

OBECNY STAN ZASOBÓW INTRODUKOWANYCH FIOŁKÓW
GALMANOWYCH *VIOLA GUESTPHALICA* NAUENB. I *VIOLA*
CALAMINARIA (GING.) LEJ. NA ZWAŁOWISKU
W KATOWICACH – WEŁNOWCU

MONIKA JĘDRZEJCZYK, KATARZYNA BZDĘGA, ADAM ROSTAŃSKI

Uniwersytet Śląski, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Botaniki Systematycznej,
ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice

Keywords: spoil heap, heavy metals, *Viola guestphalica* Nauenb., *Viola calaminaria* (Ging.) Lej.

CURRENT RESOURCE STATUS OF THE CALAMINE VIOLETS *VIOLA GUEST-*
PHALICA NAUENB. AND *VIOLA CALAMINARIA* (GING.) LEJ.
ON THE ZINC SPOIL HEAP IN KATOWICE – WEŁNOWIEC

Viola guestphalica Nauenb. and *Viola calaminaria* (Ging.) Lej. occur in extreme habitats (on sites of very high concentrations of heavy metals in the soil) in Germany, Belgium and Holland. The calamine violets were introduced on the zinc spoil heap in Katowice – Wełnowiec in 1996, 1998 and 2001. The calamine violets were fielded in the form of small clusters (the number of the overhead tillers from ranged 6 to 13). Since then the observations and detailed biometrical measurements were conducted. The investigated taxa were proven to be good accumulators, which accumulate high doses of metals without any symptoms of their toxic effect. The calamine violets are an interesting object of ecological and physiological research. *Viola calaminaria* and *Viola guestphalica* do not belong to expansive species and they are not a threat for the native flora, but they are open to extinction due too much interest of allotment's holders, other people and demolition of the investigated zinc spoil heap.

Streszczenie

Viola guestphalica Nauenb. i *Viola calaminaria* (Ging.) Lej. występują w ekstremalnym środowisku (w miejscach o bardzo wysokiej koncentracji metali ciężkich w glebie) na terenie Niemiec, Belgii i Holandii. Fiolki galmanowe introdukowano na hałdę pocynkową w Katowicach – Wełnowcu w latach: 1996, 1998 i 2001. Fiolki wysadzone były w postaci niewielkich kęp (liczba pędów nadziemnych 6–13). Od chwili wprowadzenia fiołków na hałdę prowadzono obserwacje i szczegółowe pomiary biometryczne. Badania tych taksonów dowiodły, że są one dobrymi akumulatorami, które mogą gromadzić wysokie dawki metali bez żadnych objawów ich toksycznego działania. Fiolki galmanowe są interesującym obiektem badań ekologicznych i fizjologicznych. *Viola calaminaria* i *Viola guestphalica* nie należą do gatunków ekspansywnych i nie stanowią zagrożenia dla rodzimej flory, natomiast same są narażone na wyginięcie ze względu na zbyt duże zainteresowanie działkowiczów, osób postronnych, a także rozbiórkę obszaru badanej hałdy.

WPROWADZENIE

Intensywny rozwój działalności gospodarczej na terenie GOP-u doprowadził do degradacji środowiska przyrodniczego. Stałym elementem krajobrazu są więc zwałowiska przemysłowe (hałdy), których powierzchnie szacuje się na około 3000 ha [8]. Są to rozległe obszary o zróżnicowanym kształcie, wysokości i składzie. Najbardziej uciążliwymi są zwałowiska pocynkowe, ze względu na toksyczność spowodowaną dużymi stężeniami metali ciężkich (Zn, Pb, Cd) w podłożu. Do tak ekstremalnych warunków mogą przystosować się jedynie rośliny o bardzo dużej tolerancji na metale. Takimi są fiołki galmanowe: *Viola calaminaria* i *Viola guesstphalica*, które występują na glebach naturalnie zasobnych w metale ciężkie na terenach Niemiec, Belgii i Holandii. Stanowią one swoisty wskaźnik dużej koncentracji metali ciężkich (głównie Zn) w glebie [4].

Celem pracy była introdukcja fiołków galmanowych na terenie hałdy pocynkowej w Katowicach – Wełnowcu jako gatunków, które mogą być wykorzystane w procesie rekultywacji takich terenów i obserwacja efektów tej introdukcji.

CHARAKTERYSTYKA ZWAŁOWISKA

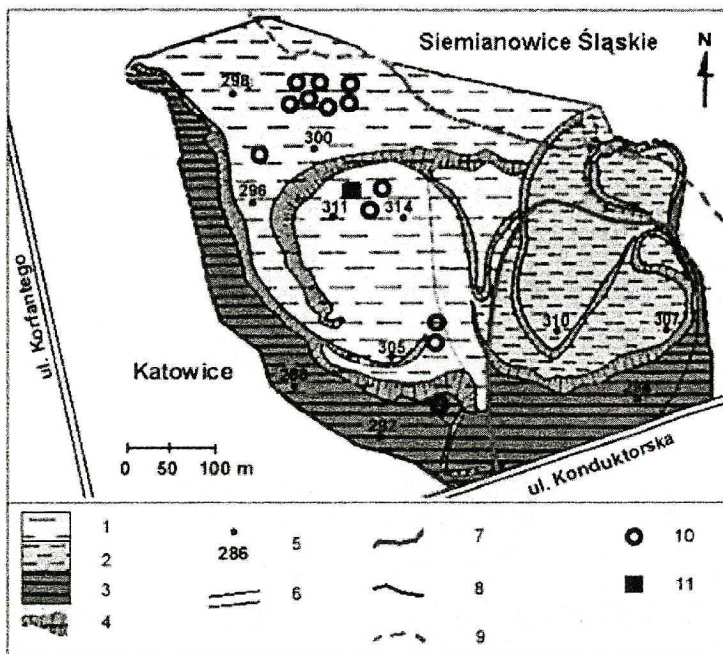
Zwałowisko pocynkowe Zakładów Metalurgicznych „Silesia” zlokalizowane jest w północnej części Katowic, w dzielnicy Wełnowiec – około 2 km od centrum miasta. Od strony zachodniej graniczy ono z zabudowaniami huty cynku, od strony południowej z ulicą Konduktorską, natomiast od strony północnej i wschodniej przylega do nieużytków na granicy dwóch miast: Katowic i Siemianowic Śląskich (Rys. 1). Zwałowisko to jest jednym z najstarszych obiektów tego typu w Katowicach, ponieważ jego historia sięga roku 1820.

Obecnie obszar ten zajmuje powierzchnię 25 ha, jego objętość to około 5 mln m³, a masa sięga 1,5 mln Mg [7]. Podstawowymi składnikami budującymi ten obiekt są: żużel z pieców muflowych, popiół, odpadki z pieców destylacyjnych i prażalniczych, jak również cegiel szamotowych. Zawartość metali ciężkich na terenie hałdy jest bardzo wysoka (Rys. 2) i niejednolita. Wartości pH oscylują od obojętnego do lekko alkalicznego (6,9–7,7) [9].

Jest to zwał nadpoziomowy sięgający nawet 25 m (288–314 m n.p.m.), o charakterystycznej formie kopulasto-stołowej (forma odzwierciedla technikę usypywania hałdy) i stosunkowo stromych zboczach, o nachyleniu 40–45° [13]. Teren hałdy został podzielony na obszary, różniące się czasem i techniką tworzenia, a co za tym idzie, zróżnicowaniem pH, składu roślinnego oraz zawartości metali ciężkich w podłożu.

CHARAKTERYSTYKA BADANYCH TAKSONÓW

Na terenie Niemiec, Belgii i Holandii znajdują się nieliczne stanowiska występowania fiołków galmanowych: *Viola guesstphalica* (Rys. 3) i *Viola calaminaria* (Rys. 4). Zasadlają one stare i nowsze hałdy odpadowe oraz brzegi dołów ołowiowo-cynkowych, gdzie panują specyficzne warunki i w związku z tym wykształciły się unikatowe zbiorowiska roślinne [1, 5]. Zawartość ołowiu i cynku na terenach zasiedlanych przez oba taksony jest bardzo duża [1, 4, 5, 12, 14].

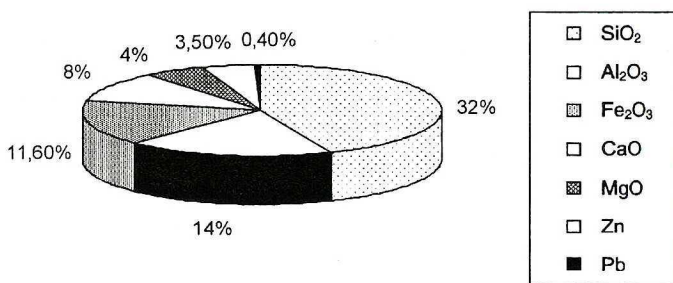


Rys. 1. Topografia hałdy pocynkowej w Katowicach – Welnowcu [13] oraz rozmieszczenie introdukowanych fiołków

1, 2, 3 – czas od zakończenia zwałowania (1 – 30 lat, 2 – 40-50 lat, 3 – ponad 60 lat); 4 – skarpy; 5 – wysokość n.p.m.; 6 – drogi asfaltowe; 7 – drogi gruntowe; 8 – granica zwałowiska; 9 – granica miast; 10 – stanowiska *Viola guesstphalica*; 11 – *Viola calaminaria*.

Topography of the zinc spoil heap in Katowice – Welnowiec [13] and location of introduced violet plant species

1, 2, 3 – parts of the heap with different time since finishing of building (1 – 30 years, 2 – 40-50 years, 3 – over 60 years); 4 – slopes; 5 – altitude; 6 – asphalt roads; 7 – ground roads; 8 – boundaries of the spoil heap; 9 – boundary of the cities; 10 – *Viola guesstphalica*; 11 – *Viola calaminaria*



Rys. 2. Procentowy udział składników masy odpadowej [7]

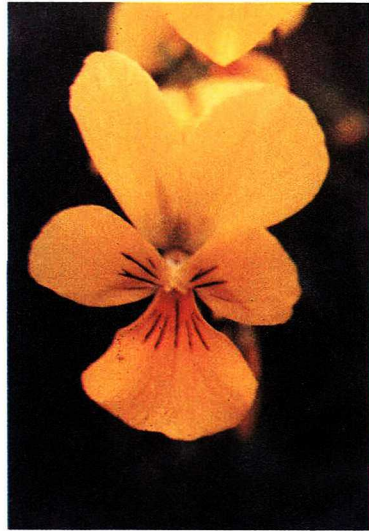
Percentage share of components of waste materials [7]

Viola guesstphalica jest określana jako lokalny endemit, występuje na terenie Lichtenau – Blankenrode południowo-wschodniego Paderborn w Westfalii w dwóch odrębnie zlokalizowanych populacjach. Obecnie tereny te są pod ochroną [5, 14]. Natomiast *Viola calaminaria* występuje w Niemczech niedaleko Aachen, Bad Müns-

tereifel i Stolberg (Breiniger Berg). Większe populacje można jeszcze obserwować na terenie belgijskiego Plombières, la Calamine (Hohnbachtal) oraz Sippenaeken. Natomiast w Holandii odnajdujemy go na obszarze Epen. Populacje tego taksonu w okolicach Aachen zostały objęte ochroną [7, 10, 11].



Rys. 3. *Viola guestphalica* Nauenb.
Viola guestphalica Nauenb.



Rys. 4. *Viola calaminaria* (Ging.) Lej.
Viola calaminaria (Ging.) Lej.

Kwitnienie obu gatunków przypada na okres od maja do października, wówczas tworzą one barwny, kwiatowy kobierzec. Szczegółową charakterystykę badanych taksonów przedstawia tabela 1.

METODYKA BADAŃ

Nasiona do introdukcji *Viola calaminaria* i *Viola guestphalica* pobrano z naturalnych stanowisk występowania fiołków galmanowych (Breiniger Berg koło Aachen i okolice Blankenrode) z terenu Niemiec. Autorzy otrzymali zgodę Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa na introdukcję tych gatunków dla celów eksperymentalnych. Kilkucentymetrowe okazy wysadzano na teren zwałowiska w Katowicach – Wełnowcu wiosną 1996 roku, następnie kolejnych nasadzeń dokonano w 1998 i 2001 roku. Początkowo powstało sześć stanowisk fioletowego fiołka westfalskiego i trzy żółtego fiołka cynkowego. Ograniczona ilość materiału introdukcyjnego była przyczyną powstania nierównej liczby stanowisk. Stanowiska badanych fiołków zlokalizowane są w miejscach, różniących się między sobą warunkami hydrologicznymi, ekspozycją, wysokością oraz właściwościami podłoża (Rys. 1). Największa zawartość metali ciężkich jest w południowej i południowo-zachodniej części zwałowiska, usypanego przed końcem II wojny światowej. Najmłodsza, jest natomiast zachodnia i północno-zachodnia część, gdzie niższa koncentracja metali [13], zasobność podłoża w wodę

i dogodne warunki świetlne wpływają korzystnie na rozwój fiołków. Część roślin z pierwotnej introdukcji została wykorzystana w 1999 roku do analiz, w celu określenia zdolności akumulacyjnych fiołków galmanowych. Badane taksony okazały się dobrymi akumulatorami cynku, ołowiu i kadmu. W swych tkankach gromadziły wysokie stężenia metali bez widocznych oznak toksycznego ich działania [2, 3]. Pomiary biometryczne osobników introdukowanych gatunków prowadzone były zarówno na materiale świeżym, jak i na okazach zielnikowych (zasuszonych).

Tabela 1. Charakterystyka fiołków galmanowych [4]
Characteristic of the calamine violets [4]

LP.	GATUNEK SPECIES	<i>VIOLA CALAMINARIA</i>	<i>VIOLA GUESTPHALICA</i>
	CECHA FEATURE		
1.	Nazwa zwyczajowa Polish name	żółty fiołek cynkowy	westfalski, fioletowy bratek galmanowy lub galmanowy fiołek
2.	Forma życiowa Life form	zielna roślina wieloletnia	zielna roślina wieloletnia
3.	Wysokość (długość) pędów Hight of the stems	10 – 25 cm	10 – 25 (40) cm
4.	Lodyga Stem	niskoleżąca lub łukowato wzniesiona, silnie rozgałęziona przy podstawie; prawie nieowłosiona	zwykle niskoleżąca, pełzająca na końcu łukowato zagięta, rozgałęziona przy podstawie; prawie nieowłosiona
5.	Liście Leaves	w dole małe okrągławe, sercowkształtne do szerokoeliptycznych z widocznymi karbami; w górze owalnolancetowate do lancetowatych z 3 – 5 zastrzonymi karbami	w dole małe, okrągławe o brzegach karbowanych; ogonki dłuższe niż przylistki; w górze szeroko jajowate lub owalne, zastrzone do jajowatolancetowatych, z obu stron z 3 zastrzonymi karbami
6.	Przylistki Stipules	zmienne, piórkowate rzadko dłoniastokształtne, całobrzegie o środkowym odcinku podłużnym do eliptycznego, boczne lancetowate w liczbie 3 – 4 (5)	na ogół piórkowate rzadko dłoniastokształtne, małe, wyjątkowo osiągające długość połowy liścia, środkowy odcinek nieco większy, boczne lancetowate do sztylistych
7.	Kwiaty Flowers	intensywnie żółte wielkości 1,8 – 3,0 cm; ostroga 0,45 cm o zmiennym kształcie, zagięta w górę	fioletowe wielkości 2,2 – 4,0 cm; ostroga 0,43 – 0,8 cm cienka lub buławkowata, prostopadle ustawiona do szypułki kwiatu
8.	Owoce Fruits (Capsule)	torebka: 0,45 x 0,4 cm	torebka: 0,6 – 0,7 x 0,5 – 0,6 cm

WYNIKI

Introdukowane na teren hałdy fiołki galmanowe: *Viola guestphalica* i *Viola calaminaria* stosunkowo dobrze radzą sobie z ekstremalnymi warunkami panującymi na zwałowisku w Katowicach – Welnowcu (Tab. 2). Mimo wysokiej zawartości cynku i ołowiu w podłożu, rośliny są w dobrej kondycji – są zielone, nie zaobserwowano chlo-

rotacyjnych zmian na liściach, które mogłyby świadczyć o toksycznym działaniu metali. Odotowano jednak, iż po dwóch latach zasiedlania zwałowiska, na łodygach i dolnych liściach pojawiły się fioletowe nabiegłości. Kwiaty fiołka westfalskiego są duże – dobrze wykształcone, pędy wykazują znaczne przyrosty na długość, liczba pędów wegetatywnych z roku na rok zwiększa się (kępy stają się coraz bardziej okazałe) (Rys. 5). Zwiększa się liczba kwiatów na osobnikach (Rys. 6), a co za tym idzie – ilość produkowanych nasion. Wokół stanowisk fiołków galmanowych można zaobserwować duże ilości mrówek, które uczestniczą w rozsiewaniu nasion. W pierwszych latach po introdukcji, fiołki galmanowe rozwijały się w obrębie gleby z którą zostały wysadzone na hałdę, dopiero po 2–3 latach zaczęły przerastać podłoże zwałowiska (gdzie stężenie metali ciężkich było bardzo wysokie, a odczyn gleby – na ogół alkaliczny).

Tabela 2. Przykładowe dane biometryczne fiołków galmanowych na wybranych stanowiskach w Katowicach – Welnowcu (stan początkowy i aktualny)

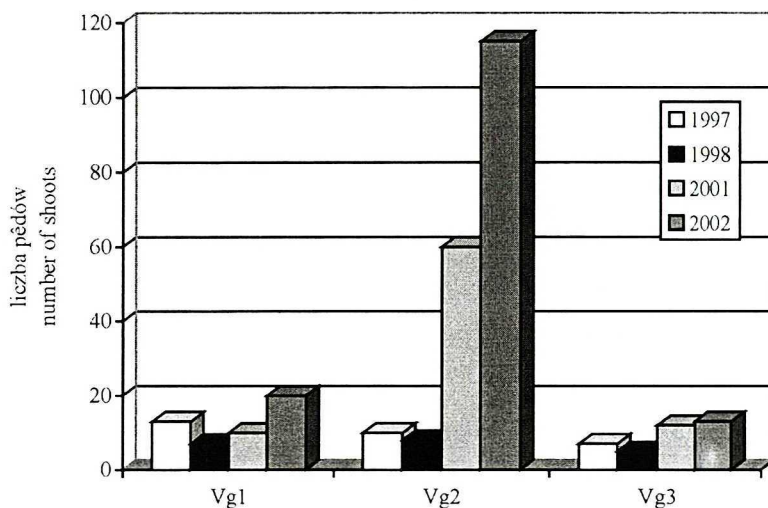
Vg1, Vg2, Vg3 – stanowiska *Viola guestphalica*, Vc1 – stanowisko *Viola calaminaria*, -- brak Examples of biometric data of calamine violets (initial and actual stage)

Vg1, Vg2, Vg3 – locality stands of *Viola guestphalica*, Vc1 – locality stand of *Viola calaminaria*, -- wasn't found

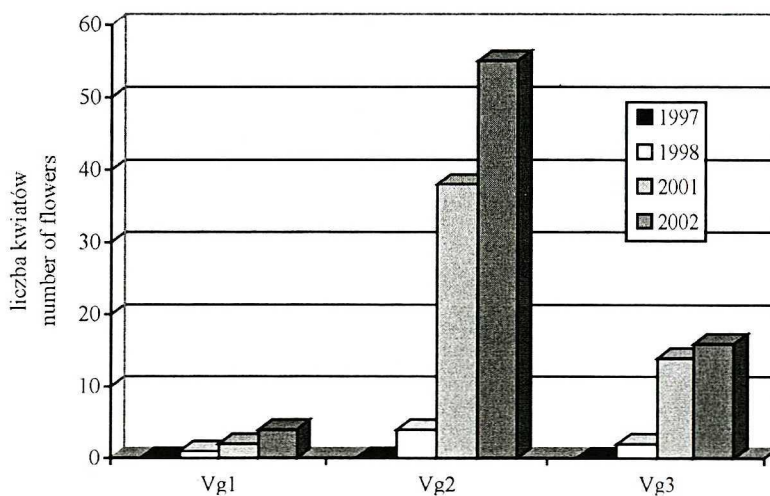
Stanowisko Position	Liczba pędów Number of shoots	Długość pędów [cm] Length of shoots [cm]	Liczba pąków Number of buds	Liczba kwiatów Number of flowers	Wielkość kwiatów [cm] Extent of flowers [cm]	Liczba owoców Number of fruits	Wielkość owoców [cm] Extent of fruits [cm]
<i>VIOLA GUESTPHALICA</i>							
maj/czerwiec 1997. may/june 1997.							
Vg1	13	2,0–10,0	-	-	-	-	-
Vg2	10	3,0–10,0	-	-	-	-	-
Vg3	7	3,5–16,0	-	-	-	-	-
maj/czerwiec 2002. may/june 2002.							
Vg1	20	4,0–13,0	1	4	2,3 x 1,6	1 zdegn.	-
Vg2	115	3,0–17,5	25	55	2,8 x 2,5	13	0,7 x 0,4
Vg3	13	4,0–32,0	7	16	2,3 x 2,1	13	0,9 x 0,4
<i>VIOLA CALAMINARIA</i>							
maj/czerwiec 1997. may/june 1997.							
Vc1	8	5,0–13,0	-	-	-	-	-
maj/czerwiec 2002. may/june 2002.							
Vc1	6	4,0–12,0	-	2	2,0 x 1,6	1	0,2 x 0,2

Stopień kiełkowania nasion początkowo był bardzo niski, rośliny rozmnażały się głównie wegetatywnie. Obecnie, obserwuje się coraz większy udział rozmnażania generatywnego – nowe okazy fiołków wyrastają z nasion wydanych przez rośliny zasiedlające zwałowisko.

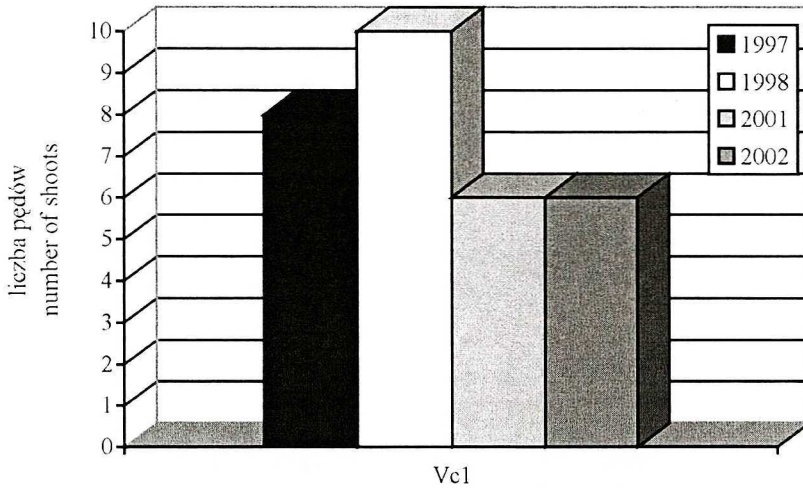
W tej chwili na hałdzie znajduje się 13 stanowisk fioletowego fiołka westfalskiego. W gorszej sytuacji jest *Viola calaminaria*, ponieważ pozostało tylko jedno stanowisko z pojedynczym okazem. Roślina jest żywotna, zielona – również tutaj można zaobserwować fioletowe nabiegłości na pędach i liściach.



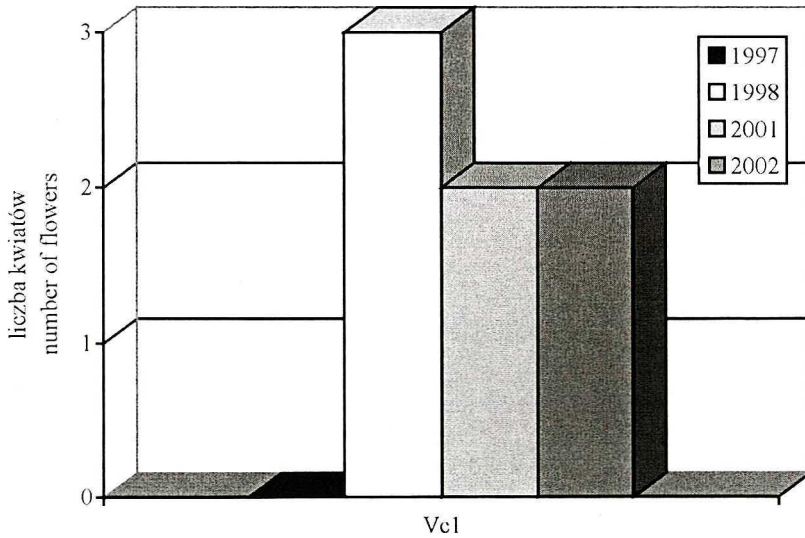
Rys. 5. Zmiany liczebności pędów *Viola guessthalica* na wybranych stanowiskach w Katowicach – Wełnowcu
 Vg1, Vg2, Vg3 – stanowiska *Viola guessthalica*
 Variability of number of shoots of *Viola guessthalica* at chosen locality in Katowice – Wełnowiec
 Vg1, Vg2, Vg3 – locality stands of *Viola guessthalica*



Rys. 6. Zmiany liczebności kwiatów *Viola guessthalica* na wybranych stanowiskach w Katowicach – Wełnowcu
 Vg1, Vg2, Vg3 – stanowiska *Viola guessthalica*
 Variability of number of flowers of *Viola guessthalica* at chosen locality in Katowice – Wełnowiec
 Vg1, Vg2, Vg3 – locality stands of *Viola guessthalica*



Rys. 7. Zmiany liczebności pędów *Viola calaminaria* na wybranych stanowiskach w Katowicach – Wełnowcu
 Vc1 – stanowisko *Viola calaminaria*
 Variability of number of shoots of *Viola calaminaria* shoots at chosen locality in Katowice – Wełnowiec
 Vc1 – locality stand of *Viola calaminaria*



Rys. 8. Zmiany liczebności kwiatów *Viola calaminaria* na wybranych stanowiskach w Katowicach – Wełnowcu, Vc1 – stanowisko *Viola calaminaria*
 Variability of number of flowers of *Viola calaminaria* flowers at chosen locality in Katowice – Wełnowiec, Vc1 – locality stand of *Viola calaminaria*

Liczba pędów jest obecnie nieco mniejsza niż w pierwszym roku po wysadzeniu, chociaż w latach 2001 i 2002 utrzymuje się na stałym poziomie (Rys. 7). Roślina ma dobrze wykształcone kwiaty, których liczba jest niewielka i utrzymuje się na stałym poziomie (Rys. 8). Początkowo torebki nasienne były całkowicie zdegenerowane – nasiona nie dojrzewały, natomiast w bieżącym roku odnotowano obecność dobrze wykształconych torebek. Okres kwitnienia fiołków jest stosunkowo długi. Kwitnienie rozpoczynają już pod koniec kwietnia, a kończą nawet w październiku. Zaobserwowano, iż w bezpośrednim sąsiedztwie fiołków galmanowych występują liczne okazy lepnicy rozdętej *Silene vulgaris* (Moench) Garcke i płaty kostrzewy owczej *Festuca ovina* L. Fiołki „wołą” siedliska osłonięte od wiatru, lekko zacienione, gdzie wilgotność jest znaczna. Znaczne podobieństwo osobników z populacji niemieckich i katowickich, może świadczyć o udanym procesie wprowadzenia nowych taksonów – galmanowych fiołków na teren zwałowiska pocynkowego. Terenowe obserwacje dowodzą, iż fiołki galmanowe wysadzone na terenach zdegradowanych, mogą pełnić rolę roślin pionierskich, inicjujących procesy glebotwórcze oraz przeciwoerozyjne, ograniczają wypłukiwanie składników (często toksycznych) z gleb do wód gruntowych. Mogą być cennym elementem dekoracyjnym na rekultywowanych zwałowiskach.

WNIOSKI

1. Na podstawie analizowanych właściwości stwierdzono, że *Viola guestphalica* nadaje się do rekultywacji terenów skażonych metalami ciężkimi jako roślina pionierska, przeciwdziałająca erozji i ograniczająca wypłukiwanie składników toksycznych do wód gruntowych. Natomiast słabsza kondycja *Viola calaminaria*, stanowi bodziec do dalszych badań nad tym taksonem, w warunkach stresu ekologicznego, wywołanego wysokim stężeniem metali ciężkich w podłożu.
2. Fiołek westfalski tworzy liczne pędy rozrastając się bujnie, kwitnie i wytwarza zdolne do kiełkowania nasiona o czym świadczą nowe osobniki znajdujące się wokół pierwotnych stanowisk nasadzenia (obecnie ich liczba wynosi 13).
3. Aktualnie na hałdzie występuje tylko jedno stanowisko *Viola calaminaria*. Wytwarzane torebki nasienne są częściowo zdegenerowane, a roślina rozmnaża się raczej wegetatywnie.
4. W bezpośrednim sąsiedztwie fiołków galmanowych rosną rodzime gatunki roślin, m.in.: *Silene vulgaris* i *Festuca ovina*.
5. Obserwacje wskazują, że *Viola calaminaria* i *Viola guestphalica* nie należą do gatunków ekspansywnych i nie stanowią zagrożenia dla rodzimej flory, natomiast same narażone są na wyginiecie, ze względu na zbyt duże zainteresowanie działkowiczów oraz stopniowe rozbieranie zachodniej części hałdy.

LITERATURA

- [1] Ernst W.: *Schwermetallvegetation der Erde*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1974.
- [2] Jędrzejczyk M., A. Rostański: *Halda pocynkowa – siedlisko introdukowanych taksonów Viola guestphalica Nauenb. i Viola calaminaria (Ging.) Lej.*, Natura Silesiae Superioris, Supplement, 45–54 (2001).
- [3] Jędrzejczyk M., A. Rostański, E. Małkowski: *Accumulation of zinc and lead in selected taxa of the genus Viola L.*, Acta Biol. Crac. Ser. Bot., **44**, 49–55 (2002).
- [4] Kinzel H.: *Schwermetallpflanzen*, [w:] Kinzel H. ed.: *Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel*, 7, 472–451, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1992.

- [5] Mayer J.: *Verteilung von Schwermetallen in Pflanzen und im Boden des Naturschutzgebietes „Waldwiese im Wüschebachtal“*, Diplomarbeit (MSc), Univ. Münster 1995.
- [6] Nauenburg J.: *Untersuchungen zur Variabilität, Ökologie und Systematik der Viola tricolor – Gruppe in Mitteleuropa*, PhD dissertation, Univ. Göttingen 1986.
- [7] Oberdorfer E.: *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1994.
- [8] *Rocznik Statystyczny*, GUS, Warszawa 1998.
- [9] Roeder A.: *Ein Garten für Kattowitz*, Freising 1995.
- [10] Rothmalder W.: *Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 2. Gefäßpflanzen: Grundband*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1996.
- [11] Senghas K., N. Seybold.: *Schmeil Fitchen Flora von Deutschland und angrenzender Länder*, Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg – Wiesbaden 1993.
- [12] Simon E.: *La dynamique de la vegetation de quelques sites metalliferes dans les facteurs edaphiques*, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., **108**, 237–286 (1975).
- [13] Tokarska-Guzik B., A. Rostański, S. Klotz: *Roślinność haldy pocynkowej w Katowicach – Wełnowcu*, Acta Biol. Siles., **19** (36), 94–102 (1991).
- [14] Wilhelm M.: *Untersuchungen zur Ökologie von Viola guestphalica Nauenb.: Vergesellschaftung und Struktur der Vegetation*, Diplomarbeit (MSc), Univ. Münster 1995.

Wpłynęło: 30 lipca 2002, zaakceptowano do druku: 2 grudnia 2002.