

## REGULATORY WZROSTU W UPRAWIE I PRZEDŁUŻANIU TRWAŁOŚCI KWIATÓW I LIŚCI CANTEDESKII (*ZANTEDESCHIA SPRENG.*) O BARWNYCH POCHWACH KWIATOSTANOWYCH

Beata Janowska✉

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

**Streszczenie.** Cantedeskie o barwnych pochwach kwiatostanowych w Polsce uprawiane są przede wszystkim pod osłonami – w szklarniach i tunelach foliowych. Możliwa jest także uprawa w gruncie. Kwitnienie u cantedeskiej zależy od odmiany, wielkości kłączy oraz długości ich przechowywania. Prowadzone na świecie badania skupiają się na polepszeniu kwitnienia dzięki stosowaniu regulatorów wzrostu. W przypadku cantedeskiej wykazano skuteczność giberelin, w szczególności kwasu giberelinowego, cytokinin, mieszaniny GA<sub>3</sub>+BA, a z preparatów – Promalinu – zawierającego GA<sub>4+7</sub> i BA. Regulatory wzrostu stosowane są najczęściej w formie roztworu do moczenia kłączy, rzadziej podaje się je dolistnie. Trwałość pozbiorcza kwiatów i liści cantedeskiej o barwnych pochwach uzależniona jest od odmiany, metody ich pozbiorczego traktowania oraz zastosowanych związków chemicznych i regulatorów wzrostu. W zależności od odmiany u kwiatów skuteczne są estry 8-hydroksychinoliny, benzyladenina i kwas giberelinowy. Do przedłużania trwałości liści można zastosować kwas giberelinowy oraz *meta*-metoksytopolinę i jej rybozyd.

**Słowa kluczowe:** *Zantedeschia*, plonowanie, trwałość, cytokiny, gibereliny

### WSTĘP

Gatunki z opisanego już ponad 180 lat temu rodzaju *Zantedeschia* należą do licznej rodziny obrazkowatych – Araceae, u której kwiatostanem jest osadzona na soczystej szypule kolba z licznymi, drobnymi kwiatami, otoczona barwną pochwą kwiatostanową [Erhard i in. 2000]. Początkowo w uprawie dominowała cantedeska etiopska (*Z. aethiopica* /L./ Spreng.). Jej znaczenie jest obecnie niewielkie, a coraz większego znaczenia nabierają odmiany o bar-

---

✉beataj@up.poznan.pl

wnych pochwach kwiatostanowych wywodzące się między innymi od cantedeskii Rehmana (*Z. rehmanii* Engl.), cantedeskii Elliota (*Z. elliottiana* /W. Wats./ Engl.) i cantedeskii biało nakrapianej (*Z. albomaculata* /Hook./ Baill.). Otrzymanie ich było możliwe dzięki intensywnym pracom hodowlanym prowadzonym początkowo w Stanach Zjednoczonych Ameryki i Nowej Zelandii, a później w Republice Południowej Afryki i w Holandii. O wzrastającym zainteresowaniu cantedeskią o barwnych pochwach kwiatostanowych świadczy fakt, iż na początku 2000 roku zajmowała 6. pozycję, zaraz po storczykach, wśród eksportowanych z Nowej Zelandii kwiatów ciętych [Palmer 2001]. Asortyment odmian jest bardzo duży. W latach 90. znanych było już 120, a z każdym rokiem pojawia się kilkanaście nowych. W hodowli odmian dąży się przede wszystkim do otrzymania wysokiego plonu ciętych kwiatów, lecz tylko nieliczne odmiany spełniają to kryterium.

Cantedeskie o barwnych pochwach kwiatostanowych w Polsce uprawiane są przede wszystkim pod osłonami – w szklarniach i tunelach foliowych. Możliwa jest także uprawa w gruncie. Jej zaletą jest lepsza jakość kwiatów, które mają co prawda krótsze, jednak sztywniejsze szypuły i lepiej wybarwione pochwy kwiatostanowe. Ponadto w gruncie kłącza lepiej przyrastają [Treder 2003]. Przyczyną tego zjawiska należy dopatrywać się w intensywności światła, która pod osłonami ograniczana jest w celu obniżenia temperatury, często nadmiernie wysokiej w okresie letnim do uprawy cantedeskii, która co prawda nie wykazuje reakcji fotoperiodycznej, jednak od dobrego usłonecznienia zależy zarówno wybarwienie pochew kwiatostanowych, jak i sztywność szypuły [Funnell 1993]. Według Armitage [1991], niedobór światła może być przyczyną obniżenia plonu i nadmiernego wydłużania się szypuły kwiatostanowych.

Kłącza cantedeskii można sadzić od lutego do lipca. W Polsce, ze względu na duże zapotrzebowanie na kwiaty wiosną i najlepsze w tym czasie warunki świetlne, sadzi się je w szklarniach od początku lutego do marca. W ogrzewanych tunelach foliowych można sadzić kłącza w tym samym terminie. W przypadku nieogrzewanych tuneli foliowych sadzenie kłączy można rozpocząć dopiero w kwietniu. Rośliny uprawia się na zagonach gruntowych, w skrzynkach, doniczkach lub cylindrach. Uprawa w pojemnikach jest korzystniejsza, gdyż umożliwia szybką izolację chorych roślin. Kłącza przykrywa się podłożem o miąższości 6–10 cm, co pozwala osłonić wyrastające z górnej części kłącza korzenie [Janowska 2014].

Kwitnienie u cantedeskii zależy od odmiany, wielkości kłączy oraz długości ich przechowywania [Funnell 1993]. Prowadzone na świecie badania skupiają się na polepszeniu kwitnienia dzięki stosowaniu regulatorów wzrostu, gdyż plonowanie większości odmian cantedeskii o barwnych pochwach kwiatostanowych jest mało zadowolające. Wykazano skuteczność giberelin, w szczególności kwasu giberelinowego, cytokinin, mieszaniny  $GA_3+BA$ , a z preparatów Promalinu – zawierającego  $GA_{4+7}$  i BA.

W ostatnich latach w badaniach coraz większą uwagę poświęca się pozbiorczej trwałości zarówno kwiatów, jak i zieleni ciętej, która stała się nieodzownym elementem współczesnych kompozycji kwiatowych. Tjia i Funnell [1986] podają, że trwałość po ścięciu kwiatów cantedeskii etiopskiej ogranicza się do 6–7 dni, a u cantedeskii Elliota już po 7–8 dniach pochwy kwiatostanowe zazieleniają się, co jest widocznym objawem postępującego procesu starzenia. Ponadto szypuły kwiatostanowe wstawione do czystej wody mają tendencję do rozszczepiania się i aby temu zapobiec, autorzy zalecają dodawanie cukru i cytrynianu 8-hydroksychinoliny.

## REGULATORY WZROSTU W UPRAWIE CANTEDESKII

### 1. Gibereliny

Regulatory wzrostu u cantedeskiej stosowane są najczęściej w formie roztworu do moczenia kłączy, rzadziej podaje się je dolistnie [Ali i Elkiey 1995, Janowska i Zakrzewski 2006]. Pierwszym regulatorem wzrostu, który zastosowano w celu poprawy kwitnienia cantedeskiej, był kwas giberelinowy. Wyniki prowadzonych badań świadczą o różnej reakcji gatunków i odmian na stosowanie kwasu giberelinowego (tab. 1). Funnell i Tjia [1988] największy plon kwiatów u cantedeskiej Elliota i odmiany 'Pink Satin' uzyskali po zastosowaniu kwasu giberelinowego o stężeniu  $50 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Według Dennis i in. [1994], podwojenie plonu cantedeskiej 'Red Sunset' i 'Orange Sunset' uzyskuje się dzięki moczeniu kłączy w roztworze kwasu giberelinowego o stężeniu  $25$  i  $50 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ , przy czym kwiaty o najlepszej jakości wyrastają z kłączy moczonych w kwasie giberelinowym o stężeniu  $25 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . O skuteczności kwasu giberelinowego o stężeniu  $25 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  donoszą również Funnell i in. [1992]. Corr i Widmer [1991] podają, że cantedeska Elliota i cantedeska Rehmana najobficiej kwitną, gdy stosuje się do moczenia kłączy kwas giberelinowy o stężeniu  $500 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ , jednak tak wysokie stężenie powoduje deformacje kwiatostanów. W badaniach Janowskiej i Krause [2001] kwas giberelinowy wywarł pozytywny wpływ na kwitnienie odmian 'Pink Persuasion' i 'Sensation'. U odmiany 'Pink Persuasion' poprawę kwitnienia obserwowano już po zastosowaniu kwasu giberelinowego o stężeniu  $50 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Obydwie odmiany jednak najobficiej kwitły, gdy do moczenia kłączy zastosowano kwas giberelinowy o stężeniu  $100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Zastosowanie kwasu giberelinowego o stężeniu  $200 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  nie powodowało dalszego wzrostu plonu, jednak u odmiany 'Sensation' miało wpływ na tworzenie się dłuższych szypuł i pochw kwiatostanowych. U wrażliwszej odmiany 'Pink Persuasion' kwas giberelinowy w zastosowanych stężeniach powodował deformacje pochw kwiatostanowych. Autorki donoszą również, iż zastosowanie kwasu giberelinowego opóźniło kwitnienie badanych odmian, a im wyższe było jego stężenie, tym później przypadał zbiór kwiatów odmiany 'Pink Persuasion'. U odmiany 'Sensation' najpóźniej zakwitły rośliny, których kłącza moczone w kwasie giberelinowym o stężeniu  $100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Dzięki zastosowaniu kwasu giberelinowego nastąpiło jednak przedłużenie zbioru kwiatów o 2–4 tygodnie. W badaniach Janowskiej i Schroeter [2002] moczenie kłączy odmiany 'Black Magic' w kwasie giberelinowym opóźniło, ale jednocześnie wydłużyło kwitnienie o 8–11 tygodni, powodując tym samym znaczący wzrost plonu. U tej odmiany największy plon uzyskano dzięki moczeniu kłączy w roztworze kwasu giberelinowego o stężeniu  $150 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Na uwagę zasługuje fakt, iż zastosowanie kwasu giberelinowego o stężeniu  $150 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  miało wpływ na wyrastanie krótszych szypuł kwiatostanowych. W badaniach Janowskiej i Zakrzewskiego [2006] oprócz moczenia kłączy w kwasie giberelinowym zastosowano ten regulator także dolistnie. U odmiany 'Black Eyed Beauty' nie stwierdzono wpływu kwasu giberelinowego na wczesność kwitnienia, natomiast odmiany 'Cameo' i 'Treasure' zakwitły z opóźnieniem po jego zastosowaniu. Samo opryskiwanie liści kwasem giberelinowym okazało się mało skuteczną metodą w pobudzaniu kwitnienia badanych odmian. Połączenie jednak moczenia kłączy i opryskiwania liści kwasem giberelinowym istotnie zwiększyło plon kwiatów odmiany 'Black Eyed Beauty'. U odmian 'Cameo' i 'Treasure' plon wzrastał tylko wtedy, gdy kwas giberelinowy zasto-

sowano do moczenia kłączy. U odmian 'Black Eyed Beauty' i 'Cameo' moczenie kłączy w kwasie giberelinowym wpłynęło na tworzenie się dłuższych, a u odmiany 'Treasure' krótszych szypuł kwiatostanowych. Ali i Elkiey [1995] wykazali, że opryskiwanie liści cantedeskii Rehmana kwasem giberelinowym wywiera niekorzystny wpływ na kwitnienie. W badaniach Treder [2003] intensywność kwitnienia odmian 'Black Magic' i 'Mango' uzależniona była nie tylko od stężenia kwasu giberelinowego, ale także od miejsca uprawy. Większy plon kwiatów uzyskano w gruncie niż w szklarni po zastosowaniu kwasu giberelinowego o stężeniu 50 i 100 mg·dm<sup>-3</sup>.

## 2. Cytokininy

Oprócz giberelin do stymulacji kwitnienia cantedeskii stosowana jest również benzyloadenina, która u roślin ozdobnych wykorzystywana jest przede wszystkim jako regulator wzrostu odpowiedzialny za krzewienie roślin rozmnażanych *in vitro*.

W przypadku cantedeskii o intensywności kwitnienia decyduje wielkość kłączy, jednak nawet sadzenie tych o największych rozmiarach nie gwarantuje obfitego kwitnienia. Bardzo słabe kwitnienie roślin bez wstępnego traktowania regulatorami wzrostu, pomimo sadzenia bardzo dużych kłączy, potwierdzają badania Janowskiej i Staneckiego [2012]. Autorzy, w zależności od odmiany, uzyskali średnio od 1 do 2,5 kwiatów z jednego kłącza. Bardzo dobre wyniki natomiast otrzymali, gdy przed sadzeniem kłącza były moczone w wodnych roztworach benzyloadeniny (tab. 1). Największy plon kwiatów u odmian 'Black Magic', 'Mango' i 'Albomaculata' uzyskali, gdy do moczenia kłączy przez 60 minut zastosowali benzyloadeninę o stężeniu 350–600 mg·dm<sup>-3</sup>. Dzięki temu zabiegowi zebrano 3–4 razy więcej kwiatów w porównaniu z kombinacją kontrolną. Autorzy wykazali ponadto, iż benzyloadenina o stężeniu 100–600 mg·dm<sup>-3</sup> opóźniła nieznacznie kwitnienie odmiany 'Black Magic', a o stężeniu 350–600 mg·dm<sup>-3</sup> – odmian 'Mango' i 'Albomaculata'. Zastosowana natomiast o stężeniu 100 mg·dm<sup>-3</sup> u odmian 'Mango' i 'Albomaculata' wpłynęła na wcześniejsze zakwitanie roślin. Częściowo potwierdzają to badania Tjia i Funnell [1986], którzy dzięki moczeniu kłączy cantedeskii Elliota w roztworze benzyloadeniny o stężeniu 50–100 mg·dm<sup>-3</sup> przez 30 minut uzyskali wcześniejsze kwitnienie.

Regulatory wzrostu mogą wpływać na cechy jakościowe kwiatów wyrażone długością szypuły oraz wielkością i masą kwiatów, przy czym ich wpływ może być pozytywny lub negatywny. W badaniach Janowskiej i Staneckiego [2012] benzyloadenina powodowała wyrastanie z kłączy krótszych szypuł kwiatostanowych, przy czym reakcja na zastosowane stężenia zależała od odmiany. Wpłynęła ponadto na tworzenie się dłuższych pochw kwiatostanowych u odmiany 'Albomaculata', a u odmian 'Black Magic' i 'Mango' powodowała wyrastanie kwiatów o mniejszej masie.

Regulatory wzrostu niekiedy wpływają na liczbę rozwijających się liści. W przypadku cantedeskii benzyloadenina o stężeniu 100–600 mg·dm<sup>-3</sup> u odmiany 'Mango', a o stężeniu 350–600 mg·dm<sup>-3</sup> u odmiany 'Albomaculata' hamowała rozwój liści. Benzyloadenina wywarła jednak u tych odmian pozytywny wpływ na jakość liści [Janowska i Stanecki 2013a]. Autorzy donoszą ponadto, iż na skutek zastosowania benzyloadeniny o stężeniu 100–600 mg·dm<sup>-3</sup> w roztworze do moczenia kłączy rozwijające się z nich liście miały wyższy indeks zazielenienia oraz większą zawartość białka i cukrów, przy czym u odmiany 'Mango' najwyższy poziom cukrów odnotowano w liściach wyrastających z kłączy moczonych przez 60 minut.

### 3. Mieszania giberelin i cytokinin

Na Zachodzie w produkcji kwaciarskiej często stosowane są gotowe preparaty zawierające regulatory wzrostu o różnym składzie. Należy do nich między innymi Promalin ( $100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ GA}_{4+7} + 100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ BA}$ ) [Ranwala i Miller 1998, Rodriguez-Pérez i in. 2009]. Niestety, preparat ten jest drogi ze względu na kosztowną syntezę  $\text{GA}_{4+7}$ , stąd np. w produkcji szkółkarskiej zastępowany jest on tańszym, zawierającym  $\text{GA}_3$  i BA, Arbolinem [Kotański i in. 2005]. Wspomnieć jednak należy, iż preparaty te nie są w Polsce zarejestrowane. Treder [2003] wykazała, że u cantedeskii ‘Black Magic’ Promalin ma mniejszy wpływ na intensywność kwitnienia w porównaniu z kwasem giberelinowym. Z kolei u obficie kwitnącej odmiany ‘Mango’ preparat ten, podobnie jak kwas giberelinowy, wywiera pozytywny wpływ na kwitnienie. Potwierdziły to badania Funnell i in. [1992], którzy u cantedeskii ‘Galaxy’ po zastosowaniu Promalinu uzyskali wzrost plonu ciętych kwiatów aż o 469% w porównaniu z roślinami kontrolnymi. Kwas giberelinowy również powodował u tej odmiany wzrost plonu, ale tylko dwukrotnie większy od kontroli. Janowska i Stanecki [2013b] na podstawie badań oceniających wpływ łącznego zastosowania kwasu giberelinowego i benzyloadeniny na kwitnienie cantedeskii stwierdzili, iż moczenie kłączy w mieszaninie tych regulatorów wzrostu zwiększa plon kwiatów u odmian ‘Black Magic’ i ‘Albomaculata’ (tab. 1).

Tabela 1. Regulatory wzrostu stosowane w celu poprawy kwitnienia i do wydłużenia pozbiorniczej trwałości kwiatów i liści cantedeskii (*Zantedeschia* Spreng.) o barwnych pochwach kwiatostanowych

Table 1. Growth regulators used to improve flowering and to extend the post-harvest longevity of flowers and leaves of calla lily (*Zantedeschia* Spreng.) with coloured spathes

Odmiana Cultivar	Metoda aplikacji Application method	Regulator wzrostu Growth regulator	Stężenie Concentration ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3} / \text{ml} \cdot \text{dm}^{-3}$ – dla Promalinu – for Pro- malin)	Autor Author
Poprawa kwitnienia – Improving of flowering				
‘Black Eyed Beauty’	Moczenie kłączy Moczenie kłączy + opryskiwanie liści	$\text{GA}_3$	150	Janowska i Zakrzewski [2006]
‘Black Magic’	Moczenie kłączy	$\text{GA}_3$ BA $\text{GA}_3 + \text{BA}$	50, 100, 150 350, 600 150+350-600	Janowska i Schroeter [2002], Janowska i Stanecki [2012 i 2013b], Treder [2003]
‘Cameo’	Moczenie kłączy	$\text{GA}_3$	150	Janowska i Zakrzewski [2006]
‘Galaxy’	Moczenie kłączy	Promalin	3	Funnell i in. [1992]
‘Mango’	Moczenie kłączy	BA Promalin	350, 600 3	Janowska i Stanecki [2012], Treder [2003]
‘Orange Sunset’	Moczenie kłączy	$\text{GA}_3$	25, 50	Dennis i in. [1994]
‘Pink Persuasion’	Moczenie kłączy	$\text{GA}_3$	50, 100	Janowska i Krause [2001]

cd. tab. 1.

cont. Tab. 1.

Odmiana Cultivar	Metoda aplikacji Application method	Regulator wzrostu Growth regulator	Stężenie Concentration (mg·dm <sup>-3</sup> /ml·dm <sup>-3</sup> – dla Promalinu – for Pro- malin)	Autor Author
Poprawa kwitnienia – Improving of flowering				
'Pink Satin'	Moczenie kłaczy	GA <sub>3</sub>	50	Funnell i Tjia [1988]
'Red Sunset'	Moczenie kłaczy	GA <sub>3</sub>	25, 50	Dennis i in. [1994]
'Sensa- tion'	Moczenie kłaczy	GA <sub>3</sub>	50, 100	Janowska i Krause [2001]
'Treasure'	Moczenie kłaczy	GA <sub>3</sub>	150	Janowska i Zakrzewski [2006]
'Alboma- culata'	Moczenie kłaczy	BA GA <sub>3</sub> +BA	350, 600 150+350-600	Janowska i Stanecki [2012 i 2013b]
Poprawa trwałości pozbiorczej kwiatów – Improving of post-harvest flowers longevity				
'Alboma- culata'	Sposób ciągly	8HQS	200	Janowska i Stanecka [2011]
'Black Magic'	Kondycjonowanie	BA	50, 100	Janowska i Jerzy [2004]
'Florex Gold'	Kondycjonowanie	GA <sub>3</sub>	50, 100	Janowska i Jerzy [2004]
Poprawa trwałości pozbiorczej liści – Improving of post-harvest leaf longevity				
'Alboma- culata'	Kondycjonowanie			
	Moczenie blaszek liściowych	MemT i MemTR MemT i MemTR	25, 50, 75 25, 50	Janowska i in. [2012]
	Moczenie blaszek liściowych	MemT+GA <sub>3</sub>	25-25+50-50	
'Black Eyed Beauty'	Kondycjonowanie	GA <sub>3</sub>	50, 100	Janowska i in. [2012]
'Florex Gold'	Kondycjonowanie	GA <sub>3</sub>	200, 300	Janowska i Jerzy [2003a]
'Sunglow'	Kondycjonowanie	GA <sub>3</sub>	400	Janowska i in. [2012]

## POZBIORCZA TRWAŁOŚĆ KWIATÓW CANTEDESKII

Kwiaty cięte wykazują różną pozbiorcza trwałość uzależnioną od gatunku, odmiany, stadium zbioru i warunków uprawy. Długość życia kwiatów w wazonie jest jednym z kryteriów oceny ich jakości. W badaniach Janowskiej i Staneckiej [2011] kwiaty odmiany 'Albomaculata' wstawione do wody przez 10 dni zachowały walory ozdobne. Przyczyną ich szybkiego starzenia było zielenienie pochew kwiatostanowych spowodowane tworzeniem się chlorofilu. Zjawisko to obserwowali wcześniej Tjia i Funnell [1986], podkreślając, iż zielenienie pochew kwiatostanowych u cantedeskiej jest najważniejszą przyczyną krótkiej pozbiorczej trwałości ciętych kwiatów. Jak wynika jednak z badań Janowskiej i Jerzego [2004], nie u wszystkich odmian pochwy zielenieją, a trwałość pozbiorcza kwiatów może dochodzić nawet do 3–4 tygodni.

Estry hydroksychinoliny połączone z sacharozą są najczęściej używaną pożywką do przedłużania trwałości ciętych kwiatów. W przypadku geofitów jej skuteczność wykazano między innymi u mieczyków [Łukaszewska 1978], zwartnicy Chmiela [Łukaszewska i Ilczuk 2001] i alstremerii [Goszczyńska i in. 1988]. W badaniach Janowskiej i Staneckiej [2011] roztwór cytrynianu 8-hydroksychinoliny zastosowany w sposób ciągły także był skuteczny, gdyż pozbiorcza trwałość kwiatów odmiany 'Albomaculata' wydłużyła się o 2 tygodnie. Z kolei Janowska i Jerzy [2004] donoszą, iż niekorzystnym zjawiskiem u odmiany 'Black Magic' jest zagniwanie końców szypuła na skutek kondycjonowania w roztworze cytrynianu 8-hydroksychinoliny. Zabieg ten ponadto obniża o 7–8 dni pozbiorcza trwałość kwiatów. Najdłużej walory ozdobne u tej odmiany zachowują kwiaty, które po ścięciu umieszcza się w roztworze kwasu giberelinowego o stężeniu 50 i 100 mg·dm<sup>-3</sup>. U odmiany 'Florex Gold' najlepszą pozbiorcza trwałość mają kwiaty, które kondycjonuje się w roztworze cytrynianu 8-hydroksychinoliny przez 2 godziny. U tej odmiany kwas giberelinowy także jest skuteczny w przedłużaniu trwałości, gdyż niezależnie od tego, jak długo trwa kondycjonowanie w roztworze cytrynianu 8-hydroksychinoliny, dłużej o kilka dni walory ozdobne zachowują kwiaty, które następnie umieszcza się w roztworach kwasu giberelinowego. Według Janowskiej i Staneckiej [2011], kondycjonowanie kwiatów odmiany 'Albomaculata' w benzyloadenie o stężeniu 50–150 mg·dm<sup>-3</sup> wydłuża ich pozbiorcza trwałość o 7–14 dni (tab. 1).

## POZBIORCZA TRWAŁOŚĆ LIŚCI CANTEDESKII

Proces starzenia ciętych liści przebiega inaczej niż kwiatów i dlatego często środki przedłużające trwałość kwiatów ciętych dla liści są mało skuteczne [Skutnik i in. 2001], stąd podejmowane są próby przedłużania trwałości zieleni ciętej za pomocą regulatorów wzrostu. W badaniach Janowskiej i in. [2012], porównujących skuteczność kwasu giberelinowego i benzyloadeniny w przedłużaniu trwałości liści cantedeskii 'Sunglow', autorki wykazały, iż jedynie kwas giberelinowy ma pozytywny wpływ na trwałość, a kondycjonowanie liści w tym regulatorze wzrostu o stężeniu 400 mg·dm<sup>-3</sup> wydłuża ich pozbiorcza trwałość o 3 dni. Ponadto kwas giberelinowy o stężeniu 300–400 mg·dm<sup>-3</sup> wpływa na wyższy indeks zazielenienia liści. Podobnie u liści odmiany 'Black Eyed Beauty' skuteczny jest jedynie kwas giberelinowy, który zastosowany w stężeniu 50 i 100 mg·dm<sup>-3</sup> wydłuża ich pozbiorcza trwałość. Łączne zastosowanie obu regulatorów wzrostu w różnych wariantach stężeń nie ma wpływu na pozbiorcza trwałość liści. Jednak zarówno kwas giberelinowy, jak i benzyloadenina hamują rozpad chlorofilu w liściach, a kwas giberelinowy oraz mieszanina GA<sub>3</sub>+BA hamują rozpad białek. Badania Janowskiej i Jerzego [2003a i b] potwierdzają korzystny wpływ kwasu giberelinowego na pozbiorcza trwałość liści i zawartość chlorofilu u odmian 'Black Magic' i 'Florex Gold'. Skuteczność danego regulatora wzrostu uzależniona jest od gatunku i od sposobu aplikacji. Jak donoszą Rabiza-Świder i in. [2004], benzyloadenina jest mniej skuteczna w porównaniu z kwasem giberelinowym w przedłużaniu trwałości liści cantedeskii Elliota.

Do przedłużania trwałości zieleni ciętej oprócz kwasu giberelinowego i benzyloadeniny stosuje się również inne regulatory z grupy cytokinin. W badaniach Janowskiej i in. [2012] podjęto próbę przedłużenia trwałości liści odmiany 'Albomaculata' za pomocą

topolin. Stwierdzono, iż *meta*-metoksytopolina i jej rybozyd wpływają na pozbiorną trwałość i jakość liści badanej odmiany. Zastosowane w stężeniu 25–75 mg·dm<sup>-3</sup> do 4-godzinnego kondycjonowania liści wydłużają ich pozbiorną trwałość, hamując jednocześnie rozpad białka, nie mają jednak wpływu na indeks zazielenienia. Oba regulatory wzrostu o stężeniu 25–50 mg·dm<sup>-3</sup> zastosowane do kilkusekundowego moczenia blaszek liściowych skuteczniej przedłużają trwałość liści odmiany ‘Albomaculata’ niż 24-godzinne kondycjonowanie. *Meta*-metoksytopolina w połączeniu z kwasem giberelinowym o stężeniu 25–25 + 50–50 mg·dm<sup>-3</sup> zastosowane do kilkusekundowego moczenia blaszek liściowych wydłużają pozbiorną trwałość liści tej odmiany średnio o 14–24 dni, hamują degradację białka, nie mają jednak wpływu na indeks zazielenienia liści (tab. 1).

## LITERATURA

- Ali Y.S., Elkhey T., 1995. Effect of chloromequat and GA<sub>3</sub> on growth and flowering of calla (*Zantedeschia rehmanii*). J. King Saud Univ., vol. 7, Agric. Sci. (2), 271–282.
- Armitage A.M., 1991. Shade affects yield and stem length of field-grown cut-flower species. HortScience 26(9), 1174–1176.
- Corr B.E., Widmer R.E., 1991. Paclobutrazol, gibberellic acid and rhizome size affect growth and flowering of *Zantedeschia*. HortScience 26(2), 133–135.
- Dennis D., Doreen D.J., Ohteki T., 1994. Effect of a gibberellic acid ‘quick-dip’ and storage on the yield and quality of blooms from hybrid *Zantedeschia* tubers. Sci. Hortic. 57, 133–142.
- Erhardt W., Götz E., Bödeker N., Seybold S., 2000. Zander Dictionnaire des noms de plants. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 767.
- Funnell K.A., 1993. *Zantedeschia*. Rozdz. 36 w „The physiology of flower bulbs”. A. de Hertogh, M. le Nard. (red.) Amsterdam-London-New York-Tokyo, 683–704.
- Funnell K.A., MacKay B.R., Lawoko C.R.O., 1992. Comparative effects of Promalin and GA<sub>3</sub> on flowering and development of *Zantedeschia* ‘Galaxy’. Acta Hort. 292, 173–179.
- Funnell K.A., Tjia B.O., 1988. Effect of storage temperature, duration and gibberellic acid on the flowering of *Zantedeschia elliotiana* and *Z.* ‘Pink Satin’. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 113(6), 860–863.
- Goszczyńska D.M., Michalczuk B., Rudnicki R.M., 1988. Postharvest physiology of *Alstroemeria* flowers I. Evaluation of keeping quality of cut *Alstroemeria* ‘Harmony’ flowers after chemical treatment. Prace ISiK seria B, tom 12, 125–129.
- Janowska B. 2014. Cantedeskie nie tylko białe. Wyd. UP w Poznaniu, Poznań.
- Janowska B., Jerzy M., 2003a. Effect of gibberellic acid on post-harvest leaf longevity of *Zantedeschia elliotiana* (W. Wats.) Engl. J. of Fruit and Ornament Plant Res. 11, 69–76.
- Janowska B., Jerzy M., 2003b. Wpływ kwasu giberelinowego na jakość ciętych liści cantedeskii Elliota (*Zantedeschia elliotiana* /W. Wats./ Engl.). Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 2(1), 85–94.
- Janowska B., Jerzy M., 2004. Effect of gibberellic acid on post-harvest flower longevity of *Zantedeschia elliotiana* (W. Wats.) Engl. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 3(1), 3–9.
- Janowska B., Krause J., 2001. Wpływ traktowania bulw kwasem giberelinowym na kwitnienie cantedeskii. Roczn. AR Pozn. CCCXXXII, Ogród. 33, 61–67.



- Janowska B., Schroeter A., 2002. Wpływ kwasu giberelinowego na kwitnienie cantedeskii Elliota (*Zantedeschia elliottiana* /W. Wats./ Engl.) 'Black Magic'. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 483, 93–99.
- Janowska B., Stanecka A., 2011. Effect of growth regulators on the postharvest longevity of cut flowers and leaves of the calla lily (*Zantedeschia* Spreng.). Acta Agrob. 64(4), 91–98.
- Janowska B., Stanecka A., Czarnecka B., 2012. Postharvest longevity of the leaves of the calla lily (*Zantedeschia* Spreng.). Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 11(1), 121–131.
- Janowska B., Stanecki M., 2012. Effect of benzyladenine on the abundance and quality of flower yield in the calla lily (*Zantedeschia* Spreng.). Acta Agrob. 65(4), 109–116.
- Janowska B., Stanecki M., 2013a. Effect of benzyladenine on the abundance and quality of the leaf yield in the calla lily (*Zantedeschia* Spreng.). Nauk. Przyr. Technol. 7,1#6.
- Janowska B., Stanecki M., 2013b. Effect of rhizome soaking in a mixture of BA and GA<sub>3</sub> on the earliness of flowering and quality of the yield of flowers and leaves in the calla lily (*Zantedeschia* Spreng.). Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 12(2): 3–12.
- Janowska B., Zakrzewski P., 2006. Wpływ kwasu giberelinowego i sposobu przygotowania kłączy na kwitnienie cantedeskii (*Zantedeschia* Spreng.). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., cz. I, 510, 223–233.
- Jerzy M., Janowska B., 2003. Wzrost i kwitnienie cantedeskii Elliota (*Zantedeschia elliottiana* /W. Wats./ Engl.) uprawianej z sadzonek traktowanych kwasem giberelinowym *in vitro*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 491, 125–130.
- Kotański E., Witomska M., Łukaszewska A., 2005. Intensification of *Hosta* sp. production. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 504, 645–654.
- Łukaszewska A., 1978. Wpływ wybranych substancji chemicznych na trwałość i dekoracyjność ciętych mieczyków. Prace ISiK seria B, tom 3, 69–79.
- Łukaszewska A.J., Ilczuk K., 2001 Wpływ kwasu giberelinowego na posprzętną jakość ciętych kwiatów zwartnicy (*Hippeastrum* Herb.). Roczn. AR Pozn. CCCXXXII, Ogrodn. 33, 93–102.
- Palmer J. W., 2001. New Zealand horticulture. Chronica Horticulturae 41(4), 17–19.
- Rabiza-Świder J., Skutnik E., Wachowicz M., Łukaszewska A. J., 2004. Senescence of cut leaves of *Zantedeschia aethiopica* and *Z. elliottiana*. Part II. Free amino acids accumulation in relation to soluble protein content. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 3(2), 67–74.
- Ranwala A.P., Miller W.B., 1998. Gibberellin<sub>4+7</sub>, benzyladenine and supplemental light improve postharvest leaf and flower quality of cold-stored 'Star Gazer' hybrid lilies. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 12 3(4), 563–568.
- Rodriguez-Pérez J.A., de Leon-Hernández A.M., Vera-Batista M.C., Rodriguez-Hernández J., Alberto-Rodriguez P., 2009. Effect of pretreatment with gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and Promalin (GA<sub>4+7</sub> + BA) on germination of *Protea aristata* and *P. repens*. Acta Hort. 813, 441–444.
- Skutnik E., Łukaszewska A.J., Serek M., Rabiza J. 2001. Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. Postharvest Biol. Tec. 21, 241–246.
- Tjia B.O., Funnell K.A., 1986. Postharvest studies of cut *Zantedeschia* inflorescences. Acta Hort. 181, 451–458.
- Treder J., 2003. Wzrost i kwitnienie cantedeskii uprawianej w szklarni i w polu. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 491, 283–291.

## GROWTH REGULATORS IN CULTIVATION AND VASE LIFE OF FLOWERS AND LEAVES OF CALLA LILY (*Zantedeschia spreng.*) WITH COLOURED SPATHES

**Summary.** The species of the genus *Zantedeschia*, described already 180 year ago, belong to the arum family – Araceae, in which the inflorescence is a spadix with numerous tiny flowers, set on a succulent peduncle, and surrounded by a colourful spathe. They are usually dioecious, with the perianth reduced or none, two whorls of stamens (2 + 2 or 3 + 3), and an upper pistil, usually built of three carpels. The spadix sits in a leaf sheath corresponding to the inflorescence spathes of palms. With advancing specialisation, the sheath has taken the form of a protective casing of the spadix, often brightly coloured, and with time in many taxa has become part of a characteristic inflorescence which traps insects until the flowers have been pollinated. In calla lilies the spathes are 12 to 25 cm long and white, yellow and pink to dark purple in colour; they surround spadices coloured yellow, golden-yellow and creamy-yellow. In morphological terms, all species are similar. Petiole bases closely adhere to one another, forming ‘an apparent stem’. Successive leaves and peduncles grow from their midst. Within the genus, leaf blades are lanceolate in shape, narrowly to broadly sagittate or cordate. Medium- to dark-green in colour, they are covered or not in transparent, white spots. Initially, in cultivation the dominant species was the common florist’s calla (*Z. aethiopica* [L.] Spreng.). Today, however, its significance has declined, while cultiowing to intensive breeding efforts, first in the United States of America and New Zealand, and later in South Africa and The Netherlands. A growing interest in the calla lily with colourful spathes is shown by the fact that at the start of 2000 it occupied 6th position, right after orchids, among cut flowers exported from New Zealand. *Zantedeschia* species with coloured spathes are grown in Poland primarily indoors – in greenhouses and plastic tunnels. They may also be grown outdoors. Flowering in *Zantedeschia* depends on the cultivar, size of rhizomes and the duration of their storage. Studies conducted worldwide focus on the improvement of flowering thanks to the application of growth regulators. In the case of *Zantedeschia* gibberellins, particularly gibberellic acid, cytokinins, GA<sub>3</sub>+BA mixture, and among commercial preparations – Promalin containing GA<sub>4+7</sub> and BA, were shown to be effective in this respect. Growth regulators are most frequently applied in the form of solutions in which rhizomes are soaked, while foliar applications are less common. Post-harvest longevity of flowers and leaves in *Zantedeschia* with coloured spathes is dependent on the cultivar, method of their post-harvest treatment as well as applied compounds and growth regulators. Depending on the cultivar in flowers are effective 8-hydroxyquinoline esters, BA and GA<sub>3</sub>. To prolong the vase life of leaves can be used GA<sub>3</sub>, meta-methoxytopolin and its riboside.

**Key words:** *Zantedeschia*, yield, post-harvest longevity, cytokines, gibberellins