*INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH*
*INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS*

Nr II/1/2015, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 269–278
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

DOI: http://dx.medra.org/10.14597/infraeco.2015.2.1.022

# WPŁYW METOD STEROWANIA NAWADNIANIEM POINSECJI NA WZROST I POKRÓJ ROŚLIN

***Jadwiga Treder, Waldemar Treder, Anna Borkowska, Krzysztof Klamkowski***
*Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach*

# *CONTROLLED IRRIGATION OF POINSETTIA – A TOOL TO PLANT SHAPE REGULATION*

***Streszczenie***

Doświadczenie przeprowadzono w celu oceny wpływu różnych sposobów sterowania nawadnianiem poinsecji, uwzględniającymi wilgotność podłoża lub czynniki klimatyczne wpływające na ewapotranspirację, wzrost i pokrój roślin. Poinsecje odmiany 'Primero Red' uprawiano w doniczkach i nawadniano kroplowo różnicując częstotliwość nawadniania i wilgotność podłoża na trzech poziomach: I – nawadnianie przy wilgotności 40% (±2); II – nawadnianie zgodne z ewapotranspiracją (rośliny wraz pojemnikami ustawione na wadze, zintegrowanej ze sterownikiem nawodnieniowym) i III – nawadnianie przy wilgotności podłoża 72% (±2). Wilgotność podłoży kontrolowano używając sond pojemnościowych $ECH_2O$-10 (Decagon Devices, USA). Poinsecje poddane umiarkowanemu stresowi wodnemu (nawadnianie przy 40% wilgotności v/v) cechowały się najniższą transpiracją i przewodnością szparkową liści a także gorszym pokrojem. Najlepsze jakościowo rośliny, o największych przykwiatkach i najwyższym stosunku świeżej masy do wysokości uzyskano nawadniając je zgodnie z dynamiką zmian masy roślin umieszczonych na wadze.

**Słowa kluczowe**: ewapotranspiracja, *Euphorbia pulcherrima*, sterowanie nawadnianiem, poinsecja, pokrój roślin, stres wodny, rośliny doniczkowe

***Summary***

*The experiment was conducted to evaluate the effect of different irrgation managements during poinsettia cultivation. The existing systems of calculation evaporative demand and thus irrigation frequency are usually based on growing media moisture sensors or climatic sensors (temperature, relative humidity and solar radiation). Poinsettia 'Primero Red' was grown in pots (1,2 dm$^3$) in greenhouse and irrigated using drippers, according to three different levels: I – irrigation at 40% ±2, (v/v) of water content in growing medium, II – automatically controlled irrigation according to continuous readings of plant weight (all plants placed on special balance connected with irrigation controller) III – irrigation at 72% ±2, (v/v) of water content. The water content in growng media in each treatments was controlled using capacitance probes ECH$_2$O-10 (Decagon Devices, USA). The obtained results showed that irrigation control system based on continuous readings of specially designed balance connected to the computer gave very good results in poinsettia cultivation. Plants in this treatment had the best plant shape and the highest bract area. Moderate water deficit (irrigation at 40% of water content in growing medium) resulted in significant reduction in transpiration and stomatal conductance and thus reduced plant growth and quality.*

***Key words:*** *Poinsettia, ewapotranspiration, irrigation controlling systems, water stress, plant shape, leaf transpiration, stomatal conductanc, pot plants*

## WSTĘP

Poinsecje to niezwykle popularne rośliny doniczkowe uprawiane na okres Bożego Narodzenia. Pochodzą z rejonu Ameryki Środkowej i wymagają stosunkowo wysokiej temperatury (16-18°C) podczas uprawy w szklarni (Strømme 1994). Utrzymywanie takiej temperatury w szklarni w okresie późnej jesieni i zimy wprawdzie sprzyja rozrastaniu się roślin, ale jednocześnie krótkie dni, warunkujące wybarwianie się przykwiatków oraz niskie natężenie światła w tym okresie mogą być przyczyną nadmiernej elongacji pędów. Rośliny o odpowiednim, zwartym pokroju i jednocześnie o dużych przykwiatkach można uzyskać stosując różne metody agrotechniczne lub chemiczne. Stosowanie środków chemicznych (regulatorów wzrostu) w odpowiednich stężeniach i fazie wprawdzie jest skuteczne, ale ze względu na konieczność ochrony środowiska i koszt zabiegów poszukuje się innych metod. Zbyt duże stężenie regulatorów może spowodować niekorzystne hamowanie rozwoju przykwiatków. Do metod agrotechnicznych należą: odpowiednia rozstawa roślin, metoda DIF

(niższa o 1-2°C temperatura dnia niż nocy), umiejętne nawożenie, stosowanie lamp LED o zwiększonym udziale światła niebieskiego, prawidłowe nawożenie i nawadnianie (Cox 2001, Dole i in 1994, Schuch i in. 1995, Snipen i in, 1999, Strømme 1994). Jednym z istotnych czynników mogących wpłynąć na pokrój poinsecji jest umiejętne nawadnianie podczas uprawy. Poinsecje nawadnia się stosując różnorodne metody np.: podsiąkowo na matach lub stołach zalewowych oraz kroplowo (Cox 2001, Morvant i in. 1998, Treder i in. 2000, Yelanich i Biernbaum 1990). Nawadnianie podsiąkowe może jednak spowodować wzrost zasolenia w podłożu, szczególnie w górnych warstwach. Nadmierne nawadnianie może pogorszyć warunki powietrzno – wodne w podłożu, zwiększyć straty wody i nawozów. Nowak i Strojny (1997) wykazali, że częste nawadnianie (przy potencjale podłoża – 1 kPa) sprzyjało wzrostowi roślin, ale jednocześnie stymulowało tworzenie rozgałęzień bocznych. Umiarkowany deficyt wodny podczas uprawy tj. nawadnianie poniżej poziomu ewapotranspiracji dobowej, jest często stosowany w niektórych fazach rozwoju roślin, podczas uprawy roślin pojemnikowych zarówno rabatowych, doniczkowych i szkółkarskich w celu regulacji pokroju, uzyskania silniejszych roślin, stymulacji rozgałęziania i indukcji kwitnienia (Alexander i in. 2014, Barret i Nell 1982, Nowak i Strojny 1997, Stanley i Harbaugh 1987). Metoda pozwala też zmniejszyć drenaż a tym samym zmniejszyć zużycie wody i nawozów. Szacowanie potrzeb wodnych i sterowanie nawadnianiem poprzez modele wyznaczające ewapotranspirację potencjalną w oparciu o parametry klimatu, do uprawy roślin w małych pojemnikach pod osłonami nie zawsze jest możliwe do zastosowania ze względu na brak ustalonych, specyficznych dla gatunków roślin współczynników Kc do wyznaczenie ewapotranspiracji jak również dużą dynamikę wzrostu roślin (Baille i in. 1994, Bacci i in. 2008, Nemali i van Iersel. 2006, Schmidt i Exarchou 2000). Konieczność cieniowania roślin pod osłonami w okresie letnim sprawia, że ewapotranspiracja roślin doniczkowych uprawianych w szklarni może być silniej uzależniona od temperatury niż od nasłonecznienia (Treder i in. 1997)

Ponieważ sterowanie nawadnianiem oparte wyłącznie o parametr wilgotności podłoża dla roślin uprawianych w małych pojemnikach jest dość trudne podjęto doświadczenie, którego celem było określenie przydatności systemu wagowego (mierzącego dynamiczne zmiany masy roślin wraz z podłożem, umieszczonych na wadze wraz ze stelażem) do automatycznego sterowania nawadnianiem poinsecji.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie prowadzono w okresie od września do grudnia, tj. od 39 do 44 tygodnia 2013 r. w szklarni wyposażonej w automatyczny monitoring parametrów klimatycznych (system Priva), w Instytucie Ogrodnictwa w Skier-

niewicach. Ukorzenione sadzonki poinsecji 'Primero Red' pochodzące z profesjonalnego gospodarstwa ogrodniczego przesadzono do doniczek o pojemności 1,2 $dm^3$, w podłoże będącego mieszanką substratu torfowego TS2 (Kronen Klasmann), kokosu i piasku (80:15:5 v/v). Do podłoża dodano nawóz wolnodziałający Osmocote High K 11:11:18 3-4M (4 g $dm^{-3}$ podłoża). Pojemniki z roślinami umieszczono na specjalnym stelażach umożliwiających zbieranie wód drenarskich (przelewu). Rośliny nawadniano kroplowo za pomocą 2 – litrowych kroplowników typu CNL (Netafim) różnicując częstotliwość w następujący sposób: I – nawadnianie przy wilgotności 40% ±2 (v/v); II – nawadnianie zgodne z ewapotranspiracją, sterowane automatycznie na podstawie ciągłego pomiaru masy (stelaż z 18 roślinami ustawiony na wadze) i III – nawadnianie przy wilgotności podłoża 72% ±2 (v/v). Wilgotność podłoży w kombinacjach monitorowano za pomocą sond pojemnościowych $ECH_2O$-10 (Decagon Devices, USA). Dane dotyczące zmian wilgotności podłoża (kombinacja I i III) oraz masy roślin (kombinacja II) gromadzono w komputerze klasy PC współpracującym ze sterownikiem nawodnieniowym. Nawadnianie rozpoczynało się, jeśli poziom wilgotności podłoża spadł poniżej zadanego poziomu wilgotności (kombinacja I i III) lub przy spełnieniu dwóch warunków przy systemie z wagą: a) masa uprawy była niższa od zadanego poziomu minimalnego, b) sterownik nawodnieniowy miał zaprogramowany start nawadniania. Sterowanie przy użyciu wagi pozwalało na automatyczną regulację częstotliwości nawadniania w zależności od zmieniających się warunków pogodowych a przez to i potrzeb wodnych roślin.

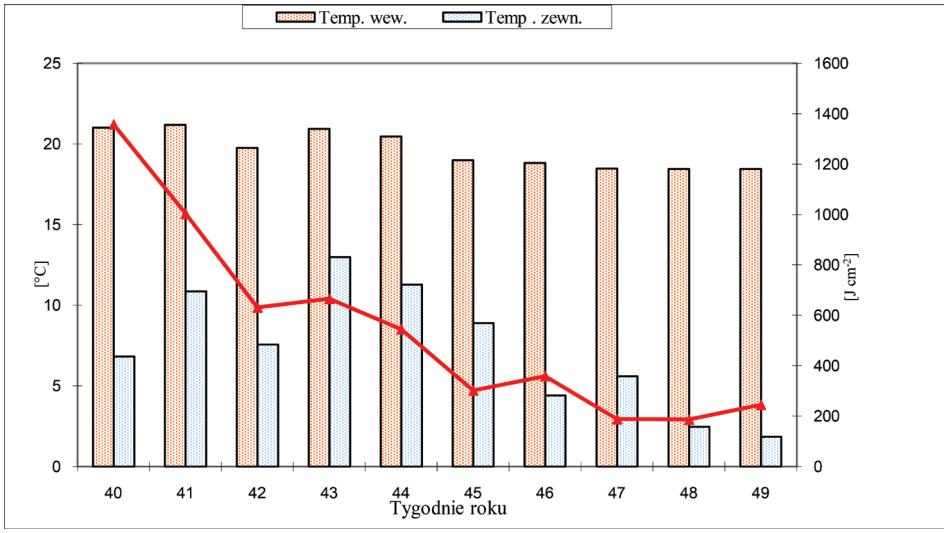
Podczas uprawy poinsecje okresowo nawożono (co 2 tygodnie) saletrą wapniową (0,2%), stosując jednorazowo 100 ml roztworu na doniczkę. W celu określenia dynamiki wzrostu i współczynnika LAI (Leaf Area Index) co 2 tygodnie wykonywano pomiary destrukcyjne 4 roślin mierząc powierzchnię liści oraz świeżą i suchą masę. W fazie intensywnego wybarwiania się przykwiatków (25 XI) wykonano pomiary przewodności szparkowej liści i transpiracji (porometr LI-1600, Li-COR).

Końcową ocenę wzrostu roślin wykonano w fazie osiągnięcia wartości handlowej tj. pełnego wybarwienia przykwiatków a przed kwitnieniem kwiatów właściwych (tydzień 46). Zmierzono masę poszczególnych organów (łodyg, liści i pędów), powierzchnię liści i przykwiatków. W każdej kombinacji oceniono 12 wyrównanych roślin. Wyniki oceniono statystycznie za pomocą analizy wariancji przy p = 0,05%.

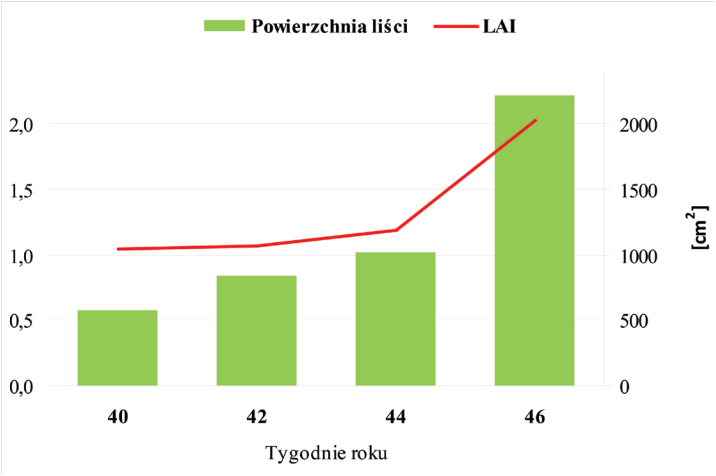
## WYNIKI I DYSKUSJA

Monitoring parametrów klimatycznych (rysunek 1) w szklarni wskazuje, ze roślinom zapewniono temperaturę zgodną z wymaganiami poinsecji, w zakresie 18-21°C (Strømme 1994). Nasłonecznienie, mierzone powyżej szklarni,

początkowo dość intensywne znacząco obniżyło się w okresie od połowy października do połowy listopada (42 do 45 tydzień roku).



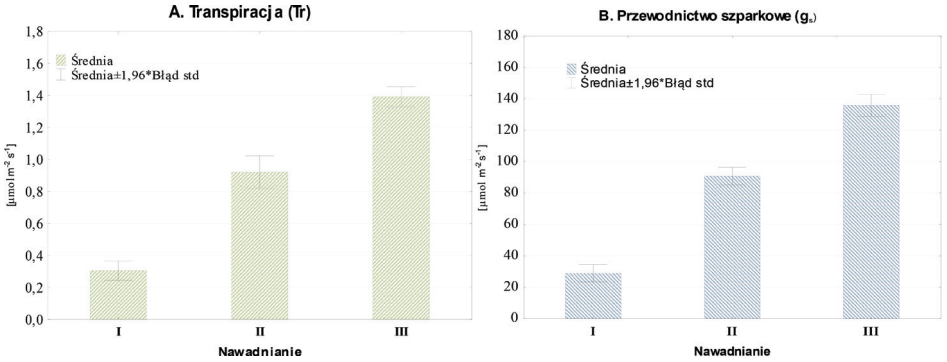

**Rysunek 1.** Warunki klimatyczne podczas uprawy poinsecji (temperatura zewnętrzna, wewnętrzna i nasłonecznienie)
**Figure 1**. Climate conditions during poinsettia cultivation (external and internal temparature and solar radiation)




**Rysunek 2.** Powierzchnia liści oraz indeks LAI (Leaf Area Index) poinsecji mierzony w kolejnych dwutygodniowych odstępach czasu
**Figure 2.** Leaf area and LAI of poinsettia measured in consecutive two weeks intervals

Wykazano, że największy przyrost masy i powierzchni liści poinsecji przypadł pomiędzy 44 a 46 tygodniem roku (rysunek 2.) Powierzchnia liści zwiększyła się w tym okresie ponaddwukrotnie, wzrósł też znacząco indeks LAI.

Dynamiczny wzrost roślin i zwiększanie się powierzchni liści w tym okresie spowodowały, że ograniczenie nawadniania (kombinacja I) wpłynęło niekorzystnie na transpirację i przewodnictwo szparkowe liści poinsecji (rys. 3 A i B). Najwyższą transpiracją i przewodnictwem szparkowym liści cechowały się rośliny w kombinacji III, nawadnianej przy wilgotności podłoża 72%. Transpiracja i przewodnictwo szparkowe liści w tej kombinacji były wyższe odpowiednio o 4,5 i 4,9 raza w stosunku do roślin nawadnianych przy wilgotności 40% (v/v).



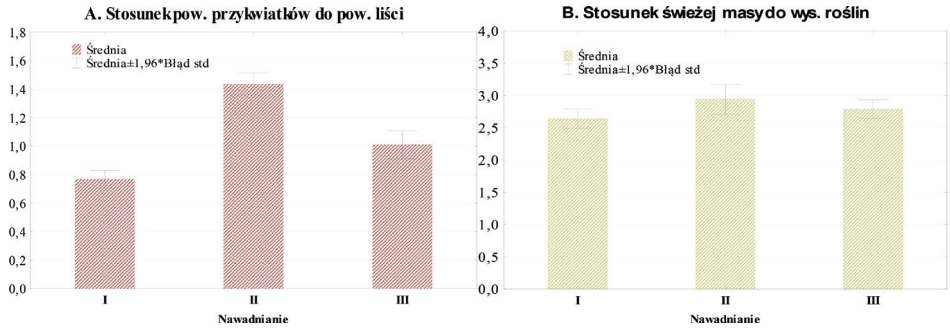

**Rysunek 3**. Transpiracja liści (A) oraz przewodnictwo szparkowe liści poinsecji (B); I, II i III oznaczają odpowiednio: nawadnianie przy wilgotności 40% ±2 (v/v), nawadnianie zgodne z ewapotranspiracją – sterowane za pomocą wagi i nawadnianie przy wilgotności podłoża 72% ±2 (v/v).

**Figure 3**. Leaf transpiration (A) and leaf stomatal conductance (B); I, II i III means respectively: irrigation at 40% ±2 (v/v) of soil water content, irrigation based on daily evapotranspiration, automatically controlled according to continuous readings of plant weight, irrigation at 72% ±2 (v/v) of water content

Znacząco niższą transpirację i przewodnictwo szparkowe pod wpływem stresu wodnego na odmianie poinsecji 'Lilo' wykazał też Nowak (2002). Z kolei Schuch i in. (1995) stwierdzili, że istotne obniżenie transpiracji liści 3 odmian poinsecji jest skutkiem nie tylko obniżenia częstotliwości nawadniania, ale również nadmiernego nawożenia powodującego wzrost zasolenia w podłożu. Intensywna wymiana gazowa liści jest wskaźnikiem nie tylko dobrej dostępności wody w podłożu, ale również dobrych właściwości fizycznych i niskiego zasolenia.

Intensywny przyrost masy i powierzchni liści poinsecji na przełomie 44 i 46 tygodnia występował równolegle z intensywnym wybarwianiem się przykwiatków. Duża powierzchnia przykwiatków oprócz zwartego pokroju świad-

czy o dekoracyjności i wysokiej jakości poinsecji. Uzyskane w doświadczaniu wyniki wskazują, że nawet umiarkowany stres wodny (nawadnianie przy 40% wilgotności podłoża) spowodował, że stosunek powierzchni przykwiatków do powierzchni liści był w tej kombinacji najniższy i wynosił tylko 0,78 (rys. 4 A.).




**Rysunek 4.** Stosunek powierzchni przykwiatków do powierzchni liści (A) i stosunek świeżej masy części nadziemnej do wysokości poinsecji (B); I, II i III oznaczają odpowiednio: nawadnianie przy wilgotności 40% ±2 (v/v), nawadnianie zgodne z ewapotranspiracją, sterowane za pomocą wagi i nawadnianie przy wilgotności podłoża 72% ±2 (v/v).

**Figure 4.** Ratio of bract area to leaf area (A) and ratio of fresh weight of aerial part to plant height of poinsettia (B); I, II i III means respectively: irrigation at 40% ±2 (v/v) of soil water content, irrigation based on daily evapotranspiration, automatically controlled according to continuous readings of plant weight, irrigation at 72% ±2 (v/v) of water content

Najwyższą wartość tego współczynnika 1,43 wykazano w kombinacji II – nawadnianej według systemu ciągłego pomiaru masy, sprzężonego ze sterownikiem nawodnieniowym. Wydaje się, że zapewnienie roślinom regularnego, dostosowanego do zmiennych warunków klimatycznych nawadniania było korzystniejsze niż intensywne nawadnianie na poziomie 72% wilgotności (kombinacja III), w której współczynnik ten wynosił 1. Stosunek świeżej masy poinsecji 'Primero Red' do wysokości również był najwyższy w kombinacji II, nawadnianej według wskazań wagi (rysunek 4B). Treder i in. (2000) wykazali, że poinsecja 'Freedom' uprawiana na stołach zalewowych cechowała się największą powierzchnią przykwiatków, jeśli uprawiano ją w porowatych podłożach z dodatkiem granulatu wełny mineralnej. Na niekorzystny efekt stresu wodnego na rozwój poinsecji wskazuje również analiza udziału procentowego masy poszczególnych organów (łodygi, liści i przykwiatków) w badanych kombinacjach nawodnieniowych (tabela 1). Rośliny poddane umiarkowanemu stresowi suszy (kombinacja I) cechowały się najwyższym udziałem procentowym

masy łodyg i jednocześnie najniższym udziałem masy przykwiatków. Zwiększenie intensywności nawadniania (kombinacje II i III) istotnie zwiększyło ten udział. Istotne zahamowanie wzrostu poinsecji oraz ograniczenie powierzchni liści i przykwiatków uzyskali również Valdes i in. (2014) nawadniając rośliny zasoloną wodą.

**Tabela 1.** Wpływ zróżnicowanego nawadniania na udział procentowy masy poszczególnych organów w części nadziemnej rośliny
**Table.1**. The influence of irrigation system on precentage of fresh weight of specific organ by total weight of aerial part

| Nawadnianie | Udział procentowy masy poszczególnych organów części nadziemnej poinsecji | | |
|---|---|---|---|
| | Łodyga | Liście | Przykwiatki |
| I | 43,39 b | 28,84 b | 27,77 a |
| II | 38,70 a | 25,41 ab | 34,19 b |
| III | 39,19 a | 25,04 a | 35,90 c |

** średnie w kolumnach oznaczone tą sama literą nie różnią się istotnie wg. testu Duncana przy $p \leq 0,05$

Podsumowując, otrzymane wyniki dotyczące nawadniania poinsecji należy wskazać, że sterowanie nawadnianiem poinsecji poprzez wagowy system nawadniania pozwoliło uzyskać wysokiej jakości rośliny o prawidłowym pokroju i dużej powierzchni przykwiatków przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia wody. System ten umożliwił dokładnie dostosować nawadnianie do potrzeb wodnych poinsecji, w zmiennych warunkach klimatycznych w szklarni. Na konieczność automatyzacji sterowania nawadnianiem dostosowanym do potrzeb wodnych roślin doniczkowych oraz rzeczywistych warunków klimatycznych w szklarni wskazują też Nemali i van Iersel (2006).

## LITERATURA

Alexander P.,Williams R., Nevison I. 2014. *An experimental comparison of growing media, petunia quality and amount of water applied – An opportunity for water saving?* Acta Hort. 1034, s. 211-218.

Baille M. Baille A., Laury J.C. 1994. *A simplified model for predicting evapotranspiration rate of nine ornamental species vs. climate factors and leaf area.* Sci. Hort. Volume 59 (3–4), s. 217–232.

Bacci L., Battista P., Rapi B. 2008 *An integrated method for irrigation scheduling of potted plants.* Scientia Horticulturae 116, s. 89–97.

Barrett J. E., Nell T.A. 1982. *Irrigation interval and growth retardants affects poinsettia development*. Proc. Fla. State Hort. Soc. 95, s.167-169.

Cox D. A. 2001. *Growth, nutrient content, and growth medium electrical conductivity of Poinsettia irrigated by subirrigation or from overhead.* J. of Plant Nutrition. 24(3) s. 523-533.

John M., Dole J.M., Cole J. C., von Broembsen S. L. 1994. *Growth of Poinsettias, nutrient leaching, and water-use efficiency respond to irrigation methods*. HortScience 29, s. 858–864.

Morvant J.K., Dole J.M. Cole J.C.1998. *Irrigation frequency and system affect Poinsettia growth, water use and runoff.* HortScience 33(1): 42-46

Nowak. J.S. 2002. *Effect of different soil water potential on leaf transpiration and on stomatal conductance in poinsettia.* Acta Agrobot. Vol 55(2): 27-38.

Nowak J.S., Strojny Z. 1997. *Wpływ zróżnicowanego potencjału wodnego podłoża na wzrost poinsecji (Euphorbia pulcherrima)*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 449 135-143.

Nemali K. S., van Iersel M. W. 2006. An automated system for controlling drought stress and irrigation in potted plants. Scientia Hort. 110: 292-297**.**

Schmidt, U. Exarchou, E. 2000. *Controlling of irrigation systems of greenhouse plants by using measured transpiration sum*. Acta Hort. 537: 487-494.

Stanley, C. D. and B. K. Harbaugh. 1987. *Poinsettia irrigation based on evaporative demand and plant growth characteristics.* HortScience 24:937-939.

Strømme E. 1994. *The scientific basis of poinsettia production:* Agricultural University of Norway, Advisory Service, As, 1994, s. 1-121.

Treder, J., Matysiak, B., Nowak, J., Treder, W., 1997. *Evapotranspiration and potted plants water requirements as affected by environmental factors*. Acta Hortic. 449, 235–239.

Treder J., Matysiak B., Nowak J. 2000. *Ocena przydatności mieszanek torfu z granulatem wełny mineralnej do uprawy cyklamena i poinsecji na stołach zalewowych*. Zesz. Nauk. Inst. Sad. Kwiac. 7: 99-104.

Yelanich M.V., Biernbaum J.A. 1990. *Effect of fertilizer concentration and method of application on media nutrient content, nitrogen run-off and growth of Euphorbia pulcherrima V-14 Glory Acta Hortic.*, 272 (1990), s. 185–189

Schuch U., Redak R. A., Bethke J. 1995.*Whole-plant Response of Six Poinsettia Cultivars to Three Fertilizer and Two Irrigation Regimes.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(1):69–76.

Snipen, L.G., R. Moe, and J. Sørleng. 1999. *Influence of potential growth factors in predicting time to flowering in Poinsettia (Euphorbia pulcherrima*). Scientia Hort. 81:345–359.

Valdés R., Miralles J., Franco J.A., Sánchez-Blanco M.J., Bañón S.2014. *Using soil bulk electrical conductivity to manage saline irrigation in the production of potted poinsettia*. Scientia Hort. 170: 1–7.

*Autorzy dziękują firmie Volmary za nieodpłatne udostępnienie sadzonek poinsecji do badań*

Dr hab. Jadwiga Treder
Prof. dr hab. Waldemar Treder
Mgr Anna Borkowska
Dr Krzysztof Klamkowski
Instytut Ogrodnictwa
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3
96-100 Skierniewice
tel. 468345551, e-mail: jadwiga.treder@inhort.pl

Wpłynęło: 7.01.2015
Akceptowano do druku: 17.04.2015