	1,7	I

cd. tab. 1

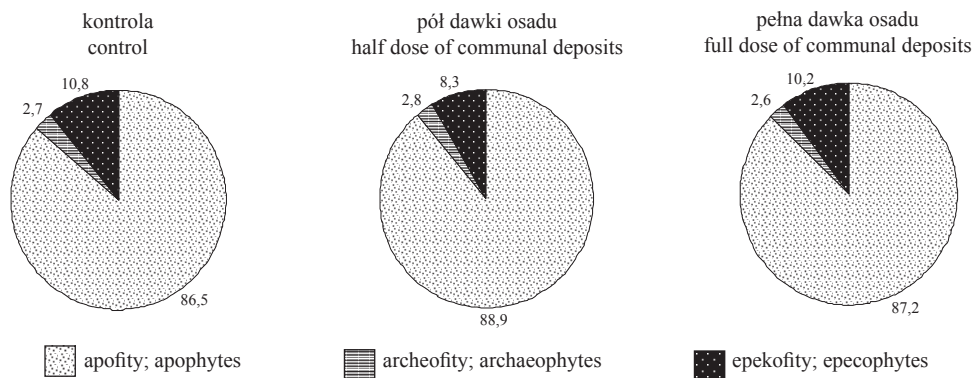
1	2	3	4	5	6	7
<i>Rumex acetosa</i> L.			16,7	I	3,3	II
<i>Rumex obtusifolius</i> L.					1,7	I
<i>Sonchus arvensis</i> L.					1,7	I
<i>Sorbus aucuparia</i> L. em. Hedl.	5	III	6,7	IV	8,3	V
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	685	V	425	V	541,7	V
<i>Torilis japonica</i> (Huds) DC.	5	III	5	III	5	III
<i>Trifolium repens</i> L.	1,7	I	1,7	I	3,3	II
<i>Trisetum flavescens</i> (L.)P.B.			1,7	I		
<i>Tussilago farfara</i> L.	1,7	I				
<i>Urtica dioica</i> L.	116,7	IV	76,7	IV	61,7	IV
Antropofity; Anthrophytes						
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	18,3	II	3,3	II	1,7	I
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	16,7	II	3,3	II	1,7	II
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	35	III			100	III
<i>Solidago gigantea</i> Aiton.	475	V	183,3	V	1308,3	V
<i>Veronica persica</i> Poir.	1,7	I	1,7	I	20	III
Liczba gatunków Number of species	37		36		39	



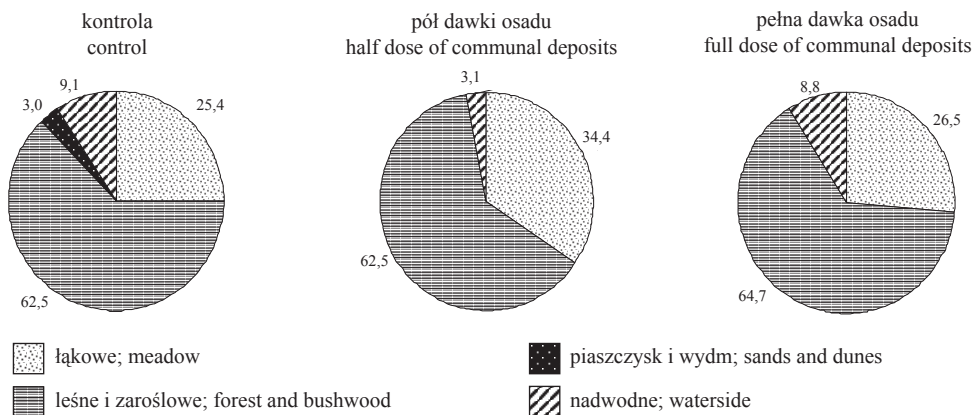
Rys. 1. Trwałość gatunków we florze chwastów (%)
Percentage of species stability in weed flora



Rys. 2. Udział form życiowych we florze chwastów
Percentage of biological forms in weed flora



Rys. 3. Udział grup geograficzno-historycznych we florze chwastów (%)
Percentage of geographical-historical groups in weed flora



Rys. 4. Pochodzenie apofitów we florze chwastów (%)
Origin of apophytes in weed flora (%)

WNIOSKI

1. Na badanej plantacji wierzb stwierdzono łącznie 50 gatunków chwastów. Ich liczba nie była zależna od ilości stosowanych osadów i w poszczególnych obiektach wynosiła 36–39.
2. Najwyższy, piąty stopień stałości, niezależnie od stosowania osadu, osiągnęły: *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Galium aparine*, *Solidago gigantea* i *Taraxacum officinale*.
3. Najwyższy współczynnik pokrycia uzyskały: *Elymus repens*, *Solidago gigantea* i *Taraxacum officinale*, wzrastał on zazwyczaj wraz z dawką osadu.
4. Wśród roślin zachwaszczających wierzbę dominującą grupę stanowiły apofity o pochodzeniu leśnym, których udział wyniósł średnio 63,2%.
5. Najliczniejszą grupę oznaczonych chwastów stanowiły gatunki wieloletnie, a ich udział wzrastał wraz z dawką osadu (z 64,9% bez nawożenia, 69,4% przy 1/2 dawki do 71,8% z pełną dawką).

LITERATURA

1. Fukarek F.: Fitosocjologia. PWRiL Warszawa, 1967.
2. Kościak B.: Rośliny energetyczne. Wyd. AR Lublin, 2003.
3. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M.: Flowering plants and pteridophytes of Poland - a checklist. Biodiversity of Poland, 2002, **1**.
4. Rola J.: Badania nad dynamiką zbiorowisk segetalnych w płodozmianie. Roczn. Nauk Rol., 1962, **85A**: 515-553.
5. Rola J., Rola H.: Ograniczenie zarastania chwastami segetalnymi i ruderalnymi ugorów oraz odlogów. Fragm. Agron., 1998, **5**: 145-160.
6. Rola J., Rola H., Badowski M.: Zbiorowiska segetalne na polach gospodarstw ekologicznych i tradycyjnych Dolnego Śląska. Pam. Puł., 2000, **122**: 21-29.
7. Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M.: Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach wierzb krzewiastej (*Salix viminalis* L.) na terenie województwa dolnośląskiego i opolskiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 165-175.
8. Szczukowski S., Tworowski J., Wiwart M., Przyborowski J.: Wiklina (*Salix* spp.). uprawa i możliwości wykorzystania. Wyd. UWM, Olsztyn, 2002.
9. Trąba Cz., Majda J., Wolański P.: Zbiorowiska roślinne towarzyszące plantacjom *Salix cordata* „Americana” Hort. i *Salix viminalis* L. na terenie województwa podkarpackiego. Pam. Puł., 2007, **145**: 221-231.
10. Zajac E. U., Zajac A.: Lista archeofitów występujących w Polsce. Zesz. Nauk. UJ, Prac. Bot., 1975, **395(3)**: 7-16.
11. Zajac M., Zajac A.: A tentative list of segetal and ruderal apophytes in Poland. Zesz. Nauk. UJ, Prac. Bot., 1992, **1059(24)**: 15-23.
12. Zajac A., Zajac M., Tokarska-Guzik B.: Kenophytes in the flora of Poland: list status and origin. Phytocoenosis, 1998, **10**, Supplementum Cartographiae Geobotanicae **9**: 107-115.
13. Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szelaż Z., Wołek J., Korzeniak U.: Ecological indicator values of vascular plants of Poland. IB PAN, Kraków 2002.

WEED INFESTATION OF FAST GROWN WILLOW PLANTATION (*SALIX VIMINALIS* L.)
FERTILIZED BY HYGIENIZED COMMUNAL DEPOSITS

Summary

The aim of the experiment was an assessment of weed infestation on plantations of fast growing clones of *Salix viminalis*, grown on soil treated with hygienized communal deposits. The studied treatment was rate of communal deposit: control – (no treatment); $\frac{1}{2}$ of the full rate (14.3 t of dry matter·ha⁻¹) and full rate (28.5 t of dry matter·ha⁻¹). Fifty species of weeds were found on the willow plantation, but their number was unaffected by used deposit and ranged from 36 to 39. The highest fifth degree of stability, irrespective of used communal deposit had: *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Galium aparine*, *Solidago gigantea* i *Taraxacum officinale*. Together with increased rate of the deposit, increased degree of weed cover was observed, and the coverage index for weeds was highest for: *Elymus repens*, *Solidago gigantea* and *Taraxacum officinale*. Apophytes of forest origin was the dominant group among species infesting willow's plantations and their share was on the average of 63.2%. Group of perennial weed species had the highest number of plants and their share increased with increasing rate of the deposit (from 64.9% without fertilized, 69.4% at $\frac{1}{2}$ of the full rate to 71.8% in full rate).

Praca wpłynęła do Redakcji 4 XII 2008 r.

MARIA ZIAJA, ZYGMUNT WNUK

Zakład Ekologii i Ochrony Przyrody w Turystyce
Uniwersytet Rzeszowski

ZACHWASZCZENIE UPRAW ENERGETYCZNYCH W LESZCZAWIE DOLNEJ (WOJ. PODKARPACKIE)

Weed infestation of energetic crop in Leszczawa Dolna (Podkarpackie voivodeship)

ABSTRAKT: W pracy przedstawiono wyniki obserwacji zachwaszczenia upraw *Salix viminalis* i *Populus sp.* w latach 2005–2008. Materiał badawczy stanowiły zdjęcia fitosocjologiczne wykonane metodą Braun-Blanqueta na plantacjach w Leszczawie Dolnej, gmina Bircza, w woj. podkarpackim. Na ich podstawie opracowano listę gatunków chwastów występujących w badanych agrocenozach oraz dla każdego obliczono współczynnik pokrycia i stałość fitosocjologiczną.

słowa kluczowe – key words:

skład gatunkowy chwastów – *weed species composition*, wierzba krzewiasta – *willow*, topola – *poplar*, gatunki dominujące – *dominating species*, gmina Bircza – *Bircza commune*

WSTĘP

W Polsce 97% energii pozyskuje się ze spalania węgla i gazu. Taka baza paliwowa, w połączeniu ze zużytym potencjałem produkcyjnym, nie pomaga w dotrzymaniu międzynarodowych zobowiązań naszego kraju dotyczących ochrony środowiska. Przyjęta w 2000 r. przez Radę Ministrów „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” zakłada, że udział odnawialnych źródeł energii powinien wynosić w Polsce 7,5% w 2010 r. oraz 14% w 2020 r. (1).

W związku z dostosowaniem do wymogów europejskich i tendencji światowych, nasz kraj podejmuje działania zwiększające udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitej jej produkcji. Jednym z nich jest uprawa roślin, które wykorzystywane są na cele energetyczne. Powszechne zainteresowanie produkcją paliw z roślin wynika m.in. z możliwości: odtwarzania źródeł surowcowych, ograniczenia emisji trujących substancji do atmosfery (co ma duże znaczenie dla ochrony środowiska), zagospodarowania gruntów wyłączonych z tradycyjnej produkcji rolniczej oraz gruntów marginalnych i prowadzenia opłacalnej produkcji (co lokalnie zredukuje bezrobocie na wsi). Biomasa może być stosowana w różnych typach kotłów i kombinów. Wśród roślin tych w Polsce uprawiane są m.in.: wierzba wiciowa (*Salix viminalis*), topola (*Populus sp.*), ślazier pensylwański (*Sida hermaphrodita*), rdest

sachaliński (*Polygonum sachalinense*), słonecznik bulwiasty (*Helianthus tuberosus*), róża wielokwiatowa (*Rosa multiflora*) oraz gatunki traw wieloletnich z rodzaju *Miscanthus*, palczatka Gerarda (*Andropogon gerardi*), spartina prieroiowa (*Spartina pectinata*) i inne.

W toku wieloletnich badań i obserwacji ustalono, że dla celów energetycznych najbardziej przydatna jest wierzba wiciowa oraz jej liczne krzyżówki, gdyż: nie ma dużych wymagań glebowych, rośnie na gruntach III–V klasy, także zanieczyszczonych, a zabiegi agrotechniczne sprowadzają się do głębokiej orki przed nasadzeniem, zabronowania, odchwaszczenia i użycia środków przeciw szkodnikom. Długość pędów już w pierwszym roku dochodzi do 3 metrów; zebrana biomasa ma wysoką wartość energetyczną – konkurencyjną w stosunku do tradycyjnych źródeł energii; plantacja może być prowadzona do 25 lat. Już po trzech latach uzyskana biomasa może być stosowana jako opał na własny użytek lub dostarczana do elektrociepłowni, kotłowni w postaci zrębków, brykietów. Wartość kaloryczna 0,5 tony suchej biomasy odpowiada wartości kalorycznej jednej tony mialu węglowego (natomiast koszt wytworzenia jest o połowę niższy).

Celem niniejszej pracy była ocena stanu i stopnia zachwaszczenia plantacji wierzby i topoli na badanych powierzchniach w latach 2005–2006 i 2007–2008.

MATERIAŁ I METODY

Badania terenowe prowadzono w latach 2005–2008 na plantacjach z uprawą wierzby i topoli o łącznej powierzchni 12 ha, zlokalizowanych na terenie Leszczawy Dolnej w gminie Bircza, woj. podkarpackie (rys. 1). Pod względem fizyczno-geograficznym omawiany teren leży w mezoregionie Pogórze Przemyskie, wchodzącym w skład makroregionu Pogórze Środkowobeskidzkie (2). Według geobotanicznego podziału Polski teren położony jest w obrębie Podokręgu Pogórze Przemyskie, wchodzącego w skład Okręgu Karpaty Lesiste, a ten w Poddział Karpaty Wschodnie i Dział Karpacki (9). Wśród użytków rolnych dominuje IV klasa, zaś w mniejszym zakresie reprezentowana jest klasa III i V. Przeważają kompleksy 10 – pszenno-górski i 11 – zbożowy górski. Znaczna część gleb charakteryzuje się odczynem kwaśnym, co jest naturalną cechą związaną z charakterem skały macierzystej i przebiegiem procesów glebotwórczych (5, 10). Na badanym terenie dominują gleby brunatne i bielcowe powstałe na osadowych skałach fliszu. Największe powierzchnie zajmują gleby pyłowe oraz gliniaste (5).

Plantacje założono w 2003 roku na kilku hektarach i z roku na rok uprawa jest powiększana na bazie własnych sadzonek, a docelowo ma osiągnąć 400 ha. Uprawy posiadają certyfikat COBORU (Centralnego Ośrodka Badań Odmian Roślin Uprawnych). Według informacji uzyskanych od plantatora przed sadzeniem stosowano pielnie ręczne i mechaniczne oraz środki ochrony roślin (Azotop 50 WP).

Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano metodą Braun-Blanqueta (7) w latach 2005–2006 oraz powtórzono obserwacje na tych samych polach w 2007 i 2008 roku. Nazewnictwo gatunków przyjęto za Mirkiem i in. (4). Gatunki chwastów zestawiono alfabetycznie oraz dokonano analizy flory, uwzględniając ich przynależność geograficzno-historyczną (12, 13) oraz trwałość (8).



Rys. 1. Położenie terenu badań
Location of the investigated area

WYNIKI

W czasie badań terenowych w uprawach wierzby i topoli zanotowano 107 gatunków (11) w latach 2005–2006, zaś 81 gatunków w latach 2007–2008 (tab. 1).

W porównaniu z latami 2005–2006 większa liczba gatunków osiągnęła V stopień stałości (23 gatunki), są to: *Elymus repens*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cirsium arvense*, *Epilobium montanum*, *Equisetum arvense*, *Erigeron annuus*, *Hypericum*

Tabela 1

Udział gatunków chwastów w plantacji *Salix viminalis* i *Populus sp.* w latach 2005–2008
Share of weeds species in *Salix viminalis* and *Populus sp.* in 2005–2008

Lata badań; Years	2005–2006				2007–2008	
Średnie pokrycie przez roślinę uprawną (%) Average cover by crop (%)	79				80	
Średnie pokrycie przez chwasty (%) Average cover by weeds (%)	71				78	
Ogólna liczba gatunków; Total number of species	107				81	
Średnia liczba gatunków w zdjęciu; Average number of species per record	39,7				47,7	
Gatunek; Species	G-H	T	S	D	S	D
1	2	3	4	5	6	7
<i>Achillea millefolium</i>	Atk	W	III ⁺⁻¹	113	II ⁺⁻²	236
<i>Aegopodium podagraria</i>	Al.	W	II ⁺⁻¹	30	II ⁺⁻²	222
<i>Aethusa cynapium</i>	AR	K			I ¹	27
<i>Agropyron repens (Elymus repens)</i>	Anw	W	V ⁺⁻³	973	V ⁺⁻³	557
<i>Agrostis capillaris</i>	Atk	W	I ⁺	1	II ⁺⁻²	181
<i>Anagallis arvensis</i>	AR	K	IV ⁺⁻¹	114		
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Al	W	I ⁺	1		
<i>Apera spica-venti</i>	AR	K	II ⁺⁻¹	58	IV ⁺⁻³	487
<i>Aphanes arvensis</i>	AR	K	II ⁺	2	II ⁺⁻¹	29
<i>Armoracia rusticana</i>	AR	W	II ⁺⁻¹	30		
<i>Artemisia vulgaris</i>	Al	W	IV ⁺⁻¹	198	II ⁺⁻²	127
<i>Bidens tripartita</i>	Anw	K	I ⁺	1	I ⁺	-
<i>Campanula patula</i>	Atk	W			I ⁺	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	AR	K	IV ⁺⁻³	1001	V ⁺⁻²	529
<i>Carduus acanthoides</i>	AR	K	I ⁺	1	I ¹	27
<i>Centaurea jacea</i>	Atk	W	I ⁺	1		
<i>Centaureum erythraea subsp. erythraea</i>	Atk	K			II ⁺⁻¹	31
<i>Cerastium arvense</i>	Aps	W	II ⁺⁻¹	57	III ⁺⁻¹	141
<i>Cerastium holosteoides</i>	Atk	K	II ⁺⁻¹	84	III ⁺⁻¹	195
<i>Chamomilla suaveolens</i>	EP	K	III ¹⁻²	500	II ⁺⁻¹	140
<i>Chenopodium album</i>	Anw	K	III ⁺⁻¹	196	II ⁺⁻¹	57
<i>Chenopodium polyspermum</i>	Anw	K	I ⁺	1	II ⁺⁻¹	56
<i>Cichorium intybus</i>	AR	W			I ⁺	-
<i>Cirsium arvense</i>	Al	W	V ⁺⁻²	474	V ⁺⁻²	862
<i>Conium maculatum</i>	AR	K	I ⁺	1		
<i>Conyza canadensis</i>	EP	K	I ⁺	1		
<i>Crepis biennis</i>	Atk	K	I ⁺	1		
<i>Daucus carota</i>	Atk	K	V ⁺⁻¹	172	I ¹	27
<i>Echinochloa crus-galli</i>	AR	K	II ⁺⁻¹	57		
<i>Epilobium montanum</i>	Anw	W	III ⁺⁻²	362	V ⁺⁻³	682
<i>Equisetum arvense</i>	Atk	W	IV ⁺⁻²	294	V ⁺⁻²	420
<i>Equisetum palustre</i>	Atk	W	I ⁺	1		
<i>Erigeron annuus</i>	EP	K	IV ⁺⁻³	448	V ⁺⁻³	987

1	2	3	4	5	6	7
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	Anw	K	I ⁺	1	I ⁺¹	56
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Atk	W	I ⁺	1		
<i>Euphorbia helioscopia</i>	AR	K	II ⁺	2		
<i>Euphorbia pepus</i>	AR	K	I ¹	55		
<i>Galeopsis bifida</i>	Al	K			III ⁺	32
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Al	K	II ⁺¹	58	II ⁺¹	29
<i>Galium album</i>	Atk	W			I ⁺	-
<i>Galium aparine</i>	Al	K	III ⁺¹	86	IV ⁺²	321
<i>Geranium dissectum</i>	AR	K	III ⁺¹	87	IV ⁺¹	168
<i>Geranium pusillum</i>	AR	K	III ⁺¹	113	III ⁺¹	169
<i>Glechoma hirsuta</i>	Al	W	I ⁺	1		
<i>Gnaphalium luteo-album</i>	Al	K	I ⁺	2		
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Anw	K	V ⁺²	573	III ⁺³	695
<i>Heracleum sphondylium</i>	Atk	K	I ⁺	1	I ⁺	-
<i>Holcus mollis</i>	Atk	W			I ¹	27
<i>Hypericum perforatum</i>	Atk	W	IV ⁺²	308	V ⁺³	628
<i>Juncus bufonius</i>	Anw	K	II ⁺¹	112	IV ⁺³	862
<i>Lactuca serriola</i>	AR	K	I ⁺	1		
<i>Lamium purpureum</i>	AR	K	V ⁺¹	144	IV ⁺¹	142
<i>Lapsana communis</i>	Al	K	IV ⁺¹	225	IV ⁺¹	252
<i>Lathyrus pratensis</i>	Atk	W	I ⁺	1	II ⁺	2
<i>Leontodon autumnalis</i>	Atk	W	I ⁺¹	28		
<i>Linaria vulgaris</i>	Aps	W	I ⁺	1		
<i>Lolium perenne</i>	Atk	W	II ⁺¹	84	I ¹	27
<i>Lotus corniculatus</i>	Al	W	I ⁺	1		
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Atk	W	I ⁺	1		
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	AR	K	V ⁺²	571	IV ⁺³	598
<i>Medicago sativa</i>	ER	W	I ⁺	1		
<i>Melandrium album</i>	Atk	K	I ⁺	1		
<i>Melilotus officinalis</i>	Al	K	II ⁺	3	II ⁺¹	29
<i>Mentha arvensis</i>	Anw	W	IV ⁺¹	225	V ⁺²	404
<i>Myosotis arvensis</i>	AR	K	V ⁺²	613	V ⁺¹	307
<i>Odontites serotina</i>	Atk	K	I ⁺	1		
<i>Oxalis stricta</i>	EP	W	II ⁺¹	58	V ⁺²	460
<i>Phleum pratense</i>	Atk	W			I ¹	27
<i>Plantago lanceolata</i>	Atk	W	I ⁺	1	I ⁺	-
<i>Plantago major</i>	Al	W	V ⁺¹	445	V ⁺¹	445
<i>Poa annua</i>	Atk	K	V ¹⁻⁴	2250	V ¹⁻³	1277
<i>Polygonum aviculare</i>	Anw	K	IV ⁺¹	169	II ⁺	2
<i>Polygonum hydropiper</i>	Anw	K	I ⁺¹	29	IV ⁺²	487
<i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>lapathifolium</i>	Anw	K	I ⁺	1		
<i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>pallidum</i>	Anw	K	I ⁺	2		
<i>Polygonum mite</i>	Anw	K	I ⁺	1		
<i>Polygonum persicaria</i>	Anw	K	II ⁺¹	57	III ¹	250
<i>Potentilla anserina</i>	Atk	W	II ⁺	3		
<i>Potentilla reptans</i>	Atk	W	II ⁺²	252		
<i>Prunella vulgaris</i>	Atk	W	I ⁺	1		

cd. tab. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Ranunculus repens</i>	Ałk	W	V ¹⁻⁴	1264	V ¹⁻⁴	2208
<i>Rorippa palustris</i>	Anw	K	I ⁺	2		
<i>Rorippa sylvestris</i>	Anw	W	IV ⁺⁻¹	87	IV ⁺⁻¹	279
<i>Rumex crispus</i>	Ałk	W	V ⁺⁻¹	418	I ⁺	1
<i>Rumex hydrolapathum</i>	Anw	W	II ⁺⁻¹	29		
<i>Rumex obtusifolius</i>	Al	W	II ⁺⁻¹	84	V ⁺⁻⁴	1140
<i>Sagina procumbens</i>	Anw	W	II ⁺⁻¹	113	V ¹⁻⁴	1541
<i>Scrophularia nodosa</i>	Al	W	I ⁺	1	II ⁺⁻¹	140
<i>Setaria pumila</i>	AR	K	I ⁺	1		
<i>Setaria viridis</i>	AR	K	II ⁺⁻¹	58		
<i>Sochus arvensis</i>	Anw	W	IV ⁺⁻²	184	V ¹	500
<i>Sonchus asper</i>	AR	K			I ⁺	1
<i>Sonchus oleraceus</i>	AR	K	I ⁺⁻¹	56	II ⁺⁻¹	31
<i>Spergula arvensis</i>	AR	K	I ¹	55		
<i>Stachys palustris</i>	Ałk	W	V ⁺⁻¹	280	V ¹⁻²	777
<i>Stellaria graminea</i>	Ałk	W	II ⁺⁻²	153		
<i>Stellaria media</i>	Ałk	K	V ¹⁻⁴	422	III ⁺⁻³	653
<i>Symphytum officinale</i>	Ałk	W	I ⁺	2		
<i>Taraxacum officinale</i>	Ałk	W	IV ⁺⁻¹	225	V ¹⁻⁴	958
<i>Thlaspi arvense</i>	AR	K	V ⁺⁻³	188	III ⁺⁻¹	168
<i>Trifolium arvense</i>	AR	K	I ⁺	2		
<i>Trifolium dubium</i>	Ałk	K	I ⁺	1	I ⁺	1
<i>Trifolium pratense</i>	Ałk	K	II ⁺⁻¹	58	IV ⁺⁻¹	87
<i>Trifolium repens</i>	Ałk	W	IV ⁺⁻³	501	V ⁺⁻¹	253
<i>Trifolium resupinatum</i>	Ałk	W	I ⁺	1		
<i>Tusillago farfara</i>	Al	W	III ⁺⁻¹	32	II ⁺⁻¹	30
<i>Urtica dioica</i>	Al	W	III ⁺	4	V ⁺⁻³	325
<i>Urtica urens</i>	AR	K	III ⁺	4	I ⁺	1
<i>Veronica arvensis</i>	Aps	K	II ⁺⁻¹	140	IV ¹⁻³	768
<i>Veronica hederifolia</i>	Al	K			I ⁺⁻²	125
<i>Veronica persica</i>	EP	K	V ⁺⁻¹	418	V ⁺⁻³	585
<i>Veronica serpyllifolia</i>	Ałk	W			I ¹	27
<i>Vicia cracca</i>	Ałk	W	I ⁺⁻¹	29	IV ⁺⁻¹	225
<i>Vicia grandiflora</i>	EP	K	I ⁺	1		
<i>Vicia hirsuta</i>	AR	K			IV ⁺⁻²	239
<i>Vicia sativa</i>	AR	K	II ⁺⁻¹	30	I ⁺⁻²	125
<i>Vicia sepium</i>	Al	W	I ⁺	1	III ⁺⁻²	265
<i>Vicia terasperma</i>	AR	K	III ⁺⁻¹	32	V ¹⁻³	694
<i>Viola arvensis</i>	AR	K	II ⁺⁻¹	85	V ⁺⁻¹	253

Objaśnienia; Explanation:

G-H – grupy geograficzno-historyczne; geographical and historical groups: AR – archeofity, archaeophytes; EP – epekofity, epecophytes; ER – ergazjofigofity, ergasiophygophytes; Al – apofity leśne i zaroślowe, forest and brushwood apophytes; Ałk – apofity łąkowe, meadows apophytes; Amk – apofity muraw kserotermicznych, xerothermic grassland apophytes; Aps – apofity miejsc piaszczystych, sand apophytes; Anw – apofity nadwodne, waterside apophytes

T – trwałość biologiczna; biological stability: K – gatunki krótkotrwałe (jednoroczne i dwuletnie), short-lived species; W – gatunki wieloletnie, perennial species

S – stałość; constancy

D – współczynnik pokrycia; cover coefficients

perforatum, *Mentha arvensis*, *Myosotis arvensis*, *Oxalis stricta*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius*, *Sagina procumbens*, *Sonchus arvensis*, *Stachys palustris*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Urtica dioica*, *Vicia tetrasperma*, *Viola arvensis* i *Veronica persica*. Natomiast IV stopień stałości osiągnęło 13 gatunków, wśród nich najliczniejsze były: *Galium aparine*, *Geranium dissectum*, *Juncus bufonius*, *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Polygonum hydropiper*, *Veronica arvensis*. Zdecydowanie mniej gatunków w porównaniu z poprzednimi badaniami osiągnęło I stopień stałości (20 gatunków); (tab. 2).

Tabela 2

Stałość występowania chwastów w uprawach energetycznych w Leszczawie Dolnej
Constancy classes of weeds in the energetic crops in Leszczawa Dolna

Lata; Years	I	II	III	IV	V
2005–2006	43 (40%)	25 (24%)	11 (10%)	13 (12%)	15 (14%)
2007–2008	20 (25%)	16 (20%)	9 (11%)	13 (16%)	23 (28%)

Wymienione gatunki chwastów należy uznać za częste i bardzo częste składniki upraw energetycznych w Leszczawie Dolnej. O ich zagrożeniu dla plantacji informuje współczynnik pokrycia. Największe pokrycie osiągnęły: *Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius*, *Sagina procumbens*, *Cirsium arvense*, *Erigeron annuus*, *Juncus buffonius*, *Poa annua*, *Taraxacum officinale* (tab. 1).

W uprawach wierzby i topoli dominują rośliny rodzime – apofity (72%), podczas gdy gatunki obce – antropofity stanowią 28%. Udział ich jest bardzo podobny jak w poprzednich latach. Wśród apofitów najliczniejszą grupę stanowią rośliny łąkowe

Tabela 3

Udział grup geograficzno-historycznych i pochodzenie apofitów oraz trwałość gatunków chwastów w uprawach wierzby i topoli
Share of geographical-historical groups and origin of apophytes and stability of weed flora in willow and poplar crops

Gatunki; Species	2005–2006	2007–2008
Wieloletnie, Perennial species	45%	43%
Krótkotrwałe; Short-lived species	55%	57%
Apofity; Apophytes	70%	72%
apofity łąkowe; meadows apophytes	47%	47%
apofity leśne i zaroślowe; forest and brushwood apophytes	22%	24%
apofity nadwodne; waterside apophytes	27%	25%
apofity miejsc piaszczystych; sand apophytes	4%	3%
Archeofity; Archaeophytes	24%	23%
Epekofity; Epecophytes	5%	5%
Ergazjofity; Ergasiophytes	1%	–

(47%), kolejną apofity nadwodne (25%) oraz leśne i zaroślowe (24%). Najmniej jest apofitów miejsc piaszczystych (3%). Pod względem trwałości w uprawach energetycznych przeważają gatunki krótkotrwałe (57%) nad wieloletnimi (43%); (tab. 3).

Plantacjom wierzby i topoli towarzyszą gatunki charakterystyczne z 12 klas, z których dominującymi są: *Stellarietea mediae* (28 gatunków), *Molinio-Arrhenatheretea* (19 gat.), *Artemisietea vulgaris* (15 gat.); (3).

WNIOSKI

1. W czasie badań na plantacjach wierzby i topoli w latach 2007–2008 zanotowano mniejszą liczbę gatunków (81 gat.) niż w latach poprzednich (107 gat.).

2. W ostatnim okresie badawczym 2007–2008 najwyższy, V stopień stałości osiągnęły 23 gatunki, natomiast w latach 2005–2006 – 15 gatunków.

3. Najwyższy współczynnik pokrycia w latach 2007–2008 osiągnęły: *Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius*, *Cirsium arvense*, *Erigeron annuus*, *Juncus buffonius*, *Poa annua*, *Taraxacum officinale* i *Sagina procumbens*.

4. Przeważają gatunki rodzime nad gatunkami obcego pochodzenia, zaś wśród apofitów dominują rośliny łąkowe. Udział grup geograficzno-historycznych i pochodzenie apofitów jest bardzo zbliżone do poprzednich wyników badań.

5. Dominują gatunki krótkotrwałe (57%) nad wieloletnimi (43%). Ilościowo przeważają gatunki wieloletnie, stanowiące zagrożenie dla upraw np.: *Cirsium arvense*, *Epilobium montanum*, *Equisetum arvense*, *Hypericum perforatum*, *Mentha arvensis*, *Oxalis stricta*, *Ranunculus repens*, *Rorippa sylvestris*, *Rumex obtusifolius*, *Sagina procumbens*, *Sonchus arvensis*, *Stachys palustris*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*, *Vicia cracca*, *Vicia sepium*.

LITERATURA

1. Faber A.: Przyrodnicze skutki uprawy roślin energetycznych. W: Harasim A. (red.) Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2008, 43-53.
2. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, 2002.
3. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Vademecum geobotanicum 3, PWRiL, Warszawa, 2005.
4. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M.: Flowering Plants and Pteridiophytes of Poland. A Checklist. Krytyczna Lista Roślin Naczyniowych Polski. PAN, Kraków, 2002.
5. Partyka A.: Warunki przyrodnicze produkcji rolnej – woj. przemyskie. IUNG Puławy, 1984.
6. Pasek K.: Ochrona środowiska w woj. podkarpackim w latach 2001-2004. Urząd Statystyczny w Rzeszowie, Rzeszów, 2004.
7. Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: Szata roślinna Polski; red. W. Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1977.
8. Rutkowski L.: Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. PWN, Warszawa 2004.

9. Szafer W., Pawłowski B.: Geobotaniczny podział Polski. W: Szata roślinna Polski. PWN, Warszawa, 1972, **t. II**: 240-241.
10. Trafas K., Trafas M., Wnuk Z.: Mapa sozologiczna w skali 1:50 000, Arkusz M-34-81 D Bircza. Geokard – International Rzeszów, 2001.
11. Wnuk Z., Ziaja M.: Zbiorowiska towarzyszące uprawom roślin dla celów energetycznych w Leszczawie Dolnej gmina Bircza. Pam. Puł., 2007, **145**: 243-253.
12. Zając E.U., Zając A.: Lista archeofitów występujących w Polsce. Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot., 1975, **395(3)**: 7-16.
13. Zając M., Zając A.: Prowizoryczna lista apofitów segetalnych i ruderalnych w Polsce. Zesz. Nauk. UJ, 1992, **24**: 7-23.

WEED INFESTATION OF ENERGETIC CROP IN LESZCZAWA DOLNA (PODKARPACKIE VOIVODESHIP)

Summary

The paper presents characteristic and comparison of weed flora in energetic crops in Leszczawa Dolna (Podkarpackie voivodeship) in 2005–2008. The research was carried out from 2005 to 2008 on the field with willow and poplar. In 2007–2008, the whole area of 81 species was noted and it was less than in 2005–2006. Both researches show more apophytes than antropophytes but archeophytes were a predominant group of antropophytes, while among apophytes meadow species were the most frequent.

In 2007–2008, more species (23) had the highest phytosociological constancy compared with 2005–2006. In 2007–2008 larger quantity of perennial species occurred: *Cirsium arvense*, *Epilobium montanum*, *Equisetum arvense*, *Hypericum perforatum*, *Mentha arvensis*, *Oxalis stricta*, *Ranunculus repens*, *Rorippa sylvestris*, *Rumex obtusifolius*, *Sagina procumbens*, *Sonchus arvensis*, *Stachys palustris*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*, *Vicia cracca*, *Vicia sepium*.

Praca wpłynęła do Redakcji 12 III 2009 r.

