

TOMASZ KLEIBER¹, ANITA SCHROETER-ZAKRZEWSKA²

¹Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Katedra Roślin Ozdobnych
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

CHLOROMEKWAT I METKONAZOL W UPRAWIE PELARGONII RABATOWEJ (*PELARGONIUM HORTORUM* L.H. BAILEY) ‘AIDA’ CZĘŚĆ III. STAN ODŻYWIENIA ROŚLIN MIKROELEMENTAMI METALICZNYMI I SODEM

Streszczenie. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu stosowania regulatorów wzrostu na zawartość mikroelementów metalicznych: żelaza, manganu, cynku i miedzi oraz sodu w liściach pelargonii uprawianej w podłożu torfowym. Zastosowano chloromekwat zawarty w preparacie Cycocel 750 SL w stężeniu $1125 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ oraz metkonazol zawarty w preparacie Caramba 60 SL w stężeniach: 600 i $900 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Stwierdzono istotny wpływ stosowania retardantów na średnią zawartość miedzi w liściach roślin ($4,60$ - $8,80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. liści). Reakcja w przypadku zawartości żelaza była uzależniona od stosowanego preparatu ($275,5$ - $407,4 \text{ mg}$). Wpływu takiego nie wykazano w przypadku zawartości sodu ($0,53$ - $0,82\%$) i cynku ($16,5$ - $36,8 \text{ mg}$) – poza preparatem Caramba $0,15\%$ – oraz manganu ($148,5$ - $217,8 \text{ mg}$) w liściach. Opryskiwanie roślin retardantami zwiększało zawartość miedzi zarówno w liściach górnych, jak i dolnych, z kolei w przypadku żelaza zwiększało zawartość tego składnika tylko w liściach górnych, zmniejszając ją jednocześnie w liściach dolnych. W przypadku sodu i manganu stwierdzono tendencje przeciwne.

Słowa kluczowe: pelargonie, regulatory wzrostu, liście, zawartość składników, mikroelementy, sól

Wstęp

W uprawie szeregu gatunków roślin ozdobnych, m.in. chryzantem czy pelargonii, stosowane są regulatory wzrostu, zwane retardantami. Dotychczas prowadzone badania koncentrowały się m.in. na sposobie ich aplikowania oraz wpływie na wzrost i rozwój

roślin (JERZY i SCHROETER 2004, KOZAK 2006, KOZAK i GRODEK 2005, SCHROETER-ZAKRZEWSKA i JANOWSKA 2009, SCHROETER-ZAKRZEWSKA i KRAUSE 2004). Tymczasem użycie retardantów, podobnie jak szereg innych czynników, takich jak: odmiana (MILLS i SCOGGINS 1998), stosowane nawożenie (DUFOR i GUÉRIN 2005), rodzaj podłoża (SONNEVELD i VOOGT 1993) czy też warunki świetlne związane z okresem wegetacji (BREŚ i JERZY 2005), wpływa na pobieranie składników pokarmowych przez rośliny, co potwierdzają ATKINSON (1986), ATKINSON i CRISP (1983), KLEIBER i SCHROETER-ZAKRZEWSKA (2010), KUCHENBUCH i JUNG (1988), RIEGER (1990), VAL i IN. (1997) oraz WIERZBOWSKA i BOWSZYS (2008).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu stosowania chloromekwatu i metkonazolu na zawartość mikroelementów metalicznych (żelaza, manganu, cynku i miedzi) oraz sodu w liściach pelargonii uprawianej w podłożu torfowym.

Material i metody

Doświadczenia wegetacyjne przeprowadzono w szklarni na terenie Stacji Doświadczalnej w Marcelinie należącej do Katedr Wydziału Ogrodniczego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Badano wpływ opryskiwania pelargonii chloromekwatem zawartym w preparacie Cycocel 750 SL i metkonazolem zawartym w preparacie Caramba 60 SL na zawartość mikroelementów metalicznych (żelaza, manganu, cynku, miedzi) oraz sodu w liściach. Szczegółowy opis doświadczenia, jak również dane dotyczące wzrostu i kwitnienia roślin, podano w pracy SCHROETER-ZAKRZEWSKIEJ i KLEIBERA (2010), natomiast wpływ retardantów na zawartość makroelementów opisano w pracy KLEIBERA i SCHROETER-ZAKRZEWSKIEJ (2010).

Do analiz pobierano liście – oddzielnie z górnych (młodszych) oraz z dolnych (starszych) części roślin. Na próbę średnią składało się 15-20 liści z danej kombinacji. Zebrany materiał roślinny suszono w temperaturze 45-50°C, a następnie mielono. W celu oznaczenia ogólnych form żelaza, manganu, cynku i miedzi liście mineralizowano w mieszaninie kwasów azotowego i nadchlorowego (3:1 v/v), a w celu oznaczenia sodu – mineralizowano je w stężonym kwasie siarkowym (KAMIŃSKA i IN. 1972). Po mineralizacji wykonano oznaczenia: Na, Fe, Mn, Zn i Cu – metodą AAS (na aparacie firmy Carl Zeiss Jena). Wyniki analiz chemicznych roślin poddano analizie statystycznej za pomocą testu Duncana ($\alpha = 0.05$).

Wyniki i dyskusja

SCHROETER-ZAKRZEWSKA i KLEIBER (2010) wykazali zróżnicowany wpływ stosowania regulatorów wzrostu na zawartość makroskładników w liściach pelargonii. Badane preparaty nie modyfikowały – poza chloromekwatem w stężeniu 1125 mg·dm⁻³ – zawartości azotu w liściach. Nie stwierdzono także ich wpływu na zawartość wapnia i magnezu, za to wpływały one na istotny wzrost zawartości fosforu, przy jednoczesnym zmniejszeniu zawartości potasu w liściach.

Kleiber T., Schroeter-Zakrzewska A., 2010. Chloromekwat i metkonazol w uprawie pelargonii rabatowej (*Pelargonium hortorum* L.H. Bailey) 'Aida'. Część III. Stan odżywienia roślin mikroelementami metalicznymi i sodem. Nauka Przyr. Technol. 4, 4, #45.

Żelazo. Stwierdzono zróżnicowany wpływ fitohormonów na zawartość żelaza (tab. 1). Zarysowała się generalna tendencja do wzrostu zawartości tego składnika w liściach górnych, przy jednoczesnym zmniejszeniu jego zawartości w liściach dolnych. Istotny wzrost średniej zawartości omawianego mikroelementu w stosunku do kontroli oznaczono po zastosowaniu preparatów chloromekwatu i metkonazolu w stężeniu 900 mg·dm⁻³ (odpowiednio 341,4 i 355,9 mg) (tab. 1). Dostępne źródła literaturowe wskazują na wzrost zawartości żelaza po zastosowaniu regulatorów wzrostu (VAL i IN. 1997, AKMAN 2009).

Tabela 1. Wpływ retardantów na zawartość żelaza, manganu i cynku w liściach pelargonii (mg·kg⁻¹ s.m.)

Table 1. Effect of retardants on the iron, manganese and zinc content in geranium leaves (mg·kg⁻¹ of d.m.)

Liście (B)	Retardant (A)				Średnia (1)-(4)	Średnia (2)-(4)
	kontrola (1)	chloromekwat 1125 mg·dm ⁻³ (2)	metkonazol 600 mg·dm ⁻³ (3)	metkonazol 900 mg·dm ⁻³ (4)		
Żelazo						
Górne	296,3	407,4	319,2	395,6	354,6 b	374,1
Dolne	351,0	275,5	317,5	316,1	314,0 a	303,0
Średnia	323,7 a	341,4 b	318,3 a	355,9 b		
Mangan						
Górne	217,8	199,2	185,4	196,4	199,7 b	193,7
Dolne	148,5	172,5	172,3	165,1	164,9 a	170,0
Średnia	183,2 a	185,9 a	179,4 a	180,8 a		
Cynk						
Górne	21,4	28,9	24,6	33,4	27,1 a	29,0
Dolne	25,8	16,5	23,8	36,8	25,7 a	25,7
Średnia	23,6 a	22,7 a	24,2 a	35,1 b		

Wartości opisane taką samą literą w kolumnach i w wierszach nie różnią się istotnie przy p = 0,05.

Żelazo należy do składników niereużytkowanych, czyli trudno translokowanych w obrębie roślin, których większą zawartością cechują się liście starsze (BREŚ i IN. 2009). Jednakże badane preparaty (poza metkonazolem w stężeniu 600 mg·dm⁻³) przyczyniały się do istotnego wzrostu jego zawartości w liściach młodszych (górnym), przewyższającej jego zawartość w liściach starszych (dolnym). Znacznie mniejsze średnie zawartości żelaza w liściach pelargonii (79 mg·kg⁻¹) podają LEMAIRE i DARTIGUES (1983).

Mangan. Nie stwierdzono wpływu regulatorów wzrostu na średnią zawartość manganu w liściach pelargonii (tab. 1). Oznaczone zawartości tego składnika mieściły się

w zakresie od 179,4 do 185,9 mg·kg⁻¹ s.m. liści. Zwykle większymi zawartościami manganu cechują się liście starsze niż młodsze (BREŚ i IN. 2009), jednakże w przeprowadzonych badaniach oznaczono tendencję przeciwną. Pod wpływem wszystkich badanych preparatów zarysowała się tendencja do wyraźnego zmniejszenia zawartości manganu w liściach górnych, przy jednoczesnym wzroście jego zawartości w liściach dolnych. Inni badacze (VAL i IN. 1997, AKMAN 2009) wskazują z kolei na wzrost zawartości manganu w roślinie pod wpływem stosowania retardantów. Zbliżone do oznaczonych w badaniach własnych zawartości manganu przytaczają LEMAIRE i DARTIGUES (1983). Wyraźnie mniejsze zawartości tego składnika podają z kolei DE KREIJ i IN. (1990), w których opinii niedostateczne zawartości wynoszą poniżej 11 mg·kg⁻¹, z kolei zawartości optymalne mieszczą się w zakresie od 44 do 137 mg·kg⁻¹ liści.

Cynk. Nie stwierdzono – z wyjątkiem metkonazolu w stężeniu 900 mg·dm⁻³ – wpływu stosowania roślinnych regulatorów wzrostu na średnią zawartość cynku w liściach roślin (tab. 1). Odmienne wyniki badań przedstawiają VAL i IN. (1997) oraz AKMAN (2009), w których opinii stosowanie regulatorów wpływa na wzrost jego zawartości. W badaniach własnych nie wykazano istotnych różnic w zawartości tego składnika pomiędzy liśćmi górnymi a dolnymi, jednakże zarysowała się generalna tendencja do wzrostu zawartości cynku w liściach górnych pod wpływem stosowania badanych retardantów, przy jednoczesnym zmniejszeniu jego zawartości w liściach dolnych. Oznaczone zawartości cynku są wyraźnie mniejsze niż średnie zawartości tego składnika, które podają LEMAIRE i DARTIGUES (1983) wynoszące 68 mg·kg⁻¹. Z kolei mniejsze zawartości cynku, wynoszące 7-26 mg·kg⁻¹, podają DE KREIJ i IN. (1990).

Miedź. Stwierdzono wpływ fitohormonów na istotny wzrost zawartości miedzi w liściach (tab. 2), co potwierdzają wcześniejsze badania (VAL i IN. 1997). Oznaczone

Tabela 2. Wpływ retardantów na zawartość miedzi i sodu w liściach pelargonii (mg·kg⁻¹ s.m.)
Table 2. Effect of retardants on the copper and sodium content in geranium leaves (mg·kg⁻¹ of d.m.)

Liście (B)	Retardant (A)				Średnia (1)-(4)	Średnia (2)-(4)
	kontrola (1)	chloromekwat 1125 mg·dm ⁻³ (2)	metkonazol 600 mg·dm ⁻³ (3)	metkonazol 900 mg·dm ⁻³ (4)		
Miedź						
Górne	6,10	7,70	8,80	8,10	7,68 b	8,20
Dolne	4,60	5,70	7,40	6,40	6,03 a	6,50
Średnia	5,35 a	6,70 b	8,10 d	7,25 c		
Sód						
Górne	0,62	0,76	0,72	0,57	0,67 a	0,68
Dolne	0,82	0,80	0,71	0,53	0,72 a	0,68
Średnia	0,72 b	0,78 b	0,72 b	0,55 a		

Wartości opisane taką samą literą w kolumnach i w wierszach nie różnią się istotnie przy p = 0.05.

zawartości tego składnika mieściły się w zakresie od 5,35 mg (kontrola) do 8,10 mg (metkonazol w stężeniu 600 mg·dm⁻³). Pod wpływem badanych preparatów stwierdzono wzrost zawartości miedzi zarówno w liściach górnych, jak i dolnych. Średnie zawartości miedzi w liściach pelargonii wynoszą 9 mg·kg⁻¹ s.m. (LEMAIRE i DARTIGUES 1983), co jest zbliżone do zakresu zawartości tego składnika oznaczonego w badaniach własnych. DE KREIJ i IN. (1990) twierdzi, że niedostateczna zawartość miedzi wynosi poniżej 5,7, a optymalna: 6,4-19 mg·kg⁻¹.

Sód. W przeprowadzonych badaniach własnych nie stwierdzono istotnego wpływu stosowania regulatorów wzrostu (z wyjątkiem metkonazolu w stężeniu 900 mg·dm⁻³) na zawartość sodu w liściach roślin (tab. 2). Oznaczone zawartości wynosiły od 0,72 do 0,78%. Nie wykazano także różnicującego wpływu miejsca pobierania próby na zawartość sodu: 0,67 i 0,72% odpowiednio w przypadku liści młodszych i liści starszych. Oznaczone w badaniach własnych zawartości tego składnika są wyraźnie większe niż te, które podają DIGAT i LEMAIER (1993).

Wnioski

1. Stwierdzono istotny wpływ stosowania retardantów na średnią zawartość miedzi w liściach pelargonii rabatowej 'Aida'. Reakcja w przypadku żelaza była uzależniona od stosowanego preparatu. Wpływu takiego nie wykazano w odniesieniu do sodu, cynku (poza metkonazolem w stężeniu 900 mg·dm⁻³) i manganu.

2. Opryskiwanie roślin badanymi preparatami zwiększało zawartość miedzi zarówno w liściach górnych, jak i dolnych. Z kolei w przypadku żelaza opryskiwanie zwiększało zawartość tego składnika w górnych liściach, zmniejszając ją jednocześnie w liściach dolnych. W przypadku sodu i manganu stwierdzono tendencje przeciwne.

3. Wykazano istotnie większą zawartość żelaza, manganu i miedzi w liściach górnych niż w dolnych. Zróżnicowania takiego nie stwierdzono w przypadku sodu i cynku.

Podziękowania

Autorzy dziękują firmie Vitroflora za nieodpłatne przekazanie roślin do badań.

Literatura

- AKMAN Z., 2009. Effect of plant growth regulators on nutrient content of young wheat and barley plants under saline conditions. J. Anim. Vet. Adv. 8, 10: 2018-2021.
- ATKINSON D., 1986. Effects of some plant growth regulators on water use and the uptake of mineral nutrients by tree crops. Acta Hortic. 179: 395-404.
- ATKINSON D., CRISP C.M., 1983. Effect of some plant growth regulators and herbicides on root system morphology and activity. Acta Hortic. 136: 2128.
- BREŚ W., GOLCZ A., KOMOSA A., KOZIK E., TYKSIŃSKI W., 2009. Żywnienie roślin ogrodniczych. Część I. Diagnostyka potrzeb nawozowych. Wyd. AR, Poznań.

Kleiber T., Schroeter-Zakrzewska A., 2010. Chloromekwat i metkonazol w uprawie pelargonii rabatowej (*Pelargonium hortorum* L.H. Bailey) 'Aida'. Część III. Stan odżywienia roślin mikroelementami metalicznymi i sodem. Nauka Przyr. Technol. 4, 4, #45.

- BREŚ W., JERZY M., 2005. Effect of the planting date on micronutritional status of pot chrysanthemums from the Time Group in all-year round culture. Acta Sci. Pol. Hort. Cultus 4, 1: 39-46.
- DIGAT B., LEMAIRE F., 1993. Nitrogen form and susceptibility of *Pelargonium* × *hortorum* to xanthomonas. Acta Hort. 342: 25-35.
- DUFOUR L., GUÉRIN V., 2005. Nutrient solution effects on the development and yield of *Anthurium andreaeanum* Lind. in tropical soilless conditions. Sci. Hort. 105: 269-282.
- JERZY M., SCHROETER A., 2004. Dynamika wzrostu i kwitnienia aksamitki rozpierzchłej (*Tagetes patula* L.) uprawianej z rozsady poddanej działaniu retardantów stosowanych dolistnie i dolebowo. Acta Sci. Pol. Hort. Cultus 3, 1: 11-23.
- KAMIŃSKA W., KARDASZ T., STRAHL A., BALUCKA T., WALCZAK K., FILIPEK P., 1972. Metody analiz w stacjach chemiczno-rolniczych. Część II. Analiza roślin. IUNG, Puławy.
- KLEIBER T., SCHROETER-ZAKRZEWSKA A., 2010. Chloromekwat i metkonazol w uprawie pelargonii rabatowej (*Pelargonium hortorum* L.H. Bailey) 'Aida'. Część II. Stan odżywienia roślin makroelementami. Nauka Przyr. Technol. 4, 4, #44.
- KOZAK D., 2006. The effect of growth retardants applied *in vitro* on the acclimatization and growth of *Tibouchina urvilleana* Cogn. *in vivo*. Acta Sci. Pol. Hort. Cultus 5, 1: 65-70.
- KOZAK D., GRODEK J., 2005. The consequent effect of growth retardants on the growth and development of *Tibouchina urvilleana* Cogn. shoots *in vitro*. Acta Sci. Pol. Hort. Cultus 4, 2: 123-128.
- KREIJ C. DE, SONNEVELD C., WARMENHOVEN M.G., STRAVER N., 1990. Normen voor gehalten aan voedingselementen van groenten en bloemen onder glas. Ser. Voedingsplossingen glastuinbouw 15, 23.
- KUCHENBUCH R., JUNG J., 1988. Changes in root-shoot ratio and ion uptake of maize (*Zea mays* L.) from soil as influenced by a plant growth regulator. Plant Soil 109: 151-157.
- LEMAIRE F., DARTIGUES A., 1983. Influence of CaCO₃ added to the substrate on the nitrogen nutrition of *Pelargonium hortorum* mother plants. Acta Hort. 150: 203-217.
- MILLS H.A., SCOGGINS H.L., 1998. Nutritional levels for anthurium: young versus mature leaves. J. Plant Nutr. (USA) 21, 1: 199-203.
- RIEGER M., 1990. Paclobutrazol, root growth, hydraulic conductivity, and nutrient uptake of 'Nemaguard' peach. HortScience 25, 1: 95-98.
- SCHROETER-ZAKRZEWSKA A., JANOWSKA B., 2009. Comparison of various methods of application of growth regulators in the cultivation of *Tagetes patula* L. 'Boy Golden'. Electr. J. Pol. Agric. Univ. 12, 3, #12.
- SCHROETER-ZAKRZEWSKA A., KLEIBER T., 2010. Chloromekwat i metkonazol w uprawie pelargonii rabatowej (*Pelargonium hortorum* L.H. Bailey) 'Aida'. Część I. Wzrost i kwitnienie roślin. Nauka Przyr. Technol. 4, 4, #43.
- SCHROETER-ZAKRZEWSKA A., KRAUSE J., 2004. Wpływ retardantów na wzrost i kwitnienie ozdobnych roślin rabatowych. Roczn. AR Pozn. 360, Ogrodn. 38: 137-142.
- SONNEVELD C., VOOGT W., 1993. The concentration of nutrients for growing *Anthurium andreaeanum* in substrate. Acta Hort. 342: 61-67.
- VAL J., PEQUERUL A., MONGE E., BLANCO A., 1997. Reduced nutrient uptake in peach trees treated with paclobutrazol. Acta Hort. 463: 163-168.
- WIERZBOWSKA J., BOWSZYS T., 2008. Influence of growth regulators and phosphorus fertilization rates on nitrogen balance in spring wheat. J. Elementol. 13, 3: 423-432.

Kleiber T., Schroeter-Zakrzewska A., 2010. Chloromekwat i metkonazol w uprawie pelargonii rabatowej (*Pelargonium hortorum* L.H. Bailey) 'Aida'. Część III. Stan odżywienia roślin mikroelementami metalicznymi i sodem. Nauka Przyr. Technol. 4, 4, #45.

CHLORMEQUAT AND METCONAZOLE IN THE GROWING OF GARDEN GERANIUM (*PELARGONIUM HORTORUM* L.H. BAILEY) 'AIDA' PART III. METALLIC MICROELEMENTS AND SODIUM STATUS OF PLANTS

Summary. The aim of the conducted studies was estimation of the plant's growth regulators on the metallic microelements and sodium content in geranium leaves grown in sphagnum-peat substrate. Chloromequat was used and it contained in Cycocel 750 SL preparation in concentration $1125 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ and metconazole contained in Caramba 60 SL preparation in concentrations: 600 and $900 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. A significant influence was found of the mentioned retardants on the average content of copper in plants leaves (range from 4.60 to $8.80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ of d.m.). Plants' reaction in case of iron depended on the tested retardants (range from 275.5 to 407.4 mg). There was no influence in case of content of: sodium (range from 0.53 to 0.82%), zinc (range from 16.5 to 36.8 mg) – except Caramba 0.15% – and manganese (range from 148.5 to 217.8 mg) in leaves. Plants spraying caused an increase copper content both in case of upper and bottom leaves. It in turn of iron case increased the nutrient content in upper leaves, reducing it simultaneously in bottom leaves. Both in sodium and manganese the case confirmed the opposite tendencies.

Key words: geranium, growth regulators, leaves, nutrient content, microelements, sodium

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Tomasz Kleiber, Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań, Poland, e-mail: tkleiber@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

10.05.2010

Do cytowania – For citation:

*Kleiber T., Schroeter-Zakrzewska A., 2010. Chloromekwat i metkonazol w uprawie pelargonii rabatowej (*Pelargonium hortorum* L.H. Bailey) 'Aida'. Część III. Stan odżywienia roślin mikroelementami metalicznymi i sodem. Nauka Przyr. Technol. 4, 4, #45.*