

## WPLYW REGULATORÓW WZROSTU NA TRWAŁOŚĆ CIĘTYCH LIŚCI ZWARTNICY CHMIELA (*Hippeastrum* × *chmielii* CHM.)

Julita Rabiza-Świder, Ewa Skutnik

Katedra Roślin Ozdobnych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

### Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się wzrost stosowania jako zieleń ciętą, oprócz popularnych szparagów czy paproci, także liści nowych, dotąd nie wykorzystywanych w tym celu gatunków. Takim gatunkiem może być nowo powstały mieszaniec zwartnicy – zwartnica Chmiela (*Hippeastrum* × *chmielii* CHM.). Aby zwiększyć znaczenie handlowe ciętych liści tego gatunku należy maksymalnie wydłużyć okres ich pozbiorczej trwałości, co można osiągnąć stosując odpowiednie zabiegi po zbiorze. Kluczową rolę w hamowaniu licznych procesów degradacyjnych po odcięciu liści odgrywają regulatory wzrostu, zwłaszcza gibereliny i cytokininy [WINGLER i in. 1998]. Wykazują one zdolność spowalniania procesów starzenia wielu organów roślinnych, zwłaszcza powstrzymują starzenie się liści, głównie przez hamowanie rozkładu białka oraz chlorofilu [SKUTNIK i in. 2003].

Celem pracy jest określenie wpływu regulatorów wzrostu z grupy cytokinin i giberelin na trwałość liści nowo powstałego mieszańca.

### Materiał i metody

Materiałem doświadczalnym były cięte liście zwartnicy Chmiela (*Hippeastrum* × *chmielii* CHM.) pochodzące z kolekcji dydaktycznej Katedry Roślin Ozdobnych SGGW w Warszawie. Liście pozyskiwano w godzinach przedpołudniowych. Były one w tej samej fazie rozwojowej, bez widocznych uszkodzeń mechanicznych oraz objawów porażenia przez patogeny. Błazki liściowe przycinano do długości 50 cm i tak przygotowane umieszczano w zlewkach o pojemności 1000 ml.

Regulatory wzrostu podawano na stałe lub w formie 4 i 24 godz. kondycjonowania. Po tym zabiegu liście przekładano do wody destylowanej. W badaniach sprawdzono działanie benzyloadeniny – BA ( $0,02$ – $0,80$  mmol·dm<sup>-3</sup>), kinetyny ( $0,10$ – $0,55$  mmol·dm<sup>-3</sup>) i kwasu giberelinowego – GA<sub>3</sub> ( $0,02$ – $1,25$  mmol·dm<sup>-3</sup>). Kontrolę stanowiła woda destylowana. W każdej kombinacji znajdowało się 6–20 liści w zależności od doświadczenia, z których każdy traktowany był jako powtórzenie. Doświadczenia prowadzono w pomieszczeniach o kontrolowanych warunkach.

kach termiczno-światlnych (fitotron Katedry Roślin Ozdobnych): temperatura  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , wilgotność względna powietrza 60%, natężenie napromienienia kwantowego  $35 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , w rytmie dobowym 12 godzin światła, 12 godzin ciemności.

Trwałość liści określano w dniach na podstawie wyglądu zewnętrznego. Za moment utraty dekoracyjności, uznawano: żółknięcie blaszki liściowej, odbarwienie blaszki liściowej, zasychanie blaszki liściowej. Liście usuwano z doświadczenia, gdy 30% ich powierzchni było pokryte w/w zmianami.

Wyniki opracowano statystycznie przy pomocy jedno- i dwuczynnikowej analizy wariancji Fishera. Porównanie średnich i określenie grup jednorodnych przeprowadzono przy użyciu testu Duncana, przy poziomie istotności wynoszącym 95%.

## Wyniki

W przeprowadzonych doświadczeniach wykazano, iż zastosowanie kwasu giberelinowego ( $\text{GA}_3$ ) miało istotny wpływ na pozbiorną trwałość ciętych liści zwartnicy Chmiela. Wszystkie zastosowane stężenia przedłużyły ich trwałość w stosunku do kontroli (tab. 1). Najskuteczniejszym okazało się stężenie  $0,25 \text{ mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$ , przy użyciu którego trwałość ciętych liści zwartnicy Chmiela była 11-krotnie wyższa od trwałości liści kontrolnych (umieszczonych w wodzie destylowanej). W przypadku zastosowania wyższych stężeń zaobserwowano stopniowy spadek trwałości – stężenie  $1,25 \text{ mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$  spowodowało 2-krotny spadek trwałości w stosunku do stężenia  $0,25 \text{ mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Należy jednak zaznaczyć, że w tej kombinacji trwałość ciętych liści zwartnicy była nadal 5-krotnie wyższa niż w kontroli.

Tabela 1; Table 1

Wpływ stężenia kwasu giberelinowego na trwałość ciętych liści zwartnicy Chmiela

Effect of gibberellic acid concentration on the vase life of cut leaves of *Hippeastrum × chmielii*

Traktowanie stałe; Constant treatment ( $\text{mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$ )	Trwałość; Vase life (dni; days)
$\text{H}_2\text{O}$	11,2a
$\text{GA}_3$ 0,02	51,0b
$\text{GA}_3$ 0,07	60,7c
$\text{GA}_3$ 0,14	60,5c
$\text{GA}_3$ 0,25	118,0e
$\text{GA}_3$ 0,57	102,3d
$\text{GA}_3$ 1,25	57,2c

wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ ; values followed by the same letter do not differ significantly at the probability level  $\alpha = 0,05$

W kolejnym doświadczeniu sprawdzano inną formę aplikacji gibereliny – kondycjonowanie (tab. 2). Przy zastosowaniu obu badanych okresów kondycjonowania (4 godz. i 24 godz.) oraz stężeń  $\text{GA}_3$  ( $0,25$  i  $1,25 \text{ mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) odnotowano wzrost trwałości ciętych liści tego gatunku. Najskuteczniejsze okazało się jednak 24-godzinne kondycjonowanie w  $\text{GA}_3$  o stężeniu  $1,25 \text{ mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$ , które zwiększyło trwałość liści 10-krotnie w stosunku do kontroli.

Tabela 2; Table 2

Wpływ okresu kondycjonowania w kwasie giberelinowym  
na trwałość ciętych liści zwartnicy Chmiela

Effect of conditioning period on the vase life  
of cut leaves of *Hippeastrum* × *chmielii*

Traktowanie; Treatment (mmol·dm <sup>-3</sup> )	Trwałość; Vase life (dni; days)		Średnia dla traktowania Mean for a treatment
	okres kondycjonowania period of conditioning		
	4 godz.; 4 hrs	24 godz.; 24 hrs	
H <sub>2</sub> O	10,0	10,0	10,0a
GA <sub>1</sub> 0,25	56,2	83,7	69,9b
GA <sub>3</sub> 1,25	65,2	100,5	82,8b
Średnia dla okresu kondycjonowania Mean for of conditioning period	43,8a	64,7b	

objaśnienie jak w tab. 1, dla porównania pozostałych średnich  $NIR_{0,05} = 20,95$ ; explanations as in Table 1, to compare the means within the table  $LSD_{0,05} = 20,95$

W następnych doświadczeniach sprawdzono działanie cytokinin podanych w formie stałego traktowania (tab. 3) lub kondycjonowania (tab. 4) na trwałość liści zwartnicy. Porównywalną z liśćmi kontrolnymi trwałość (10 dni) uzyskano dla liści umieszczonych na stałe w BA o najwyższym badanym stężeniu 0,8 mmol·dm<sup>-3</sup> (11,5 dnia), (tab. 3). BA zastosowana w niższych stężeniach, tj. od 0,02 do 0,4 mmol·dm<sup>-3</sup> przedłużyła trwałość ciętych liści zwartnicy Chmiela, jednak przy użyciu roztworu tego hormonu w stężeniu 0,04 mmol·dm<sup>-3</sup> uzyskano największy, bo ponad 4,5-krotny w stosunku do kontroli, wzrost trwałości ciętych liści badanego gatunku (tab. 3). Zastosowanie BA w stężeniu 0,1 mmol·dm<sup>-3</sup> w formie 24-godzinowego kondycjonowania także przedłużyło ich okres dekoracyjności 4-krotnie w stosunku do kontroli (tab. 4). Ponad 2-krotny wzrost trwałości zaobserwowano również przy kondycjonowaniu kinetyną w stężeniu 0,10 mmol·dm<sup>-3</sup> (tab. 4).

Tabela 3; Table 3

Wpływ stężenia benzyloadeniny na trwałość ciętych liści zwartnicy Chmiela

Effect of benzyladenine concentration  
on vase life of cut leaves of *Hippeastrum* × *chmielii*

Traktowanie stałe; Constant treatment (mmol·dm <sup>-3</sup> )	Trwałość ; Vase life (dni; days)
H <sub>2</sub> O	10,0a
BA 0,02	38,0d
BA 0,04	46,5c
BA ,01	17,7c
BA 0,2	17,8c
BA 0,4	14,0bc
BA 0,8	11,5ab

objaśnienie jak w tab. 1; explanations as in Table 1

Tabela 4; Table 4

Wpływ 24-godzinne go kondycjonowania w cytokininie  
na trwałość ciętych liści zwartnicy Chmiela

Effect of 24 hrs benzyladenine conditioning on the vase life  
of cut leaves of *Hippeastrum × chmielii*

Traktowanie; Treatment (mmol·dm <sup>-3</sup> )	Trwałość; Vase life (dni; days)		Średnia dla traktowania Mean for a treatment
	BA	Kinetyna	
H <sub>2</sub> O	8,7	8,7	8,7a
0,10	34,8	21,0	27,9c
0,55	20,7	12,0	16,3b
Średnia dla cytokiny; Mean for cytokinin	21,4b	13,9a	

objaśnienia jak w tab. 1, dla porównania pozostałych średnich  $NIR_{0,05} = 6,48$ ; explanations as in Table 1, to compare the means within the Table  $LSD_{0,05} = 6,48$

## Dyskusja

Kluczową rolę w hamowaniu licznych procesów degradacyjnych zachodzących w liściach po ich odcięciu od rośliny, odgrywają regulatory wzrostu, zwłaszcza cytokiny i gibereliny.

W trakcie starzenia się liści spada zawartość endogennych cytokinin [GAN, AMASINO 1997]. Aby zrekompensować liściom straty na skutek odcięcia od dopływu naturalnych cytokinin z systemu korzeniowego, aplikuje się je organom izolowanym egzogenicznie, opóźniając w ten sposób żółknięcie zieleni ciętej. SKUTNIK i ŁUKASZEWSKA [2001] wykazały, że kondycjonowanie i moczenie w roztworze BA przedłuża między innymi pozbiorczą trwałość pędów szparaga Sprengera (*Asparagus densiflorus 'Sprengerii'*) i liści funkcii (*Hosta plantaginea* i *Hosta sieboldiana*). „Antystarzeniowe” działanie cytokinin na liście funkcii polega, m.in. na hamowaniu rozkładu chlorofilu [SKUTNIK i in. 1999] i opóźnieniu proteolizy [RABIZA-ŚWIDER i in. 2003].

W przeprowadzonych doświadczeniach wykazano także istotny wpływ cytokinin na trwałość ciętych liści zwartnicy Chmiela, jednak ich skuteczność uzależniona była od rodzaju cytokiny, jej stężenia oraz sposobu aplikacji. Pierwsza z badanych cytokinin – kinetyna okazała się najmniej skuteczna. Zastosowana w stężeniu 0,10 mmol·dm<sup>-3</sup> przedłużyła trwałość ciętych liści 2,4-krotnie. Jednak zastosowana w tym samym stężeniu i formie BA dała jeszcze lepsze rezultaty – przedłużając 4-krotnie trwałość liści tego gatunku, w stosunku do kontroli. Podobne rezultaty odnotowano przy zastosowaniu BA w niższym stężeniu 0,04 mmol·dm<sup>-3</sup> i traktowaniu stałym.

Kolejną ważną grupą regulatorów wzrostu wykazującą zdolność hamowania procesów starzenia są gibereliny [GÓRECKI i in. 1999]. U cantedeskiej etiopskiej zastosowanie GA<sub>3</sub> przedłuża pozbiorczą trwałość liści [SKUTNIK, ŁUKASZEWSKA 2001], hamując przy tym podstawowe procesy charakterystyczne dla starzenia [SKUTNIK i in. 2003], jak degradację chlorofilu [SKUTNIK i in. 2001], białek rozpuszczalnych [RABIZA-ŚWIDER i in. 2003], akumulację prolina i toksycznego amoniaku [RABIZA-ŚWIDER i in. 2004]. Gibereliny dostarczane egzogenicznie zapobiegają także żółknię-

ciu liści lilii (*Lilium longiflorum*) [HAN 2000] i alstremerii [KAPPERS i in. 1998]. Wcześniejsze prace na liściach mieszańców zwartnicy (*Hippeastrum × hybridum* hort.) wykazały wysoką skuteczność giberelin w przedłużaniu ich trwałości [SKUTNIK, ŁUKASZEWSKA 2001]. Badany w pracy nowy gatunek zwartnicy – zwartnica Chmiela zareagował równie korzystnie na zastosowany kwas giberelinowy. Przy 24 godz. kondycjonowaniu roztworem  $GA_3$  o stężeniu  $1,25 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$  i przy traktowaniu na stałe  $GA_3$  w stężeniu  $0,25 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$  stwierdzono 10-krotny wzrost trwałości liści w porównaniu z kontrolą. W przypadku *Hippeastrum hybridum* stężenie  $1,25 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$  było także najskuteczniejsze, jednak krótsze 4-godzinne kondycjonowanie dało lepsze rezultaty (8-krotny wzrost trwałości w porównaniu z kontrolą) [SKUTNIK, ŁUKASZEWSKA 2001].

Reasumując, można stwierdzić, że nowy mieszaniec – zwartnica Chmiela może z powodzeniem być wykorzystywany jako zieleń cięta, jeżeli liście po zbiorze potraktowane zostaną kwasem giberelinowym.

### Wnioski

1. Skuteczność przedłużania trwałości ciętych liści zwartnicy Chmiela zależy od rodzaju i stężenia regulatora wzrostu oraz sposobu jego aplikacji.
2. Trwałość ciętych liści zwartnicy Chmiela istotnie przedłuża kwas giberelinowy w stężeniu  $0,25 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$  przy traktowaniu ciągłym oraz w stężeniu  $1,25 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$  aplikowany w formie 24-godzinnego kondycjonowania.
3. Benzyloadenina w stężeniu  $0,04 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$  przy traktowaniu stałym i w stężeniu  $0,10 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$  przy 24-godzinnym kondycjonowaniu przedłuża pozbiorną trwałość liści tego gatunku, jednak nie tak istotnie jak kwas giberelinowy.

### Literatura

- GAN S., AMASINO R.M. 1997. *Making sense of senescence*. Plant Physiol. 113: 313–319.
- GÓRECKI R.J., KULKA K., SÓJKA E. 1999. *Starzenie się roślin – ogólna charakterystyka procesu*. Post. Nauk Roln. 2: 73–91.
- HAN S.S. 2000. *Growth regulators reduce leaf yellowing in easter lily caused by close spacing and root rot*. HortScience 35: 657–660.
- KAPPERS I.F., JORDI W., MAAS F.M., STOOPEN G.M., VAN DER PLAS L.H.W. 1998. *Gibberellin and phytochrome control senescence in alstroemeria leaves independently*. Physiol. Plant. 103: 91–98.
- RABIZA-ŚWIDER J., RYBKA Z., SKUTNIK E., ŁUKASZEWSKA A. 2003. *Proteolysis and expression of the cysteine protease gene in senescing cut leaves of Hosta 'Undulata Erromena' and Zantedeschia aethiopica Spr. treated with BA or  $GA_3$* . Acta Physiol. Plant. 25(4): 319–324.
- RABIZA-ŚWIDER J., ŁUKASZEWSKA A., SKUTNIK E., LESZKO M. 2004. *Ammonium and proline accumulation in senescing cut leaves of Zantedeschia*. Acta Physiol. Plant. 26: 417–422.

SKUTNIK E., ŁUKASZEWSKA A., TYBOROWSKA K. 1999. *Retarding senescence of cut leaves of Hosta plantaginea by growth regulators*. Ann. Warsaw Agricult. Univ. – SGGW, Horticult. Landsc. Architect. 20: 3–8.

SKUTNIK E., ŁUKASZEWSKA A. 2001. *Regulacja pozbiorczej trwałości gatunków uprawianych na zieleń ciętą*. Post. Nauk Roln. 5: 111–124.

SKUTNIK E., ŁUKASZEWSKA A., SEREK M., RABIZA-ŚWIDER J. 2001. *Effect of growth regulators on postharvest characteristics of Zantedeschia aethiopica*. Postharv. Biol. Techn. 21: 241–246.

SKUTNIK E., RABIZA-ŚWIDER J., ŁUKASZEWSKA A. 2003. *Rola regulatorów wzrostu w procesie starzenia ciętych liści*. Post. Nauk Roln. 3: 23–34.

WINGLER A., VON SCHAEWEN A., LEEGOOD R.C., LEA P.J., QUICK W.P. 1998. *Regulation of leaf senescence by cytokinin, sugars and light*. Plant Physiol. 116: 329–335.

**Słowa kluczowe:** benzyloadenina, *Hippeastrum × chmielii* CHM., kwas giberelinowy, trwałość, zieleń cięta, zwartnica Chmiela

### Streszczenie

W doświadczeniach sprawdzono wpływ regulatorów wzrostu z grupy cytokinin i giberelin na pozbiorczą trwałość liści zwartnicy Chmiela (*Hippeastrum × chmielii* CHM.). Regulatory wzrostu podawano na stałe lub w formie 4 i 24 godz. kondycjonowania, po czym liście przekładano do wody destylowanej. W badaniach sprawdzono działanie benzyloadeniny (0,02–0,80 mmol·dm<sup>-3</sup>), kinetyny (0,10–0,55 mmol·dm<sup>-3</sup>) i kwasu giberelinowego (0,02–1,25 mmol·dm<sup>-3</sup>). Wykazano, iż zastosowane regulatory wzrostu miały istotny wpływ na pozbiorczą trwałość liści zwartnicy Chmiela, jednak ich skuteczność zależała zarówno od rodzaju użytego regulatora wzrostu, jego stężenia, jak i sposobu aplikacji. BA podana w formie 24 godz. kondycjonowania w stężeniu 0,10 mmol·dm<sup>-3</sup> 4-krotnie przedłużyła trwałość ciętych liści tego gatunku, w stosunku do kontroli. Zastosowanie BA w stężeniu 0,04 mmol·dm<sup>-3</sup> przy traktowaniu stałym spowodowało ponad 4-krotny wzrost trwałości liści. Kwas giberelinowy okazał się skuteczniejszy niż cytokiny. Przy 24 godz. kondycjonowaniu w 1,25 mmol·dm<sup>-3</sup> GA<sub>3</sub> i przy traktowaniu na stałe kwasem giberelinowym w stężeniu 0,25 mmol·dm<sup>-3</sup> stwierdzono 10-krotny wzrost trwałości liści w porównaniu z kontrolą.

### EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON THE POSTHARVEST LONGEVITY OF CUT LEAVES OF *Hippeastrum × chmielii* CHM.

*Julita Rabiza-Świder, Ewa Skutnik*

Department of Ornamental Plants, Warsaw Agricultural University, Warszawa

**Key words:** benzyladenine, cut leaves, gibberellic acid, *Hippeastrum × chmielii* CHM., vase life

### Summary

The effect of cytokinins and gibberellic acid on the postharvest longevity of cut leaves of *Hippeastrum × chmielii* was determined. Growth regulators were applied as puls conditioning (4 h or 24 h) or continuously as components of a vase solution. After conditioning leaves were transferred to distilled water. BA was used at the concentrations of 0.02–0.80 mmol·dm<sup>-3</sup>, kinetin 0.10–0.55 mmol·dm<sup>-3</sup> and GA<sub>3</sub> 0.02–1.25 mmol·dm<sup>-3</sup>. All growth regulators positively affected the longevity of cut leaves and their efficacy depended on the growth regulator, its concentration and an application method. BA at the concentration of 0.10 mmol·dm<sup>-3</sup> applied as 24 h conditioning prolonged the vase life of leaves four fold relative to control (non conditioned leaves). Leaves kept permanently in 0.04 mmol·dm<sup>-3</sup> BA had their life more then 4 times longer than those placed in water. GA<sub>3</sub> was even more efficient: the longevity of leaves conditioned 24 h with 1.25 mmol·dm<sup>-3</sup> GA<sub>3</sub> or kept in 0.25 mmol·dm<sup>-3</sup> GA<sub>3</sub> solution lasted ten times longer than the control, non conditioned leaves.

Dr Julita **Rabiza-Świder**

Katedra Roślin Ozdobnych

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

ul. Nowoursynowska 159

02-776 WARSZAWA

e-mail: julita\_rabiza\_swider@sggw.pl