

*Agnieszka DOBROWOLSKA, Dorota JANICKA, Agnieszka ZAWADZIŃSKA

ZAWARTOŚĆ FORM PRZYSWAJALNYCH MAKROELEMENTÓW W PODŁOŻACH ORGANICZNYCH ZASTOSOWANYCH DO UPRAWY FIOŁKA ROGATEGO (*VIOLA CORNUTA* L.) Z GRUPY PATIOLA F1

THE CONTENT OF AVAILABLE FORM OF MACROELEMENTS IN ORGANIC MEDIA USED FOR THE CULTIVATION OF HORNED VIOLET (*VIOLA CORNUTA* L.) FROM PATIOLA F1 GROUP

Katedra Ogrodnictwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Abstract. Aim of the study was to evaluate the content of available nutrients contained in the substrates with municipal sewage sludge, the peat, and in a base of coconut fiber in the cultivation of ornamental plants. Experiments were conducted in the years 2005–2007. They using six horned violet cultivars (*Viola cornuta* L.) from Patiola F1 group and four substrates: I – sphagnum peat, II – substrate from peat and compost 1 (1:1 v/v), III – substrate from peat and compost 2 (1 : 1 v/v), IV – coconut fibre. Compost 1 was prepared using municipal sewage sludge (35%), potato pulp (35%) and straw (30%). Compost 2 was prepared using municipal sewage sludge (35%), potato pulp (35%) and sawdust (30%). Composts after 10 months of composting were used in the research. It has been shown that composts made from municipal sewage sludge are rich in available forms of nutrients and the plants grown in them grow and develop properly without the need for top dressing fertilizer. Relatively high concentrations of NaCl and Cl content in media supplemented with sewage sludge compost does not adversely affect the development of the group violets F1 Patiola.

Słowa kluczowe: kompost, osad ściekowy, skład chemiczny, torf, włókno kokosowe.

Key words: chemical composition, coconut fibre, compost, sewage sludge, sphagnum peat.

WSTĘP

Od lat podstawowym podłożem w uprawie roślin ozdobnych, a także głównym komponentem substratów ogrodniczych, jest torf wysoki, jednak stale poszukiwane są inne podłoża, które przynajmniej w części będą mogły go zastąpić (Dobrowolska i Startek 2003, Dobrowolska i in. 2007). Alternatywą dla substratów torfowych w uprawie roślin ozdobnych mogą stać się inne podłoża organiczne, włókno kokosowe oraz komposty, m.in. z osadów ściekowych (Czuchaj i Szczepaniak 2005, Krzywy i in. 2007). Osady ściekowe charakteryzują się dużą zawartością składników pokarmowych. Do najczęściej występujących należą: azot, fosfor, magnez, wapń, w mniejszym zaś stopniu potas, stąd też w przypadku produkcyjnego zagospodarowania osadów ściekowych istnieje konieczność wprowadzenia do gleb

* Adres do korespondencji – Corresponding author: Dr inż. Agnieszka Dobrowolska, Pracownia Roślin Ozdobnych, Katedra Ogrodnictwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin, e-mail: dobrowolskaa@go2.pl.

dotatkowo potasu w formie nawozów mineralnych (Krzywy i in. 2000, Maćkowiak 2001, Czekala i Sawicka 2006). Osady ściekowe to także źródło substancji organicznej, dzięki której można poprawić właściwości gleby, m.in. jej gęstość, porowatość czy wodochłonność (Ramulu 2002). Zastosowanie kompostów z osadu komunalnego do nawożenia gleb powoduje wzbogacenie ich w masę organiczną, która w następstwie procesów humifikacji poprawia właściwości fizyczne, pojemność sorpcyjną, tworzy strukturę gruzełkową i intensyfikuje aktywność mikrobiologiczną w glebach (Krzywy i Iżewska 2004). Jednak do przyrodniczego wykorzystania można stosować jedynie komunalne osady ściekowe po wcześniejszym poddaniu ich procesowi stabilizacji i higienizacji, zachodzące m.in. podczas procesu kompostowania.

Celem badań była ocena zawartości przyswajalnych form składników pokarmowych w podłożach z udziałem komunalnego osadu ściekowego, a także włókna i torfu.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2005–2006 przeprowadzono doświadczenia z sześcioma odmianami fiołka rogatego (*Viola cornuta* L.) z grupy Patiola: 'Patiola Pure Yellow', 'Patiola Pure Violet', 'Patiola Violet with Yellow Face', 'Patiola Pure Light Blue', 'Patiola Pure Lemon Yellow' i 'Patiola Tangerine' (Syngenta Seeds). W doświadczeniu oceniano zawartość form przyswajalnych wybranych pierwiastków w podłożach z dodatkiem kompostów na bazie komunalnego osadu ściekowego, a także włókna kokosowego i podłoża torfowego. Zastosowano następujące podłoża: I – podłoże torfowe (kontrola), II – włókno kokosowe, III – podłoże z torfu i kompostu 1 (1 : 1 v/v), IV – podłoże z torfu i kompostu 2 (1 : 1 v/v). Kompost 1 sporządzono z komunalnego osadu ściekowego (35%), wycierki ziemniaczanej (35%) i słomy (30%). Kompost 2 sporządzono z komunalnego osadu ściekowego (35%), wycierki ziemniaczanej (35%) i trocin (30%). Do badań użyto kompostów po 12 miesiącach kompostowania, a metodyka ich przygotowania została przedstawiona w pracach Krzywy i in. 2000) oraz Krzywy i Krzywy (2003). W każdym roku badań sporządzano nowe komposty. Torf wysoki, z którego wykonano podłoże torfowe, charakteryzował się niskim odczynem (pH 3,5). Przed wykonaniem analiz torf odkwaszono za pomocą kredy i dolomitu, doprowadzając jego odczyn do poziomu pH optymalnego do uprawy bratków. W celu uzupełnienia składników pokarmowych do podłoża torfowego oraz włókna kokosowego dodano nawozu Osmocote Exact Hi-Start w ilości $5 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$, podłoża z dodatkiem kompostu uzupełniono saletrą amonową oraz siarczanem potasu do poziomu: N – $250 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ i K_2O – $300 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

W drugiej dekadzie kwietnia wyprodukowaną rozsadę posadzono do doniczek o średnicy 10 cm, do wcześniej przygotowanych podłoży i ustawiono na zagonach o szerokości 120 cm, w rozstawie 20 x 15 cm w nieogrzewanym tunelu foliowym. Niezależnie od roku prowadzenia badań, doświadczenia zakończono w trzeciej dekadzie czerwca.

Przed sadzeniem roślin oraz po zakończeniu badań przeprowadzono analizy chemiczne podłoży, w których rosły rośliny, oceniając zawartość form przyswajalnych wybranych pierwiastków. Analizy chemiczne zostały wykonane przez Okręgową Stację Chemiczno-Rolniczą w Szczecinie.

Doświadczenia założono w układzie kompletnej randomizacji jako dwuczynnikowe. Utworzono po 24 obiekty doświadczalne (4 podłoża x 6 odmian), każdy w pięciu powtórzeniach po trzy rośliny. W obu latach badań oceniano po 360 roślin. Wyniki analiz chemicznych podłoży przed założeniem doświadczenia opracowano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, natomiast wyniki analiz chemicznych podłoży po zakończeniu doświadczeń – za pomocą dwuczynnikowej analizy wariancji. Przyjęto, że pierwszy czynnik stanowiły podłoża, zaś drugi – odmiany. Do weryfikacji istotności między średnimi użyto testu Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki analiz chemicznych podłoży zastosowanych do sadzenia roślin przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny zastosowanych podłoży przed założeniem doświadczeń – synteza z lat
Table 1. Chemical composition of applied media before starting of experiments – synthesis of the years

Podłoża Media	pH (H ₂ O)	Formy przyswajalne (mg · dm ⁻³) Available forms (mg · dm ⁻³)						NaCl (g · dm ⁻³)
		N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	Cl	
I*	6,25	18	43	21	2301	253	42	0,85
II	5,60	10	61	562	76	79	797	2,06
III	6,10	392	587	909	2752	344	118	3,14
IV	6,55	112	347	484	2385	287	69	2,79
NIR – LSD α 0,05	0,30	35,2	28,7	49,3	51,3	34,6	33,2	0,23

* Komponenty podłoży – Media components:

I. podłoże torfowe – I. peat substrate,

II. włókno kokosowe – II. coconut fibre,

III. kompost 1 + torf wysoki 1 : 1 v/v – III. compost 1 + sphagnum peat 1 : 1 v/v,

IV. kompost 2 + torf wysoki 1 : 1 v/v – IV. compost 2 + sphagnum peat 1 : 1 v/v.

WYNIKI I DYSKUSJA

Odmiany fiołka rogatego są, obok bratka ogrodowego, cennymi roślinami rabatowymi (Kelly i in. 2006). Bratki oraz fiołki z wielu grup hodowlanych zaliczane są do roślin średnio wymagających, które stosunkowo dobrze znoszą niekorzystne warunki uprawy (Niu i in. 2000, Hamlin i Mills 2001, Hamrick 2003, Kelly i in. 2006). W uprawie tych roślin ważną rolę pełni podłoże, które, niezależnie od składu, powinno charakteryzować się dobrą przepuszczalnością i zasobnością w składniki pokarmowe.

Podłoża zastosowane do sadzenia roślin różniły się właściwościami chemicznymi oraz zawartością form przyswajalnych składników pokarmowych (tab. 1). W badaniach własnych odczyn podłoża torfowego doprowadzono do poziomu pH 6,2. Jak podaje literatura, bratki i fiołki po przepikowaniu wymagają podłoża o pH 5,6–6,0 (Hamrick 2003), a nawet wyższego zbliżonego do obojętnego – pH 6,2–6,8 (Kelly i in. 2006).

Spośród ocenianych podłoży najniższym pH odznaczało się podłoże z włókna kokosowego (5,60), najwyższym natomiast podłoże wykonane z torfu i kompostu 2 1 : 1 v/v (6,55). Podłoże torfowe charakteryzowało się najniższym stężeniem soli NaCl. Największe zasolenie wykazano w podłożu sporządzonym z torfu i kompostu 1 (tab. 1). Jak podaje literatura, zasolenie podłoży w uprawie bratka oraz odmian fiołka powinno wynosić EC 1,0–1,2 mS · cm⁻¹ (Hamrick 2003).

Zaleca się, aby komposty z komunalnego osadu ściekowego mieszano z torfem wysokim, co pozwala uzyskać mieszanki o optymalnych właściwościach fizykochemicznych dla uprawianych roślin (Klock-Moore 2000, Zubillaga i Lavado 2001). Podczas procesu kompostowania część substancji organicznych zostaje zmineralizowana do dwutlenku węgla, amoniaku i wody, podczas gdy pozostała część przechodzi w substancje humusowe, strukturalnie bardzo podobne do tych obecnych w glebie (Hernandez-Apaolaza i in. 2000).

Badania innych autorów potwierdzają wysokie zawartości N, P, a nawet K w osadach ściekowych, znacznie wyższe niż w glebie ogrodowej. Wprowadzenie osadów do gleb daje wyjątkowe korzyści nawozowe, gdyż makroelementy w nich zawarte są niezbędne do uprawy roślin. Wskazuje to, że mogą one być stosowane jako źródło składników odżywczych dla roślin, a także w procesie stabilizacji właściwości strukturalnych gleby (Kumar i in. 2008). W badaniach własnych oceniano zawartość przyswajalnych form w podłożach przed sadzeniem roślin. Stwierdzono, że zarówno podłoże torfowe, jak i włókno kokosowe odznaczały się małą zawartością N-NO₃. Zawartość przyswajalnego P w podłożu torfowym i włóknie kokosowym była na zbliżonym poziomie i wynosiła odpowiednio 43 i 61 mg · dm⁻³. Wykazano jednak duże różnice w zawartości przyswajalnego K, Ca i Mg u obu ocenianych podłożach; podłoże z włókna kokosowego odznaczało się bardzo dużą zasobnością K, miało natomiast bardzo małą zawartość Ca i Mg. Badania Startek i in. (2006) potwierdzają, że włókno kokosowe jest stosunkowo ubogie w wapń (Ca). Spośród ocenianych podłoży największą zawartością N-NO₃ charakteryzowało się podłoże z torfu i kompostu 1 (podłoże III), było ono także bogate w P i K. Podłoże to – podobnie jak włókno kokosowe – charakteryzowało się także dużą zawartością chlorków (tab. 1).

Zawartość przyswajalnych form pierwiastków zmieniała się w trakcie uprawy roślin. Stwierdzono również, że oceniane odmiany w niejednakowy sposób pobierały z podłoży wybrane składniki pokarmowe. Po zakończeniu doświadczenia największą zawartością przyswajalnego N-NO₃ charakteryzowało się podłoże torfowe (kontrola) oraz kokosowe, najmniej tego pierwiastka wykazano w podłożu III, złożonym z torfu i kompostu 1. Podobne zależności wykazano w odniesieniu do N-NH₄. Analizując pobieranie azotu przez poszczególne odmiany stwierdzono, że najwięcej przyswajalnego azotu – niezależnie od jego formy – wykazano w podłożu, w którym była uprawiana odmiana 'Patiola Pure Yellow' (tab. 2). Zawartość przyswajalnego P i Ca we wszystkich ocenianych podłożach była na zbliżonym poziomie. Wykazano jednak, że zawartość P w podłożach, w których uprawiano odmiany 'Patiola Violet with Yellow Face', 'Patiola Pure Light' oraz 'Patiola Pure Lemon Yellow', była wyższa niż przy uprawie pozostałych odmian, co może świadczyć o mniejszym zapotrzebowaniu tych odmian na wskazany pierwiastek. Zawartość przyswajalnego K najniższa była w podłożu III (torf + kompost 1), pozostałe podłoża nie różniły się pod względem zawartości tego pierwiastka. Po zakończeniu doświadczenia najmniej przyswajalnego K stwierdzono w podłożu, w którym uprawiana była odmiana 'Patiola Pure Yellow', najwięcej natomiast w podłożu, w którym uprawiano odmianę 'Patiola Pure Lemon Yellow'.

Badania wykazują korzystną reakcję roślin na zastosowanie osadów ściekowych jako podłoża lub jego komponentu (Andre i in. 2002, Nascimento i in. 2002). Podłoża te wykazują się dużą zasobnością w przyswajalne składniki pokarmowe bez konieczności dodatkowego nawożenia. Ich mankamentem często jest jednak zbyt wysokie stężenie soli oraz zawartość Cl.

Tabela 2. Formy przyswajalne wybranych pierwiastków w podłożach użytych do uprawy fiołka rogatego z grupy Patiola F1 po zakończeniu doświadczeń – synteza z lat
 Table 2. Available form of some elements in the media used for the cultivation of horned violet from Patiola F1 group at the end of the experience – the synthesis of year

	Podłoża Media (A)	Odmiany z grupy Patiola Cultivars from Patiola group (B)					Średnia Mean	
		Pure Yellow	Violet with Yellow Face	Pure Light	Pure Violet	Tangerine		Pure Lemon Yellow
Zawartość N-NO ₃ w mg · dm ⁻³ Content N-NO ₃ in mg · dm ⁻³	I*	184	135	147	146	137	130	147
	II	155	137	137	137	183	131	147
	III	139	125	121	125	124	130	127
	IV	138	140	125	136	129	131	133
	Średnia Mean	154	134	133	136	143	130	
		NIR $\alpha=0,05$; LSD $\alpha=0,05$ A – 19 B – 16 A x B – 24						
Zawartość N-NH ₄ w mg · dm ⁻³ Content N-NH ₄ in mg · dm ⁻³	I*	49,3	22,4	19,1	13,5	28,0	21,3	25,6
	II	47,1	23,5	20,2	30,2	24,6	20,2	27,6
	III	22,4	16,8	15,7	19,0	20,0	17,9	18,6
	IV	19,0	31,4	15,9	31,4	20,5	16,0	22,4
	Średnia Mean	34,5	23,5	17,7	23,5	23,3	18,9	
		NIR $\alpha=0,05$; LSD $\alpha=0,05$ A – 6,4 B – 7,1 A x B – 11,5						
Zawartość P w mg · dm ⁻³ Content P in mg · dm ⁻³	I*	142	207	209	193	189	206	191
	II	124	209	208	185	188	208	187
	III	200	208	205	188	208	187	199
	IV	212	213	208	184	200	215	205
	Średnia Mean	169	209	207	187	196	204	
		NIR $\alpha=0,05$; LSD $\alpha=0,05$ A – r.n. B – 15 A x B – 23						
Zawartość K w mg · dm ⁻³ Content K in mg · dm ⁻³	I*	144	187	120	132	171	184	156
	II	150	214	173	182	118	133	162
	III	105	115	116	170	141	177	137
	IV	196	154	189	121	181	183	171
	Średnia Mean	149	168	150	151	153	169	
		NIR $\alpha=0,05$; LSD $\alpha=0,05$ A – 17 B – 19 A x B – 31						
Zawartość Ca w mg · dm ⁻³ Content Ca in mg · dm ⁻³	I*	128	119	128	126	127	128	126
	II	129	128	127	127	125	125	127
	III	121	120	121	130	121	121	122
	IV	120	127	115	126	125	121	122
	Średnia Mean	125	124	123	127	124	124	
		NIR $\alpha=0,05$; LSD $\alpha=0,05$ A – r.n. B – r.n. A x B – r.n.						

* Komponenty podłoży – Media components:

I. podłoże torfowe – I. peat substrate,

II. włókno kokosowe – II. coconut fibre,

III. kompost 1 + torf wysoki 1 : 1 v/v – III. compost 1 + sphagnum peat 1 : 1 v/v,

IV. kompost 2 + torf wysoki 1 : 1 v/v – IV. compost 2 + sphagnum peat 1 : 1 v/v.

WNIOSKI

1. Komposty sporządzone z komunalnego osadu ściekowego są zasobne w przyswajalne formy składników pokarmowych, a rośliny w nich uprawiane rosną i rozwijają się prawidłowo bez konieczności wprowadzania nawożenia pogłównego.

2. Stosunkowo wysokie stężenie soli NaCl oraz zawartość Cl w podłożach sporządzonych z dodatkiem kompostów z osadów ściekowych nie wpływa niekorzystnie na rozwój fiołków z grupy *Patiola F 1*.

3. Włókno kokosowe stanowi odpowiednie podłoże do uprawy fiołków z grupy *Patiola F 1* po wprowadzeniu nawożenia przed posadzeniem roślin.

PIŚMIENNICTWO

- Andre F., Guerrero C., Beltaro J., Brito J.** 2002. Comparative study of *Pelargonium* sp. grown in sewage sludge and peat mixtures. *Acta Hort.* 573, 63–69.
- Czekała J., Sawicka A.** 2006. Przetwarzanie osadu ściekowego z dodatkiem słomy i trocin na produkt bezpieczny dla środowiska. *Woda, Środowisko, Obszary Wiejskie* 2006, t. 6 z. 2 (18), 41–50.
- Czuchaj P., Szczepaniak S.** 2005. Wzrost i kwitnienie gailardii ościstej (*Gaillardia aristata* Pursh) uprawianej w doniczkach w różnych podłożach. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.* 504, 67–71.
- Dobrowolska A., Startek L.** 2003. Wpływ niektórych czynników uprawowych na wzrost i kwitnienie odmian niecierpka nowogwinejskiego z grupy Sonic. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.* 491, 43–50.
- Dobrowolska A., Klessa M., Placek M.** 2007. Ocena przydatności podłoża z dodatkiem kompostu z komunalnego osadu ściekowego w uprawie dwóch gatunków z rodzaju *Impatiens*. Cz. I. Cechy wegetatywne. *Folia Univ. Agric. Stetin, Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 259 (4), 35–40.
- Hamlin R.L., Mills H.A.** 2001. Pansy floral development and nutrient absorption as influenced by temperature, nitrogen form, and stage of plant development. *J. Plant Nutr.* 24 (12), 1975–1985.
- Hamrick D.** (red.) 2003. *Ball Redbook. Vol. 2. Crop production.* Ball Publishing, Batavia, Illinois, USA.
- Hernandez-Apaolaza L., Gasco J.M., Guerrero F.** 2000. Initial organic matter transformation of soil amended with composted sewage sludge. *Biol. Fertil. Soil.* 32, 421–426.
- Kelly R.O., Deng Z., Harbaugh B.K.** 2006. Evaluation of *Viola* Cultivars as Bedding Plants and Establishment of the Best-of-Class. *Hortic. Technol.* 16 (1), 167–171.
- Klock-Moore K.A.** 2000. Effect of controlled-release fertilizer application rates on bedding plant growth in substrates containing compost. *Compost Sci. Util.* 9 (3), 215–220.
- Krzywy E., Wołoszyk C., Iżewska A.** 2000. Wartość nawozowa komunalnych osadów ściekowych. Wydaw. AR w Szczecinie, 5–15.
- Krzywy E., Krzywy J.** 2003. Skład chemiczny odpadów ziemniaczanych i osadów ściekowych w aspekcie możliwości wykorzystania ich do celów nawozowych. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.* 294, 233–239.
- Krzywy E., Iżewska A.** 2004. *Gospodarka ściekami i osadami ściekowymi.* Szczecin. Wydaw. AR.
- Krzywy E., Wraga K., Zawadzińska A.** 2007. Ocena wpływu podłoża z komunalnego osadu ściekowego na wzrost i pokrój chryzantemy wielkokwiatowej (*Chrysanthemum x grandiflorum* (Ramat.) Kitam). *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.* 518, 93–100.
- Kumar G.P., Yadav S.K., Thawale P.R., Singh S.K., Juwarkar A.A.** 2008. Growth of *Jatropha curcas* on heavy metal contaminated soil amended with industrial wastes and *Azotobacter* – A greenhouse study. *Biores. Technol.* 99 (6), 2078–2082.
- Maćkowiak C.** 2001. Wartość nawozowa osadów ściekowych [w: *Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych*]. Materiały z IV Konferencji, Bydgoszcz 4–6 czerwiec 2001, 135–146.
- Nascimento D.M.C., Brito J.M.C., Guerrero C.A.C., Dionisio L.P.C.** 2002. Sewage sludge use as a horticultural substratum in *Tagetes patula* seed germination. *Acta Hort.* 573, 71–76.
- Niu G., Heins R.D., Cameron A.C., Carlson W.H.** 2000. Day and night temperatures, daily light integral, and CO₂ enrichment affect growth and flower development of pansy (*Viola x wittrockiana*). *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 125 (4), 436–441.
- Ramulu U.S.** 2002. Reuse of municipal sewage and sludge in agriculture. *Sci. Publ., Jodhpur, India.*

Startek L., Janicka D., Dobrowolska A., Placek M. 2006. Wpływ rodzaju podłoża na dynamikę wschodów i czas trwania fazy wegetatywnej bratka ogrodowego z grup Carrera i Butterfly. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 510, 601–608.

Zubillaga M.S., Lavado R.S. 2001. Biosolids compost as component of potting media for bedding plants. Gartenbauwissenschaft 66 (6), 304–309.

