

GABRIELA SĄKOL¹, ANNA NIESLER¹, KRZYSZTOF PAWEŁKO², TOMASZ TRELKA³

¹Zakład Szkodliwości Biologicznych i Immunoalergologii

Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu

²Wydział Ekologii

Wyższa Szkoła Inżynierii Bezpieczeństwa i Ekologii w Sosnowcu

³Katedra Żywnienia Roślin

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

OCENA ROZWOJU TRZECH ODMIAN ŻURAWKI (*HEUCHERA*) NA TERENIE POGÓRNICZYM ZAGŁĘBIA DĄBROWSKIEGO PO ZASTOSOWANIU PREPARATU POPRAWIAJĄCEGO WŁAŚCIWOŚCI GLEBY I NAWOŻENIA MINERALNEGO

EVALUATION OF DEVELOPMENT OF THREE CULTIVARS
OF CORAL BELLS (*HEUCHERA*) AFTER APPLICATION OF ORGANIC MEANS
OF IMPROVING SOIL PROPERTIES AND MINERAL FERTILIZERS
ON POST-MINING AREA OF THE DĄBROWSKIE COAL BASIN

Streszczenie. W doświadczeniu polowym, na pogórnym terenie Węglowego Zagłębia Dąbrowskiego, zastosowano dla odmian żurawki ‘Chatterbox’, ‘Marmelade’ i ‘Purple Petticoats’ Eko-użyźniacz – wyciąg z wermikompostu bydłęcego lub tradycyjny nawóz mineralny Azofoska. Mimo bardzo małych dawek makroskładników wnoszonych ze środkiem poprawiającym właściwości gleby rośliny wizualnie nie wykazywały objawów niedoboru składników pokarmowych w porównaniu z roślinami kontrolnymi. Obfite kwitnienie u każdej odmiany wystąpiło w drugim sezonie wegetacyjnym niezależnie od zastosowanego preparatu. Dla poszczególnych kombinacji nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w średnicy roślin, liczbie pędów bocznych i kwiatostanowych. Różnicowana była wysokość kwiatostanów i liczba kwiatów w kwiatostanie. Rośliny, dla których zastosowano Eko-użyźniacz, miały pokrój bardziej wyrównany niż nawożone Azofoską. W uprawie żurawek na terenie pogórnym Zagłębia Dąbrowskiego można zamiast nawozów mineralnych stosować środek organiczny, np. wodny wyciąg z wermikompostu bydłęcego.

Słowa kluczowe: żurawka, środek poprawiający właściwości gleby, teren pogórnicy

Wstęp

Dąbrowskie Zagłębie Węglowe od przeszło dwu stuleci podlega przemysłowej eksploatacji. To obszar o wysokim poziomie zanieczyszczenia środowiska, w tym również gleb. Gleby poprzemysłowe stanowią specyficzne podłoże, stawiając dodatkowe wymagania dla doboru roślin przy projektowaniu zieleni miejskiej.

Zimozielone żurawki są bylinami ozdobnymi wybieranymi do obsadzania rabat miejskich ze względu na dekoracyjność oraz małe wymagania siedliskowe i pokarmowe. Ponadto są co najmniej tolerancyjne wobec zwiększonych stężeń ekotoksycznych pierwiastków (SAKOL i IN. 2011).

Doniesienia naukowe dotyczące uprawy żurawek opierają się głównie na badaniach różnych rodzajów nawozów i/lub różnych podłoży w uprawie wazonowej. W literaturze przedmiotu niewiele jest danych dotyczących efektów nawożenia *Heuchera cvs.* w uprawie polowej (CZUCHAJ i SZCZEPANIAK 2008). Brak również publikacji dotyczących uprawy odmian żurawek na specyficznej, zanieczyszczonej glebie terenu pogórnego, w mocno zindustrializowanym rejonie Polski.

Celem pracy było określenie wpływu na rozwój żurawek preparatu polepszającego właściwości gleby i Azofoski na gruntach pogórnym Dąbrowskiego Zagłębia Węglowego.

Material i metody

Eksperyment przeprowadzono w latach 2009-2011 w warunkach polowych.

Poletko eksperymentalne zlokalizowano na obrzeżu miasta Będzin, na terenie nieużytkowanym rolniczo w okresie ostatnich dziesięciu lat.

Przed rozpoczęciem doświadczenia wykonano analizy gleby (tab. 1), zgodnie z metodyką podaną przez BRESIA i IN. (2009). Zawartość pierwiastków metalicznych (cynku, kadmu i ołowiu) oznaczono metodami absorpcyjnej spektrometrii atomowej z użyciem spektrometru PU 9100 (Philips, UK) (Zn) i aparatu Perkin-Elmer 1400 ZL (Perkin-Elmer, USA) (Cd i Pb). Do wydzielenia frakcji całkowitej metali w glebie stosowano mineralizację na mokro w wodzie królewskiej. W glebie poletka doświadczalnego, przed rozpoczęciem doświadczenia, stwierdzono obecność metali toksycznych: ołowiu ($75,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), kadmu ($2,02 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), cynku ($276 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Według ocen KABATY-PENDIAS i IN. (1993) zawartość ołowiu była zwiększona, a kadm i cynk zanieczyszczały glebę w niewielkim stopniu.

Jako preparat poprawiający właściwości gleby wybrano wyciąg z wermikompostu bydłęcego w formie zawiesiny – Eko-użyźniacz. Środek jest umieszczony w wykazie nawozów i środków dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym (WYKAZ NAWOZÓW...). Podane przez producenta parametry jakościowe to: azot ogólny – 0,06%, P_2O_5 – 0,06%, K_2O – 0,08% oraz mikroorganizmy (grzyby endomikoryzowe, bakterie) i liczne enzymy związane z metabolizmem dżdżownic. Dla pojedynczej rośliny stosowano jednorazowo, zgodnie z zaleceniem producenta, 100 ml zawiesiny w rozcieńczeniu wodą 1:2. Ze względu na udokumentowane (CZUCHAJ i SZCZEPANIAK 2008), pozytywne oddziaływanie na rośliny jako nawozu mineralnego użyto wieloskładnikowego

Sąkol G., Niesler A., Pawełko K., Trelka T., 2012. Ocena rozwoju trzech odmian żurawki (*Heuchera*) na terenie pogórnym Zagłębia Dąbrowskiego po zastosowaniu preparatu poprawiającego właściwości gleby i nawożenia mineralnego. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 4, #70.

Tabela 1. Właściwości fizyczno-chemiczne gleby poletka doświadczalnego
Table 1. Physical and chemical properties of soil at the experimental field

Wskaźnik jakości gleby Property of soil quality	Wynik analizy Analysis result
Typ gleby – Soil texture	Piasek gliniasty lekki Sandy loam
Części popielne (%) – Inorganic components (%)	10,8
Części szkieletowe > 2 mm (%) – Gravel > 2 mm (%)	22,0
Części ziemiste < 2 mm (%) – Silt < 2 mm (%)	78,0
pH	6,36
Azot, N-NO ₃ (mg·dm ⁻³) – Nitrogen in form of N-NO ₃ (mg·dm ⁻³)	2,1
Fosfor (mg·dm ⁻³) – Phosphorus (mg·dm ⁻³)	89,1
Potas (mg·dm ⁻³) – Potassium (mg·dm ⁻³)	77,3
Zasolenie, NaCl (g·dm ⁻³) – Soil salinity, NaCl (g·dm ⁻³)	0,14

nawozu Azofoska (tab. 2). Sumaryczne dawki makroskładników pochodzących z nawozu Azofoska dla testowanych roślin w obu sezonach były jednakowe i wynosiły: azot – 3,17 g·m⁻², fosfor – 1,5 g·m⁻², potas – 4,46 g·m⁻². Polepszacz gleby i nawóz dozowano w każdym sezonie czterokrotnie od kwietnia do początku lipca.

Tabela 2. Skład chemiczny nawozu wieloskładnikowego Azofoska (%)
Table 2. Chemical composition of multicomponent fertilizer Azofoska (%)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₃	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
13,6	6,4	19,1	4,5	23,0	0,045	0,18	0,17	0,27	0,04	0,045

Do badań wybrano trzy kultywary żurawki. Z egzemplarzy matecznych odmian ‘Chatterbox’, ‘Marmelade’ i ‘Purple Petticoats’ sporządzono po 30 jednopędowych sadzonek. Po ukorzeniu posadzono je w październiku 2009 roku na powierzchni doświadczalnej.

Każda kombinacja składała się z 10 roślin. Powtórzeniem była jedna roślina. Pierwszym czynnikiem doświadczenia były różne sposoby poprawiania stanu gleby. Kontrolą był obiekt, gdzie nie stosowano żadnych środków. Drugim czynnikiem były odmiany żurawki.

Oceny rozwoju roślin dokonano na podstawie obserwacji i wyników pomiarów wybranych cech morfologicznych żurawek: średnicy rozety liściowej, liczby liści i pędów bocznych w każdej kępie, liczby i długości pędów kwiatostanowych i kwiatów w kwiatostanach (BANDURSKA i IN. 2008). W celu obliczenia plonu całkowitego kwiatostanów, przekwitnięte kwiatostany sukcesywnie usuwano, pobudzając tym rośliny do wytwarzania nowych pędów (ZAWADZIŃSKA 2008 a).

Pomiary wykonano w pierwszej dekadzie października w sezonie wegetacyjnym 2010 i po zakończeniu eksperymentu, w połowie września w roku 2011. Porównywano zarówno średnie arytmetyczne wybranych cech, jak i zakresy wartości tych cech.

Przeprowadzono analizę wariancji dla wartości średnich. Istotność różnic między parami średnich na poziomie $\alpha = 0,05$ dla całego zbioru porównań oceniono testem Tukeya. Obliczenia statystyczne wykonano w programie komputerowym Statistica 10.

Wyniki

W drugim sezonie uprawy zwiększyła się liczba liści i kwiatostanów każdej z odmian. Wyniki z sezonu wegetacyjnego 2010 rozpatrywano dla określenia stadium rozwojowego (tab. 3).

Tabela 3. Średnia liczba liści i kwiatostanów (\bar{n}) badanych odmian żurawki w pierwszym sezonie uprawy oraz ich udział procentowy w plonie w drugim sezonie uprawy po zastosowaniu różnych typów nawożenia

Table 3. Average number of leaves and inflorescences (\bar{n}) of the investigated coral bells cultivars in the first vegetation period and their percentage in crop in the second vegetation period after the application of different types of fertilization

Odmiana Cultivar	Część rośliny Part of plant	Eko-użyźniacz		Azofoska		Kontrola Control	
		\bar{n}	%	\bar{n}	%	\bar{n}	%
'Chatterbox'	Liście Leaves	84,1	29,4	81,9	25,5	45,3	38,9
	Kwiatostany Inflorescences	0,3	2,7	0,0	0,0	0,8	53,5
'Marmelade'	Liście Leaves	45,0	21,7	47,5	19,5	24,7	40,7
	Kwiatostany Inflorescences	0,0	0,0	0,9	8,7	0,0	0,0
'Purple Petticoats'	Liście Leaves	67,0	42,9	71,3	36,4	40,6	36,2
	Kwiatostany Inflorescences	4,2	37,2	4,7	56,6	2,8	31,5

W tabelach 4, 5 i 6 przedstawiono wyniki pomiarów cech morfologicznych określających rozwój roślin jako efekt stosowania różnych sposobów poprawy stanu gleby terenu pogórnego Dąbrowskiego Zagłębia Węglowego. Dane w tabelach są wartościami średnimi z pomiarów wykonanych po zakończeniu dwuletniego eksperymentu we wrześniu 2011 roku.

Sąkol G., Niesler A., Pawełko K., Trelka T., 2012. Ocena rozwoju trzech odmian żurawki (*Heuchera*) na terenie pogórnym Zagłębia Dąbrowskiego po zastosowaniu preparatu poprawiającego właściwości gleby i nawożenia mineralnego. Nauka Przyr. Technol. 6, 4, #70.

Tabela 4. Cechy morfologiczne żurawki ‘Chatterbox’ po drugim sezonie uprawy z różnymi typami nawożenia

Table 4. Morphological characteristics of ‘Chatterbox’ coral bells after the second vegetation period using different types of fertilization

Cecha Characteristics	Eko-użyźniacz		Azofoska		Kontrola Control	
	średnia mean	zakres range	średnia mean	zakres range	średnia mean	zakres range
Średnica roślin (cm) Diameter of plants (cm)	28,5 a	28-31	29,5 a	25-33	17,7 b	12-20
Liczba pędów bocznych na roślinie Number of shoots per plant	10,2 a	6-16	10,6 a	5-17	7,5 a	5-15
Liczba kwiatostanów na roślinie Number of inflorescences per plant	11,0 a	6-14	11,9 a	8-16	1,5 b	0-3
Wysokość kwiatostanów (cm) Inflorescence height (cm)	48,3 a	23-63	49,4 a	27-75	43,4 a	35-53
Liczba kwiatów w kwiatostanie Number of flowers per inflorescence	61,8 a	18-115	61,2 b	12-120	55,3 ab	15-77

Średnie oznaczone w rzędach tymi samymi literami nie różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Means marked in rows with the same letters are not significantly different at the level of $\alpha = 0.05$.

Tabela 5. Cechy morfologiczne żurawki ‘Marmelade’ po drugim sezonie uprawy z różnymi typami nawożenia

Table 5. Morphological characteristics of ‘Marmelade’ coral bells after the second vegetation period using different types of fertilization

Cecha Characteristics	Eko-użyźniacz		Azofoska		Kontrola Control	
	średnia mean	zakres range	średnia mean	zakres range	średnia mean	zakres range
Średnica roślin (cm) Diameter of plants (cm)	40,3 ab	31-47	39,1 a	33-51	28,0 b	22-38
Liczba pędów bocznych na roślinie Number of shoots per plant	6,0 a	4-6	5,4 ab	3-9	3,7 a	2-8
Liczba kwiatostanów na roślinie Number of inflorescences per plant	7,8 ab	2-13	10,3 a	2-21	3,7 b	1-8
Wysokość kwiatostanów (cm) Inflorescence height (cm)	49,7 a	30-61	54,7 b	33-95	51,4 ab	23-88
Liczba kwiatów w kwiatostanie Number of flowers per inflorescence	237,8 a	39-372	227,7 ab	55-484	176,3 b	21-325

Średnie oznaczone w rzędach tymi samymi literami nie różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Means marked in rows with the same letters are not significantly different at the level of $\alpha = 0.05$.

Tabela 6. Cechy morfologiczne żurawki ‘Purple Petticoats’ po drugim sezonie uprawy z różnymi typami nawożenia

Table 6. Morphological characteristics of ‘Purple Petticoats’ coral bells after the second vegetation period using different types of fertilization

Cecha Characteristics	Eko-użyźniacz		Azofoska		Kontrola Control	
	średnia mean	zakres range	średnia mean	zakres range	średnia mean	zakres range
Średnica roślin (cm) Diameter of plants (cm)	41,8 a	39-42	43,3 a	38-48	35,6 a	30-39
Liczba pędów bocznych na roślinie Number of shoots per plant	6,5 a	4-8	6,8 ab	3-9	3,7 a	2-8
Liczba kwiatostanów na roślinie Number of inflorescences per plant	11,3 a	8-14	8,3 a	4-17	8,9 a	5-10
Wysokość kwiatostanów (cm) Inflorescence height (cm)	52,6 a	25-73	57,8 b	26-84	47,7 c	18-90
Liczba kwiatów w kwiatostanie Number of flowers per inflorescence	257,9 a	28-471	267,3 a	65-588	200,9 b	76-446

Średnie oznaczone w rzędach tymi samymi literami nie różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Means marked in rows with the same letters are not significantly different at the level of $\alpha = 0.05$.

Dyskusja

W Polsce żurawki promuje się przede wszystkim jako byliny rabatowe (KRZYMIŃSKA i CZUCHAJ 2006). Odmiany wybrane do badań różniły się kolorem liści oraz typem kwiatostanu (SĄKOL 2011). Wyniki eksperymentu wykazały, że mogą się różnić także odpornością na niskie temperatury zimą i wymaganiami życiowymi.

Szybkie przesadzenie do gruntu ukorzenionych sadzonek pędowych pobranych w sierpniu było korzystne dla rozwoju systemu korzeniowego. Podobny sposób postępowania zastosowali w uprawie młodych roślin santoliny cyprysikowatej GUZIKOWSKI i SZCZEPANIAK (2010). Udział sadzonek, które przeżyły do końca eksperymentu, wynosił 100% dla odmian ‘Chatterbox’ i ‘Purple Petticoats’ oraz 83,3% dla odmiany ‘Marmelade’. Po zimie 2009/10 zostało tylko 25 roślin tej odmiany.

Wyniki analizy liczby liści i kwiatostanów po pierwszym i po drugim sezonie eksperymentu, zawarte w tabeli 3, wskazują, że uprawiane rośliny osiągnęły stadium generatywne po wytworzeniu dostatecznej liczby liści i osiągnięciu właściwej do rozpoczęcia kwitnienia wielkości, zależnej od odmiany i typu nawożenia. Dopiero w drugim sezonie wegetacyjnym zakwitły rośliny: ‘Chatterbox’ nawożone Azofoską oraz z odmiany ‘Marmelade’ – na poletku, gdzie stosowano Eko-użyźniacz i na poletku kontrolnym.

Kwitnienie żurawek, uwarunkowane okresem przechłodzenia zimowego (YUAN i IN. 1998), jest inicjowane lepszym nasłonecznieniem i wyższymi temperaturami w ciągu

dnia. W pełni dojrzałe rośliny – dwuletnie – wytwarzają więcej kwiatostanów (ALBRECHT i CROCKETT 1994), co stwierdzono też w badaniach własnych.

Dwa różne sposoby wzbogacania gleby: Eko-użyźniaczem oraz Azofoską nie spowodowały u roślin analizowanych odmian istotnych statystycznie różnic (na poziomie istotności $\alpha = 0,05$) ani w wielkości kępy ('Chatterbox' – odpowiednio 28,5 i 29,5 cm, 'Marmelade' – 40,3 i 39,1 cm, 'Purple Petticoats' – 41,8 i 43,3 cm), ani w jej strukturze. Różnice dotyczyły wysokości pędów kwiatostanowych roślin odmian 'Marmelade' i 'Purple Petticoats' oraz liczby kwiatów w kwiatostanach u odmiany 'Chatterbox'. Pędy kwiatostanowe roślin wszystkich odmian po dożywianiu Azofoską były wyższe niż roślin podlewanych Eko-użyźniaczem i roślin kontrolnych. Kwiatostany miały również odpowiednio więcej kwiatów. Podobna dawka nawozu Azofoska ($2,5 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$), zastosowana jednorazowo dla frezji w doniczkach przez STARTEK i ŻURAWIKA (2002), wpłynęła korzystnie na kwitnienie badanych odmian w stosunku do roślin nienawożonych.

Średnia liczba pędów kwiatostanowych roślin po zastosowaniu Azofoski lub Eko-użyźniacza nie była statystycznie zróżnicowana i wynosiła odpowiednio: 'Chatterbox' – 11,0 i 11,9 cm, 'Marmelade' – 7,8 i 10,3 cm, 'Purple Petticoats' – 11,3 i 8,3 cm. Największe, istotne statystycznie różnice wystąpiły między roślinami, którym dawковано nawóz lub preparat polepszający właściwości gleby, a kontrolnymi, z wyjątkiem odmiany 'Purple Petticoats'. Plon całkowity kwiatostanów roślin odmian zasilanych był około 7-krotnie większy w przypadku odmiany 'Chatterbox' i odpowiednio 2,1 i 3,6 razy większy w przypadku odmiany 'Marmelade' od plonu roślin kontrolnych. U roślin odmiany 'Purple Petticoats' nie zanotowano istotnych różnic w liczbie pędów kwiatostanowych w zależności od sposobu traktowania gleby. ZAWADZIŃSKA (2008 a, 2008 b) w doświadczeniu z pelargoniami zauważyła, że po zastosowaniu Azofoski w dawce $2,5 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ mają one rozstrzelony, nieregularny pokrój. Również wysokość i liczba kwiatów w kwiatostanach były niejednakowe. Podobny efekt zaobserwowano w doświadczeniu własnym. Średnice rozet liściowych, liczba kwiatostanów i ich wysokość były mniej zróżnicowane u roślin każdej z odmian podlewanych Eko-użyźniaczem niż tych dokarmianych Azofoską. Świadczą o tym zakresy średnich wielkości odpowiednich cech morfologicznych.

Wybór do testów preparatu zawierającego wiele mikroorganizmów, enzymów i innych substancji organicznych, które pobudzają życie biologiczne gleby bez wnoszenia dużych ilości pierwiastków odżywczych, był podyktowany względami ekologicznymi. Ponad dwustuletnia działalność górnicza na terenie Zagłębia Dąbrowskiego spowodowała poważne zaburzenie profili glebowych, w tym warstwy próchnicznej.

Wermikomposty są dobrym źródłem składników pokarmowych dla roślin (KALEMBASA 2001) i odpowiednim do rekultywacji gleb zdegradowanych (KALEMBASA 1995). Wodne wyciągi z tych nawozów organicznych, mimo że zawierają odpowiednio mniej pierwiastków odżywczych, nadal charakteryzuje szerokie spektrum mikroorganizmów, które inicjują rozwój mikroflory i mikrofauny gleby. Są one niezbędne do tworzenia substancji organicznej z łatwo udostępnianymi roślinom składnikami pokarmowymi. Dyskusowanie efektu stosowania dla roślin wyciągu z wermikompostu z obornika bydłowego jest trudne, gdyż opublikowane prace dotyczą głównie upraw rolnych, a nie bylin ozdobnych. Ich wyniki wskazują na pozytywne oddziaływanie takich organicznych preparatów na plonowanie roślin, np. papryki (PISAREK 2005).

Jak wynika z tabeli 1, gleba poletka doświadczalnego nie była zasobna w składniki takie, jak azot, fosfor, potas. Zastosowane dla żurawek łączne dawki Azofoski w sezonie były niewielkie w porównaniu z eksperymentem CZUCHAJA i SZCZEPANIAK (2008). Również dawki Eko-użyźniacza nie przekraczały średnich dawek zalecanych przez producenta. Mimo to w drugim roku uprawy rośliny każdej odmiany rozwijały się prawidłowo, zasadniczo niezależnie od typu poprawiania stanu gleby.

Najmniej istotnych różnic między roślinami zasilanymi wyciągiem z wermikompostu i nienawożonymi stwierdzono u odmiany 'Purple Petticoats', co może świadczyć o małych wymaganiach pokarmowych tej grupy roślin.

Wnioski

Odmiany żurawki 'Chatterbox', 'Marmelade' i 'Purple Petticoats' po zastosowaniu środka organicznego Eko-użyźniacz lub nawozu mineralnego Azofoska na terenie pogórnym Węglowego Zagłębia Dąbrowskiego rozwijały się prawidłowo i wizualnie nie wykazywały niedoboru pierwiastków pokarmowych.

Szerokość rozety liściowej oraz liczba kwiatostanów i ich wysokość były mniej zróżnicowane u poszczególnych roślin każdej z odmian podlewanych Eko-użyźniaczem w porównaniu z tymi, którym dozowano Azofoskę.

Ocena rozwoju roślin odmiany żurawki 'Purple Petticoats' na poletku kontrolnym pozwala stwierdzić, że odmiana ta dobrze się rozwija, w tym atrakcyjnie kwitnie, na ubogich glebach terenu pogórnego Zagłębia Dąbrowskiego Węglowego nawet bez zabiegów poprawiających stan gleby.

Wyniki porównań cech morfologicznych i ocena dekoracyjności roślin po zastosowaniu nawozu Azofoska i środka Eko-użyźniacz oraz roślin z grupy kontrolnej dają podstawy do stwierdzenia, że stosowanie nawozów organicznych takich, jak wyciąg z wermikompostu bydłowego, daje dobre efekty ozdobne żurawek.

Literatura

- ALBRECHT M.L., CROCKETT D.M., 1994. Photoperiod influences vegetative growth of *Heuchera* cultivars (Saxifragaceae). Trans. Kans Acad. Sci. 71, 1-2: 4-12.
- BANDURSKA H., POLITYCKA B., ZIELEZIŃSKA M., 2008. Wybrane metody badania procesów plonotwórczych. Wyd. UP, Poznań.
- BREŚ W., GOLCZ A., KOZIK E., KOMOSA A., TYKSIŃSKI W., 2009. Żywnienie roślin ogrodnich. Wyd. UP, Poznań.
- CZUCHAJ P., SZCZEPANIAK S., 2008. Wpływ ściółkowania gleby na wzrost i kwitnienie kilku odmian żurawki drzącokowatej (*Heuchera* × *brizoides* hort. ex Lemoine). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 525: 63-71.
- GUZIKOWSKI Z., SZCZEPANIAK S., 2010. The effect of different cultivation methods of young *Santolina chamaecyparissus* plants on their further growth in field conditions. Nauka Przyr. Technol. 4, 3, #34.

Sąkol G., Niesler A., Pawełko K., Trełka T., 2012. Ocena rozwoju trzech odmian żurawki (*Heuchera*) na terenie pogórnym Zagłębia Dąbrowskiego po zastosowaniu preparatu poprawiającego właściwości gleby i nawożenia mineralnego. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 4, #70.

- KABATA-PENDIAS A., MOTOWICKA-TERELAK T., PIOTROWSKA M., TERELAK H., WITEK T., 1993. Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. IUNG Ser. P 53.
- KALEMBASA D., 1995. Vermikompost – nawóz do rekultywacji gleb zdegradowanych. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln.* 418: 591-596.
- KALEMBASA D., 2001. Zawartość makro- i mikroelementów w wermikompostach. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln.* 372: 189-192.
- KRZYMIŃSKA A., CZUCHAJ P., 2006. Przedłużanie trwałości ciętych liści żurawek (*Heuchera* L.). *Rocz. AR Pozn.* 379, Ogrrodn. 40: 27-32.
- PISAREK M., 2005. Wpływ płynnego preparatu „Biohumus” na plonowanie oraz wybrane cechy papryki słodkiej. *Zesz. Nauk. Płd.-Wsch. Oddz. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie* 6: 87-92.
- SĄKOL G., 2011. Żurawki. *Zysk i S-ka, Poznań.*
- SĄKOL G., OCHOTA P., MIROSLAWSKI J., BREWCZYŃSKI Z.P., 2011. Określenie przydatności trzech odmian żurawki (*Heuchera* cvs.) do bioremediacji kadmu (Cd), ołowiu (Pb) i cynku (Zn) z terenów pogórnym Zagłębia Dąbrowskiego. *Med. Środ.* 14, 3: 17-27.
- STARTEK L., ŻURAWIK P., 2002. Wpływ Azofoski i nawozów o działaniu spowolnionym na dynamikę wzrostu i wartość dekoracyjną odmian frezji (*Freesia* Eckl. ex Klatt) z grupy Easy Pot. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 484: 645-651.
- WYKAZ NAWOZÓW i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. IUNG, Puławy. [http://www.iung.pulawy.pl/images/pdf/Wykaz_ekologia.pdf].
- YUAN M., CARLSON W.H., HEINS R.D., CAMERON A.C., 1998. Determining the duration of the juvenile phase of *Coreopsis grandiflora* (Hogg ex Sweet.), *Gaillardia* × *grandiflora* (Van Houtte), *Heuchera sanguinea* (Engelm.) and *Rudbeckia fulgida* (Ait). *Sci. Hortic.* 72: 135-150.
- ZAWADZIŃSKA A., 2008 a. Wpływ nawozów wieloskładnikowych na kwitnienie i wartość dekoracyjną pelargonii rabatowej rozmnażanej z sadzonek. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 525: 535-541.
- ZAWADZIŃSKA A., 2008 b. Wpływ nawozów wieloskładnikowych na wzrost i pokrój pelargonii rabatowej rozmnażanej z sadzonek. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 525: 543-550.

EVALUATION OF DEVELOPMENT OF THREE CULTIVARS OF CORAL BELLS (*HEUCHERA*) AFTER APPLICATION OF ORGANIC MEANS OF IMPROVING SOIL PROPERTIES AND MINERAL FERTILIZERS ON POST-MINING AREA OF THE DĄBROWSKIE COAL BASIN

Summary. The present study investigated the effect of improving soil properties using a liquid organic means: Eko-użyźniacz, based on manure vermicompost, and traditional fertilizer Azofoska on three cultivars of coral bells: ‘Chatterbox’, ‘Marmelade’ and ‘Purple Petticoats’. The plants were field cultivated on post-mining area of the Dąbrowskie Coal Basin from 2009 to 2011. Even though, the doses of nutrients from mean of improve soil properties were low the plants were visually appealing. The effect of Azofoska or Eko-użyźniacz used were not significant ($\alpha = 0.05$) in diameter of plants, numbers of shoots and inflorescences. All of the cultivars gave more flower shoots in the second vegetation period. Plants of coral bells grow well after a treatment of Eko-użyźniacz, which means that use of this treatment is adequate for post-mining soils.

Key words: coral bell, mean of improving soil properties, post-mining area

Sąkol G., Niesler A., Pawełko K., Trelka T., 2012. Ocena rozwoju trzech odmian żurawki (*Heuchera*) na terenie pogórnym Zagłębia Dąbrowskiego po zastosowaniu preparatu poprawiającego właściwości gleby i nawożenia mineralnego. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 4, #70.

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Gabriela Sąkol, Zakład Szkodliwości Biologicznych i Immunoalergologii, Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu, ul. Kościelna 13, 41-200 Sosnowiec, Poland, e-mail: g.sakol@imp.sosnowiec.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

14.06.2012

Do cytowania – For citation:

*Sąkol G., Niesler A., Pawełko K., Trelka T., 2012. Ocena rozwoju trzech odmian żurawki (*Heuchera*) na terenie pogórnym Zagłębia Dąbrowskiego po zastosowaniu preparatu poprawiającego właściwości gleby i nawożenia mineralnego. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 4, #70.*