

BARBARA MICHALCZUK, DANUTA M. GOSZCZYŃSKA

Wpływ jakości światła na wzrost, kwitnienie i wartość dekoracyjną pierwiosnka bezłodygowego

Effect of Light Quality on Growth, Flowering and Ornamental Quality
of Primrose Plants

Na termin i intensywność kwitnienia wpływają czynniki endogenne, takie jak fitohormony, a także czynniki środowiskowe. Spośród tych ostatnich poza nawożeniem i temperaturą najważniejsze wydają się być jakość i natężenie światła. Badania nad wpływem jakości (składu spektralnego) światła na morfogenezę roślin oraz nad jej wykorzystaniem do sterowania wzrostem i kwitnieniem roślin na skalę technologiczną prowadzone są od kilkunastu lat w wielu ośrodkach naukowych w świecie.

W prezentowanej pracy podjęto próbę wykorzystania światła o różnej jakości w regulacji wzrostu, kwitnienia i wartości dekoracyjnej roślin doniczkowych pierwiosnka bezłodygowego (prymuli) (*Primula acaulis* (L.) Hill. 'Corona Scarlet').

MATERIAŁ I METODA

Materiałem doświadczalnym były rośliny *Primula acaulis* 'Corona Scarlet' otrzymane z nasion produkcji firmy Sandoz. Nasiona wysiano w tunelu foliowym (26 czerwca) i prowadzono uprawę roślin według standardowej metody (Rak i Wiśniewska-Grzeškiewicz 1989). Siewki przepikowano do doniczek o średnicy 9 cm. Podłoże stanowił torf + piasek (1:4) o pH 5-5,5 wymieszany z nawozem 'Osmocote' w ilości 2 g na doniczkę. W czwartym miesiącu uprawy (25 października) rośliny przeniesiono z zimnego namiotu foliowego do ogrzewanej szklarni o temperaturze w dzień 8-10°C i w nocy 5-7°C. Podczas uprawy w tunelu foliowym i w szklarni rośliny nie były sztucznie doświetlane. W piątym miesiącu (1 grudnia) rośliny przeniesiono do fitotronu i

podzielono na dwie grupy w zależności od stadium rozwojowego pąka kwiatowego: I stadium z pąkiem o średnicy <3 mm oraz II stadium, z pąkiem o średnicy >3 mm (ale nie większym niż 9 mm). Rośliny z obu grup oświetlano przez 14 dni lub przez cały okres doświadczenia światłem czerwonym, niebieskim lub czerwonym z białym o natężeniu napromieniowania kwantowego $19\text{--}23 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ przy fotoperiodzie 10/14 (dzień/noc). Temperatura w fitotronie utrzymywana była w granicach $9\text{--}10^\circ\text{C}$ wilgotność względna powietrza 60 - 70%. Rośliny oświetlane przez 14 dni przenoszono następnie pod światło białe ($23 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Rośliny kontrolne przez cały okres doświadczenia oświetlano światłem białym. Źródłem światła były lampy fluorescencyjne firmy Philips, typ 'TL'D 36W/83 – światło białe (400-760 nm), 'TL'D 36W/15 – światło czerwone (647-770 nm) i 'TL'D 36W/18 – światło niebieskie (450-490 nm). Oznaczano termin rozpoczęcia kwitnienia oraz ogólną liczbę kwiatów rozwiniętych na roślinie w okresie 5 miesięcy. Za termin rozpoczęcia kwitnienia przyjęto czas, gdy średnio na połowie roślin w kombinacji był w pełni rozwinięty jeden kwiat. Przy ocenie jakości roślin obejmującą ogólną wartość dekoracyjną brano pod uwagę liczbę, kolor i wielkość kwiatów, długość okresu kwitnienia, pokrój i wybarwienie liści oraz długość szypułki. Ocenę jakości przeprowadzono w sześciostopniowej skali bonitacyjnej, gdzie 5 – jakość bardzo dobra, 4 – dobra, 3 – dostateczna, 2 – mierna, 1 – zła, 0 – nie do przyjęcia.

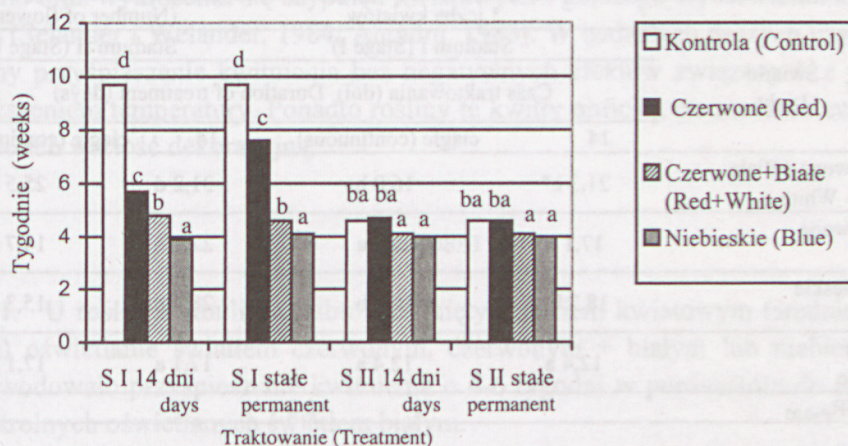
Wszystkie doświadczenia prowadzono i w układzie dwuczynnikowym kompletnie losowym. Każda kombinacja obejmowała 20 powtórzeń - powtórzenie stanowiła jedna roślina. Wyniki opracowano statystycznie przy pomocy analizy wariancji. Istotność różnic między średnimi oceniano testem „t” Duncana przy $P \leq 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Jakość światła użytego do oświetlania prymuli miała istotny wpływ na jej kwitnienie, aczkolwiek zależał on od stadium rozwoju pąka kwiatowego w momencie rozpoczęcia traktowania. U roślin, u których zaczęto doświetlanie, kiedy zawiązek kwiatostanu miał średnicę poniżej 3 mm (I stadium), światło czerwone, czerwone z białym oraz niebieskie stosowane przez 14 dni spowodowało przyspieszenie kwitnienia odpowiednio o 4, 5 i 6 tygodni w porównaniu do roślin kontrolnych przez cały okres rosnących pod światłem białym (ryc.1). U roślin z tego stadium traktowanych światłem czerwonym, czerwonym + białym lub niebieskim przez cały okres doświadczenia obserwowano przyspieszenie kwitnienia odpowiednio o 2,5; 4,5 i 6 tygodni. Jakość światła nie miała natomiast istotnego wpływu na termin kwitnienia u roślin bardziej zaawansowanych w rozwoju (stadium II) (ryc.1). Przyspieszenie kwitnienia u tulipana pod wpływem światła czerwonego i niebieskiego obserwowano także Bach i in. (1997) oraz u chryzantemy pod wpływem światła niebieskiego Wei i in. (1998) i Khat-tak i Pearson (1997).

Czternastodniowe doświetlanie roślin światłem niebieskim, czerwonym lub czerwonym z białym wpłynęło na zwiększenie liczby kwiatów w okresie pięciomiesięcznego wzrostu odpowiednio o 46%, 38%, 72% u roślin z pierwszego stadium i o 63%, 29% i 82% u roślin z pąkiem kwiatostanowym bardziej zaawansowanym w rozwoju (stadium II) (tab.1).

Traktowanie światłem czerwonym z białym i niebieskim w ciągu całego doświadczenia spowodowało u roślin z pierwszego stadium zwiększenie liczby kwiatów w okresie pięciomiesięcznego wzrostu odpowiednio o 29% i 31%, natomiast traktowanie tylko światłem czerwonym nie miało istotnego wpływu. U roślin z drugiego stadium stałe traktowanie światłem czerwonym z białym zwiększało liczbę kwiatów o 49% natomiast światło czerwone i niebieskie obniżyło liczbę kwiatów odpowiednio o 10% i 14% (tab.1).



Ryc. 1. Wpływ czasu oświetlania i jakości światła na termin rozpoczęcia kwitnienia prymuli w zależności od stadium rozwojowego rośliny w momencie rozpoczęcia doświadczenia (słupki na wykresie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie według testu „t” Duncana)

Effect of light quality and length of treatments on the beginning of flowering of primula as affected by the stage of plant development at the beginning of light treatment (bars labelled with the same letter do not differ significantly according to Duncan's "t")

Doświadczenie roślin prymuli światłem o różnym składzie spektralnym wpłynęło także na ich dekoracyjność, aczkolwiek efekt zależał od stadium rozwoju rośliny, przy którym zaczęto traktowanie. Rośliny o wysokiej wartości dekoracyjnej uzyskano przy doświadczeniu roślin światłem o różnym składzie spektralnym w I stadium rozwoju przez 14 dni i dlatego wybrano z tej grupy dane i przedstawiono w tab. 2. Światło niebieskie stymulowało wzrost liści i długość szypułki kwiatowej, podczas gdy światło czerwone hamowało wzrost tych organów. W ocenie wartości dekoracyjnej prymuli 'Corona Scarlet' najbardziej cennie są kwiatostany wyrastające ze skróconej szypułki, dlatego wydłużenie szypułek w wyniku traktowania światłem niebieskim uznano za ich wadę. Najwyższą ocenę ogólną uzyskały rośliny traktowane światłem czerwonym + białym. Doświadczenie światłem o różnej barwie przez cały okres trwania doświadczenia

czenia, a także roślin bardziej zaawansowanych w rozwoju przyniosło gorsze rezultaty (wyniki nieprzedstawione).

Tab. 1. Wpływ jakości światła i czasu oświetlania na całkowitą liczbę kwiatów prymuli w zależności od stadium rozwojowego rośliny w momencie rozpoczęcia doświetlania
Effect of light quality and length of treatments on the total flower number of primula as affected by the stage of plant development at the beginning of light treatment

Światło Light	Liczba kwiatów (Number of flowers)			
	Stadium I (Stage I)		Stadium II (Stage II)	
	Czas traktowania (dni) Duration of treatment (days)			
	14	ciągle (continuous)	14	ciągle (continous)
Czerwone +Białe Red+ White	21,3 c*	16,0 b	31,2 d	25,5 c
Czerwone Red	17,1 b	12,5 a	22,1 b	14,7 a
Niebieskie Blue	18,2 bc	16,3 b	28,0 c	15,3 a
Białe White	12,4 a	12,4 a	17,1 a	17,1 b
**NIR _{P=0,05}		2,8		

*średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie według testu „t” Duncan’a;

**NIR – najmniejsza istotna różnica.

*Means within columns labelled with the same letter do not differ significantly at $P<0.05$ according to Duncan’s “t” test; **NIR- least significant difference.

Tab. 2. Wpływ oświetlania roślin prymuli w I stadium rozwoju światłem o różnym składzie spektralnym na ich wartość dekoracyjną
Effect of illumination of primula plants at the I stage of development with lights of different spectra on their ornamental quality

	Ocena jakości ozdobnej (w 6-stopniowej skali)		Assesement of ornamental quality (in 6-points scale)	
	Światło (Light)			
Cecha (Trait)	Białe White	Czerwone Red	Czerwone+Białe Red+ White	Niebieskie Blue
Jakość kwiatów Flower quality	3,2	3,0	5,0	4,9
Długość kwitnienia Longevity of flowering	3,0	4,3	5,0	5,0
Wygląd liści Leaf apearance	4,5	3,2	5,0	3,1
Długość szypułki Petiole length	4,0	5	4,0	0
Ocena ogólna Total score	3,67	3,87	4,75	3,25

Przejście w fazę generatywną u pierwiosnka bezłodygowego jest zależne od temperatury (Starck, 2000). Formowaniu pąków kwiatowych sprzyja niska temperatura, jednakże jednocześnie opóźnia ona kwitnienie (Selander i Walander, 1984). W literaturze opisany jest proces przyspieszania kwitnienia u pierwiosnków w wyniku zastosowania wyższych temperatur (od 12 – 15°C) w okresie formowania pąków kwiatowych (Rak i Wiśniewska-Grześkiewicz, 1989). Wyższa temperatura prowadzi jednak do nadmiernego rozwoju liści, słabszego kwitnienia oraz wydłużania się szypułek kwiatowych i gorszego wybarwienia kwiatów (Selander i Walander, 1984; Anonim, 1983). W badaniach naszych uzyskaliśmy przyspieszenie kwitnienia bez negatywnych efektów związanych z podwyższeniem temperatury. Ponadto rośliny te kwitły obficie, co znacznie zwiększyło ich wartość dekoracyjną.

WNIOSKI

1. U roślin prymuli ze słabo rozwiniętym pąkiem kwiatowym (średnica < 3 mm) oświetlanie światłem czerwonym, czerwonym + białym lub niebieskim spowodowało przyspieszenie kwitnienia o 4-6 tygodni w porównaniu do roślin kontrolnych oświetlanych światłem białym.

2. Nie stwierdzono przyspieszenia kwitnienia pod wpływem światła czerwonego, czerwonego + białego lub niebieskiego u roślin będących w bardziej zaawansowanym stadium rozwoju (średnica pąka kwiatowego > 3 < 9 mm).

3. Czternastodniowe oświetlanie światłem niebieskim, czerwonym lub czerwonym z białym wpłynęło na zwiększenie liczby kwiatów w okresie pięciomiesięcznego wzrostu odpowiednio o 46%, 38% i 72% u roślin będących w I stadium rozwoju i o 63%, 29% i 82% u roślin z pąkiem kwiatowym bardziej zaawansowanym w rozwoju (stadium II).

4. Najlepszą jakość roślin uzyskano pod wpływem traktowania światłem czerwonym + białym.

5. Wstępne wyniki wskazują na możliwość praktycznego zastosowania światła o różnej jakości w kontroli wzrostu i kwitnienia zmierzającej do poprawy dekoracyjności doniczkowej prymuli na skalę technologiczną.

PIŚMIENNICTWO

- Anonim, 1983. Instrukcja uprawy pierwiosnków. Sluis en Groot B. V.
 Bach A., Włodarczyk Z., Świderski A., 1997. Wpływ rodzaju światła na wzrost i rozwój tulipanów pędzonych w szklarni. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 449: 23-30.

- Khattak A M., Pearson S., 1997. The effects of light quality and temperature on the growth and development of chrysanthemum cvs Bright Golden Anne and Snowdon. *Acta Hort.*, 435: 113-121.
- Rak J., Wiśniewska-Grześkiewicz H., 1989. Wpływ warunków uprawy na kwitnienie pierwiosnka białodługowego i wyniosłego (*Primula vulgaris* Huds., *P. elatior* (L.) Hill.). *Prac. Inst. Sad. i Kwiac., Rośliny Ozdobne*, 14: 41-47.
- Selander C. S., Welander N. T., 1984. Effect of temperature on flowering in *Primula vulgaris*. *Sci. Hort.* 23: 195-200.
- Starck Z., 2000. Wpływ warunków zewnętrznych i hormonów roślinnych na wzrost i rozwój roślin ozdobnych. [w:] *Uprawa roślin ozdobnych*. (red.) H. Chmiel, PWRiL, 2000 Warszawa; 141-154.
- Wei J B., Wang J B., Li C B., 1998. Effect of blue light and red light on *Dendranthema* growth and flowering. *Acta Hort. Sinica*, 25: 2, 203-204.

SUMMARY

Potted primrose plants (*Primula acaulis* (L.) Hill 'Corona Scarlet') at two stages of development (I stage with flower bud <3 mm and II stage with flower bud >3 <9 mm) were illuminated with red, red with white, or blue lights either for a period of 2 weeks or during the entire experiment. The plants that were illuminated with coloured lights for two weeks were then transferred under white light. Control plants were kept under white light during the entire experiment. The quantum irradiance of all lights was $19-23 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, photoperiod 10/14 (day/night), temperature in the growth chamber $9-10^{\circ}\text{C}$ and RH 60-70%. The light sources were Philips fluorescent tubes type 'TL'D'. In plants with less developed flower bud illuminated for 2 weeks or during the entire time of the experiment with red, red + white, and blue lights the beginning of flowering was accelerated by 4-6 weeks as compared to the control. In plants more advanced in development the light quality had an effect on the beginning of flowering. The plants illuminated at the I stage of development with either blue, red or red + white lights for 2 weeks produced 46%, 38% and 72% more flowers, respectively, whereas plants illuminated with the same lights at the II stage of development produced respectively 63%, 29% and 82% more flowers. Illumination of plants at the I stage of development during the entire experiment with blue and red + white lights caused an increase in flowers number whereas red light had no effect. In plants at II stage of development illuminated with coloured light during the entire experiment only red + white light stimulated flowering, whereas blue and red lights caused a decrease in flower number. Blue light stimulated growth of leaf and elongation of leaf petioles, whereas the effect of red light was opposite. The highest ornamental quality was observed for plants treated for 2 weeks with red + white light at the I stage of their development.