

Jadwiga TREDER
Krzysztof KLAMKOWSKI
Waldemar TREDER
Andrzej PUTERNICKI
Edmund LISAK

WPŁYW DOŚWIETLANIA LAMPAMI SODOWYMI I LED NA WYBRANE PARAMETRY WZROSTU ROŚLIN RABATOWYCH

STRESZCZENIE

Ukorzone sadzonki roślin rabatowych: fuksji 'Beacon' oraz irezyny 'Shiny Rose' uprawiano zimą w szklarni stosując doświetlanie lampami sodowymi (400 W) i LED (zestaw oświetleniowy DAPLON-plus/2011 skonstruowany w Instytucie Elektrotechniki, emitujący światło w zakresach: niebieskim, czerwonym i bliskiej podczerwieni). Doświetlanie stosowano w godzinach 6-18, wyłączając je, gdy natężenie naturalnego promieniowania docierającego do roślin było wyższe niż 200 W m^{-2} . Rośliny kontrolne uprawiano bez doświetlania. Dla obydwu doświetlanych kombinacji natężenie napromieniowania mierzone na poziomie łanu liści wynosiło $150\text{-}190 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Wybrane parametry wzrostu roślin (wysokość, rozkrzewienie, świeżość i suchą masę) oceniono po 6 tygodniach wzrostu. Uzyskane wyniki wskazują, że obydwa gatunki doświetlane lampami LED były bardziej zwarte, wytworzyły mniej pędów bocznych oraz miały mniejszą powierzchnię liści. Świeża i sucha masa nadziemnej części irezyny i fuksji była najwyższa w przypadku doświetlania światłem sodowym. Najniższe wartości analizowanych parametrów wykazano w przypadku roślin kontrolnych, niedoświetlanych.

Słowa kluczowe: doświetlanie roślin, diody LED, rośliny rabatowe, SPAD, CCM

dr Jadwiga TREDER¹⁾

e-mail: Jadwiga.Treder@inhort.pl

**dr Krzysztof KLAMKOWSKI¹⁾, prof. dr hab. Waldemar TREDER¹⁾,
mgr inż. Andrzej PUTERNICKI²⁾, mgr inż. Edmund LISAK²⁾,**

1) Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

2) Zakład Techniki Świetlnej i Promieniowania Optycznego,
Instytut Elektrotechniki w Warszawie

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 256, 2012

1. WSTĘP

Rośliny rabatowe (sadzonki i rozsada z siewu, a także uprawa roślin matecznych) stanowią ważną pozycję w asortymencie roślin ozdobnych uprawianych pod osłonami. Szacuje się, rośliny rabatowe stanowią w Polsce około 43% asortymentu wszystkich roślin doniczkowych uprawianych pod osłonami. Problemem w uprawie rozsady roślin rabatowych produkowanych na wczesne terminy jest nadmierna elongacja pędów, niedostateczne wybarwienie liści i słabe rozkrzewienie. Wiele czynników może wpływać na wzrost i rozwój młodych roślin rabatowych m. in. wilgotność, temperatura, podłoże, nawożenie jednakże światło jest jednym z najważniejszych [9, 12]. Najczęstszą przyczyną niskiej jakości rozsady i sadzonek jest niedostateczna ilość światła oraz nadmierne zagęszczenie roślin. Najczęściej w profesjonalnej produkcji stosuje się doświetlanie rozsady podczas miesięcy zimowych lampami sodowymi. Prawidłowy rozwój roślin (wzrost, rozkrzewianie oraz inicjacja pąków kwiatowych) jest szczególnie uzależniony od optymalnej ilości światła, jego składu spektralnego oraz długości dnia [1, 2, 14, 19]. Wysokie koszty eksploatacyjne, stosunkowo niska sprawność (znaczna część energii jest emitowana w formie ciepła) oraz brak możliwości regulacji składu spektralnego wpływa na konieczność poszukiwania nowych, alternatywnych źródeł światła do doświetlania roślin. Coraz większego znaczenia, nie tylko w badaniach naukowych, ale również w praktyce produkcyjnej nabierają półprzewodnikowe źródła światła – LED [9; 11; 13; 18]. Do szeregu zalet jakie charakteryzują te lampy należy zaliczyć lepsze dostosowanie widma światła do potrzeb roślin, odpowiedniego do ich fazy rozwojowej, wysoką sprawność oraz niskie koszty eksploatacyjne [15]. Bariera, która ogranicza szerokie wprowadzenie lamp LED do produkcji ogrodniczej są dość wysokie koszty wytworzenia lamp. W dostępnej literaturze doniesienia wskazujące na możliwość doświetlania rozsady roślin rabatowych lampami LED podczas produkcji rozsady zimą i wczesną wiosną są stosunkowo nieliczne i najczęściej dotyczą zastosowania wybranej barwy światła np. niebieskiej lub czerwonej lub dalekiej czerwieni [2; 3].

Celem podjętych badań była ocena wpływu doświetlania lampami LED produkcji polskiej (DAPLON-plus) na wzrost i jakość sadzonek popularnych w uprawie roślin rabatowych fuksji i irezyny, w porównaniu do efektu doświetlania tradycyjnymi lampami sodowymi.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w szklarni doświadczalnej Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Doświadczenie przeprowadzono w okresie 15.11.2011 –

03.01. 2012 r. Materiał roślinny stanowiły ukorzenione sadzonki dwóch gatunków roślin rabatowych fuksji (*Fuchsia hybrida* 'Beacon') i irezyny (*Iresine herbsti* 'Shiny Rose'). Rośliny uprawiano w doniczkach o pojemności 0,6 dm³ wypełnionych mieszaniną substratu torfowego oraz piasku (4:1), w kamerach szklarniowych wyposażonych w zróżnicowany system doświetlania. W każdej kombinacji było po 12 szt. roślin – każda stanowiła powtórzenie. Kombinacje zróżnicowano następująco:

(i) kontrola – bez doświetlania

(ii) lampy sodowe (HPS) o mocy 400 W (LADYBIRD 400, żarówka Lucalox LU400W/PSL). Jedna lampa zamontowana nad stołem uprawowym

(iii) lampy LED DAPLON-plus (skonstruowane w Instytucie Elektrotechniki) o mocy 110 W, emitujące światło w zakresach widmowych: czerwonym (68,5%), niebieskim (28,4%) i bliskiej podczerwieni (3,1%). Dwie oprawy zamontowane nad stołem uprawowym o powierzchni 2 x 1,2 m.

Oba typy lamp (sodowa i LED) zostały zamontowane w sposób zapewniający zrównoważenie poziomów powierzchniowej gęstości fotonów na stołach uprawowych. Natężenie napromieniowania w komorach doświetlanych, mierzone po rozpoczęciu doświadczenia na poziomie górnych liści roślin wynosiło $170 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Doświetlanie było włączane w trakcie dnia (godziny 6-18), gdy natężenie promieniowania docierającego do szklarni było niższe od 200 W m^{-2} . Warunki wzrostu roślin monitorowane były przez skomputeryzowany system sterujący temperaturą i wilgotnością powietrza oraz nawadnianiem i nawożeniem (fertygacją) roślin. System sterowania rejestrował również zużycie energii elektrycznej przez lampy w trakcie doświetlania.

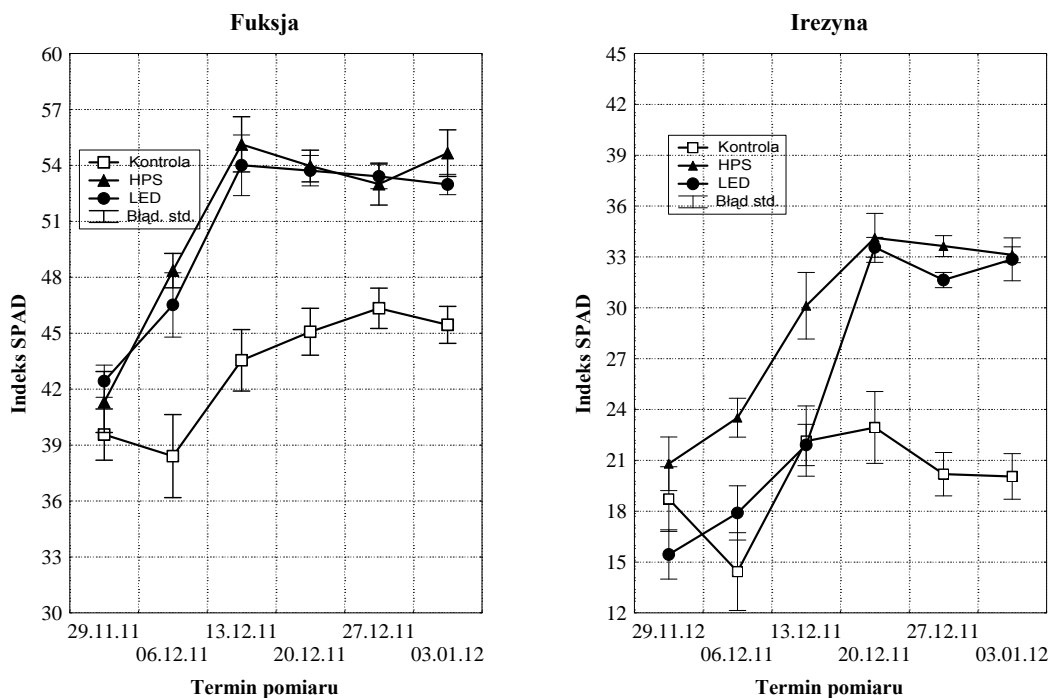
W trakcie trwającego 6 tygodni eksperymentu mierzono w odstępach tygodniowych wybarwienie liści (pośredni pomiar zawartości chlorofilu) przy użyciu miernika CCM-200 (Opti-Sciences, USA) oraz SPAD 502 (Minolta, Japonia). W celu oceny stanu fizjologicznego roślin przeprowadzono pomiar przewodności szparkowej liści (porometr Licor 1600M, Delta-T, Wielka Brytania) oraz pomiar natężenia fotosyntezy przy wykorzystaniu analizatora LCpro+ (ADC BioScientific, Wielka Brytania). Parametry w komorze pomiarowej ustawiono tak, aby były zbliżone do warunków panujących w otoczeniu, w celu uniknięcia konieczności długotrwałej aklimatyzacji liścia w komorze (natężenie napromieniowania $156 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, temperatura 19°C, stężenie CO₂ 430 vpm). Po zakończeniu badań wykonano ocenę budowy morfologicznej roślin rabatowych tj. pomiary wysokości, średnicy, świeżej i suchej masy części nadziemnej roślin, policzono ilość i długość pędów bocznych zmierzono powierzchnię liści. Suchą masę roślin wyznaczono po wysuszeniu próbek w temperaturze 72°C przez 48 godzin. Do pomiaru powierzchni liści wykorzystano zestaw do analizy obrazu z oprogramowaniem WinDias 2.0 (Delta-T Devices, Wielka Brytania).

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Do oceny istotności różnic między średnimi użyto wielokrotnego testu rozstępu Duncana przy poziomie istotności 5%. Wybarwienie liści przedstawiono graficznie oceniając różnice pomiędzy kombinacjami za pomocą błędu standardowego.

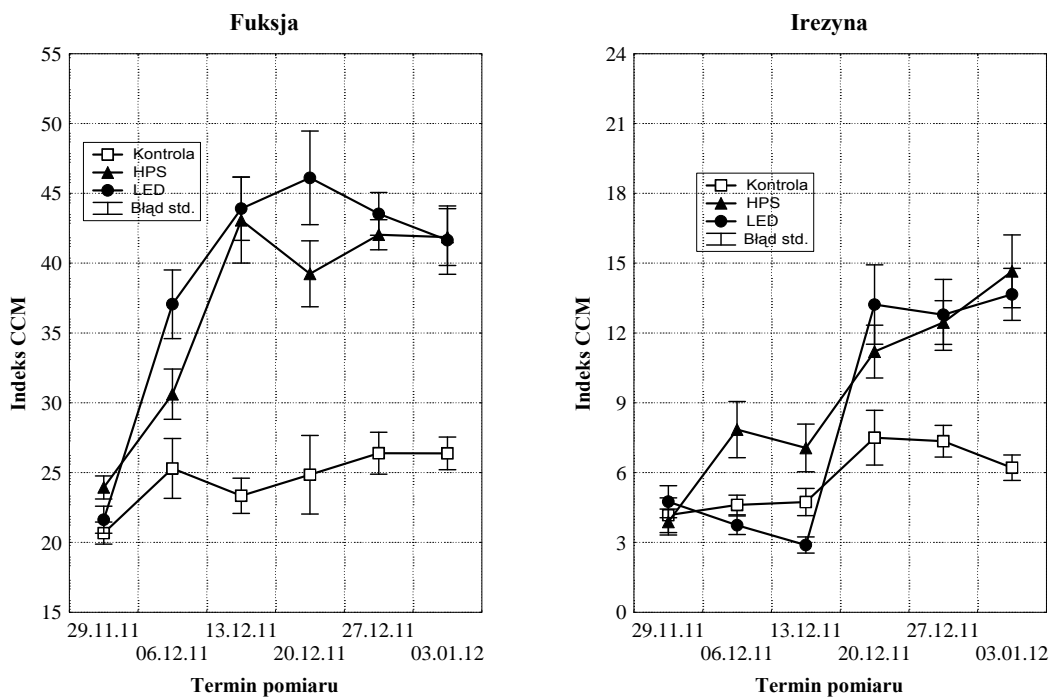
3. WYNIKI I DYSKUSJA

Uprawa roślin rabatowych rozmnażanych z sadzonek (pelargonja, fuksja, petunia, irezyna) często rozpoczyna się już od grudnia. Niekorzystne warunki świetlne występujące w tym okresie oraz wczesną wiosną (luty, marzec) sprawiają, że przebieg procesów asymilacyjnych jest ograniczony, co wpływa negatywnie na wzrost i pokrój roślin, rozkrzewienie oraz indukcję kwitnienia [9]. Liczne badania wskazują, że doświetlanie asymilacyjne w tym okresie jest niezbędne by uzyskać zwiększenie wydajności fotosyntezy roślin oraz istotną poprawę ich jakości [12; 18; 19]. O jakości roślin rabatowych decyduje nie tylko pokrój roślin, ale również wybarwienie liści. Wyniki cotygodniowych pomiarów wybarwienia liści przedstawiono na rysunku 1 (indeks SPAD) i rysunku 2 (indeks CCM). Według wielu autorów [14, 16, 17; 22] pomiary tego typu mogą być alternatywą dla kosztownych analiz prowadzonych metodami chemicznymi. Umożliwiają wykonanie szybkiej i niedestrukcyjnej oceny zawartości chlorofilu w liściach oraz pośrednio również stanu odżywienia azotem i magnezem. We wszystkich terminach pomiarowych najniższe wartości indeksów zielonej barwy liści obydwu gatunków stwierdzono w przypadku uprawy roślin bez doświetlania. Indeksy wybarwienia liści w kombinacjach doświetlanych zwiększały się bardzo dynamicznie aż do czwartego tygodnia uprawy.

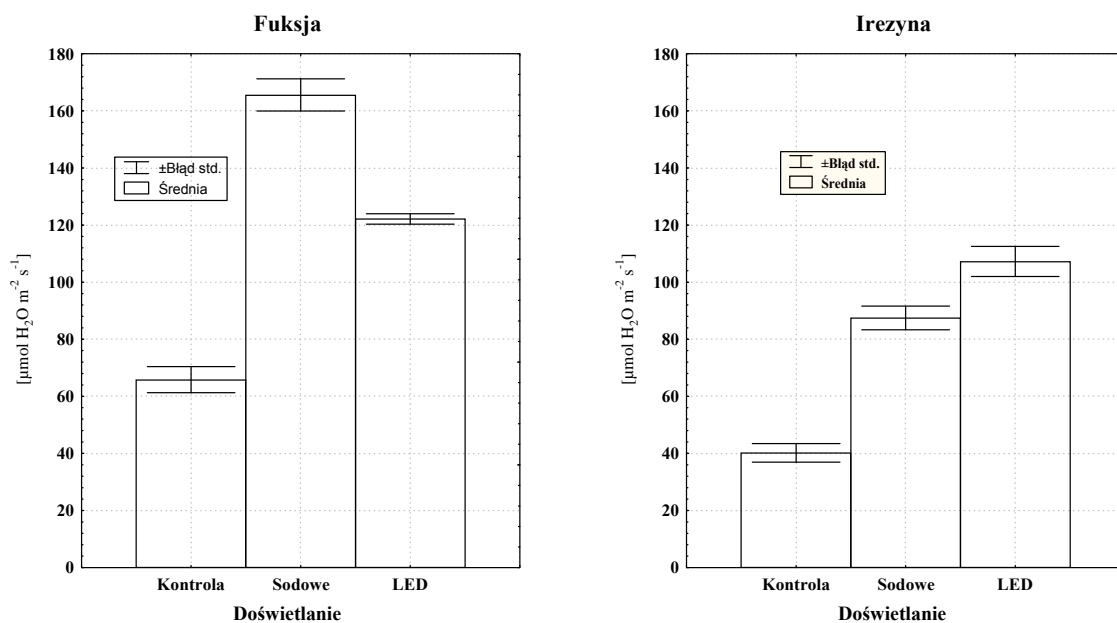
W doświadczeniu zarejestrowano znaczące różnice w intensywności wymiany gazowej pomiędzy roślinami doświetlanymi oraz kontrolnymi. Wyniki pomiaru przewodnictwa szparkowego liści wykonane po 3 tygodniach uprawy wykazały, że doświetlanie znacznie poprawiło wymianę gazową (rys. 3). Na liściach fuksji najwyższe wartości przewodnictwa szparkowego uzyskano stosując lampy HPS zaś na liściach irezyny stosując lampy LED (rys. 3). Przewodnictwo szparkowe liści roślin doświetlanych była niemal dwukrotnie wyższe niż roślin kontrolnych. Niedobór światła podczas uprawy silnie hamował tworzenie się chlorofilu w liściach roślin rabatowych i tym samym wpływał na obniżenie sprawności aparatu fotosyntetycznego (rys. 4). W niniejszej pracy wykazano, że natężenie fotosyntezy liści fuksji i irezyny było wyższe o 110 i 85% oraz o 87 i 57%, odpowiednio dla roślin doświetlanych lampami HPS i LED w porównaniu do roślin kontrolnych (rys. 4). Różnice w intensywności wymiany gazowej roślin doświetlanych światłem sodowym i LED nie były istotne statystycznie.



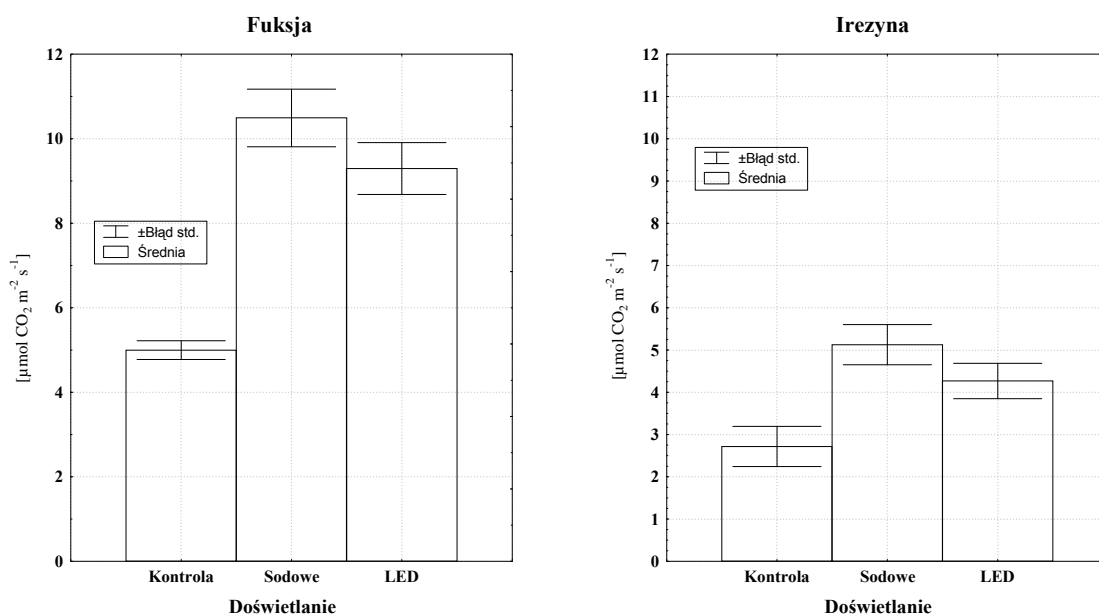
Rys. 1. Wybarwienie liści fuksji i irezyny, mierzone miernikiem SPAD 502, kontrolnych i doświetlanych przez 6 tygodni lampami sodowymi (HPS) i LED



Rys. 2. Wybarwienie liści fuksji i irezyny mierzone miernikiem CCM 200, kontrolnych i doświetlanych przez 6 tygodni lampami sodowymi (HPS) i LED



Rys. 3. Przewodnictwo szparkowe liści fuksji i irezyny, kontrolnej oraz doświetlanej lampami sodowymi i LED



Rys. 4. Natężenie fotosyntezy liści fuksji i irezyny, kontrolnej oraz doświetlanej lampami sodowymi i LED

Bardzo słaby wzrost roślin niedoświetlanych zarówno fuksji jak i irezyny, niewielka zawartość chlorofilu w liściach a także obniżenie wymiany gazowej liści i tempa asymilacji CO₂ wskazuje na silny niedobór światła w uprawie kon-

kontrolnej. Na znaczną redukcję tempa wzrostu roślin rabatowych, ich nieprawidłowy pokrój, opóźnienie kwitnienia i wybarwienie liści pod wpływem niedoboru światła wskazują też Heo i in [1, 2], Runkle [19] oraz Moe i Heins [12]. W wielu badaniach wykazano również, że różnicowanie składu spektralnego światła może wpływać na proces fotosyntezy u wielu roślin [4, 6, 8, 10, 20]. Szczególnie istotna jest odpowiednia ilość światła niebieskiego [3, 4, 9]. Massa i in. [9] stwierdzają, że udział światła niebieskiego w ilości poniżej 10-15% całkowitej ilości światła w widmie może prowadzić do deformacji liści (edema) na fasolniku i papryce. Zastosowana w niniejszym doświadczeniu oprawa LED (Daplon Plus) emitowała światło o znaczącym udziale promieniowania niebieskiego (28,4%), co mogło mieć stymulujący wpływ na proces syntezy chlorofilu oraz fotosyntezę.

Warunki wzrostu badanych roślin rabatowych wpływały na analizowane parametry wzrostu (tab. 1 i 2). Najśłabsze rośliny fuksji i irezyny (o najmniejszej masie, słabo rozkrzewione i wybarwione) uzyskano w uprawie kontrolnej (fot. 1 i 2). Sadzonki fuksji doświetlane lampami HPS osiągnęły istotnie wyższą świeżą masę, były wyższe miały dłuższe pędy i większą powierzchnię liści (tab. 1). Jednakże rośliny doświetlane lampami LED były bardzo dobrej jakości, krępe i dobrze wybarwione (fot. 2). Liczba liści na roślinie nie różniła się istotnie od liczby liści na roślinach doświetlanych lampami HPS. Wydaje się, że bardziej dynamiczny wzrost roślin fuksji w kombinacji z lampami HPS mógł wynikać pośrednio z wyższej temperatury wokół roślin, ponieważ lampy HPS emitują ciepło.

Irezyna, roślina rabatowa ozdobna z liści cechowała się podobnymi wartościami parametrów wzrostu w obydwu doświetlanych kombinacjach (tab. 2, fot. 1), z wyjątkiem średnicy – większej dla roślin doświetlanych lampami HPS. Świadczy to o tym, że widmo promieniowania świetlnego w zastosowanych lampach LED Daplon Plus wpływało bardzo dobrze na wzrost i wybarwienie liści. Ponieważ jest to roślina o barwnych liściach (liście zawierają więcej karotenoidów i antocyjanów niż rośliny o zielonych liściach) jej wymagania odnośnie udziału poszczególnych zakresów długości fal w całkowitym widmie światła mogą być odmienne niż gatunków o liściach zielonych. Badania nad wpływem doświetlania roślin o barwnych liściach lampami LED nie są udokumentowane w literaturze.

W trakcie prowadzenia eksperymentu wykonano pomiary energochłonności zastosowanych źródeł światła. Średnie natężenie promieniowania słonecznego docierającego do szklarni w omawianym okresie (na podstawie pomiarów z godzin 6 – 18) wynosiło ok. 52 W m^{-2} . Sumaryczny czas doświetlania roślin w trakcie uprawy wynosił ok. 428 h, co stanowiło ok. 79% wszystkich godzin, podczas których system doświetlania był aktywny. Zużycie energii w tym okresie przez oprawy LED było o ponad 45% niższe w porównaniu do lamp sodowych.

Tabela 1. Ocena wzrostu fuksji 'Beacon' po 6 tygodniach uprawy

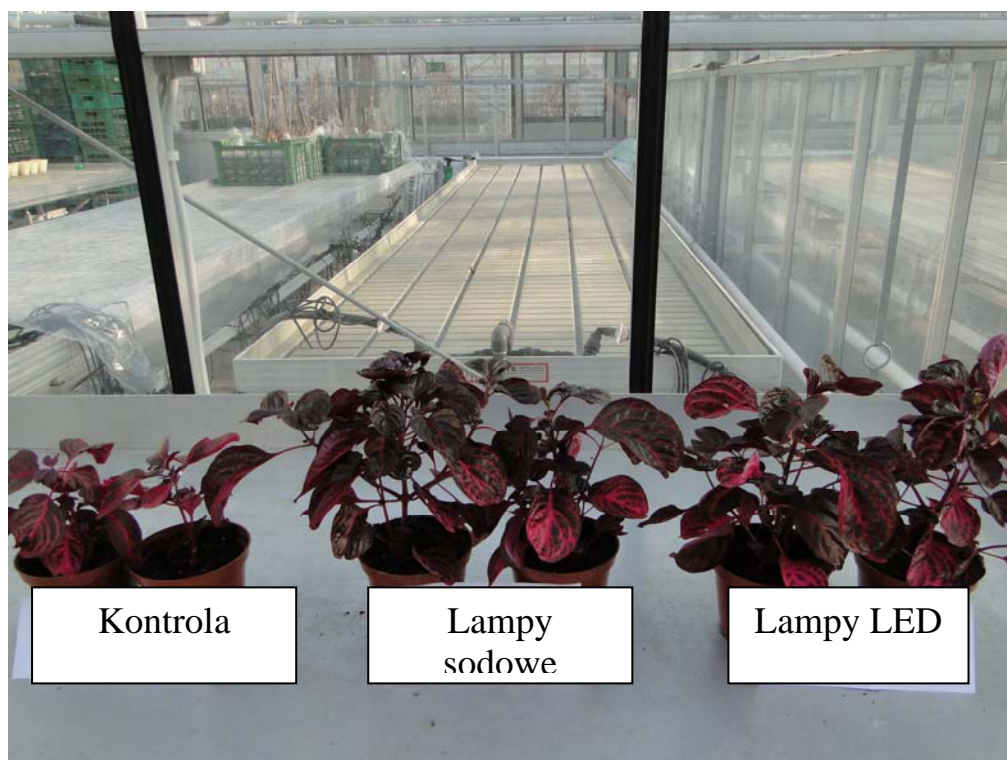
Kombinacje	Wysokość roślin [cm]	Liczba pędów bocznych	Długość pędów bocznych [cm]	Liczba międzywęźli na 20 cm odcinkach pędów	Świeża masa części nadziemnej [g]	Sucha masa części nadziemnej [g]	Liczba liści	Powierzchnia liści [cm ²]
Kontrola	23,9 a	5,7 a	2,9 a	10,5 a	23,2 a	3,0 a	41,8 a	372 a
Lampy sodowe	37,1 c	25,7 c	11,2 c	12,3 a	97,9 c	12,0 c	140,3 b	1377 c
Lampy LED	30,5 b	21,9, b	9,5 b	10,7 a	72,1 b	9,3 b	132,1 b	1083 b

Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $P < 0,05$ według testu t-Duncana.

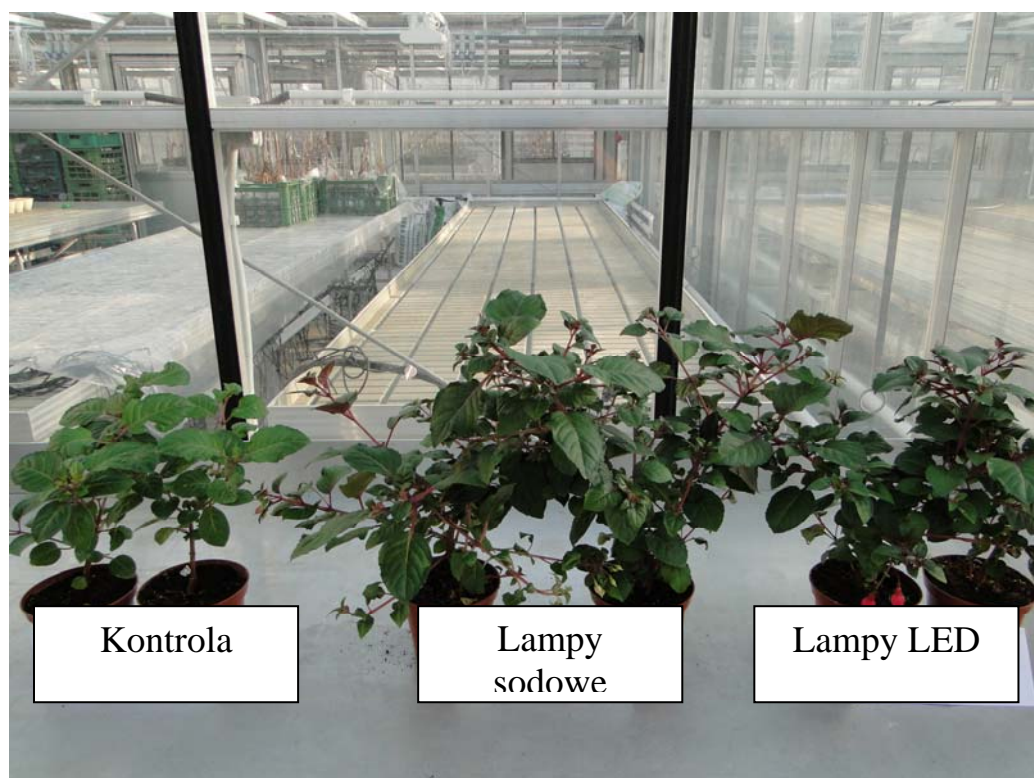
Tabela 2. Ocena roślin irezyny 'Shiny Rose' po 6 tygodniach uprawy

Kombinacje	Wysokość roślin [cm]	Średnica roślin [cm]	Liczba pędów bocznych	Długość pędów bocznych [cm]	Liczba międzywęźli na 20 cm odcinkach pędów	Świeża masa części nadziemnej [g]	Sucha masa części nadziemnej [g]	Liczba liści	Powierzchnia liści [cm ²]
Kontrola	11,9 a	15,1 a	4,9 a	0,8 a	3,3 a	4,3 a	0,5 a	9,2 a	59 a
Lampy sodowe	21,3 b	26,7 c	9,8 b	4,6 b	4,3 b	28,6 b	2,7 b	30,3 b	423 b
Lampy LED	21,0 b	22, 9 b	9,0 b	4,8 b	4,0 b	24,8 b	2,1 b	28,9 b	387 b

Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $P < 0,05$ według testu t-Duncana.



Fot. 1. Irezyna 'Shiny Rose' po 6 tygodniach uprawy, przy zróżnicowanym doświetlaniu



Fot. 2. Fuksja 'Beacon' po 6 tygodniach uprawy, przy zróżnicowanym doświetlaniu

4. PODSUMOWANIE

W przeprowadzonych badaniach wykazano, że energooszczędne półprzewodnikowe źródła światła (LED) można z powodzeniem wykorzystać do doświetlania rozsady roślin rabatowych zamiast wysokoprężnych lamp sodowych. Rośliny doświetlane lampami LED były dobrze rozkrzewione, bardziej zwarte jednakże osiągnęły mniejszą świeżą i suchą masę niż rośliny doświetlane lampami sodowymi. Wskazane są dalsze badania nad możliwością dopasowanie zarówno natężenia światła jak i składu spektralnego lamp LED do wymagań poszczególnych gatunków roślin rabatowych, szczególnie ze względu na zróżnicowane reakcje fotomorfogenetyczne. Lampy LED DAPLON-plus, opracowane w Instytucie Elektrotechniki mogą być (szczególnie po rozbudowaniu ich wersji o modyfikacje widma w trakcie uprawy roślin) wdrożone do produkcji ogrodniczej.

LITERATURA

1. Heo J. W., Lee C.W., Chakrabarty D., Paek K. Y.: Growth responses of marigold and salvia bedding plants as affected by monochromic or mixture radiation provided by a Light-Emitting Diode (LED). *Plant Growth Regulation*. 38: 225-230. 2002.
2. Heo J.W., Lee C. W., Paek K.Y.: Influence of Mixed LED Radiation on the Growth of Annual Plants. *J. Plant Biol.* 49: 286-290. 2006.
3. Heo J.W. Lee Y. B. Lee J. B., Bang H.S., Hong S.G., Kang K. K.: Supplementary blue and red radiation at sunrise and sunset influences growth of ageratum, african marigold and salvia plants. *Korean J. Environ. Agric.* 30: 382-389. 2011.
4. Brazaitytė A., Duchovskis P., Urbonavičiūtė A., Samuolienė G., Jankauskienė J., Kasiulevičiūtė-Bonakėrė A., Bliznikas Z., Novičkovas A., Breivė K., Žukauskas A.: The effect of light-emitting diodes lighting on cucumber transplants and after-effect on yield. *Zemdirbyste–Agriculture*, 96: 102–118, 2009.
5. Brown C.S., Schuerger A.C., Sager J.C.: Growth and photomorphogenesis of pepper plants under red light-emitting diodes with supplemental blue or far-red lighting. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 120(5), 808-813. 1995.
6. Gajc-Wolska J., Kowalczyk K., Hemka L., Bujalski D, Karwowska R.: Wpływ doświetlania lampami sodowymi i metalohalogenkowymi na wybrane parametry fizjologiczne roślin pomidora (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Prace Instytutu Elektrotechniki*, 245: 223-231. 2010.
7. Grzesiak W., Nowak S., Początek J. Skwarek A., Hubert F. Skoczowski A.M., Czynczyło-Mysza I., Kurpaska S.: Zastosowanie diod LED w systemach doświetlania roślin wyzwaniem na dziś i na jutro. *Elektronika* 10: 73-76. 2009.
8. Kamiya A., Ikegami I., Hase E.: Effects of light on chlorophyll formation in cultured tobacco cells I. Chlorophyll accumulation and phototransformation of protochlorophyll(ide) in callus cells under blue and red light. *Plant Cell Physiol.* 22: 1385-1396. 1981.
9. Massa G.D., Kim H-H., Wheeler R.M., Mitchell C.A.: Plant productivity in response to LED lighting. *HortSci.*, 43:1951-1956. 2008.

10. Matsuda R., Ohashi-Kaneko K., Fujiwara K. Goto E., Kurata K.: Photosynthetic characteristics of rice leaves grown under red light with or without supplemental blue light. *Plant Cell Physiol.*, 45: 1870–1874. 2004.
11. Mitchell C.A., Both A.J., Bourget M.C, Burr J.F., Kubota C, Lopez R.G., Morrow R.C., Runkle E.S.: LEDs: The future of greenhouse lighting!. *Chronica Horticulturae*, 52: 6-12. 2012.
12. Moe R. Heins R.D.: Control of plant morphogenesis and flowering by light quality and temperature. *Acta Hort.* 272: 81-89. 1990.
13. . Morrow R. C.: LED Lighting in Horticulture. *HortScience* 43: 1947-1950. 2008.
14. Netto A.T., Campostrini E., Goncalves de Oliveria J., Bressan-Smith R.E.: 5.: Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. *Sci. Hort.*, 104: 199-209. 2005.
15. Puternicki A.: Zastosowanie półprzewodnikowych źródeł światła do wspomaganie wzrostu roślin. *Prace Instytutu Elektrotechniki.* 245: 69-86. 2010.
16. Richardson A.D., Duigan S.P., Berlyn G.P.: An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. *New Phytologist.* 153: 185–194. 2002.
17. Rodriguez I.R., Miller G.L.: Using a chlorophyll meter to determine the chlorophyll concentration, nitrogen concentration, and visual quality of St. Augustine grass. *HortSci.* 35: 751–754. 2000.
18. Runkle E.: LEDs in Floriculture, *Greenhouse Production News*, June: 54. 2009.
19. Runkle E.: Supplemental lighting guidelines for young plants. *Greenhouse Production News.* 10: 50. 2010.
20. Samuolienė G., Brazaitytė A., Urbonavičiūtė A., Šabajevienė G., Duchovskis P.: The effect of red and blue light component on the growth and development of frigo strawberries. *Zemdirbyste-Agriculture*, 97: 99-104. 2010.
21. Suzuki, K., Yasuba, K., Takaichi, M., Takahashi, T., Hoshi, T.: Effect of the supplemental lighting on the growth of young plants in second nursery in tomato . *Acta Hort.* 907: 269-276. 2011.
22. Yadava U.L.: A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. *HortSci.* 21: 1449–1450. 1986.

Rękopis dostarczono dnia 24.03.2012 r.

EFFECTS OF SUPPLEMENTAL LIGHTING
USING HIGH PRESSURE SODIUM LAMPS
AND LED LAMPS ON SELECTED GROWTH
PARAMETERS OF BEDDING PLANTS

Jadwiga TREDER, Krzysztof KLAMKOWSKI,
Waldemar TREDER, Andrzej PUTERNICKI, Edmund LISAK

ABSTRACT *Rooted cuttings of fuchsia ‘Beacon’ and iresine ‘Shiny Rose’ were cultivated in greenhouse during winter months (November, December). Supplemental lighting was applied from 6 do 18 using High Pressure Sodium Lamps (HPS, 400 W) or LED lamps*

(DAPLON-plus/2011, model elaborated in Electrotechnical Institute, Warsaw). Lamps were switched off when natural irradiation was higher than 200 W m^{-2} . Control plants were grown in natural light conditions - without supplemental lighting. For both treatments with supplemental lighting light intensity on plant canopy was $150\text{-}190 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. The growth parameters (plant height, branching, fresh and dry weight) were evaluated after 6 weeks of cultivation in greenhouse. Obtained results showed that both bedding plants iresine and fuchsia grown with LED lamps were more compact, with shorter side shoots and with lower leaf area. Fresh and dry weight of iresine and fuchsia were the highest in conditions with HPS lamps. According to expectations the control plants, grown without supplemental lighting, had significantly shorter stems with less side shoots, the lowest fresh and dry weights and the lowest leaf area. Plants grown with supplemental lighting using HPS and LED lamps had higher chlorophyll content in leaves (expressed as CCM and SPAD values), comparing to control plants.

Keywords: *bedding plants, foliage color, irradiance, light emitting diode, supplemental lighting*