

# **Wpływ retardantów nowej generacji na wzrost i rozwój kwitnących roślin doniczkowych**

*Anna Pobudkiewicz*

*Zakład Uprawy Roślin Szklarniowych  
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa  
ul. Waryńskiego 14, 96-100 Skierniewice  
e-mail: apobudk@insad.pl*

**Słowa kluczowe:** retardanty wzrostu, kwitnące rośliny doniczkowe, zahamowanie wzrostu roślin

## **Wstęp**

Kwitnące rośliny doniczkowe uprawiane są na szeroką skalę w krajach Europy Zachodniej, a w ostatnich latach również w Polsce wzrasta ich produkcja. Do uprawy w doniczkach nie nadają się rośliny wysokie i słabo rozgałęzione. Stosowanie retardantów wzrostu umożliwia w stosunkowo krótkim czasie kształtowanie właściwego pokroju oraz produkcję roślin o dowolnej wielkości. Ponadto retardanty wpływają na jakość roślin, co w kwiaciarstwie ma podstawowe znaczenie. Stosowanie retardantów wzrostu pozwala również na poszerzenie asortymentu roślin kwitnących uprawianych w doniczkach o odmiany tradycyjnie uprawiane na kwiat cięty. Traktowanie roślin retardantami powoduje, że wydłużanie się międzywęźli jest zahamowane, zmniejszają się także odległości pomiędzy liśćmi, co nadaje roślinom bardziej zwarty pokrój. Możliwość umieszczenia większej liczby mniejszych roślin na jednostce powierzchni to przede wszystkim oszczędność miejsca w szklarni. Rośliny traktowane retardantami często są bardziej odporne na stresy, mają intensywniejszy kolor liści co w dużym stopniu zwiększa ich walory dekoracyjne [38, 46]. Ponadto związki te mogą opóźniać starzenie się roślin [7, 8], a niekiedy nawet stymulować ich rozkrzewianie [12]. Inne korzyści wynikające ze stosowania retardantów wzrostu to mniejsze zużycie wody do podlewania roślin, często nawet o połowę oraz mniejsza liczebność szkodników na roślinach.

## Mechanizm działania retardantów wzrostu

---

Retardanty wzrostu hamują biosyntezę giberelin, a w większych stężeniach blokują syntezę steroli i kwasu abscysynowego (ABA). Retardanty wpływają hamująco na syntezę giberelin na różnych jej etapach. Najstarsze retardanty wzrostu, o krótkim okresie aktywności w roślinach, np. CCC, wpływają na reakcje pomiędzy pirofosforanem geranylogeranylu i ent-kaurenem, katalizowane przez syntazę ent-kaurenową [8]. Retardanty nowej generacji, o długim okresie działania na rośliny, osłabiają syntezę giberelin na wyższym etapie. Należą one do pięciu grup chemicznych. Są to pochodne pirymidyny (np. fluopirimidol, ancymidol), triazolu (np. paklobutrazol, unikonazol), norbornanodiazetyny (np. tetyklacis), 4-pirydyny (np. inabenfide) i imidazolu (np. HOE 074784). Związki te wpływają na aktywność oksydazy ent-kaurenu katalizującej przejście od ent-kaurenu do kwasu ent-kaurenowego. Na najwyższym etapie, pomiędzy aldehydem  $GA_{12}$  a  $GA_1$ , hamują syntezę giberelin cykloheksanotriony (np. LAB 198 999).

## Wpływ retardantów na wzrost roślin

---

Rośliny traktowane retardantami wzrostu są niższe, mają krótsze międzywęzła, ale liczba węzłów i liści na roślinie nie zmienia się. Skrócenie międzywęzła pod wpływem retardantów jest wynikiem osłabienia wzrostu wydłużeniowego komórek, a przy wyższych stężeniach retardantów zmniejsza się również częstotliwość podziałów komórkowych. Dowiedli tego Nitsche i in. [16] na podstawie badań histologicznych prowadzonych na pędach słonecznika, soi i kukurydzy traktowanych tetyklacis. Niskie stężenie tetyklacis,  $10^{-7}$  mol  $\cdot$  dm $^{-3}$ , miało hamujący wpływ na wydłużanie się komórek, natomiast wysokie stężenia,  $10^{-6}$ – $10^{-4}$  mol  $\cdot$  dm $^{-3}$ , wpływały hamująco na podziały komórkowe. Hamujący wpływ retardantów na wydłużanie się komórek wykazali także Shoub i De Hertogh [36] w badaniach nad pędem tulipana. Autorzy ci stwierdzili, że ancymidol zmniejszał długość komórek z 264  $\mu$ m do 227  $\mu$ m i zwiększał ich szerokość z 65  $\mu$ m do 83  $\mu$ m. Wydłużanie się komórek zależy głównie od poziomu giberelin w tkankach [5], retardanty zaś powodują zahamowanie biosyntezy giberelin [31], przez co wpływają hamująco na wzrost wydłużeniowy.

Na ostateczny efekt zahamowania wzrostu roślin ma wpływ wiele czynników, spośród których najważniejszymi są: rodzaj retardantu wzrostu, jego dawka, sposób aplikacji (dolistny czy do podłoża) oraz faza wzrostu roślin, w której stosuje się retardant. Retardanty działają na rośliny w różnych zakresach stężeń i różnią się długością okresu działania na rośliny. W przeciwieństwie do retardantów starszych, o krótkim okresie aktywności (2–3 tyg.), stosowanych kilkakrotnie i w bardzo wysokich stężeniach (2000–5000 mg  $\cdot$  dm $^{-3}$ ), retardanty nowej generacji są aktywne w roślinach

przez kilka miesięcy i działają skutecznie już w stężeniach od kilku do kilkudziesięciu miligramów.

Wysokość kwitnących roślin doniczkowych w czasie kwitnienia w dużym stopniu zależy od rodzaju użytego retardantu wzrostu. Badania nad zahamowaniem wzrostu roślin dowodzą, że poszczególne retardanty działają na określony gatunek w innych zakresach stężeń. Na przykład w badaniach nad zahamowaniem wzrostu *Exacum affine* BALF. 'Blue Champion' uprawianych w doniczkach średnicy 12,5 cm wykazano, że optymalną wysokość tych roślin można uzyskać stosując dolistnie: paklobutrazol w stężeniu  $50 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ , fluopirimidol w stężeniu  $25 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  lub unikonazol w stężeniach  $3,125\text{--}6,250 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  [1].

Dawki danego retardantu wzrostu należy ustalać indywidualnie. Na przykład stosunkowo wysokie stężenie fluopirimidolu ( $30 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ , zabieg dwukrotny) zastosowano do zahamowania wzrostu polskich odmian tulipanów 'Polka' i 'Victor' [25]. Do zahamowania wzrostu roślin *Euphorbia pulcherrima* WILLD. 'Eckespoint C-1 Red', 'Annette Hegg Dark Red' i 'Gutbier V-14 Glory' stosowano dolistnie fluopirimidol w stężeniach  $12,5\text{--}25,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  [13]. Do otrzymania niskich roślin lili azjatyckich 'Prima', odpowiednich do uprawy w doniczkach średnicy 10 cm, użyto  $20 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  tego retardantu podanego jednokrotnie, dolistnie [24]. Znacznie mniejszych stężeń potrzeba było do zahamowania wzrostu *Cuphea ignea* A.DC. –  $10 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  [18] oraz *Streptocarpus hybridus* VOSS. –  $12 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  [19]. Dobrze udokumentowana w literaturze jest również odmienna reakcja poszczególnych odmian danego gatunku na traktowanie retardantami. Sanderson i in. [34] obserwowali odmienną reakcję różnych odmian *Euphorbia pulcherrima* stosując fluopirimidol do podłoża w dawce  $0,25 \text{ mg}$  na doniczkę. Odmiany 'V-14 Glory' i 'Topstar' były znacznie niższe niż rośliny kontrolne, ale odmiana 'C-1 Red' nie reagowała na traktowanie tym retardantem. Badania prowadzone na *Pelargonium × hortorum* L.H. BAILEY wykazały, że wyższe stężenia paklobutrazolu potrzebne były do zahamowania wzrostu odmian 'Pulsar Salmon' i 'Ringo Rose' niż odmian 'Pulsar Rose' i 'Ringo White' [17]. Whipker i in. [43] w badaniach nad *Eustoma grandiflorum* (RAF.) SHINN. stwierdzili odmienną reakcję poszczególnych odmian na traktowanie unikonazolem w stężeniach  $5\text{--}10 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Odmiany 'Yodel Blue', 'Yodel Pink' i 'Yodel White' były niższe od roślin kontrolnych odpowiednio o 40%, 28% i 23%. Inni badacze [41, 42, 44] w doświadczeniach nad zahamowaniem wzrostu roślin doniczkowych również wykazali, że dawki retardantów należy różnicować w zależności od odmiany. Są także informacje świadczące o tym, że czasem można uzyskać rośliny o zbliżonym wzroście, stosując tę samą dawkę retardantu dla poszczególnych odmian danego gatunku [33].

Na ostateczny efekt zahamowania wzrostu roślin może mieć również wpływ sposób aplikacji retardantów wzrostu (dolistny lub do podłoża). McDaniel [13] w badaniach nad *Euphorbia pulcherrima* wykazał, że odmiany 'Eckespoint C-1 Red', 'Annette Hegg Dark Red' i 'Gutbier V-14 Glory' reagowały jednakowo na opryskiwanie paklobutrazolem w stężeniach od 25 do  $50 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  osiągając wysokość 40–52 cm,

ale wykazały odmienną reakcję na ten retardant podany do podłoża. Przy tym sposobie aplikacji należało użyć znacznie większych dawek paklobutrazolu dla odmian 'Annette Hegg Dark Red' i 'Gutbier V-14 Glory' niż dla odmiany 'Eckespoint C-1 Red'. Również Starman i in. [40] donoszą, że metoda aplikacji retardantu może wpływać na reakcję roślin. Niższe rośliny *Pelargonium × hortorum* 'Multibloom Scarlet' i 'Red Elite' autorzy ci uzyskali stosując unikonazol do podłoża aniżeli dolistnie. Inni badacze [4, 33, 37] również wykazali, że sposób podania retardantów wzrostu (dolistny lub do podłoża) miał duży wpływ na zahamowanie wzrostu roślin.

Wysokość kwitnących roślin doniczkowych w czasie kwitnienia w dużym stopniu zależy także od fazy wzrostu, w której stosuje się retardant, zwłaszcza gdy używa się retardantów nowej generacji, o długim okresie działania, nadających się do jednokrotnego podania. Badania prowadzone na goździku ogrodowym 'Lindsey' wykazały, że rośliny opryskiwane jednokrotnie takim samym stężeniem retardantu, ale w kolejnych 13 fazach wzrostu, miały różną wysokość na początku kwitnienia [21]. Pędy goździka były zbyt długie, jeśli retardant podano w ciągu kilku pierwszych tygodni uprawy lub w końcowym etapie doświadczenia. W pierwszych 3 tygodniach rośliny pobierały niewystarczającą do zahamowania wzrostu ilość retardantu, ponieważ były bardzo małe (miały pędy o długości od 2 do 4 cm). W miarę wzrostu, zwiększała się powierzchnia roślin i mogły one pobierać większe ilości roztworu. Zbyt późne użycie retardantu, gdy pędy były dłuższe niż 12 cm, również uniemożliwiało uzyskanie roślin o odpowiedniej wysokości na początku kwitnienia. Chociaż ilość retardantu pobrana wówczas przez roślinę była stosunkowo duża, to pędy roślin były już zbyt długie i zahamowanie ich wzrostu do pożądanej długości było niemożliwe. W badaniach tych wykazano, że odpowiednią fazą wzrostu goździka ogrodowego 'Lindsey' do jednokrotnego stosowania retardantu, są pędy które po uszczykiwaniu mają 6–10 cm długości.

Na ostateczną wysokość roślin traktowanych retardantami mogą mieć wpływ również warunki, w jakich są one uprawiane. W badaniach nad stosowaniem unikonazolu w uprawie goździka ogrodowego CMM okazało się, że rośliny o pędach długości 16–18 cm uzyskano, stosując unikonazol w stężeniu  $7,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  w Polsce, a w stężeniu  $15,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  w USA (Kolorado) [21]. Różnica ta wynikała z faktu, że na początku kwitnienia rośliny nie traktowane retardantem były nieco niższe w Polsce niż w USA, a więc do zahamowania ich wzrostu do żądanej wysokości potrzebne było niższe stężenie retardantu. Wyliczono, że w porównaniu z roślinami kontrolnymi, goździki opryskiwane unikonazolem w stężeniu  $15 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  miały o 34% krótsze pędy w Polsce i o 33% krótsze pędy w USA.

Poza swoją zasadniczą funkcją, którą jest zahamowanie wydłużania się międzywęzła, retardanty wzrostu zmniejszają również średnicę roślin [18, 20, 22, 26, 27, 28, 29, 30] oraz wielkość liści [18, 19, 28, 30] i systemu korzeniowego [18, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30].



## Wpływ retardantów na kwitnienie roślin

Retardanty wzrostu mogą wpływać na termin kwitnienia roślin, wielkość kwiatów, długość szypułek kwiatowych, rzadziej na liczbę kwiatów na roślinie lub ich trwałość. Przyspieszenie kwitnienia roślin traktowanych retardantami występuje raczej rzadko [11, 17, 39, 40]. Ponadto zdarza się, że retardant zastosowany w takiej samej dawce w jednym roku przyspiesza kwitnienie, a w drugim nie wpływa na termin kwitnienia. Potwierdzają to badania prowadzone nad zahamowaniem wzrostu *Pelargonium × hortorum* [20]. Fluopirimidol stosowany dolistnie jednokrotnie w stężeniach 7,5–22,5 mg · dm<sup>-3</sup>, w pierwszym roku badań nie wpływał na termin kwitnienia roślin, natomiast w drugim roku przyspieszył kwitnienie o 5–8 dni odmian ‘Susan Improved’, ‘Pinto Salmon’, ‘Ringo 2000 Light Salmon’ i ‘Ringo 2000 Deep Rose’. Przyspieszenie kwitnienia roślin o kilka dni obserwowano również w doświadczeniach nad *Lisianthus* [39] i *Bougainvillea spectabilis* WILLD. [11]. Najczęściej jednak obserwuje się późniejsze zakwitanie roślin traktowanych retardantami [4, 10, 14, 15, 41, 43, 47]. Bardzo często opóźniają kwitnienie retardanty stosowane w dawkach bardzo wysokich lub w późnej fazie wzrostu roślin. Na przykład fluopirimidol w stężeniach 10–20 mg · dm<sup>-3</sup> (optymalnych do zahamowania wzrostu roślin) nie miał wpływu na termin kwitnienia lilii azjatyckiej ‘Prima’, ale w stężeniach wysokich 30–50 mg · dm<sup>-3</sup> opóźnił kwitnienie tych roślin o kilka dni [24]. Również badania nad zahamowaniem wzrostu alstremerii doniczkowej ‘Rosalina’ i ‘Dorotea’ także wykazały, że fluopirimidol zwiększył liczbę dni od posadzenia roślin do ich kwitnienia, stosowany tylko w najwyższym z badanych stężeń (22,5 mg · dm<sup>-3</sup>) podczas, gdy niższe stężenia (7,5–15 mg · dm<sup>-3</sup>) nie miały na to wpływu [29]. Zdarza się jednak, że u jednych gatunków roślin nawet bardzo wysokie dawki retardantu nie wpływają na termin kwitnienia, u innych zaś niewielkie dawki retardantów mogą już nieznacznie opóźnić kwitnienie. Na przykład fluopirimidol użyty nawet dwukrotnie w stężeniu 45 mg · dm<sup>-3</sup> nie wpływał na termin kwitnienia goździka ogrodowego ‘Snowmass’ [21], ale jednorazowy zabieg tym retardantem w stężeniu 30,0 mg · dm<sup>-3</sup> o kilka dni opóźnił kwitnienie lilii azjatyckiej ‘Prima’ [25], a stężenie 7,5 mg · dm<sup>-3</sup> zwiększyło liczbę dni do kwitnienia *Dendranthema grandiflora* TZVELEV ‘Altis’ i ‘Surf’ [26]. Inny retardant wzrostu, unikonazol stosowany w stężeniu 30,0 mg · dm<sup>-3</sup> nie miał wpływu na termin kwitnienia goździka ogrodowego CMM [21], ale w stężeniu 2,0 mg · dm<sup>-3</sup> opóźnił o 2–3 dni kwitnienie chryzantem wielkokwiatowych ‘Clingo’ i ‘Dark Westland’ [6], w stężeniach 5,0–10,0 mg · dm<sup>-3</sup> zwiększył o 3 dni liczbę dni do kwitnienia *Eustoma grandiflorum* [43], a w stężeniu 10,0 mg · dm<sup>-3</sup> opóźnił kwitnienie roślin *Dendranthema grandiflora* o 4 dni odmiany ‘Tip’ i o 2 dni odmian ‘Dip Luv’ i ‘Tara’ [9]. W doświadczeniach nad zahamowaniem wzrostu *Eustoma grandiflorum* ‘Yodel Blue’ [39] i *Pelargonium × hortorum* ‘Red Elite’ [40] wykazano natomiast, że na termin kwitnienia roślin może również wpływać metoda aplikacji retardantu. Autorzy ci zaobserwowali, że unikonazol stosowany dolistnie opóźnił kwitnienie roślin

o 3 dni, a podany do podłoża przyspieszał je o 4 dni w porównaniu z roślinami kontrolnymi. Wyniki innych badań prowadzonych między innymi nad *Bouvardia humboldtii* HORT. [45], *Pelargonium × hortorum* ‘Smash Hit’ [3], *Sinningia speciosa* (LODD.) HIERN. ‘Blaufeuer’ [2], *Zantedeschia rehmannii* ‘Pink’ [32], *Pelargonium × hortorum* ‘Ina’ i ‘Bargpalais’ [27], *Globba winniti* SIAM [30] i *Cuphea ignea* [18] wskazują, że niezależnie od gatunku rośliny, stężenia retardantu lub zastosowanej metody aplikacji, retardanty wzrostu nie wpływały na termin kwitnienia roślin.

Wpływ retardantów na wielkość kwiatu zależy od gatunku rośliny. Fluropirimidol w stężeniu  $10 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  zmniejszał średnicę kwiatów lilii azjatyckich ‘Prima’ [24], ale użyty w bardzo wysokim stężeniu ( $45 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) nie wpływał na wielkość kwiatów goździka ogrodowego ‘Snowmass’ [21]. Retardanty, w dawkach optymalnych do zahamowania wzrostu kwitnących roślin doniczkowych, mogą nie wpływać na wielkość kwiatu [21], ale można również zaobserwować niewielkie zmniejszenie ich wielkości. Potwierdzają to badania prowadzone na *Chrysanthemum indicum* [10], *Cuphea* [18], *Streptocarpus* [19], pelargonii [27], poinsecji [28], alstremerii doniczkowej [29] i *Dahlia* [41]. Nieco mniejsze kwiaty roślin traktowanych retardantami nie zmniejszają walorów dekoracyjnych, gdyż cała roślina jest mniejsza i kwiaty są wówczas proporcjonalne do jej wielkości. Inni badacze [17, 39] natomiast zaobserwowali, że zmniejszenie wielkości kwiatu wystąpiło tylko wówczas, gdy retardant stosowano w bardzo dużych dawkach. Bardzo często retardanty w większym lub mniejszym stopniu skracają długość szypułek kwiatowych. Dzięki temu kwiaty ułożone są na jednym poziomie, a to bardzo podnosi walory dekoracyjne roślin [22, 24, 26]. Retardanty zazwyczaj nie wpływają na trwałość kwiatu [18, 20, 26, 24, 26], ale czasem obserwuje się nieznaczne skrócenie trwałości kwiatu [29].

Retardanty wzrostu najczęściej nie mają wpływu na liczbę kwiatów na roślinie [2, 3, 21, 24, 26, 43], ale zdarza się również, że mogą one zmniejszać ją lub zwiększać. Doświadczenia nad *Bouvardia humboldtii* z użyciem paklobutrazolu [46] wykazały, że rośliny traktowane retardantami miały więcej kwiatów niż rośliny kontrolne. Podobne spostrzeżenia poczynili również inni badacze prowadząc badania na innych gatunkach roślin doniczkowych [1, 10, 37, 42]. Liczba kwiatów na roślinie może zależeć również od metody aplikacji retardantów wzrostu. Dowiodły tego badania Starmana [39], który wykazał, że w porównaniu z roślinami kontrolnymi, unikonazol stosowany do podłoża zwiększał dwukrotnie liczbę kwiatów na roślinach *Eustoma grandiflorum* ‘Yodel Blue’, a podany dolistnie znacznie zmniejszał ich liczbę. Inne badania wykazały wręcz przeciwnie, że niezależnie od zastosowanej metody aplikacji retardantu liczba kwiatów na roślinie ulega zmniejszeniu. Rośliny *Bougainvillea spectabilis* zarówno podlewane (w dawkach 10–50 mg na doniczkę) jak i opryskiwane (w stężeniach 125–1000  $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) paklobutrazolem miały mniej kwiatów niż rośliny kontrolne [11]. Kolejne badania wskazują, że liczba kwiatów na roślinie może zależeć od dawki retardantu. Yoo i in. [47] w badaniach nad chryzantemą Zawadzkiego uzyskali więcej kwiatostanów na roślinach stosując do podłoża unikonazol w dawce  $0,25 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  i mniej kwiatów podając ten retardant w większych dawkach.

## Wpływ retardantów na intensywność zabarwienia liści

---

Rośliny traktowane retardantami mogą mieć intensywniejszy kolor liści co w dużym stopniu zwiększa ich walory dekoracyjne. Efekt ten jest najbardziej ewidentny w wypadku stosowania retardantów nowej generacji, z grupy pirymidyn i triazoli, ale zależy też od gatunku rośliny. Dobre efekty uzyskano stosując retardanty z wyżej wymienionych grup w uprawie np. *Dendranthema grandiflora* [26], *Pelargonium* × *hortorum* [21], *Euphorbia pulcherrima* [28], *Streptocarpus hybridus* [19], *Cuphea ignea* [18], *Rosa* 'Orange Sunblaze' [22] i *Dianthus caryophyllus* L. [23]. Wyniki badań nad zastosowaniem retardantów wzrostu w uprawie kwitnących roślin doniczkowych wskazują, że ciemniejszy kolor liści roślin traktowanych retardantami wiąże się z większą zawartością chlorofilu w cm<sup>2</sup> powierzchni liścia [46].

## Skutki uboczne stosowania retardantów

---

Na roślinach traktowanych retardantami nowej generacji, nie obserwuje się chłorozy liści [21, 23], która bardzo często pojawia się na roślinach opryskiwanych, jednym z najstarszych retardantów wzrostu – CCC [35]. Retardanty nowej generacji stosowane prawidłowo, zgodnie z zaleceniami dla danej odmiany, nie powodują deformacji [18, 20, 22, 25, 26, 28, 29, 30]. Zniekształcenia roślin powodowane przez retardanty pojawiają się bardzo rzadko i zawsze są wynikiem użycia bardzo dużych dawek retardantów, znacznie większych od tych, które są wymagane do zahamowania wzrostu roślin. Na przykład fluopirimidol podany do podłoża w dawkach mniejszych niż 0,1 mg na doniczkę nie spowodował deformacji goździka ogrodowego 'Redcloud', ale rośliny, które otrzymały dawkę większą niż 0,1 mg na doniczkę, miały poskręcane pędy [23]. W badaniach prowadzonych na innych gatunkach roślin ozdobnych również wykazano, że deformacje roślin są rezultatem użycia zbyt dużych dawek retardantów, znacznie większych od optymalnych [10].

## Podsumowanie

---

Stosowanie retardantów wzrostu umożliwia znaczne rozszerzenie asortymentu kwitnących roślin doniczkowych. Dzięki tym środkom można stale wprowadzać na rynek nowe gatunki i odmiany, które nie nadają się do uprawy w doniczkach ze względu na zbyt długie pędy i mało zwarty pokrój. Ponadto zastosowanie retardantów w uprawie roślin cebulowych, tradycyjnie uprawianych na kwiat cięty, pozwala na otrzymanie niskich, o dobrym pokroju roślin, nadających się do uprawy w doniczkach. Rozszerzenie asortymentu tych roślin ma zwłaszcza duże znaczenie w okresie



zimowym, gdy mało jest na rynku kwitnących roślin doniczkowych. W przeciwieństwie do retardantów, o krótkim okresie działania na rośliny (2–3 tygodnie), stosowanych w bardzo wysokich stężeniach ( $1000\text{--}5000\text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ), retardanty nowej generacji nadają się do jednokrotnego podania (w ciągu całego okresu uprawy roślin) w bardzo niskich stężeniach ( $5\text{--}20\text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ). Dzięki stosowaniu retardantów nowej generacji, uprawa kwitnących roślin doniczkowych staje się bardziej ekologiczna ze względu na bardzo małe zużycie tych środków w porównaniu z retardantami o krótkim okresie działania. Większe walory dekoracyjne roślin, mniejsze zużycie wody (do podlewania) i chemicznych środków ochrony roślin (zwłaszcza insektycydów) oraz możliwość umieszczenia większej liczby mniejszych roślin na jednostce powierzchni sprawia, że uprawa roślin traktowanych retardantami nowej generacji, staje się bardziej opłacalna ekonomicznie.

## Literatura

- [1] Barrett J.E., Peacock E.M., Nell T.A. 1987. Height control of exacum and chrysanthemum with paclobutrazol, XE-1019, flurprimidol and RSW-411. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 99: 254–256.
- [2] Borochoy A., Shahar T. 1989. Effects of mefluidide and paclobutrazol on growth, flowering and chilling response of *Gloxinia*. *Scientia Hort.* 39: 331–339.
- [3] Cox D.A., Keever G.J. 1988. Paclobutrazol inhibits growth of zinnia and geranium. *Hort-Science* 23(6): 1029–1030.
- [4] Gad M., Schmidt G., Gerzson L. 1997. Comparison of application methods of growth retardants on the growth and flowering of *Fuchsia magellanica* LAM. *Hort. Sci.* 29(1–3): 70–73.
- [5] Graebe J. 1987. Gibberellin biosynthesis and control. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 38: 419–465.
- [6] Gregov Z. 1992. The effect of growth retardants on the vegetative and reproductive growth of chrysanthemums. *Poljopriv. Znanstv. Smotra* 57(3–4): 397–413.
- [7] Grossmann K. 1990. Plant growth retardants as tool in physiological research. *Physiol. Plant.* 78: 640–648.
- [8] Grossmann K. 1992. Plant growth retardants: Their mode of action and benefit for physiological research. W: C.M. Karssen, L.C. van Loon and D. Vreugdenhil (red.) *Progress in plant growth regulation*. Kluwer Academic, Amsterdam: 788–797.
- [9] Hicklenton P.R. 1990. Height control of pot chrysanthemums with pre- and post-plant treatments of daminozide and uniconazole. *Can. J. Plant Sci.* 70: 925–930.
- [10] Jung S.S., Jeong H.H., Kim K.S. 2000. Effects of uniconazole treatment on the growth and flowering of potted *Chrysanthemum indicum* L. *Korean J. Hort. Sci. Techn.* 18(1): 28–32.
- [11] Karaguzel O. 1999. Effects of paclobutrazol on growth and flowering of *Bougainvillea spectabilis* WILLD. *Turkish J. Agric. Forestry* 23(2): 527–532.
- [12] Maus W. L. 1987. Effect of paclobutrazol and uniconazole-p on *Hibiscus rosa sinensis*. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 100: 373–375.



- [13] McDaniel G.L. 1986. Comparison of paclobutrazol, flurprimidol, and tetcyclacis for controlling poinsettia height. *HortScience* 21(5): 1161–1163.
- [14] Menhenett R. 1984. Comparison of a new triazole retardant paclobutrazol (PP 333) with ancymidol, chlorphonium chloride, daminozide and piproctanyl bromide on stem extension and inflorescence development in *Chrysanthemum morifolium* RAMAT. *Scientia Hort.* 24: 349–358.
- [15] Messinger N.L., Holcomb E.J. 1986. The effect of chlormequat chloride, ancymidol, BAS 106, and SD8339 on selected *Dianthus* cultivars. *HortScience* 21(6): 1397–1400.
- [16] Nitsche K., Grossmann K., Sauerbrey E., Jung J. 1985. Influence of the growth retardant tetcyclacis on cell division and cell elongation in plants and cell cultures of sunflower, soybean and maize. *J. Plant Physiol.* 118: 209–219.
- [17] Norremark I., Andersen A. 1990. Effect of paclobutrazol on seed propagated *Pelargonium × hortorum* L.H. BAILEY. *Gartenbauwiss.* 55(1): 1–8.
- [18] Pobudkiewicz A. 2000. The response of *Cuphea ignea* A.DC. to flurprimidol application. *Folia ortic.* 12(1): 99–106.
- [19] Pobudkiewicz A. 2000. Controlling the growth habit of *Streptocarpus hybridus* with flurprimidol. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 8(1): 7–18.
- [20] Pobudkiewicz A. 2000. Response of seed-propagated geranium (*Pelargonium × hortorum* L.H. BAILEY) to application of flurprimidol. *Acta Agrobotanica* 53(1): 31–38.
- [21] Pobudkiewicz A. 2004: Zastosowanie regulatorów wzrostu w uprawie goździków karłowych. Praca Doktorska. ISK Skierniewice: 1–126.
- [22] Pobudkiewicz A., Goldsberry K.L. 1989. Controlling the growth habit of dwarf pot roses with uniconazole (Sumagic). *Col. Green. Grow. Res. Bul.* 471: 1–2.
- [23] Pobudkiewicz A., Goldsberry K.L. 1989. Dwarf carnation response to soil application of Sumagic. *Col. Green. Grow. Res. Bul.* 474: 1–2.
- [24] Pobudkiewicz A., Nowak J. 1992. Effect of flurprimidol and silver thiosulphate (STS) on the growth and flowering of 'Prima' lilies grown as pot plants. *Acta Hort.* 325: 193–198.
- [25] Pobudkiewicz A., Nowak J. 1994. Wpływ retardantów wzrostu na wzrost i kwitnienie polskich odmian tulipanów uprawianych w doniczkach. Mat. konf. nauk. „Tulipany wczoraj, dziś i jutro”. Skierniewice, 13 V 1994: 31–38.
- [26] Pobudkiewicz A., Nowak J. 1997. Response of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* TZVELEV) cvs Altis and Surf to flurprimidol application. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 5(1): 43–52.
- [27] Pobudkiewicz A., Nowak J. 1999. Wpływ regulatorów wzrostu na wzrost i kwitnienie *Pelargonium × hortorum* L. H. BAILEY. *Acta Agrobotanica* (1–2): 127–137.
- [28] Pobudkiewicz A., Nowak J.S., Nowak J. 1995. Stosowanie nowego retardantu wzrostu – flurprimidol (TopflorR) w uprawie *Euphorbia pulcherrima* WILLD. 'Lilo'. Mat. konf. Nauk. „Nauka praktyce ogrodniczej”. Lublin, 1995: 879–882.
- [29] Pobudkiewicz A., Nowak J., Podwyszyńska M., Przybyła A. 2000. The effect of growth retardants on growth and flowering of dwarf alstroemeria. *Acta Agrob.* 53(2): 77–84.
- [30] Pobudkiewicz A., Podwyszyńska M. 1999. The response of *Globba winitii* (SIAM) to application of flurprimidol. *Folia Hort.* 11(1): 37–44.
- [31] Reed A.N., Curry E.A., Williams M.W. 1989. Translocation of triazole growth retardants in plant tissues. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(6): 893–898.

- [32] Reiser R.A., Langhans R.W. 1993. Cultivation of *Zantedeschia* species for potted plant production. *Acta Hort.* 337: 87–94.
- [33] Ruiz S.G., Santiago S.L.R., Ramirez R.L.V. 1997. Bioregulators and poinsettia plant quality. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*. 81(1–2): 53–61.
- [34] Sanderson K.C., Martin W.C., Reed R.B. 1989. Slow-release growth retardant tablets for potted plants. *HortScience* 24(6): 960–962.
- [35] Scott M. 1972. Growing pot carnations to time. *Grower* 78(24): 1230–1232.
- [36] Shoub J., De Hertogh A.A. 1974. Effects of ancymidol and gibberellins A<sub>3</sub> and A<sub>4+7</sub> on *Tulipa gesneriana* L. ‘C. Paul Rochter’ during development in the greenhouse. *Scientia Hort.* 2: 55–67.
- [37] Singh D.B., Sunjoy M., Bensam N.C., Mehra S. 1999. Effect of paclobutrazol on flowering of chrysanthemum. *J. Ornament. Hort. New Series* 2(2): 92–96.
- [38] Smith E.F., Roberts A.V., Mottley J. 1990. The preparation in vitro of chrysanthemum for transplantation to soil. 3. Improved resistance to desiccation conferred by reduced humidity. *Plant Cell Tissue Organ Culture* 21(2): 141–145.
- [39] Starman T.W. 1991. Lisianthus growth and flowering responses to uniconazole. *HortScience* 26(2): 150–152.
- [40] Starman T.W., Cerny T.A., Grindstaff T.L. 1994. Seed geranium growth and flowering responses to uniconazole. *HortScience* 29(8): 865–867.
- [41] Whipker B.E. 1998. Efficacy of A-Rest, Bonzi, and Sumagic on growth of tuberous-rooted dahlias. *North Carolina Flow. Grow. Bull.* 43(2): 12–14.
- [42] Whipker B.E., Dasoju S.K., Evans M.R. 2000. Vegetatively propagated geraniums respond similarly to drench applications of paclobutrazol or uniconazole. *Hort Techn.* 10(1): 151–153.
- [43] Whipker B.E., Eddy R.T., Hammer P.A. 1994. Chemical growth retardant application to lisianthus. *HortScience* 29(11): 1368.
- [44] Whipker B. E., McCall I. 2000. Response of potted sunflower cultivars to daminozide foliar sprays and paclobutrazol drenches. *Hort Techn.* 10(1): 209–211.
- [45] Wilkinson R.I., Richards D. 1987. Effects of paclobutrazol on growth and flowering of *Bouvardia humboldtii*. *HortScience* 22(3): 444–445.
- [46] Yoo Y.K., Kang S.W. 1999. Effects of uniconazole treatment on the growth and flowering of *Chrysanthemum zawadskii* ssp. *naktongense*. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 40(4): 515–519.
- [47] Zalewska M. 1989. Growth regulators in pot culture of chrysanthemum cultivars ‘Paloma’, ‘Poranek’ and ‘Promyk’. *Acta Hort.* 251: 335–339.

## **The influence of new generation growth retardants on growth and development of flowering pot plants**

---

**Key words:** growth retardants, growth control, flowering pot plants

### Summary

The influence of new generation growth retardants on growth and development of flowering pot plants was presented on the basis of literature review. Growth retardants are known as 'tools' to improving the shape of many ornamental plants. A major problem with many flowering plants grown as pot plants is the plant height greater than desired. Growth retardants are used in order to obtain short and well compact flowering pot plants. Growth retardants are also used in many plant species and cultivars traditionally grown as cut flowers in order to adjust them to pot culture. In flowering pot plants growth retardants may also influence the flower size, pedicel length, leaf size, shoot number, number of flowers and time to flowering. The mechanism of growth retardants action and the side effects of these chemicals were also discussed in the paper.