

WPLYW BARWY ŚWIATŁA NA JAKOŚĆ MIKROSADZONEK CHRYSZANTEMY WIELKOKWIATOWEJ UKORZENIANEJ W WARUNKACH *in vitro*

Natalia Miler, Małgorzata Zalewska, Justyna Lema-Rumińska

Pracownia Biotechnologii, Katedra Roślin Ozdobnych i Warzywnych,
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy

Wstęp

O jakości mikrosadzonek przeznaczonych do aklimatyzacji decyduje stopień ich ukorzenia, wysokość, liczba liści, pokrój, ogólna kondycja. Roślinom pochodzącym z kultur *in vitro* ze względu na szczególne warunki wzrostu trudno jest spełnić te wymagania. Mikrosadzonki rosnące na pożywkach zawierających organiczne źródło węgla są najczęściej fotomiksotroficzne, czyli przeprowadzają fotosyntezę w ograniczonym zakresie. Z tego względu po przeniesieniu do warunków *in vivo* nie są w stanie od razu prowadzić efektywnej fotosyntezy. Mają też niedostatecznie rozwinięte tkanki mechaniczne, warstwę kutykuli, ciągle otwarte aparaty szparkowe [PIERIK 1987]. Najlepiej aklimatyzują się rośliny o krótkich międzywęzłach, z licznymi, niezbyt długimi korzeniami, o ciemnozielonych liściach zdolnych do wydajnego prowadzenia fotosyntezy. Aklimatyzację poprzedza się najczęściej etapem ukorzenia *in vitro*, podczas którego regenerowane korzenie na pożywce zawierającej auksyny [JERZY 2000].

Uważa się, że światło o różnym składzie spektralnym może za pośrednictwem chromoprotein takich jak fitochrom i kryptochrom wpływać na poziom endogennych regulatorów wzrostu, a zatem decydować o morfogenezie roślin [KOPCEWICZ i in. 1992; KASPERBAUER 1992].

Celem doświadczenia było sprawdzenie, czy światło o różnej barwie zastosowane na etapie ukorzenia może wpłynąć na jakość mikrosadzonek tak, aby była ona zbliżona do jakości roślin rosnących na pożywce z dodatkiem auksyny.

Materiał i metody

Materiałem doświadczalnym były eksplantaty wierzchołkowe chryzantemy wielkokwiatowej (*Chrysanthemum* × *grandiflorum* (RAMAT.) KITAM.) 'Richmond', mające 5–6 rozwiniętych liści. Pędy pasażowano na zmodyfikowaną pożywkę MURASHIGE i SKOOG'A [1962], ze zwiększoną o połowę zawartością wapnia i żelaza, bez regulatorów wzrostu, a następnie umieszczono w warunkach światła dzien-

nego, białego, czerwonego, żółtego, zielonego i niebieskiego, emitowanego przez lampy fluorescencyjne firmy Philips, typu TLD o mocy 36 W i symbolach odpowiednio: 54, 33, 15, 16, 17 i 18. Eksplantaty kontrolne wyłożono na pożywkę zawierającą $2,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ kwasu 3-indoliloctowego (IAA), gdzie zachodził wzrost pędu i regeneracja korzeni w świetle dziennym. Natężenie napromienienia kwantowego ustalono na poziomie $21 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

Po czterech tygodniach określano udział procentowy ukorzenionych mikrosadzonek, mierzono ich wysokość i świeżą masę, liczbę i świeżą masę liści, a także liczbę, długość i świeżą masę korzeni.

Obliczono zawartość chlorofilu *a* i *b* [KŁYSZEJKO-STEFANOWICZ 1999], wykorzystując pomiar absorpcji na spektrofotometrze UV-VIS 1601PC firmy Shimadzu.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji oraz testu Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Największy procentowy udział roślin z wytworzonymi korzeniami zaobserwowano u mikrosadzonek kontrolnych rosnących w świetle dziennym na pożywce zawierającej IAA. Były one także najlepiej ukorzenione, co przejawiało się największą liczbą korzeni oraz ich świeżą masą (tab. 1, 2). Między mikrosadzonkami rosnącymi w warunkach różnej barwy światła na pożywce bez regulatorów wzrostu nie zaobserwowano różnic w liczbie i świeżej masie korzeni. Podobne zależności wykazano u chryzantemy odmiany 'Escort' [LATKOWSKA, CHMIEL 1996], jednak udział ukorzenionych mikrosadzonek w różnych barwach światła wynosił sto procent, średnia liczba korzeni była znacznie wyższa, a światło czerwone stymulowało wydłużanie korzeni. U *Petunii* większą liczbę korzeni oraz świeżą masę obserwowano na pożywce zawierającej IAA w porównaniu z roślinami rosnącymi na pożywce bez regulatorów wzrostu w świetle białym, niebieskim i czerwonym [WITOMSKA, ŁADYŻYŃSKA 2001]. U chryzantemy odmiany 'Lilac Wonder' rozmnażanej metodą jednowęzłowych fragmentów pędu w świetle dziennym i zielonym wszystkie mikrosadzonki były ukorzenione [MILER, ZALEWSKA 2004]. BOROWSKI i KOZŁOWSKA [1986] badając wpływ barwy światła na ukorzenianie sadzonek chryzantemy *in vivo* wykazali stymulujący wpływ światła białego oraz czerwonego na powstawanie korzeni.

Najwyższe mikrosadzonki rosły w świetle czerwonym i żółtym oraz dziennym na pożywce z IAA (tab. 1, rys. 1), zaś najniższe w świetle dziennym na pożywce bez regulatorów wzrostu. Lepiej aklimatyzują się mikrosadzonki niskie o krótkich międzywęzłach, tymczasem rośliny pochodzące ze światła żółtego i czerwonego były wyraźnie wybiegnięte, zatem ich jakość nie była zadowalająca. LATKOWSKA i CHMIEL [1996] stwierdzili również, że światło czerwone stymuluje wzrost elongacyjny roślin chryzantemy odmiany 'Escort'. Tymczasem u odmiany 'Lilac Wonder' [MILER, ZALEWSKA 2004] wykazano, że najwyższe mikrosadzonki zregenerowały w świetle zielonym, a światło żółte oraz niebieskie hamowało wzrost wydłużeniowy pędu. Światło czerwone stymulowało także wydłużanie pędu u *Petunia hybrida* z grupy Ursynia [WITOMSKA, ŁADYŻYŃSKA 2001], *Ficus benjamina* [GABRYSZEWSKA, RUDNICKI 1994] i *Pelargonium* × *hortorum* [APPELGREN 1991].

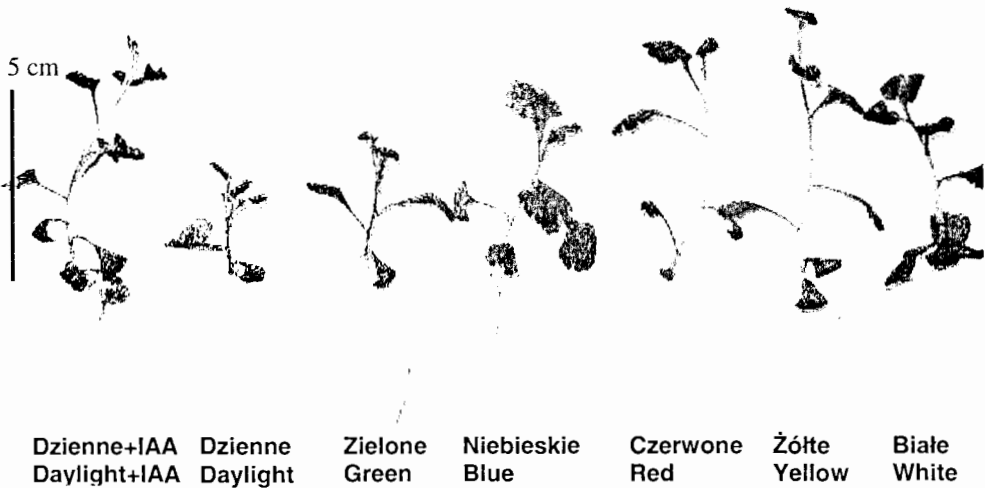
Tabela 1; Table 1

Wysokość mikrosadzonek, liczba liści i korzeni oraz udział ukorzenionych mikrosadzonek chryzantemy rosnących w różnych warunkach świetlnych

Mean height, number of leaves, roots and percentage of rooted microcuttings of chrysanthemum cultured under various light conditions

Światło Light	Wysokość mikrosadzonek Height of microcuttings (cm)	Liczba liści Leaf number	Liczba korzeni Root number	Udział mikrosadzonek ukorzenionych Part of rooted microcuttings (%)
Dzienne + IAA; Daylight + IAA	4,92a	6,9a	5,61a	88,8
Dzienne; Daylight	2,00d	5,4b	1,66b	72,2
Białe; White	3,05bcd	5,9ab	0,88b	61,2
Czerwone; Red	4,05abc	5,1b	1,11b	66,6
Żółte; Yellow	4,14ab	5,4b	0,77b	55,5
Zielone; Green	2,78bcd	5,4b	1,83b	72,2
Niebieskie; Blue	2,72cd	5,8b	0,72b	38,8

średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$; means in columns followed by the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0.05$



Rys. 1. Mikrosadzonki chryzantemy rosnące w świetle o różnej barwie
Fig. 1. Microcuttings of chrysanthemum cultured under various light conditions

Auksyna wpłynęła dodatkowo na całkowitą świeżą masę mikrosadzonek oraz świeżą masę liści (tab. 2). W przypadku tych cech nie obserwowano różnic między roślinami rosnącymi w różnych warunkach świetlnych. Nie potwierdzają tego badania dotyczące odmiany 'Lilac Wonder', u której obserwowano stymulujący wpływ światła zielonego na świeżą masę mikrosadzonek [MILER, ZALEWSKA 2004]. Być może tak wyraźne różnice w otrzymanych wynikach są spowodowane czterokrotnie niższym natężeniem światła zastosowanym u odmiany 'Richmond'.

Tabela 2; Table 2

Całkowita świeża masa mikrosadzonek oraz świeża masa liści
i korzeni mikrosadzonek chryzantemy rosnących
w różnych warunkach świetlnych

Total, leaf and root fresh weight of chrysanthemum microcuttings
cultured under various light conditions

Światło Light	Świeża masa; Fresh weight (g)		
	mikrosadzonki microcutting	korzeni roots	liści leaves
Dzienne + IAA; Daylight + IAA	0,4617a	0,1181a	0,1874a
Dzienne; Daylight	0,2674b	0,0492b	0,1192b
Białe; White	0,2998b	0,0360b	0,1365ab
Czerwone; Red	0,2851b	0,0247b	0,1248b
Żółte; Yellow	0,2276b	0,0227b	0,1034b
Zielone; Green	0,2433b	0,0456b	0,1015b
Niebieskie; Blue	0,2472b	0,0153b	0,1191b

średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$; means in columns followed by the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0,05$

Liczba liści była najwyższa u roślin rosnących w świetle białym oraz dziennym na pożywce z IAA (tab. 1). Potwierdzają to także wyniki otrzymane u odmiany 'Escort' [LATKOWSKA, CHMIEL 1996].

Pomiary zawartości chlorofilu (tab. 3) wykazały, że rośliny rosnące w świetle dziennym na pożywce z auksyną oraz w świetle niebieskim mają mniej chlorofilu *b* w porównaniu z mikrosadzonkami rosnącymi w świetle białym. U paprotki złocistej [BACH, REBY 1994] w świetle białym obserwowano najwyższą, zaś w świetle czerwonym najniższą zawartość chlorofilu.

Tabela 3; Table 3

Zawartość chlorofilu w liściach mikrosadzonek chryzantemy
rosnących w różnych warunkach świetlnych

Chlorophyll content in leaves of chrysanthemum microcuttings
cultured under various light conditions

Światło Light	Chlorofil; Chlorophyll (mg·g ⁻¹)		
	<i>a + b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Dzienne + IAA; Daylight + IAA	1,74b	1,23b	0,50b
Dzienne; Daylight	1,96ab	1,36ab	0,60ab
Białe; White	2,20a	1,44ab	0,74a
Czerwone; Red	1,83ab	1,30ab	0,53b
Żółte; Yellow	1,94ab	1,40ab	0,56ab
Zielone; Green	2,12ab	1,46a	0,66ab
Niebieskie; Blue	1,74b	1,24ab	0,49b

średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$; means in columns followed by the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0,05$

Wnioski

1. Najwyższą jakością charakteryzują się mikrosadzonki chryzantemy rosnące w świetle dziennym na pożywce zawierającej kwas 3-indoliloctowy.
2. Żadna z barw światła zastosowanych w doświadczeniu na etapie ukorzenia, nie może zastąpić dodanej do pożywki auksyny.

Literatura

- APPELGREN M. 1991. *Effects of light quality on stem elongation of pelargonium in vitro*. Sci. Hort. 45: 345–351.
- BACH A., REBY E. 1994. *Wpływ różnych rodzajów światła na morfogenezę paprotki złocistej (Phalebodium aureum L.) w kulturach in vitro*. Mat. I Ogóln. Konf. „Zastosowanie kultur in vitro w fizjologii roślin” 15–17 XII Kraków: 163–168..
- BOROWSKI E., KOZŁOWSKA L. 1986. *The influence of light colour on the rooting of 'Horim Golden' chrysanthemum cuttings*. Acta Agrobot. 39: 47–57.
- GABRYSZEWSKA E., RUDNICKI M. 1994. *Wpływ jakości światła na wzrost i rozwój pędów oraz korzeni Ficus benjamina odm. Golden King in vitro*. Mat. I Ogóln. Konf. „Zastosowanie kultur in vitro w fizjologii roślin”, 15–17 XII Kraków: 181–188..
- JERZY M. 2000. *Chryzantemy*. PWRiL Warszawa: 127–132.
- KASPERBAUER M.J. 1992. *Phyochrome regulation of morphogenesis in green plants: from the Beltsville Spectrograph to colored mulch in the field*. Photochem. Photobiol. 56: 823–832.
- KŁYSZEJKO-STEFANOWICZ I. 1999. *Ćwiczenia z biochemii*. PWN Warszawa: 824.
- KOPCEWICZ J., TRETYN A., CYMERSKI M. 1992. *Fitochrom i morfogeneza roślin*. PWN Warszawa: 153–174.
- LATKOWSKA M., CIMIEL H. 1996. *Wpływ jakości światła i regulatorów wzrostu na regenerację i ukorzenianie in vitro pędów chryzantemy wielkokwiatowej 'Escort'*. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 39: 129–136.
- MILER N., ZALEWSKA M. 2004. *The influence of light colour on micropropagation of chrysanthemum*. 5th IVCIIB Symposium, Debrecen, Hungary, Book of Abstracts: 140.
- MURASHIGE T., SKOOG F. 1962. *A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture*. Physiol. Plant. 15: 473–497.
- PIERIK R.L.M. 1987. *In vitro culture of higher plants*. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht: 127–132.
- WITOMSKA M., ŁADYŻYŃSKA K. 2001. *Wpływ światła i auksyn na ukorzenianie in vitro i jakość pędów petunii (Petunia hybrida Ursynia)*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 379: 193–197.

Słowa kluczowe: chryzantemy, mikrosadzonki, barwa światła

Streszczenie

Badano wpływ barwy światła na etapie ukorzenia na jakość eksplantatów wierzchołkowych chryzantemy wielkokwiatowej 'Richmond', regenerujących na pożywce bez regulatorów wzrostu. Zastosowano światło dzienne, białe, czerwone, żółte, zielone oraz niebieskie. Eksplantaty kontrolne rosły w warunkach światła dziennego na pożywce zawierającej $2,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ kwasu 3-indoliloctowego (IAA).

Mikrosadzonki o najwyższej jakości zregenerowały w świetle dziennym na pożywce zawierającej IAA. Żadna z zastosowanych w doświadczeniu barw światła nie zastąpiła wpływu dodanej do pożywki auxyny.

THE INFLUENCE OF LIGHT COLOUR ON THE QUALITY OF CHRYSANTHEMUM MICROCUTTINGS ROOTED *in vitro*

Natalia Miler, Małgorzata Zalewska, Justyna Lema-Rumińska
Laboratory of Biotechnology,
Department of Ornamental Plants and Vegetable Crops,
Academy of Technology and Agriculture, Bydgoszcz

Key words: chrysanthemums, microcuttings, light colour

Summary

The influence of light colour during the rooting stage on the quality of chrysanthemums 'Richmond' microcuttings regenerating on the medium without any growth regulators was investigated. Six different light conditions were used: daylight, white, red, yellow, green and blue. The control explants were grown under daylight in the medium containing IAA. The highest quality of microcuttings was obtained in the control plants, none of the light colour replaced the effect of auxins in the medium.

Mgr inż. **Natalia Miler**
Pracownia Biotechnologii
Katedra Roślin Ozdobnych i Warzywnych
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich
ul. Bernardyńska 6
85-029 BYDGOSZCZ
e-mail: nmiler@atr.bydgoszcz.pl