

TOMASZ KLEIBER<sup>1</sup>, ANITA SCHROETER-ZAKRZEWSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>2</sup>Katedra Roślin Ozdobnych  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## CHLOROMEKWAT I METKONAZOL W UPRAWIE PELARGONII RABATOWEJ (*PELARGONIUM HORTORUM* L.H. BAILEY) 'AIDA' CZEŚĆ II. STAN ODŻYWIENIA ROŚLIN MAKROELEMENTAMI

**Streszczenie.** Głównym celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu chloromekwatu i metkonazolu na stan odżywienia makroelementami pelargonii rabatowej 'Aida'. Posadzone do doniczek rośliny jednorazowo potraktowano dolistnie retardantami wzrostu. Zastosowano chloromekwat zawarty w preparacie Cycocel 750 SL w stężeniu 1125 mg·dm<sup>-3</sup> oraz metkonazol zawarty w preparacie Caramba 60 SL w stężeniach: 600 i 900 mg·dm<sup>-3</sup>. Wykazano zróżnicowany wpływ stosowania regulatorów wzrostu na zawartość składników pokarmowych w liściach pelargonii. Badane preparaty wpływały istotnie na wzrost zawartości fosforu, przy jednoczesnym zmniejszeniu zawartości potasu w liściach. Nie wykazano wpływu retardantów na zawartość wapnia, magnezu i azotu – z wyjątkiem chloromekwatu. Istotnie większą zawartością azotu, fosforu, potasu i wapnia charakteryzowały się górne liście pelargonii.

**Słowa kluczowe:** *Pelargonium hortorum*, chloromekwat, metkonazol, regulatory wzrostu, zawartość makroskładników w liściach

### Wstęp

Od szeregu lat pelargonie są jednymi z najpopularniejszych roślin ozdobnych, stosowanych m.in. do ozdoby balkonów. Dotychczas tylko nieliczne badania traktowały o wpływie różnych czynników agrotechnicznych na stan odżywienia tych roślin. Tymczasem wśród czynników oddziałujących na pobieranie przez rośliny składników pokarmowych są m.in.: warunki świetlne, odmiana, stosowane nawożenie, podłoże czy też roślinne regulatory wzrostu (CULTIVATION... 1998, ATKINSON i CRISP 1983, KOMOSA

i KLEIBER 2003, KLEIBER i IN. 2009, KUCHENBUCH i JUNG 1988, WIERZBOWSKA i BOWSZYS 2008).

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu chloromekwatu i metkonazolu na zawartość makroelementów w liściach pelargonii rabatowej (*Pelargonium hortorum* L.H. Bailey) 'Aida' uprawianej w podłożu torfowym.

## Material i metody

Ukorzenione sadzonki pelargonii rabatowej posadzono w lutym do doniczek o średnicy 12 cm, a następnie uprawiano w szklarni. Podłoże o uregulowanym odczynie (pH 6,2) stanowiła mieszanka zwapnowanego torfu wysokiego i piasku z dodatkiem nawozu o spowolnionym działaniu (Osmocote 3-4 M w dawce  $5 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ).

Rośliny, trzy tygodnie po posadzeniu do doniczek, potraktowano dolistnie retardantami wzrostu. 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  $900 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Kontrolę stanowiły rośliny opryskiwane wodą wodociągową. Doświadczenie wykonano w trzech powtórzeniach. Szczegółową metodykę prowadzenia badań podają SCHROETER-ZAKRZEWSKA i KLEIBER (2010).

Do analiz chemicznych 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  $45\text{-}50^\circ\text{C}$ , a następnie mielono. W celu oznaczenia ogólnych form azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu liście mineralizowano w stężonym kwasie siarkowym. Oznaczenia zawartości składników pokarmowych wykonano następującymi metodami (KAMIŃSKA i IN. 1972): N ogólny – metodą destylacyjną według Kjeldahla na aparacie Parnasa-Wagnera, P – metodą kolorymetryczną z molibdenianem amonu (według Schillaka), K, Ca, Mg – spektrometrią absorpcji atomowej (AAS). Wyniki oznaczeń zawartości składników pokarmowych opracowano statystycznie z użyciem testu Duncana ( $\alpha = 0,05$ ).

## Wyniki i dyskusja

Wykonane analizy chemiczne wykazały zróżnicowany wpływ stosowania retardantów wzrostu na zawartość składników pokarmowych w liściach pelargonii. Stosowanie retardantów nie modyfikowało – z wyjątkiem chloromekwatu w ilości  $1125 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  – 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 (tab. 1, 2).

**Azot.** Nie stwierdzono – z wyjątkiem chloromekwatu w dawce  $1125 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  – istotnego wpływu retardantów na średnie zawartości azotu w liściach. Mieściły się one w zakresie od 4,03% (kontrola) do 4,20% (metkonazol w dawce  $600 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ). Istotnie najwięcej azotu oznaczono w liściach pelargonii opryskiwanych chloromekwatem w stężeniu  $1125 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (4,45%). W przypadku zastosowania zarówno chloromekwatu, jak i metkonazolu zarysowała się generalna tendencja do wzrostu zawartości azotu

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.

Tabela 1. Wpływ retardantów na zawartość azotu, fosforu i potasu w liściach pelargonii (% s.m.)  
Table 1. Effect of retardants on the nitrogen, phosphorus and potassium content in geranium leaves (% of d.m.)

Liście (B)	Retardant (A)				Średnia (1)-(4)	Średnia (2)-(4)
	kontrola (1)	chloromekwat 1125 mg·dm <sup>-3</sup> (2)	metkonazol 600 mg·dm <sup>-3</sup> (3)	metkonazol 900 mg·dm <sup>-3</sup> (4)		
Azot						
Górne	4,20	4,73	4,55	4,20	4,42 b	4,49
Dolne	3,85	4,17	3,85	3,92	3,95 a	3,98
Średnia	4,03 a	4,45 b	4,20 a	4,06 a		
Fosfor						
Górne	0,19	0,16	0,18	0,27	0,20 b	0,20
Dolne	0,07	0,24	0,14	0,23	0,17 a	0,20
Średnia	0,13 a	0,20 b	0,16 a	0,25 b		
Potas						
Górne	4,16	3,29	3,46	2,92	3,46 b	3,22
Dolne	2,32	2,80	2,75	2,61	2,62 a	2,72
Średnia	3,24 c	3,05 b	3,11 b	2,77 a		

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

Tabela 2. Wpływ retardantów na zawartość wapnia i magnezu w liściach pelargonii (% s.m.)  
Table 2. Effect of retardants on the calcium and magnesium content in geranium leaves (% of d.m.)

Liście (B)	Retardant (A)				Średnia (1)-(4)	Średnia (2)-(4)
	kontrola (1)	chloromekwat 1125 mg·dm <sup>-3</sup> (2)	metkonazol 600 mg·dm <sup>-3</sup> (3)	metkonazol 900 mg·dm <sup>-3</sup> (4)		
Wapń						
Górne	2,01	1,87	1,88	1,87	1,91 b	1,87
Dolne	1,47	1,46	1,66	1,62	1,55 a	1,58
Średnia	1,74 a	1,67 a	1,77 a	1,75 a		
Magnez						
Górne	0,61	0,54	0,57	0,54	0,56 a	0,55
Dolne	0,55	0,52	0,53	0,50	0,53 a	0,52
Średnia	0,58 a	0,53 a	0,55 a	0,52 a		

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

w liściach roślin. Dotychczasowe badania wskazują na zróżnicowany wpływ retardantów na zawartość azotu w roślinach. Efekt ten może być modyfikowany przez genotyp roślin (AKMAN 2009). Pozytywny wpływ stosowania regulatorów wzrostu na pobieranie składników pokarmowych potwierdzają wcześniejsze badania (KUCHENBUCH i JUNG 1988, WIERZBOWSKA i BOWSZYS 2008). ATKINSON i CRISP (1983) twierdzą, że zastosowanie zarówno IAA, jak i BA oraz paklobutrazolu wpływało pozytywnie na odżywienie roślin azotem. Z kolei negatywny wpływ stosowania regulatorów wzrostu na zawartość tego składnika przedstawiają ATKINSON (1986), RIEGER (1990) i VAL i IN. (1997). Wyniki badań własnych potwierdzają tezę, że azot należy do składników ulegających reutilizacji, a więc translokacji w obrębie rośliny, z liści starszych (dolnych) do liści (organów) młodszych (BRES i IN. 2009). Średnia zawartość tego składnika w liściach dolnych wynosiła 3,95%, a w górnych – 4,42%. Oznaczone zawartości azotu mieszczą się więc w jego zakresie optymalnym wynoszącym 3,30-4,76%, co określili DE KREIJ i IN. (1990). Autorzy ci zwracają uwagę, iż niedostateczna zawartość azotu wynosi poniżej 2,38%. Zbliżone zawartości azotu (3,89-4,50%) oznaczyli DIGAT i LEMAIRE (1993), jak również LEMAIRE i DARTIGUES (1983) w przypadku liści roślin macicznych pelargonii (3,60%).

**Fosfor.** Stwierdzono istotny wpływ stosowania retardantów (z wyjątkiem metkonazolu w stężeniu  $600 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) na średnią zawartość fosforu w liściach. Najmniejszą zawartość tego składnika oznaczono w przypadku kombinacji kontrolnej (0,13%), natomiast istotnie największą – w przypadku roślin opryskiwanych chloromekwatem w stężeniu  $1125 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  i metkonazolem w stężeniu  $900 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (odpowiednio 0,20 i 0,25% w s.m. liści). Wyraźny, pozytywny wpływ stosowania retardantów na zawartość fosforu zarysował się jedynie w przypadku liści dolnych. Dotychczasowe badania wskazują na zróżnicowanie wpływu stosowania regulatorów wzrostu na pobranie fosforu przez rośliny. Pozytywny wpływ wskazują KUCHENBUCH i JUNG (1988). Szereg badań wskazuje na pogorszenie odżywienia roślin fosforem pod wpływem stosowania regulatorów wzrostu, w tym IAA i BA (ATKINSON i CRISP 1983) oraz paklobutrazolu (ATKINSON 1986, ATKINSON i CRISP 1983, RIEGER 1990, VAL i IN. 1997). Fosfor, podobnie jak azot, należy do składników translokowanych w obrębie rośliny (BRES i IN. 2009), stąd istotnie większą jego zawartość oznaczono w liściach górnych (0,20%), niż w dolnych (0,17%). Oznaczone zawartości fosforu są mniejsze od podawanych przez DE KREIJ i IN. (1990) i uznanych przez tych autorów za optymalne (0,40-0,77%). Większe zawartości tego składnika, wynoszące 0,43-0,53%, podają DIGAT i LEMAIRE (1993), a także LEMAIRE i DARTIGUES (1983) – 0,52%.

**Potas.** Wykazano istotny wpływ stosowania roślinnych regulatorów wzrostu na zmniejszenie średniej zawartości potasu w liściach, z 3,24% (kontrola) do 2,77% (metkonazol w stężeniu  $900 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) i 3,05% (chloromekwat w stężeniu  $1125 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ). Opryskiwanie roślin zmniejszyło średnią zawartość potasu w liściach górnych, jednocześnie poprawiając stan odżywienia tym składnikiem liści dolnych. W dotychczas prowadzonych badaniach KUCHENBUCH i JUNG (1988) nie wykazali wpływu stosowania regulatorów wzrostu na zawartość potasu w roślinie. Z kolei ATKINSON (1986) podaje, że paklobutrazol oraz PP201 wpływają na zmniejszenie zawartości potasu w liściach jabłoni. Negatywny wpływ IAA, BA i paklobutrazolu na zawartość tego składnika przedstawiają ATKINSON i CRISP (1983), a RIEGER (1990) i VAL i IN. (1997) – samego paklobutrazolu. Potas, podobnie jak omawiane wcześniej azot i fosfor, należy do skład-

ników reutilizowanych (BREŚ i IN. 2009). Większą jego zawartość oznaczono w liściach górnych (3,46%), niż w liściach dolnych (2,62%). Oznaczone zawartości potasu są zbliżone do dolnego zakresu zawartości optymalnych tego składnika podawanego przez DE KREIJA i IN. (1990), wynoszącego 2,50-4,88%. Wspomniani autorzy twierdzą, że zawartości potasu wynoszące poniżej 0,62% są niedostateczne. Zbliżone średnie zawartości potasu w liściach pelargonii (3,25%) oznaczyli LEMAIRE i DARTIGUES (1983), a wyraźnie większe, wynoszące 5,01-5,61%, DIGAT i LEMAIRE (1993).

**Wapń.** Nie stwierdzono różnicującego wpływu traktowania roślin regulatorami wzrostu na średnią zawartość wapnia w liściach (tab. 2). Średnie zawartości tego składnika kształtowały się w zakresie od 1,67% do 1,77% w przypadku chloromekwatu w stężeniu  $1125 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  i w przypadku metkonazolu w dawce  $600 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Zarysowała się tendencja do nieznacznego zmniejszenia zawartości wapnia pod wpływem retardantów w liściach górnych, przy jednoczesnym nieznacznym wzroście zawartości tego składnika w liściach dolnych. Pozytywny wpływ stosowania retardantów na zawartość wapnia w roślinie wskazują KUCHENBUCH i JUNG (1988) oraz RIEGER (1990). Z kolei ATKINSON (1986) i VAL i IN. (1997) twierdzą, że wpływają one na zmniejszenie zawartości tego składnika. W przeprowadzonych badaniach wykazano istotne zróżnicowanie zawartości wapnia pomiędzy górnymi (1,91%) a dolnymi (1,55%) liśćmi. Tymczasem wyraźnie mniejsze zawartości tego składnika (0,80-1,20%) przytaczają DE KREIJA i IN. (1990), a także LEMAIRE i DARTIGUES (1983) (1,17%). Z kolei DIGAT i LEMAIRE (1993) podają zakres zawartości wapnia w roślinach wynoszący od 0,83 do 1,48%.

**Magnez.** Nie wykazano istotnego wpływu zastosowanych preparatów na średnią zawartość magnezu, która wynosiła od 0,52% (metkonazol w stężeniu  $900 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) do 0,58% (kontrola). Stosowanie retardantów wpływało na nieznaczące zmniejszenie zawartości tego składnika, zarówno w przypadku liści dolnych, jak i górnych, w stosunku do kombinacji kontrolnej. Pozytywny wpływ stosowania regulatorów na wzrost zawartości magnezu w roślinie wskazują KUCHENBUCH i JUNG (1988), a także RIEGER (1990). Z kolei zmniejszenie zawartości tego składnika po zastosowaniu paklobutrazolu stwierdzili VAL i IN. (1997). W przeciwieństwie do pozostałych makroelementów nie wykazano istotnie różnicującego wpływu położenia liści na roślinie na zawartość magnezu (odpowiednio 0,56% w liściach górnych i 0,53% w liściach dolnych). Zbliżone zawartości magnezu (0,20-50%) przytaczają DE KREIJA i IN. (1990), a wyraźnie mniejsze DIGAT i LEMAIRE (1993 – 0,17-0,22%) oraz LEMAIRE i DARTIGUES (1983 – 0,18%).

## Wnioski

1. Wykazano zróżnicowany wpływ stosowania regulatorów wzrostu na zawartość składników pokarmowych w liściach pelargonii rabatowej odmiany 'Aida'. Badane preparaty wpływały istotnie na wzrost zawartości fosforu przy jednoczesnym zmniejszeniu zawartości potasu w liściach.
2. Nie wykazano wpływu retardantów na zawartość wapnia, magnezu i azotu – z wyjątkiem chloromekwatu.
3. Istotnie większą zawartością azotu, fosforu, potasu i wapnia charakteryzowały się górne liście pelargonii.

## 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 Hort. 179: 395-404.
- ATKINSON D., CRISP C.M., 1983. Effect of some plant growth regulators and herbicides on root system morphology and activity. Acta Hort. 136: 2128.
- BREŚ W., GOLCZ A., KOMOSA A., KOZIK E., TYKSIŃSKI W., 2009. Żywnienie roślin ogrodniczych. Część I. Diagnostyka potrzeb nawozowych. Wyd. AR, Poznań.
- CULTIVATION guide *Anthurium*. 1998. Anthura, Bleiswijk.
- DIGAT B., LEMAIRE F., 1993. Nitrogen form and susceptibility of *Pelargonium* × *hortorum* to xanthomonas. Acta Hort. 342: 25-35.
- 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., KOMOSA A., KRZYSZKOWSKA J., MOLIŃSKI K., 2009. Seasonal changes in the nutritional status and yielding of *Anthurium cultorum* Birdsey. Part I. Macroelements. Folia Hort. 21, 1: 81-93.
- KOMOSA A., KLEIBER T., 2003. Zawartość składników pokarmowych w anthurium uprawianym w podłożach inertnych. Cz. I. Makroelementy. Roczn. AR, Pozn. 348, Ogrodn. 36: 45-54.
- 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 CaCO<sub>3</sub> added to the substrate on the nitrogen nutrition of *Pelargonium hortorum* mother plants. Acta Hort. 150: 203-217.
- RIEGER M., 1990. Paclobutrazol, root growth, hydraulic conductivity, and nutrient uptake of 'Nemaguard' peach. HortScience 25, 1: 95-98.
- 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.
- 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.

CHLORMEQUAT AND METCONAZOLE IN THE GROWING  
OF GARDEN GERANIUM (*PELARGONIUM HORTORUM* L.H. BAILEY) 'AIDA'  
PART II. MACROELEMENTS STATUS OF PLANTS

**Summary.** The main aim of the studies was estimation of chlormequat and metconazole influence on the macroelements nutrient status of geranium 'Aida'. Potted plants were sprayed once with plant growth regulators. Chlormequat was used and it contained Cycocel 750 SL preparation in concentration  $1125 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  and metconazole contained Caramba 60 SL preparation in concentrations:  $600$  and  $900 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Different influence was found of plant growth regulators on the content of nutrients in geranium leaves. Tested retardants significantly influence the increasing content of phosphorus, with simultaneous decreasing of potassium content in leaves. There was no retardants influence on the content of calcium, magnesium and nitrogen – except Cycocel preparation. Significantly higher content of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium characterised the upper geranium leaves comparing with bottom leaves of plants.

**Key words:** *Pelargonium hortorum*, chlormequat, metconazole, growth retardants, macroelements content in leaves

*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](mailto: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 II. Stan odżywienia roślin makroelementami. Nauka Przyn. Technol. 4, 4, #44.