

APARATURA

BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Wpływ zawartości makro- i mikroskładników w podłożach z udziałem kompostów otrzymanych z odpadów drzewnych na wzrost petunii ogrodowej (*Petunia x atkinsiana* D. Don.)

HANNA WRÓBLEWSKA¹, ELŻBIETA KOZIK², KATARZYNA BERNACZYK²

¹INSTYTUT TECHNOLOGII DREWNA, ZAKŁAD OCHRONY ŚRODOWISKA I CHEMII DREWNA,

²UNIwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Ogrodnictwa i Architektury
Krajobrazu, Katedra Żywienia Roślin

Słowa kluczowe: kompost, petunia, odpady drzewne, skład chemiczny podłoża

STRESZCZENIE

W zastosowanych do uprawy petunii ogrodowej (*Petunia x atkinsiana* D. Don.) podłożach z udziałem kompostów otrzymanych z odpadów drzewnych badano zawartość makro- i mikroskładników, pH i zasolenie. Do badań wybrano komposty z odpadów sklejkki suchotrwałej (SS), wodoodpornej (SW) oraz drzewnych odpadów poużytkowych (OPA, OPB). Komposty stosowano jako podłoże jednorodne oraz w mieszankach z glebą mineralną w stosunku objętościowym 1:1 oraz 1:3. Kombinację kontrolną stanowiła gleba mineralna i substrat torfowy. Zawartość makro- i mikroskładników oraz pH i zasolenie w testowanych podłożach zależały zarówno od rodzaju kompostu jak i jego udziału w mieszankach z glebą mineralną. Najlepszy wzrost i rozwój petunii ogrodowej (*Petunia x atkinsiana* D. Don.) uzyskano w podłożach z udziałem kompostu z odpadów sklejkki wodoodpornej. Pozostałe komposty mogą być stosowane w uprawie tego gatunku tylko w mieszankach z glebą mineralną.

Influence of macro- and micronutrients in the substrate with the addition of composts derived from wood waste on the growth of garden petunia (*Petunia x atkinsiana* D. Don.)

Keywords: compost, petunia, wood waste, substrate chemical composition

ABSTRACT

As applied to the cultivation of garden petunia (*Petunia x atkinsiana* D. Don.) substrates with the participation of compost derived from wood waste, the content of macro- and micronutrients, pH, and salinity were studied. Wood waste composts from interior plywood (SS), exterior plywood (SW), and post-consumer wood waste (OPA, OPB) were used. Compost as a homogeneous substrate and as a mixtures with mineral soil in a volume ratio of 1:1 and 1:3 were used. The control combination was a mineral soil and pit substrate. The content of macro- and micronutrients, pH and salinity in the tested substrates depended both on the type and dose of compost. The best growth and development of the garden petunia (*Petunia x atkinsiana* D. Don.) in the substrate with participation of exterior plywood waste (SW) was obtained. Other composts in the cultivation of the species can be used only as a supplement to the mineral soil.

1. WPROWADZENIE

Produkcja i wykorzystanie kompostów z różnych materiałów organicznych w dobie ogromnego postępu cywilizacyjnego nie traci na znaczeniu [1]. Jest zgodna z szeroko pojętymi zasadami ochrony środowiska dotyczącymi ochrony wód, gleby i powietrza [2]. Jest metodą bezpośredniego przetworzenia uciążliwych odpadów organicznych w cenną próchnicę, a w sposób pośredni może przyczynić się do ochrony bogactwa naturalnego jakim jest torf stosowany w ogrodnictwie [1-5]. W przyrodzie próchniczna ściółka leśna w naturalny sposób tworzy się w długoletnim procesie mikrobiologicznego rozkładu listowia i strąconych gałęzi. Praktykowane od zamierzchłych czasów kompostowanie „czystych” odpadów drzewnych (trocin, kory) można uznać za naśladowanie natury [1, 4, 5]. W dwudziestym wieku nastąpił gwałtowny rozwój produkcji tworzyw drzewnych jak sklejk, płyty wiórowe, płyty pilśniowe zarówno surowe, jak i o uszlachetnionych powierzchniach. Materiały te znalazły szerokie zastosowanie w produkcji mebli, podłóg, boazerii i wielu innych wyrobów wyposażenia wnętrz, które po latach, zużyte i wyeksploatowane, trafiają na składowiska komunalne. Recykling tych odpadów może być i jest prowadzony wielotorowo. Jednym ze sposobów materiałowego wykorzystania bogatego ładunku materii organicznej zawartej w tych odpadach jest biologiczna utylizacja. Ze względu na wysoką zawartość ligniny w odpadach drzewnych

preferowany jest rozkład aerobowy czyli kompostowanie [1, 4, 6].

Zarówno drzewne odpady produkcyjne jak i pożytkowe, oprócz kompleksu lignocelulozowego i innych naturalnych składników zawierają około 10% chemicznych substancji syntetycznych jak farby, lakiery, folie, laminaty, żywice, kleje [6]. Mogą one wpływać na skład chemiczny sporządzonych z tych odpadów kompostów, a tym samym limitować ich przydatność do uprawy roślin [7, 8]. Dotychczas prowadzone badania wykazały, że 10%, 25% a nawet 50% dodatek kompostów z odpadów drzewnych do gleby mineralnej korzystnie wpływał na rozwój roślin takich jak wierzby (*Salix purpurea* L., *Salix viminalis* L. i *Salix alba* L.), jastruń wielki (*Leucanthemum maximum* L.), bodziszek czerwony (*Geranium sanguineum* L.), cyklamen bluszczolistny (*Cyclamen hederifolium* Aiton), sałata (*Lactuca sativa* L.) i bazylija pospolita (*Ocimum basilicum* L.) [9-12].

Celem przedstawionej pracy było poznanie wpływu składu chemicznego podłoża z udziałem kompostów z odpadów drzewnych na wzrost petunii ogrodowej.

2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W 2012 roku w szklarni Katedry Żywności Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu przeprowadzono doświadczenie z petunią ogrodową (*Petunia x atkinsiana* D. Don.) 'Festival' uprawianą w podłożach, które stanowiły komposty

z odpadów drzewnych oraz ich mieszanki z glebą mineralną. W podłożach analizowano zawartość makro- i mikrośladników przed rozpoczęciem i po zakończeniu uprawy petunii oraz oceniono wzrost roślin. Doświadczenie składało się z 14 kombinacji, w 7 powtórzeniach. Powtórzeniem była jedna roślina, uprawiana w doniczce o objętości 1 dm³. Zastosowano cztery komposty z odpadów drzewnych (100%) i ich mieszanki z glebą mineralną (50% : 50%, 25% : 75%), a w kombinacji kontrolnej glebę mineralną o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego oraz substrat torfowy TS-1 firmy Klasmann. Komposty uzyskano w Instytucie Technologii Drewna z produkcyjnych odpadów sklejek i użytkowych odpadów drzewnych wyselekcjonowanych ze składowiska odpadów komunalnych. Przed rozpoczęciem procesu kompostowania, odpady zostały rozdrobnione i odsiane do frakcji o wielkości ziarna < 10 mm. Kompostowanie przeprowadzono w warunkach naturalnych w 4 przyzmach w kształcie trapezu o objętości ~ 5 m³, każdy typ odpadu w oddzielnej przyzmi. Usypało je na tkanych matach polietylenowych, rozłożonych bezpośrednio na gruncie. Zużyto 1475 kg (85% s.m.) odpadów sklejek wodoodpornej (pryzma SW) i taką samą ilość odpadów sklejek suchotrwałej (pryzma SS). Do każdej z nich dodano 262 kg torfu wysokiego, co stanowiło 15% suchej masy przyzmy. Do przyzmy SW dodano również 20 kg mocznika. Drzewne odpady użytkowe (775 kg – 71% s.m.) zostały zmieszane z pylistymi odpadami z obróbki płyt MDF (65 kg – 6% s.m.), dojrzałym kompostem z płyt pilśniowych (210 kg – 19% s.m.) i torfem wysokim (45 kg – 4% s.m.) oraz z mocznikiem (30 kg) w przyzmi OPA, a saletrą amonową (1,5 kg), siarczanem magnezu (0,4 kg), fosforanem potasu (0,8 kg) i fosforanem wapnia (0,9 kg) w przyzmi OPB. Do wszystkich przyzm dodano szczepionkę biologiczną Activit Las produkcji firmy Atlas Planta przyspieszającą kompostowanie materiałów lignocelulozowych oraz wodę do uzyskania 60% wilgotności kompostowanych mas. Aby zapobiec nadmiernej wysychaniu przyzm, przykryto je czarną włókniną ogrodniczą przepuszczalną dla powietrza i częściowo dla wody.

Podczas kompostowania przyzmy okresowo zraszano wodą wodociągową w celu utrzymania optymalnej wilgotności – 60% i przesypano w celu utrzymania aerobowych warunków procesu. Ponadto monitorowano temperaturę, wilgot-

ność i zmiany pH w przyzmach. Kompostowanie odpadów sklejek SW i SS rozpoczęto w 2000 roku, a odpadów drewna użytkowego OPA i OPB w 2004 roku.

Rośliny do doświadczenia otrzymano z firmy Vitroflora. 25 kwietnia petunię w fazie 27 liści właściwych sadzono do doniczek wypełnionych podłożami. Podczas uprawy rośliny podlewano wodą wodociągową do stałej masy i systematycznie odchwaszczano, a w razie potrzeby spulchniano powierzchnię podłoża.

W szóstym tygodniu uprawy petunii, w fazie pełni kwitnienia (31 maja), zlikwidowano doświadczenie. W czasie zbioru roślin wykonano pomiary biometryczne, które dotyczyły: wysokości roślin [cm], liczby pąków i kwiatów oraz średnicy kwiatów [cm].

Po ścięciu roślin określono plon świeżej masy całej części nadziemnej. Po zbiorze pobrano średnie próby podłoża z 7 doniczek każdej kombinacji do analiz chemicznych.

Przed założeniem doświadczenia i po jego zakończeniu oznaczono w podłożach zawartość makrośladników i sodu metodą uniwersalną według Nowosielskiego (wyciąg 0,03 M CH₃COOH):

- N-NH₄ i N-NO₃ – metodą destylacyjną Bremnera w modyfikacji Starcka,

- P – kolorymetrycznie metodą wanadomolibdenową,

- Mg – metodą absorpcji atomowej,

- K, Ca i Na – fotometrycznie,

- S – metodą nefelometryczną.

W zmodyfikowanym wyciągu Lindsey'a oznaczono natomiast mikrośladniki – Zn, Fe, Mn, Cu – metodą absorpcji atomowej.

Oznaczono również:

- pH w wodzie metodą potencjometryczną,

- EC metodą konduktometryczną.

Wyniki pomiarów biometrycznych oraz świeżej masy roślin opracowano metodą analizy wariancji dla doświadczenia jednoczynnikowego. Istotność różnic oceniono na podstawie testu Newmana-Keulsa na poziomie $\alpha = 0,05$.

3. WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki analizy chemicznej podłoży przed rozpoczęciem uprawy petunii ogrodowej wskazują na duże zróżnicowanie zawartości składników pokarmowych, sodu, pH oraz EC w zależności od rodzaju podłoża (Tabela 1). W glebie mineralnej oznaczono jedynie śladowe ilości azotu mineralnego, na-

Tabela 1 Zawartość makro- i mikrośladników oraz sodu, pH i EC w podłożach przed rozpoczęciem uprawy petunii ogrodowej 'Festival'

Table 1 The content of macro- and micronutrients, Na, pH and EC in substrates before the beginning of garden petunia 'Festival' cultivation

Podłoże	mg · dm ⁻³ podłoża													pH w H ₂ O	EC mS · cm ⁻¹
	N-NH ₄	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	Na	S-SO ₄	Cl	Fe	Mn	Zn	Cu		
Gleba mineralna	śl.	śl.	112	99	1033	108	21	1	21	80,4	7,5	12,4	1,6	7,50	0,11
Substrat torfowy TS-1	119	42	67	234	904	219	47	307	39	13,3	6,2	2,3	1,3	6,81	1,03
Kompost SW	7	126	10	24	652	87	89	10	37	7,7	10,9	37,3	0,5	5,40	0,69
Kompost SW + gleba 1:1	7	88	76	77	936	107	70	8	33	74,9	8,5	27,2	1,0	6,08	0,53
Kompost SW + gleba 1:3	11	39	94	87	1004	98	51	4	29	64,0	6,2	21,3	1,2	6,49	0,33
Kompost SS	739	483	21	36	255	38	42	5	10	20,9	24,2	54,5	0,8	4,71	2,46
Kompost SS + gleba 1:1	371	252	74	94	584	78	37	2	13	75,4	33,1	42,9	1,5	5,93	1,28
Kompost SS + gleba 1:3	172	151	101	129	986	102	34	2	25	76,8	15,0	31,6	1,5	6,42	0,75
Kompost OPA	109	287	17	31	341	26	30	21	39	51,1	10,7	109,5	1,4	3,79	1,37
Kompost OPA + gleba 1:1	28	140	74	54	471	27	22	8	21	107,8	24,4	93,8	1,7	4,39	0,77
Kompost OPA + gleba 1:3	28	105	105	75	834	54	23	9	17	116,6	17,5	76,5	1,7	5,10	0,45
Kompost OPB	140	287	24	35	314	22	23	13	37	51,6	10,7	111,2	0,9	3,47	1,32
Kompost OPB + gleba 1:1	21	154	85	60	721	35	18	35	13	117,0	22,6	92,9	1,4	4,02	0,70
Kompost OPB + gleba 1:3	14	56	108	71	866	50	23	22	28	118,5	12,4	75,3	1,5	5,04	0,30

tomiał w podłożu z 25% zawartością kompostu SW lub OPB jego zawartość wynosiła odpowiednio 50 i 70 mg · dm⁻³ podłoża (N-NH₄ + N-NO₃). Nadmierną zawartość azotu stwierdzono w kompoście SS oraz w podłożach z 50% i 25% udziałem tego kompostu (odpowiednio 1222, 623 i 323 mg N-NH₄ + N-NO₃ · dm⁻³ podłoża), a także w kompostach OPA (396 mg N-NH₄ + N-NO₃ · dm⁻³ podłoża) i OPB (427 mg N-NH₄ + N-NO₃ · dm⁻³ podłoża). Jest to efekt hydrolizy żywicy mocznikowo-formaldehydowej stosowanej w produkcji tworzyw drzewnych takich jak sklejka suchotrwała, płyty wiórowe, płyty MDF. Zawartość fosforu w kompostach (SW, SS, OPA oraz OPB) była bardzo mała i wynosiła od 10 do 24 mg · dm⁻³ podłoża. We wszystkich podłożach z zastosowaniem kompostów oraz w glebie mineralnej oznaczono niedostateczną zawartość potasu. Zawartość wapnia w podłożach była bardzo zróżnicowana i wynosiła od

255 do 1033 mg · dm⁻³ podłoża. W kompoście SW i w podłożu z 50% udziałem kompostu SW stwierdzono zanieczyszczenie sodem. We wszystkich podłożach, z wyjątkiem substratu torfowego, wykazano silny niedobór siarki. W samym kompoście SW oraz w substracie torfowym oznaczono zbyt małą zawartość żelaza (odpowiednio 7,7 i 13,3 mg · dm⁻³ podłoża). Poziom manganu był optymalny w kompoście SS oraz w podłożach z 50% udziałem kompostów SS, OPA i OPB. We wszystkich podłożach z udziałem kompostów OPA i OPB wykazano nadmierną zawartość cynku. Komposty SW, SS i OPB zawierały mało miedzi. W kompostach SS, OPA i OPB oraz w podłożach z 50% udziałem kompostów OPA i OPB, wykazano bardzo kwaśny odczyn, a w kompostach SS i OPA stwierdzono największe EC (2,46 oraz 1,37 mS · cm⁻¹).

Tabela 2 Wpływ rodzaju kompostów z odpadów drzewnych w podłożu na wzrost petunii ogrodowej 'Festival' w szóstym tygodniu uprawy

Table 2 Influence of the type of wood waste compost in the medium on the growth of petunia garden 'Festival' in the sixth week of cultivation

Podłoże	Świeża masa [g]	Wysokość roślin [cm]	Liczba pąków i kwiatów	Średnica kwiatów [cm]
Gleba mineralna	20,57 a	19,50 c*	10,28 a	7,76 c
Substrat torfowy TS - 1	69,86 e	25,50 d	42,00 e	7,07 c
Kompost SW	58,57 cd	23,36 d	29,14 cd	7,50 c
Kompost SW + gleba 1:1	55,71 c	25,86 d	32,28 de	7,48 c
Kompost SW + gleba 1:3	44,14 b	24,14 d	33,28 de	7,64 c
Kompost SS	16,43 a	9,50 a	12,43 a	3,46 a
Kompost SS + gleba 1:1	27,00 a	17,57 c	28,71 cd	6,22 c
Kompost SS + gleba 1:3	53,00 bc	22,71 d	39,14 de	7,04 c
Kompost OPA	22,43 a	12,43 b	23,28 bc	4,81 b
Kompost OPA + gleba 1:1	66,43 de	24,5 d	34,71de	6,76 c
Kompost OPA + gleba 1:3	57,71 cd	23,86 d	37,86 de	7,16 c
Kompost OPB	22,28 a	11,78 b	16,86 ab	4,70 b
Kompost OPB + gleba 1:1	72,00 e	24,00 d	38,14 de	6,86 c
Kompost OPB + gleba 1:3	51,28 bc	22,43 d	37,57 de	7,49 c

Wzrost petunii ogrodowej zależał od rodzaju zastosowanego podłoża (Tab. 2, Rys. 1-3). Świeża masa roślin uprawianych w glebie mineralnej oraz w kompostach SS, OPA, OPB i w podłożu z 50% udziałem kompostu SS była bardzo mała. Natomiast rośliny uprawiane w podłożu, w którym 50% objętości stanowił kompost OPA lub OPB, wytworzyły ponad 3-krotnie większą świeżą masę, która nie różniła się istotnie od masy petunii uzyskanej w podłożu kontrolnym – substracie torfowym TS-1, polecanym do uprawy roślin jednorocznych w pojemnikach. Wysokość petunii rosnącej w substracie torfowym, w podłożach z kompostem SW, a także z 25% udziałem kompostu SS oraz 50% i 25% udziałem kompostu OPA lub OPB, nie różniła się istotnie i wynosiła od 22,43 do 25,86 cm. Najniższe rośliny uzyskano stosując jako podłoże do uprawy kompost SS (9,50 cm). Liczba kwiatów i pąków u petunii uprawianej w podłożach z 50% i 25% udziałem kompostów SW, OPA, OPB lub 25% udziałem

kompostu SS nie różniła się istotnie od największej uzyskanej w substracie torfowym TS-1. Średnica kwiatów u roślin uprawianych w kompoście SS była najmniejsza (3,46 cm), większą średnicę miały petunie uprawiane w kompoście OPA (4,81 cm) lub OPB (4,70 cm). Pozostałe rośliny odznaczały się średnicą kwiatów większą od poprzednich, mieszczącą się w granicach od 6,22 do 7,76 cm. Średnica kwiatów była mniejsza od podawanej przez Krause i in. [13] w charakterystyce odmian z grupy Grandiflora, do której zalicza się odmianę 'Festival'. Rośliny o małych kwiatach i niskim wzroście różniły się od roślin dorodnych także jaśniejszym kolorem kwiatów i żółknącymi liśćmi (Rys. 1-3).

Zawartość makro- i mikroskładników oraz sodu, pH i EC w podłożach po zakończeniu uprawy petunii ogrodowej przedstawiono w Tabeli 3. Wyniki analizy chemicznej wykazały w podłożach SS nadmierną zawartość azotu ($N-NH_4 + N-NO_3$). W porównaniu do analizy wykonanej przed roz-



Rysunek 1 Petunia ogrodowa w szóstym tygodniu uprawy w kompostach SW, SS, OPA i OPB oraz podłożach kontrolnych

Figure 1 The garden petunia in the sixth week of cultivation in SW, SS, OPA and OPB composts as well as in control substrates



Rysunek 2 Petunia ogrodowa w szóstym tygodniu uprawy w podłożach z 50% udziałem kompostów i w podłożach kontrolnych

Figure 2 The garden petunia in the sixth week of cultivation in the substrates with 50% share of composts and in control substrates



Rysunek 3 Petunia ogrodowa w szóstym tygodniu uprawy w podłożach z 25% udziałem kompostów i w podłożach kontrolnych

Figure 3 The garden petunia in the sixth week of cultivation in the substrates with 25% share of composts and in control substrates

poczęciem uprawy, w podłożach z 50% i 25% udziałem kompostu SS, zawartość azotu azotanowego wzrosła. Przed rozpoczęciem uprawy w podłożu z 50% udziałem kompostu SS wynosiła $252 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$, a po zakończeniu uprawy petunii $466 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. Podłoże z 25% udziałem kompostu SS zawierało przed rozpoczęciem uprawy $151 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, po jej zakończeniu $196 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. Zawartość azotu w kompostach OPA i OPB wynosiła odpowiednio 165 i 189 $\text{mg N-NH}_4 + \text{N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. Optymalna zawartość

azotu dla uprawy petunii, według Wiśniewskiego [14], wynosi $125\text{-}175 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Można przypuszczać, że redukcja plonu petunii rosnącej w tych podłożach była wynikiem toksycznego działania dużej zawartości azotu w początkowym okresie wzrostu roślin. Podobnie Wróblewska i in. [11, 12] oraz Kozik i in. [9, 10] wykazali, że nadmierna zawartość azotu, jaką zawierał kompost SS, podłoża z 50% jego udziałem oraz komposty OPA i OPB spowodowała zamieranie roślin. We wszystkich podłożach stwierdzono obniżenie zawartości fosforu i potasu oraz zwiększenie zawartości siarczanów i sodu w porównaniu do analizy początkowej. Z wyjątkiem kompostów SS, OPA lub OPB w podłożach wykazano nadmierną zawartość wapnia. Małą zawartość żelaza stwierdzono w substracie torfowym oraz w samych kompostach. Podłoże z 50% udziałem kompostu SS zawierało dużo manganu. W stosunku do wartości początkowej zawartość manganu wzrosła z $33,1$ do $56,5 \text{ mg Mn} \cdot \text{dm}^{-3}$. W podłożach z kompostami OPA lub OPB oznaczono, podobnie jak na początku uprawy, dużą zawartość cynku. W odpadach drewna użytkowego często występują elementy drewna pokryte farbą olejną. Jako biały barwnik tej farby stosuje się między innymi biel cynkową, która może być źródłem większej zawartości cynku w kompostach [6]. Większość podłoży zawierała optymalną zawartość miedzi. Wyniki oznaczeń pH (w H_2O) wykazały bardzo kwaśny odczyn w kompoście SS, w podłożach z 50% udziałem kompostu SS oraz w kompostach OPA i OPB. Na wytworzenie małej świeżej masy roślin uprawianych w kompostach OPA oraz OPB mogło wpływać również niskie pH podłoży (pH w H_2O $3,79$ dla kompostu OPA i $3,47$ dla kompostu OPB). Optymalny zakres pH dla wzrostu petunii, według Wiśniewskiego [14], wynosi $\text{pH} = 6 - 6,5$. Negatywny wpływ niskiego pH kompostów OPA i OPB u innych gatunków roślin wykazała także Wróblewska ze współpracownikami [8, 11, 12]. Przeprowadzone badania z petunią ogrodową wykazały, że zmieszanie w odpowiednich proporcjach kompostów z odpadów drzewnych z glebą mineralną prowadzi do uzyskania podłoży o korzystniejszych parametrach dla wzrostu i rozwoju roślin (Tab. 1). Mieszanie gleby mineralnej lub torfu z różnego typu kompostami stosowanymi w uprawie roślin ozdobnych zalecają także inni autorzy [3, 9, 15].

Tabela 3 Zawartość makro- i mikrośladników oraz sodu, pH i EC w podłożach po zakończeniu uprawy petunii ogrodowej 'Festival'

Table 3 The content of macro- and micronutrients, Na, pH and EC in substrates after completion of garden petunia 'Festival' cultivation

Podłoże	mg · dm ⁻³ podłoża													pH w H ₂ O	EC mS · cm ⁻¹
	N-NH ₄	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	Na	S-SO ₄	Cl	Fe	Mn	Zn	Cu		
Gleba mineralna	18	śl.	110	79	1442	158	67	179	37	89,4	20,2	16,3	2,0	7,36	0,214
Substrat torfowy TS-1	4	śl.	22	15	1184	246	85	405	52	10,8	1,1	2,0	1,1	6,76	0,788
Kompost SW	7	25	9	6	723	100	72	202	59	9,1	9,3	31,8	0,6	5,64	0,564
Kompost SW + gleba 1:1	7	śl.	72	13	1039	129	70	191	37	64,3	12,5	27,4	1,0	6,66	0,370
Kompost SW + gleba 1:3	śl.	śl.	82	22	1045	128	66	171	28	77,3	14,5	21,2	1,3	6,99	0,259
Kompost SS	508	287	17	32	306	50	66	139	79	20,5	22,9	44,8	0,8	4,60	1,813
Kompost SS + gleba 1:1	49	466	69	50	772	134	73	178	64	86,0	56,5	38,8	1,2	4,60	1,523
Kompost SS + gleba 1:3	21	196	73	15	861	11	46	153	58	85,9	22,6	28,6	1,4	5,51	1,006
Kompost OPA	46	119	9	15	248	32	53	83	67	40,1	9,5	96,3	1,4	4,16	0,722
Kompost OPA + gleba 1:1	11	7	56	10	794	85	46	154	62	85,0	26,5	81,0	1,6	5,83	0,391
Kompost OPA + gleba 1:3	7	śl.	86	21	1128	119	56	190	41	77,8	17,1	64,5	1,8	6,66	0,349
Kompost OPB	56	133	17	17	258	32	51	99	63	41,9	6,3	90,4	0,7	4,22	0,835
Kompost OPB + gleba 1:1	4	4	58	11	883	93	47	198	57	80,9	16,5	79,0	1,3	5,89	0,401
Kompost OPB + gleba 1:3	18	śl.	89	22	1107	123	68	206	38	78,6	14,0	63,0	1,5	6,76	0,361

4. WNIOSKI

1. Wzrost petunii ogrodowej 'Festival' istotnie zależał od rodzaju zastosowanego podłoża.
2. Komposty uzyskane z odpadów sklejk suchotrwalej (SS) oraz z odpadów drewna użytkowego (OPA, OPB) nie nadają się jako jednorodne podłoże do uprawy petunii w pojemnikach ze względu na nadmierną zawartość azotu i bardzo kwaśny odczyn.
3. Po zastosowaniu kompostu z odpadów sklejk suchotrwalej (SS) w mieszance z glebą mineralną 1:3, a kompostów z odpadów drewna użytkowego (OPA, OPB) w mieszankach 1:3 lub 1:1 uzyskano rośliny dobrej jakości, obficie kwitnące.

4. Kompost otrzymany z odpadów sklejk wodoodpornej (SW) oraz podłoża z jego udziałem w mieszankach z glebą mineralną (1:1 i 1:3) wpływały korzystnie na wzrost i kwitnienie petunii ogrodowej 'Festival'.
5. Wszystkie analizowane komposty z odpadów drzewnych zawierały mało fosforu i potasu. Komposty z odpadów użytkowych odznaczały się dużą zawartością cynku.
6. Komposty z odpadów drzewnych mogą stanowić wartościowy komponent podłoży ogrodniczych przy odpowiednim ich udziale.

Praca częściowo finansowana przez NCN w ramach projektu badawczego nr NN 309281637.

LITERATURA

- [1] Blok C., Verhagen J. B. G. M., Trends in Rooting Media in Dutch Horticulture during the Period 2001-2005 the New Growing Media Project. *Acta Hort.* 819, 2009, 47-57.
- [2] Dyrektywa Rady 99/31/UE z dnia 26 kwietnia 1990 r. w sprawie składowania odpadów.
- [3] Hernández-Apaolaza L., Gascó A. M., Gascó J. M., Guerrero F., Reuse of waste materials as growing media for ornamental plants. *Bioresour. Technol.* 96, 2005, 125-131.
- [4] Jędrzcak A., Haziak K., Określenie wymagań kompostowania i innych metod biologicznego przetwarzania odpadów. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Ministerstwo Środowiska, Zielona Góra, 2005, 248.
- [5] Baran S., Martyn W., Transformacja odpadów organicznych w komposty. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 429, 1996, 33-36.
- [6] Cichy W., Wróblewska H., Properties of post-used wood waste in Poland. Management of Recovered Wood Recycling, Bioenergy and Other Options. Gallis Ch. (ed.), Thessaloniki, 22-24 April 2004, 327-328.
- [7] Dz. U. Nr 236, poz. 2369. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 października 2004 r. w sprawie niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu.
- [8] Wróblewska H., Czajka M., Tymek A., Charakterystyka kompostów otrzymanych z użytkowych odpadów tworzyw drzewnych. W: *Efektywne zarządzanie gospodarką odpadami*. VII Międzynarodowe Forum Gospodarki Odpadami, Kalisz, 2007, 875-886.
- [9] Kozik E., Wróblewska H., Bosiacki M., Wojciechowska E., Wykorzystanie kompostów z odpadów drzewnych w uprawie wybranych gatunków roślin ozdobnych. *ABiD* 4, 2010, 75-81.
- [10] Kozik E., Wróblewska H., Golcz A., Wojciechowska E., Ocena przydatności kompostów z drzewnych odpadów pokonsumpcyjnych do uprawy roślin na podstawie testów wegetacyjnych z sałata (*Lactuca sativa* L.) i bazylią pospolitą (*Ocimum basilicum* L.). *ABiD* 4, 2012, 63-70.
- [11] Wróblewska H., Stolarski M., Czajka M., Wzrost i rozwój roślin wierzby *Salix purpurea* L. uprawianej na kompostach sporządzonych z odpadów drzewnych. *Fragm. Agron.* 91 (3), 2006, 316-327.
- [12] Wróblewska H., Studies on the effect of compost made of post-use wood waste on the growth of willow plants. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 483, 2008, 352-366.
- [13] Krause J., Lisiecka A., Szczepaniak S., Ozdobne rośliny jednoroczne i dwuletnie. Wydaw. AR, Poznań, 2006, 82, ISBN 83-7160-436-X.
- [14] Wiśniewski J., *Petunia x hybrida* Vilm. (Petunia ogrodowa). *Metodyka prowadzenia doświadczeń w gruncie i w pojemnikach (grupa pendula)*. COBORU, Słupia Wielka 1980.
- [15] Zawadzińska A., Klessa M., Wpływ podłoży z dodatkiem kompostów na wzrost i pokrój pelargonii rabatowej (*Pelargonium x hortorum* Bailey). *Rocz. AR Pozn. CCCLXXXIII Ogrodn.* 41, 2007, 241-245.