

Maciej BOSIACKI*, Małgorzata GOLCZ-POLASZEWSKA**, Elżbieta KOZIK*

* Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych,

** Katedra Dendrologii i Szkółkarstwa,

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

e-mail: mbos@up.poznan.pl

SLOW-RELEASE FERTILIZERS IN THE PRODUCTION OF HORTICULTURAL PLANTS. PART I. EFFECT OF *OSMOCOTE EXACT STANDARD* FERTILIZER ON THE GROWTH AND CONDITION OF NOURISHING OF SELECTED TAXONS OF ORNAMENTAL TREES AND SHRUBS

Summary

In studies the multicomponent fertilizer with slowed- release, *Osmocote Exact Standard* (5-6 M) was used in four increased doses: 2, 4, 6 and 8 g · dm⁻³. A vegetation experiment was carried out in which selected taxons of trees and ornamental shrubs were grown: *Wisteria floribunda* 'Violacea Plena', *Hamamelis intermedia* (x) 'Diana', *Quercus robur* 'Fastigiata Koster', *Betula utilis* var. *Jacquemonti*, *Carpinus betulus* 'Fastigiata', *Thuja* 'Smaragd'. In vegetation experiment was carried out in which selected taxons of ornamental trees and shrubs, dose 6 g · dm⁻³ of the fertilizer *Osmocote Exact Standard* (5-6 M) was recommended to growing in containers. An analysis of consumers' preferences had showed that consumers would buy to their garden of plant growing in the substrate with an addition of the fertilizer *Osmocote Exact Standard* in the dose of 6 g · dm⁻³.

NAWOZY O SPOWOLNIONYM DZIAŁANIU W PRODUKCJI ROŚLIN OGRODNICZYCH. CZ. I. WPŁYW NAWOZU *OSMOCOTE EXACT STANDARD* NA WZROST I STAN ODŻYWIENIA WYBRANYCH TAKSONÓW DRZEW I KRZEWÓW OZDOBNYCH

Streszczenie

W badaniach zastosowano nawóz wieloskładnikowy, o spowolnionym działaniu typu *Osmocote Exact Standard* (5-6 M) w czterech wzrastających dawkach 2, 4, 6 i 8 g · dm⁻³. Przeprowadzono doświadczenie wegetacyjne, w którym uprawiano następujące gatunki roślin: *Wisteria floribunda* 'Violacea Plena', *Hamamelis intermedia* (x) 'Diana', *Quercus robur* 'Fastigiata Koster', *Betula utilis* var. *Jacquemonti*, *Carpinus betulus* 'Fastigiata', *Thuja* 'Smaragd'. Na podstawie przeprowadzonych badań do uprawy pojemnikowej wybranych taksonów drzew i krzewów ozdobnych zaleca się dawkę 6 g · dm⁻³ nawozu *Osmocote Exact Standard* (5-6 M). Analiza preferencji konsumenckich, wykazała że konsumenci zakupiliby do swojego ogrodu rośliny rosnące w podłożu, do którego wprowadzono nawóz *Osmocote Exact Standard* w ilości 6 g · dm⁻³.

1. Wstęp i cel badań

Nawożenie roślin ozdobnych w pojemnikach jest odmienne od upraw w gruncie. W małej objętości podłoża trzeba stworzyć optymalne warunki dla wzrostu systemu korzeniowego odpowiedzialnego za pobieranie wody i składników pokarmowych. Podłoża do produkcji drzew i krzewów ozdobnych przygotowuje się z różnych komponentów, takich jak torf wysoki, kora, trociny, komposty, piasek. Komponenty te są zazwyczaj ubogie w składniki pokarmowe, dlatego należy je dostarczyć w postaci nawozów.

W Polsce w ostatnich latach w produkcji drzew i krzewów ozdobnych stosuje się nawozy wieloskładnikowe o spowolnionym działaniu. Bardzo mało jest doniesień dotyczących zasad stosowania nawozów wolno działających, ich dawkowania i wpływu na plonowanie i stan odżywienia roślin. Z tego względu celowe było przeprowadzenie badań, w których oceniano przydatności nawozu wieloskładnikowego, o spowolnionym działaniu, typu *Osmocote Exact Standard* (5-6 miesięcy) do uprawy wybranych taksonów drzew i krzewów w pojemnikach oraz wyznaczenie optymalnej dawki nawozu wystarczającej na jeden sezon wegetacyjny.

2. Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono w roku 2005 i 2006 w Katedrze Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz w nieogrzewanym tunelu foliowym w Szkółce Drzew i Krzewów w Sompólnie należącej do Związku Szkółkarzy Polskich. W sezonie wiosenno-letnim (kwiecień-wrzesień) uprawiano następujące gatunki roślin: *Wisteria floribunda* 'Violacea Plena', *Hamamelis intermedia* (x) 'Diana', *Quercus robur* 'Fastigiata Koster', *Betula utilis* var. *Jacquemonti*, *Carpinus betulus* 'Fastigiata', *Thuja* 'Smaragd'.

Zastosowano nawóz wieloskładnikowy, o spowolnionym działaniu typu *Osmocote Exact Standard* (5-6 M) w czterech wzrastających dawkach 2, 4, 6 i 8 g · dm⁻³ (tab. 1). Powtórzenie stanowiła jedna roślina rosnąca w pojemniku, bezodpływowym o pojemności 2 dm³. Każda kombinacja składała się z 10 replikacji.

Rośliny posadzono dnia 3 kwietnia, każdego roku do pojemników, wypełnionych wcześniej przygotowanym podłożem, tj. torfem wysokim z dodatkiem CaCO₃ i odpowiednią ilością nawozu. W celu uzyskania pH podłoża w przedziale 6,0-6,5 dawkę CaCO₃ (w ilości 6 g · dm⁻³) ustalono wykonując krzywą neutralizacji. Po zwapnowaniu torfu wysokiego w podłożu uzyskano następujące wyniki pH (H₂O) - 6,39, EC (mS·cm⁻¹) - 0,490 oraz w mg · dm⁻³: NH₄ - 25, NO₃ - ślady, P - 20, K - 18, Ca - 1540, Mg - 95, S-SO₄ - 25, Cl - 29, Na - 18, Fe - 19,8, Zn - 1,8, Mn - 2,7, Cu - 0,4 B - 0,5. Po czternastu dniach od wapnowania

dodano makroskładniki i mikroskładniki. Nawożenie zastosowano jednorazowo, przed sadzeniem roślin. Odpowiednią dawkę nawozu wymieszano z podłożem oddzielnie dla każdej doniczki zgodnie ze schematem doświadczenia.

Tab. 1. Zawartość składników w gramach w dawce nawozu Osmocote Exact Standard (5-6)

Table 1. Content of components in grams in one dose of fertilizer Osmocote Exact Standard (5-6)

Składnik Component	Dawka - Dose (g · dm ⁻³)			
	2	4	6	8
N	0,30	0,60	0,90	1,20
P ₂ O ₅	0,18	0,36	0,54	0,72
K ₂ O	0,18	0,36	0,54	0,72
MgO	0,06	0,12	0,18	0,24
Fe	0,008	0,016	0,024	0,032
Zn	0,0003	0,0006	0,0009	0,0012
Mn	0,0012	0,0024	0,0036	0,0048
Cu	0,001	0,0020	0,0030	0,0040
B	0,0004	0,0008	0,0012	0,0016
Mo	0,0004	0,0008	0,0012	0,0016

Zbiór materiału roślinnego został wykonany po sześciu miesiącach wegetacji. Zmierzono wysokość roślin (u *Wisteria floribunda* 'Violacea Plena' długość pędów), plon świeżej masy całej rośliny, świeżą masę liści i osobno łodyg. Z każdej rośliny pobrano liście oraz łuski w przypadku *Thuja* do analizy na zawartość składników pokarmowych. W materiale roślinnym oznaczono następujące składniki pokarmowe: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu. Do oznaczenia ogólnych form fosforu, potasu, wapnia i magnezu materiał mineralizowano w stężonym kwasie siarkowym, natomiast do oznaczenia azotu ogólnego mineralizowano w kwasie sulfosalicylowym. Po mineralizacji wykonano następujące oznaczenia: azot metodą destylacyjną Kjeldahla, na aparacie Parnasa-Wagnera, fosfor metodą kolorymetryczną z molibdenianem amonu, potas i wapń fotometrycznie, magnez spektrometrią absorpcji atomowej (AAS). Żelazo, mangan, cynk i miedź w materiale roślinnym oznaczono po spaleniu w mieszaninie kwasu azotowego i nadchlorowego (3:1) i następnie oznaczono metodą AAS.

Pobrano również średnie próbki podłoża do analizy na zawartość składników pokarmowych, pH (w H₂O) oraz EC (mS · cm⁻¹). W podłożach oznaczono następujące składniki pokarmowe: N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, S-SO₄, Fe, Mn, Zn, Cu, B oraz oznaczono pH i EC.

W średnich próbkach podłoża zawartość składników pokarmowych oznaczono metodą uniwersalną: N-NH₄ i N-NO₃ – mikrodestylacyjnie wg Bremnera w mod. Starcka; P – kolorymetrycznie metodą wanadomolibdenową; Mg – metodą absorpcji atomowej (AAS); Ca, K, Na – fotometrycznie; S-SO₄ nefelometrycznie; Fe, Zn, Cu, Mn – metodą absorpcji atomowej w zmodyfikowanym wyciągu Lindsaya; pH w H₂O – metodą potencjometryczną; EC – metodą konduktometryczną.

Wykonano również analizę składu chemicznego wody użytej do podlewania roślin. W wodzie tej uzyskano następujące wyniki pH (H₂O) – 7,05, EC (mS · cm⁻¹) – 0,737 oraz w mg · dm⁻³: NH₄ – ślady, NO₃ – 3,7, P – 0,3, K – 1,8, Ca – 57,3, Mg – 13,4, S-SO₄ – 23, Cl – 58,3, Na – 43,5, Fe – 0,080, Zn – 1,648, Mn – 0,080, Cu – 0,011, B – ślady.

Analizy statystyczne dotyczyły analizy wariancji dla świeżej masy liści, masy łodyg, masy całkowitej oraz wysokości roślin (u *Wisteria floribunda* 'Violacea Plena' długości pędów).

Przed zlikwidowaniem doświadczenia przeprowadzono analizę preferencji konsumenckich, polegającą na wyborze roślin, które konsument zakupiłby do swojego ogrodu. W analizie wzięło udział dziesięć osób niezwiązanych z układem doświadczenia (czynników doświadczalnych), wybierających pięć roślin na podstawie wyglądu (pokroju, wielkości, zabarwienia).

3. Wyniki i dyskusja

W nawozach wolno działających typu Osmocote każda granula nawozu, pokryta otoczką z naturalnej żywicy zawiera niezbędne dla roślin i makroskładniki i mikroskładniki. Po umieszczeniu granulek w glebie lub podłożu, para wodna przenika przez żywiczną otoczkę i rozpuszcza składniki mineralne znajdujące się wewnątrz granuli (proces ten trwa 1-3 tygodnie w zależności od temperatury gleby lub podłoża). Po osiągnięciu wyższego ciśnienia osmotycznego niż otoczenie, rozpuszczone składniki są stopniowo i równomiernie uwalniane do podłoża (roztworu glebowego) i stają się dostępne dla roślin. Otoczki żywiczne wykorzystywane do produkcji tych nawozów ulegają w glebie biodegradacji [7, 9].

Nawozy Osmocote zastosowane jednorazowo na początku uprawy równomiernie dokarmiają rośliny przez cały okres wegetacji [9]. Dzięki temu eliminuje się wahania stężenia soli oraz wymywanie składników pokarmowych poza zasięg systemu korzeniowego, zwiększając nawet do 80% wykorzystanie składników a dla nawozów tradycyjnych wynosi ono 30-40% [11].

Zawartość składników pokarmowych, pH oraz EC w podłożu po zakończeniu doświadczenia przedstawiono w tab. 2.

Temperatura jak podaje Rutten [9] wpływa na szybkość uwalniania się składników pokarmowych z granuli nawozu Osmocote. Długość uwalniania składników pokarmowych z nawozu Osmocote Exact Standard (5-6 miesięcy) podawana jest dla średniej temperatury 21 °C [3]. Każdy wzrost lub spadek temperatury o 5°C, powoduje wzrost lub spadek uwalniania składników o 25% i w konsekwencji wydłużenie lub skrócenie okresu działania nawozu o 25% [9]. Jak podaje producent firma Scotts w warunkach laboratoryjnych przyrost szybkości uwalniania się składników pokarmowych z granuli Osmocote wynosi około 5% na każdy 1°C przyrostu średniej temperatury dobowej podłoża w pojemniku [10].

Po zastosowaniu nawozów wolno działających typu Osmocote na powierzchnię podłoża, granule narażone są na niską wilgotność oraz wysoką temperaturę otoczenia. Warunki takie wpływają na zmniejszenie procesu uwalniania składników pokarmowych [2].

W przeprowadzonych badaniach odpowiednią dawkę nawozu wymieszano z podłożem oddzielnie dla każdej doniczki zgodnie ze schematem doświadczenia.

Badania nad stosowaniem nawozów o spowolnionym działaniu i ich wpływem na wzrost i kwitnienie roślin ozdobnych, prowadzili w ostatnich latach, również inni badacze [1, 4, 5, 8, 12, 13].

W niniejszych badaniach, określono wpływ nawozu Osmocote Exact Standard na wzrost i stan odżywienia

wybranych taksonów drzew i krzewów ozdobnych. Pod wpływem zastosowanych dawek nawozu Osmocote Exact

Standard (5-6 M) stwierdzono zróżnicowanie we wzroście i stanie odżywienia.

Tab. 2. Wyniki analizy chemicznej podłoża po zakończeniu doświadczenia ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)
 Table 2. The chemical analysis of substrate after end of experiment ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Gatunek Species	Dawka Dose ($\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$)	N ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$)	P	K	Ca	Mg	Na	SO ₄	Cl	B	Fe	Cu	Zn	Mn	pH _(H₂O)	EC ($\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$)
<i>Wisteria floribunda</i> 'Violacea Plena'	2 g	11	28	146	765	99	95	316	137	0,34	22,90	1,20	2,40	4,10	5,58	0,849
	4 g	18	37	176	780	128	99	362	173	0,92	23,40	2,10	3,30	4,10	6,07	0,856
	6 g	18	44	177	781	132	124	364	239	1,07	25,20	2,70	6,90	6,50	5,70	1,008
	8 g	42	59	181	874	135	141	439	263	2,15	28,20	3,30	7,80	7,00	5,11	1,123
<i>Hamamelis intermedia</i> (^(X)) 'Diana'	2 g	22	33	145	512	47	67	304	110	0,09	23,50	1,50	3,00	3,50	5,12	0,767
	4 g	24	34	193	517	80	81	310	117	0,73	31,10	3,90	3,50	3,80	5,05	0,769
	6 g	63	58	195	851	162	98	353	145	1,99	35,40	7,10	5,50	3,80	5,21	0,877
	8 g	92	64	224	995	168	129	364	193	2,94	37,40	7,40	5,80	4,10	5,38	0,922
<i>Quercus robur</i> 'Fastigiata Koster'	2 g	4	29	148	492	61	65	243	119	0,92	27,60	1,40	2,40	5,00	5,63	0,633
	4 g	67	79	254	662	62	82	344	125	2,05	29,10	5,00	4,20	5,40	5,86	0,813
	6 g	207	134	435	751	87	86	404	163	2,95	29,90	7,20	4,60	9,00	5,86	1,471
	8 g	410	293	960	960	167	95	421	168	3,11	30,20	11,90	3,20	11,60	6,02	1,834
<i>Betula utilis</i> var. 'Jacquemonti'	2 g	29	40	200	648	74	99	311	206	0,24	22,50	1,00	1,90	4,00	6,01	1,065
	4 g	64	72	253	791	84	116	347	239	1,21	24,90	1,20	2,10	4,30	5,38	1,420
	6 g	77	87	328	811	136	148	433	248	2,55	31,30	1,90	5,60	4,50	5,47	1,156
	8 g	98	143	354	853	139	153	488	271	3,14	32,70	5,60	5,70	5,30	5,71	2,330
<i>Carpinus betulus</i> 'Fastigiata'	2 g	4	21	79	480	60	60	223	105	1,65	17,20	1,10	2,80	1,60	5,32	0,466
	4 g	88	51	208	629	96	71	248	112	1,85	27,10	3,00	3,20	4,20	5,55	0,641
	6 g	105	77	258	669	102	72	305	113	1,85	37,80	4,60	3,60	5,20	5,84	1,050
	8 g	147	80	272	832	143	82	318	114	2,45	38,90	10,10	4,60	5,70	5,72	1,135
<i>Thuja</i> 'Smaragd'	2 g	42	27	148	1081	148	41	93	54	0,91	22,90	1,10	1,50	1,30	5,43	0,611
	4 g	49	30	241	1050	151	59	117	62	0,95	26,90	1,70	1,70	1,60	5,44	0,644
	6 g	49	54	236	1155	159	61	162	81	1,12	27,80	2,80	1,80	1,80	5,57	0,680
	8 g	57	60	270	1104	169	72	193	85	1,15	33,35	4,50	2,50	1,90	5,87	1,198

- *Wisteria floribunda* ‘Violacea Plena’

Wzrastające dawki Osmocote Exact Standard wpłynęły istotnie na średnią długość pędów *Wisteria floribunda* ‘Violacea Plena’ (rys. 1). Najdłuższe pędy uzyskały rośliny rosnące w podłożu z dawką 4 g Osmocote · dm⁻³, natomiast w podłożu z dawką 2 i 8 g Osmocote · dm⁻³ pędy roślin były najkrótsze. Największą średnią świeżą masę całkowitą roślin, na którą składała się masa liści oraz masa łodyg poszczególnych roślin, stwierdzono w podłożu, do którego wprowadzono 6 g · dm⁻³. Na ten wynik wpłynęła szczególnie masa liści. Najmniejszą średnią świeżą masę całkowitą uzyskano w podłożu z dawką 8 g Osmocote · dm⁻³.

Z przeprowadzonej analizy preferencji konsumenckich na dziesięć osób, sześć osób wybrało pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem nawozu Osmocote Exact Standard w ilości 6 g · dm⁻³ a cztery osoby wybrały pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem 4 g Osmocote · dm⁻³. Podobnie w badaniach Bosiackiego [1] za najlepszy do uprawy *Clematis* ‘Jan Paweł II’ uznano nawóz Osmocote Exact Standard w dawce 6 g · dm⁻³.

- *Hamamelis intermedia* (x) ‘Diana’

Istotnie wyższe rośliny *Hamamelis intermedia* (x) ‘Diana’ stwierdzono w podłożu, do którego wprowadzono Osmocote w dawce 6 g · dm⁻³, natomiast najniższe uzyskano w podłożu z dawką 2 i 8 g Osmocote · dm⁻³ (rys. 2). Świeża masa całkowita roślin oraz masa łodyg nie różniła się istotnie po zastosowaniu 4 i 6 g Osmocote · dm⁻³. Rośliny rosnące w podłożu, do którego wprowadzono 2 g Osmocote · dm⁻³, uzyskały najmniejszą masę całkowitą. Średnia świeża masa liści u tego gatunku była istotnie większa w podłożu z dodatkiem 4 g Osmocote · dm⁻³.

Przeprowadzając analizę preferencji konsumenckich, siedem osób wybrało pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem nawozu Osmocote Exact Standard w ilości 6 g · dm⁻³, trzy osoby wybrały pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem 4 g Osmocote · dm⁻³.

- *Quercus robur* ‘Fastigiata Koster’

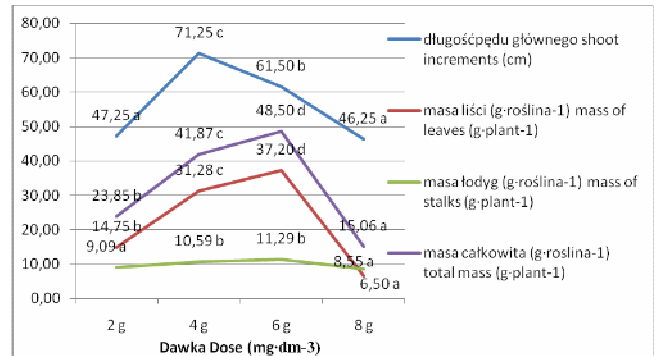
Najwyższe rośliny oraz największą średnią świeżą masę całkowitą roślin *Quercus robur* ‘Fastigiata Koster’ stwierdzono w podłożu, do którego wprowadzono 6 g Osmocote · dm⁻³ (rys. 3). Jednak rośliny uprawiane w podłożu z dawką 4 i 8 g · dm⁻³ pod względem tych cech nie różniły się istotnie. Istotnie mniejsze rośliny o mniejszej świeżej masie całkowitej uzyskano w podłożu z dawką 2 g Osmocote · dm⁻³.

Na dziesięć osób, przeprowadzających analizę preferencji konsumenckich, siedem osób wybrało pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem nawozu Osmocote Exact Standard w ilości 6 g · dm⁻³, dwie osoby wybrały pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem 4 g Osmocote · dm⁻³, natomiast jedna osoba wybrała pięć roślin rosnących w podłożu z dawką 8 g · dm⁻³.

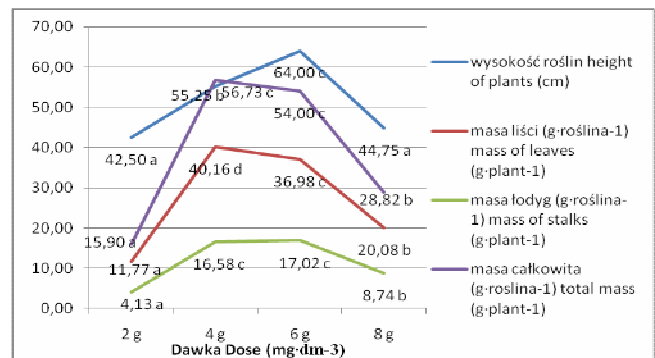
- *Betula utilis* var. *Jacquemonti*

Rośliny uprawiane w podłożu z dawkami 6 i 8 g Osmocote · dm⁻³ były istotnie wyższe niż w podłożu z dawką 2 g Osmocote · dm⁻³. Największą świeżą masę całkowitą i masę łodyg *Betula utilis* var. *Jacquemonti* stwierdzono u roślin rosnących w podłożu z dawką 6 g Osmocote · dm⁻³ (rys. 4).

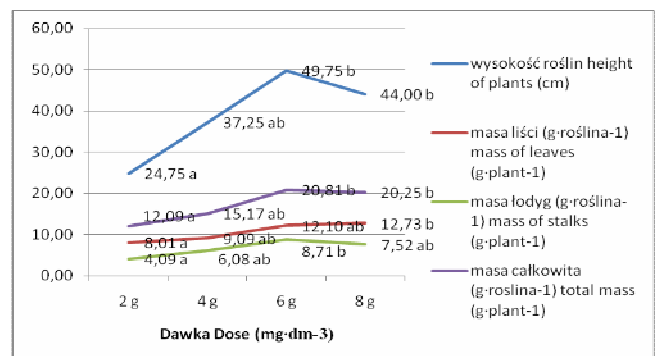
Przeprowadzając analizę preferencji konsumenckich, osiem osób wybrało pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem nawozu Osmocote Exact Standard w ilości 6 g · dm⁻³, natomiast dwie osoby wybrały pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem 8 g Osmocote · dm⁻³.



Rys. 1. Wpływ dawek nawozu Osmocote Exact Standard na długość pędu głównego, masę liści, łodyg i części nadziemnej *Wisteria floribunda* ‘Violacea Plena’
 Fig. 1. The influence of doses of Osmocote Exact Standard on the shoot increments, mass of leaves, stalks and mass of shoot *Wisteria floribunda* ‘Violacea Plena’



Rys. 2. Wpływ dawek nawozu Osmocote Exact Standard na wysokość, masę liści, łodyg i części nadziemnej *Hamamelis intermedia* (x) ‘Diana’
 Fig. 2. The influence of doses of Osmocote Exact Standard on the height of plants, mass of leaves, stalks and mass of shoot *Hamamelis intermedia* (x) ‘Diana’



Rys. 3. Wpływ dawek nawozu Osmocote Exact Standard na wysokość, masę liści, łodyg i części nadziemnej roślin *Quercus robur* ‘Fastigiata’

Fig. 3. The influence of doses of Osmocote Exact Standard on the height of plants, mass of leaves, stalks and mass of shoot *Quercus robur* 'Fastigiata'

• *Carpinus betulus* 'Fastigiata'

Najwyższe rośliny *Carpinus betulus* 'Fastigiata' stwierdzono w podłożu z dawką 6 g Osmocote · dm⁻³, natomiast najmniejsze w podłożu z dawką 8 g Osmocote · dm⁻³ (rys. 5). Analizując średnią świeżą masę całkowitą, masę liści oraz masę łodyg badanego gatunku stwierdzono, istotne zmniejszenie masy roślin rosnących w podłożu, do którego wprowadzono nawóz w dawce 8 g · dm⁻³.

Na dziesięć osób, przeprowadzających analizę preferencji konsumenckich, siedem osób wybrało pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem nawozu Osmocote Exact Standard w ilości 6 g · dm⁻³, trzy osoby wybrały pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem 4 g Osmocote · dm⁻³.

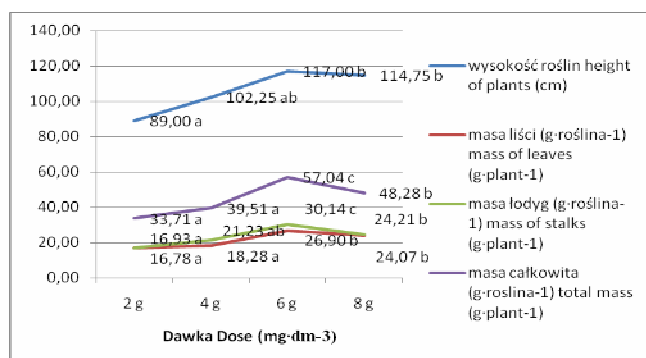
• *Thuja* 'Smaragd'

W podłożu z dodatkiem 6 i 8 g Osmocote · dm⁻³ uzyskano istotnie wyższe rośliny *Thuja* 'Smaragd' o większej masie w porównaniu do roślin słabiej nawożonych (rys. 6). Najniższe rośliny uzyskano w podłożu z dawką 2 g Osmocote · dm⁻³.

Na dziesięć osób, przeprowadzających analizę preferencji konsumenckich, polegającą na wyborze roślin, które konsument zakupiłby do swojego ogrodu, siedem osób wybrało pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem nawozu Osmocote Exact Standard w ilości 6 g · dm⁻³, natomiast trzy osoby wybrały pięć roślin rosnących w podłożu z dodatkiem 8 g Osmocote · dm⁻³.

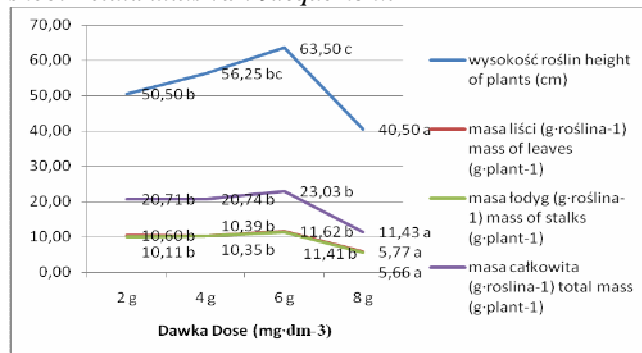
Według Mynetta [6] dawka nawozu na początku uprawy roślin powinna stanowić 75-80% ich potrzeb pokarmowych. W tab. 3 podano wyniki stanu odżywienia badanych gatunków roślin ozdobnych po sześciu miesiącach uprawy. Wzrastającym dawkom nawozu odpowiadał wzrost zawartości składników pokarmowych w roślinach.

Zastosowany w powyższych badaniach nawóz wieloskładnikowy o spowolnionym działaniu typu Osmocote Exact Standard (5-6 miesięcy) nadaje się do uprawy badanych gatunków roślin ozdobnych w odpowiedniej dawce. Z zalet tego nawozu należy wymienić jednakowy skład chemiczny wszystkich granul, lepsze właściwości fizyczne w porównaniu z niektórymi nawozami pojedynczymi czy zmniejszenie niebezpieczeństwa ujemnego wpływu nawożenia jednostronnego lub niezrównoważonego. Natomiast wadą tego nawozu jest większy koszt produkcji 1 kg czystego składnika wpływający na jego wyższą cenę.



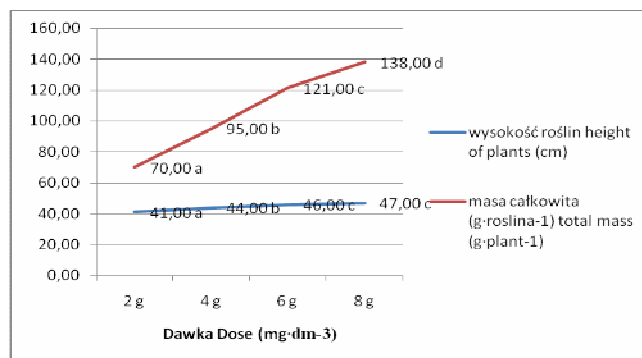
Rys. 4. Wpływ dawek nawozu Osmocote Exact Standard na wysokość, masę liści, łodyg i części nadziemnej *Betula utilis* var. *Jacquemonti*

Fig. 4. The influence of doses of Osmocote Exact Standard on the height of plants, mass of leaves, stalks and mass of shoot *Betula utilis* var. *Jacquemonti*



Rys. 5. Wpływ dawek nawozu Osmocote Exact Standard na wysokość, masę liści, łodyg i części nadziemnej *Carpinus betulus* 'Fastigiata'

Fig. 5. The influence of doses of Osmocote Exact Standard on the height of plants, mass of leaves, stalks and mass of shoot *Carpinus betulus* 'Fastigiata'



Rys. 6. Wpływ dawek nawozu Osmocote Exact Standard na wysokość i masę części nadziemnej *Thuja* 'Smaragd'

Fig. 6. The influence of doses of Osmocote Exact Standard on the height of plants and mass of shoot *Thuja* 'Smaragd'

4. Wnioski

1. W uprawie pojemnikowej sześciu badanych taksonów drzew i krzewów ozdobnych optymalną dawką nawozu Osmocote Exact Standard (5-6 M) było 6 g · dm⁻³.
2. Z analizy preferencji konsumenckich wynika, że najczęściej osób wybrało rośliny rosnące w podłożu, do którego wprowadzono 6 g · dm⁻³ nawozu Osmocote Exact Standard.

5. Literatura

[1] Bosiacki M.: Effect of type of Osmocote fertilizers on the growth and yielding of *Clematis* from Jackmanii group 'John Paul II' cultivar". Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus, 7(1), s. 63-71, 2008.
 [2] Cabrera R.I.: Comparative evaluation of nitrogen release patterns from controlled-release fertilizers by nitrogen leaching analysis. Hort Science 32, s. 669-673, 1997.

[3] Chohura P.: Nawozy wolno działające dla produkcji szkółkarskiej. IX Ogólnopolska Konferencja Szkółkarska „Miejsce polskiego szkółkarstwa w Unii Europejskiej”, s. 55-59, Skierniewice 2004.

[4] Kozik E., Henschke M., Loch N.: Growth and flowering of *Coreopsis grandiflora* Hogg. under the influence of Osmocote Plus fertilizers. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, CCCLVI, Ogrodnictwo, 37, s. 117-122, 2004.

Tab. 3. Wpływ nawożenia na zawartość niektórych składników pokarmowych w suchej masie liści badanych gatunków roślin ozdobnych

Table 3. Influence of fertilization on content of some components in dry mass the leaves of studied species of ornamental plants

Gatunek Species	Dawka Dose (g · dm ⁻³)	%					(mg · kg ⁻¹)			
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Fe	Cu
<i>Wisteria floribunda</i> 'Violacea Plena'	2 g	1,96	0,17	1,63	1,96	0,30	287,45	51,21	123,41	13,09
	4 g	2,55	0,29	1,76	2,33	0,33	304,67	65,73	156,89	15,35
	6 g	2,80	0,33	2,05	4,02	0,39	322,43	83,25	222,06	16,54
	8 g	3,22	0,36	2,18	4,98	0,41	354,08	96,86	359,16	17,89
<i>Hamamelis intermedia</i> (x) 'Diana'	2 g	2,45	0,33	1,30	1,14	0,30	299,74	49,18	101,06	13,51
	4 g	2,52	0,41	1,32	1,49	0,30	312,43	57,02	118,31	15,29
	6 g	2,69	0,42	1,67	1,77	0,33	346,43	61,13	129,32	15,40
	8 g	3,15	0,44	2,08	1,88	0,44	359,12	63,55	184,38	15,86
<i>Quercus robur</i> 'Fastigiata Koster'	2 g	2,80	0,26	1,63	1,87	0,28	366,51	67,65	86,12	12,91
	4 g	2,98	0,18	1,41	1,81	0,37	361,05	48,02	248,09	16,55
	6 g	3,47	0,39	1,80	1,33	0,33	366,27	86,30	314,91	17,65
	8 g	3,89	0,40	2,20	4,05	0,34	366,90	78,56	271,39	17,03
<i>Betula utilis</i> var. 'Jacquemonti'	2 g	2,97	0,20	1,98	1,37	0,39	298,18	84,21	157,75	14,28
	4 g	3,19	0,33	2,28	1,46	0,42	312,17	98,34	243,27	15,69
	6 g	3,29	0,39	2,46	1,65	0,51	337,05	119,95	304,70	16,73
	8 g	3,56	0,45	2,31	1,95	0,53	354,40	132,41	310,70	17,02
<i>Carpinus betulus</i> 'Fastigiata'	2 g	2,17	0,29	1,35	1,56	0,42	301,12	86,53	157,60	13,03
	4 g	2,21	0,35	1,39	1,97	0,45	343,34	93,62	199,72	14,23
	6 g	2,94	0,38	1,85	2,54	0,51	352,77	105,28	217,46	15,97
	8 g	3,12	0,41	2,19	2,69	0,62	365,58	114,42	239,67	16,27
<i>Thuja</i> 'Smaragd'	2 g	1,30	0,12	0,99	1,01	0,25	51,57	42,42	40,96	11,15
	4 g	1,23	0,13	0,92	2,69	0,22	52,33	64,51	51,04	12,95
	6 g	1,33	0,10	0,94	3,09	0,28	102,95	69,76	66,39	14,02
	8 g	1,93	0,15	0,74	3,34	0,36	104,22	74,50	69,74	14,55

[5] Kozik E., Henschke M.: Wstępna ocena wzrostu i kwitnienia ostróżki wielkokwiatowej (*Delphinium grandiflorum* L.) w uprawie doniczkowej w zależności od nawożenia Osmocote Plus. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, CCCLX, Ogrodnictwo, 38, s. 111-117, 2004.

[6] Mynett M., a: System nawożenia roślin doniczkowych. Konferencja „Nowoczesne formy nawożenia roślin”, s. 85-86, Warszawa 2000.

[7] Mynett M., b: Osmocote Exact – Nowa grupa nawozów Scotts. Konferencja „Nowe technologie w szkółkarstwie ozdobnym”, s. 46-50, Poznań-Kórnik 2000.

[8] Nowak J.S., Strojny Z., Wiśniewska-Grzeszkiewicz H.: Wpływ nawozów o spowolnionym działaniu na wzrost *Philodendron selloum* i *Chamaerops humilis*. Zeszyty Naukowe ISiK 2, s. 107-116, 1995.

[9] Rutten I.T.: Osmocote controlled release fertilizers. Acta Horticulture, 99, s. 187-188, 1980.

[10] Scotts: Nowoczesne nawożenie w szkółkarstwie ozdobnym. Broszura Informacyjna.

[11] Strojny Z.: Nawozy o spowolnionym działaniu. Ogrodnictwo 2, s. 24-26, 1994.

[12] Szczepaniak S., Kozik E.: Wpływ rodzaju i objętości podłoża oraz nawozów o spowolnionym działaniu na wzrost młodych roślin nachełk wielkokwiatowego. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, CCCLX, Ogrodnictwo, 38, s. 157-161, 2004.

[13] Sramek F., Dubsky M.: Effect of slow release fertilizers on container-grown woody plants. Hort. SCI. (Prague), 34 (1), s. 35-41, 2007.