



Wpływ barwy światła na namnażanie mikrosadzonek pomidora (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Beata Głowacka

Pracownia Biotechnologii, Katedra Roślin Ozdobnych i Warzywnych
Wydział Rolniczy, Akademia Techniczno-Rolnicza, Bydgoszcz

Influence of light colour on micropropagation of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Summary

The influence of red, yellow, green, blue and daylight light on micropropagation of tomato was investigated. Differences of plantlets growth after three and four weeks of regeneration were evaluated, too. There was distinct influence of red and yellow light on the shoots and internodes elongation, plantlets were easy-to-cut. Red and yellow light had favourable influence on the roots formation. The blue and daylight light inhibited the shoots and internodes elongation. Extension of the regeneration period had no influence on the growth of plantlets under red and yellow light.

Key words:

tomato, micropropagation, light colour.

Adres do korespondencji

Beata Głowacka,
Pracownia Biotechnologii,
Katedra Roślin Ozdobnych
i Warzywnych,
Wydział Rolniczy,
Akademia
Techniczno-Rolnicza,
ul. Bernardyńska 6,
85-029 Bydgoszcz;
e-mail:
ozdob@atr.bydgoszcz.pl

1. Wstęp

Światło to jeden z najważniejszych czynników środowiskowych, ponieważ poprzez procesy fotosyntezy i fotomorfogenezy wpływa na wzrost, rozwój i różnicowanie się roślin. W warunkach kultur *in vitro* jego rola ograniczona jest głównie do regulacji procesów morfogenezy, zależnych od poziomu endogennych regulatorów wzrostu. Może ono wpływać na indukowanie lub hamowanie syntezy i rozkładu fitohormonów, uwalnianie form związanych, regulowanie transportu, zmianę wrażliwości tkanek

na ich działanie (1). Na podstawie wyników wielu badań wykazuje się, że u większości gatunków światło czerwone wpływa na wydłużenie pędu i międzywęźli, z kolei światło niebieskie hamuje wzrost (2-5). Stosując zatem w kulturach *in vitro* światło o określonej jakości można sterować wzrostem roślin, a nawet zwiększać wydajność namnażania bez konieczności stosowania egzogennych regulatorów wzrostu, co jest korzystne zarówno ze względów ekonomicznych, jak i ekologicznych. Mikrorozmnażanie warzyw, w tym również pomidora, w większości przypadków nie znalazło jeszcze zastosowania w produkcji. Pomidory w kulturach tkankowych są rozmnażane przede wszystkim dla potrzeb hodowli odpornościowej i nasiennictwa. Często występujące u tej rośliny mutacje genowe pozwoliły na wyhodowanie nowych odmian, charakteryzujących się różnorodną barwą wielkością owoców, a dzięki zastosowaniu techniki fuzji protoplastów można uzyskać odmiany o zwiększonej odporności na choroby, zasolenie podłoża i niskie temperatury. Nie opracowano, jak dotąd, efektywnej metody namnażania pomidora bez zastosowania w pożywkach regulatorów wzrostu (6), opracowanie zatem technologii namnażania bazującej jedynie na odpowiedniej jakości światła jest, jak się wydaje, bardzo atrakcyjne. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu światła o różnych barwach i długości fal oraz czasu regeneracji na wzrost mikrosadzonek pomidora.

2. Materiał i metody

Doświadczenie przeprowadzono w Pracowni Biotechnologii Katedry Roślin Ozdobnych i Warzywnych ATR w Bydgoszczy. Uzyskane ze sterylnej wysiewu nasion siewki pomidora odmiany 'Remiz F₁' podzielono na jednowęzłowe fragmenty pędu o długości około 1 cm, a następnie umieszczono je po cztery w słoikach zawierających 40 ml pożywki MS (7) nie zawierającej regulatorów wzrostu. Słoiki umieszczono w fitotronie na regałach, pod lampami jarzeniowymi emitującymi światło czerwone, żółte, zielone, niebieskie i dzienne, czyli zbliżone składem spektralnym do światła naturalnego. Wartości natężenia oświetlenia i napromienienia kwantowego były różne dla poszczególnych barw światła (tab. 1). W fitotronie utrzymywano temperaturę 24°C i wilgotność powietrza 60%, zastosowano 16-godzinny fotoperiod. Obserwowano regenerację pędów i korzeni, ocenie poddano wysokość roślin, współczynnik namnażania, czyli liczbę jednowęzłowych fragmentów pędu uzyskanych po okresie regeneracji, średnią długość międzywęźli, długość oraz liczbę liści i korzeni po trzech i czterech tygodniach regeneracji. Nie zastosowano dłuższego okresu regeneracji ze względu na silne pogarszanie się jakości roślin. Doświadczenie wykonano w czterech powtórzeniach po 20 mikrosadzonek. Wyniki opracowano statystycznie metodą dwuczynnikowej analizy wariancji, a różnice między średnimi obiektowymi oceniono testem Tukeya przy $\alpha = 0,05$.

Tabela 1

Charakterystyka lamp zastosowanych w doświadczeniu

Symbol lampy	Barwa światła	Natężenie oświetlenia (lx)	Natężenie napromienienia kwantowego ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
TLD 15	czerwone	1350	31,9
TLD 16	żółte	4100	52,4
TLD 17	zielone	4200	47,9
TLD 18	niebieskie	3000	86,6
TLD 54	dzienne	8000	123,1

3. Wyniki i dyskusja

Stwierdzono pozytywny wpływ światła czerwonego i żółtego na wzrost mikrosadzonek pomidora w kulturze *in vitro*. Mikrosadzonki poddane działaniu światła dziennego i niebieskiego rosły zdecydowanie najslabiej (tab. 2). Takie same relacje odnotowano w przypadku długości międzywęzli – silnie stymulująco oddziaływało w tym przypadku światło czerwone i żółte, najslabiej – światło dzienne i niebieskie (tab. 3). Wydłużenie okresu regeneracji z trzech do czterech tygodni spowodowało silniejszy przyrost długości sadzonek we wszystkich badanych barwach światła, z wyjątkiem światła dziennego. Zwiększenie wydłużenia międzywęzli po przedłużeniu czasu regeneracji z trzech do czterech tygodni odnotowano w świetle czerwonym, żółtym i niebieskim, a w świetle dziennym i zielonym nie wykazano różnic.

Tabela 2

Długość mikrosadzonek pomidora w zależności od barwy światła i długości okresu regeneracji

Barwa światła	Długość sadzonek (cm)		Średnia dla barwy światła
	Długość czasu regeneracji (tygodnie)		
	trzy	cztery	
dzienne	3,40	3,42	3,41
czerwone	7,84	9,92	8,88
żółte	5,89	8,85	7,37
zielone	4,08	5,39	4,74
niebieskie	3,08	4,50	3,79
Średnia dla czasu regeneracji	4,86	6,42	
NIR _{0,05}	dla czasu regeneracji		0,219
	dla barwy światła		0,494
	dla czasu regeneracji × barwa światła		0,489

Tabela 3

Długość międzywęźli mikrosadzonek pomidora w zależności od barwy światła i długości okresu regeneracji

Barwa światła	Długość międzywęźli (cm)		Średnia dla barwy światła
	Długość czasu regeneracji (tygodnie)		
	trzy	cztery	
dzienne	0,62	0,63	0,63
czerwone	1,38	1,74	1,56
żółte	1,19	1,86	1,53
zielone	0,89	0,96	0,93
niebieskie	0,60	0,83	0,72
Średnia dla czasu regeneracji	0,94	1,20	
NIR _{0,05}	dla czasu regeneracji		0,052
	dla barwy światła		0,117
	dla czasu regeneracji × barwa światła		117

W literaturze podaje się wiele podobnych przykładów wpływu barwy światła na wydłużanie pędów i międzywęźli w kulturach *in vitro*. Pędy pelargonii, chryzantemy, petunii, śliwy, bylicy i azalii zdecydowanie najsilniej wydłużają się pod wpływem światła czerwonego, a oświetlanie kultur światłem niebieskim hamuje wydłużanie pędów u tych gatunków (2-5,8-10).

Na współczynnik namnażania najlepiej wpływało światło o barwie czerwonej, żółtej i zielonej. Słabsze efekty uzyskano w świetle dziennym i niebieskim, co było związane z silnym skróceniem międzywęźli, zwłaszcza w górnej części sadzonki, a tym samym niemożnością odseparowania od siebie poszczególnych międzywęźli. Co ciekawe, jedynie w świetle niebieskim wydłużenie o jeden tydzień czasu regeneracji wpłynęło na polepszenie współczynnika namnażania (tab. 4).

W pracach innych autorów brak potwierdzenia uzyskanych w badaniach własnych reakcji.

Tabela 4

Współczynnik namnażania mikrosadzonek pomidora w zależności od barwy światła i długości okresu regeneracji

Barwa światła	Współczynnik namnażania		Średnia dla barwy światła
	Długość czasu regeneracji (tygodnie)		
	Trzy	cztery	
dzienne	3,0	3,1	3,1
czerwone	4,0	4,2	4,1
żółte	3,6	3,9	3,8
zielone	3,8	3,9	3,9
niebieskie	2,7	3,4	3,1
Średnia dla czasu regeneracji	3,4	3,7	
NIR _{0,05}	dla czasu regeneracji		0,15
	dla barwy światła		0,33
	dla czasu regeneracji × barwa światła		0,33

Największą liczbę liści stwierdzono u mikrosadzonek rosnących pod lampami emitującymi światło czerwone i białe. Przedłużenie o tydzień czasu regeneracji wpłynęło na zwiększenie liczby liści jedynie u mikrosadzonek rosnących w świetle zielonym (tab. 5).

Podobnie petunia tworzy największą liczbę liści w świetle czerwonym (4). U perlargonii (2) i chryzantemy (3) światło niezależnie od barwy nie wywiera wpływu na liczbę liści na pędzie.

Tabela 5

Liczba liści mikrosadzonek pomidora w zależności od barwy światła i długości okresu regeneracji

Barwa światła	Liczba liści		Średnia dla barwy światła
	Długość czasu regeneracji (tygodnie)		
	trzy	cztery	
dzienne	5,4	5,4	5,4
czerwone	5,6	5,8	5,7
żółte	4,7	4,7	4,7
zielone	4,6	5,5	5,1
niebieskie	5,1	5,4	5,3
Średnia dla czasu regeneracji	5,1	5,4	
NIR _{0,05}	dla czasu regeneracji		0,17
	dla barwy światła		0,38
	dla czasu regeneracji × barwa światła		0,37

Barwa światła wywierała silny wpływ na długość liści. Dłuższe liście odnotowano u mikrosadzonek rosnących pod lampami emitującymi światło czerwone, białe i niebieskie. Najkrótsze liście miały natomiast mikrosadzonki umieszczone w świetle zielonym. We wszystkich zastosowanych barwach światła stwierdzono przyrost długości liści po przedłużeniu okresu regeneracji do czterech tygodni (tab. 6).

Tabela 6

Długość liści mikrosadzonek pomidora w zależności od barwy światła i długości okresu regeneracji

Barwa światła	Długość liści (cm)		Średnia dla barwy światła
	Długość czasu regeneracji (tygodnie)		
	trzy	Cztery	
dzienne	5,54	6,03	5,79
czerwone	5,48	6,50	5,99
żółte	4,76	6,18	5,47
zielone	4,78	5,21	5,00
niebieskie	5,15	6,34	5,75
Średnia dla czasu regeneracji	5,14	6,05	
NIR _{0,05}	dla czasu regeneracji		0,160
	dla barwy światła		0,362
	dla czasu regeneracji × barwa światła		0,358

Petunia tworzy najdłuższe liście w świetle białym. Nie stwierdza się też różnic między długością liści tworzonych w świetle czerwonym, niebieskim i zielonym (4).

Światło wpływało również na liczbę tworzonych przez mikrosadzonki korzeni. Zdecydowanie najmniej liczne korzenie stwierdzono u mikrosadzonek rosnących w świetle zielonym i dziennym, a najliczniejsze w pozostałych barwach światła. Wydłużenie czasu regeneracji o tydzień wpłynęło na wytworzenie większej liczby korzeni we wszystkich barwach światła, z wyjątkiem światła zielonego (tab. 7).

Tabela 7

Liczba korzeni mikrosadzonek pomidora w zależności od barwy światła i długości okresu regeneracji

Barwa światła	Liczba korzeni		Średnia dla barwy światła
	Długość czasu regeneracji (tygodnie)		
	trzy	cztery	
dzienne	2,8	4,5	3,7
czerwone	2,9	5,8	4,4
żółte	2,9	5,5	4,2
zielone	3,1	3,4	3,3
niebieskie	3,1	5,0	4,1
Średnia dla czasu regeneracji	3,0	4,8	
NIR _{0,05}	dla czasu regeneracji		0,26
	dla barwy światła		0,59
	dla czasu regeneracji × barwa światła		0,58

Korzystny wpływ czerwonego światła na liczbę korzeni odnotowywany jest w kulturach azalii (10). U chryzantemy barwa światła nie wpływa na liczbę tworzonych korzeni (3). W przypadku petunii, najkorzystniejsze dla liczebności korzeni jest światło białe (11). W kulturach ziemniaka zarówno światło czerwone jak i niebieskie, wywiera pozytywny wpływ na tworzenie korzeni (12).

Długość korzeni również była uzależniona od barwy zastosowanego światła. Najdłuższe korzenie stwierdzono w świetle czerwonym, a najkrótsze w zielonym i niebieskim. Jedynie u mikrosadzonek umieszczonych pod lampami emitującymi światło niebieskie wydłużenie czasu regeneracji do czterech tygodni wpłynęło na przyrost długości korzeni (tab. 8).

Tabela 8

Długość korzeni mikrosadzonek pomidora w zależności od barwy światła i długości okresu regeneracji

Barwa światła	Długość korzeni (cm)		Średnia dla barwy światła
	Długość czasu regeneracji (tygodnie)		
	trzy	cztery	
dzienne	6,74	7,60	7,17
czerwone	8,08	8,22	8,15
żółte	6,87	7,74	7,31
zielone	6,38	6,86	6,62
niebieskie	6,33	7,64	6,99
Średnia dla czasu regeneracji	6,88	7,61	
NIR _{0,05}	dla czasu regeneracji		0,410
	dla barwy światła		0,415
	dla czasu regeneracji × barwa światła		1,297

Zastosowanie światła czerwonego, niebieskiego i zielonego wpływa hamująco na wydłużanie korzeni petunii (4). Chryzantema najkrótsze korzenie tworzy pod wpływem światła niebieskiego (3). Negatywny wpływ światła zielonego na wydłużanie korzeni obserwowany jest u grochu (13).

5. Wnioski

1. Światło o barwie czerwonej i żółtej wpływa korzystnie na wydłużanie pędu i międzywęzła mikrosadzonek pomidora, co ułatwia dzielenie zregenerowanych roślin na jednowęzłowe fragmenty pędu.

2. Światło czerwone i żółte wpływa korzystnie na liczbę i długość korzeni. Mikrosadzonki nadają się do przeniesienia w warunki *in vivo*, bez pożywek ukorzeniających.

3. Światło niebieskie i dzienne hamuje wydłużanie pędu. Rośliny mają skrócone międzywęzła, co daje niższy współczynnik namnażania.

4. Zarówno w świetle czerwonym jak żółtym długość czasu regeneracji nie wpływa na współczynnik namnażania i kolejne pasażę można przeprowadzać częściej.

Literatura

1. Kopcewicz, J., Tretyn, A., Cymerski, M., (1992), *Fitochrom i morfogeneza roślin*, PWN, Warszawa, 252 ss.
2. Appelgren M., (1991), *Scientia Hort.*, 45, 345-351.
3. Latkowska M., Chmiel H., (1996), *Zeszyty Naukowe Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Rolnictwo* 39, 129-136.
4. Michalczyk B., (2000), *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 473, 177-184.

5. Witomska M., Koszewska A., (2002), Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 483, 271-280.
6. Furusawa S., Masuda M., Kowishi K., (1993), J. Jap. Soc. Hort. Sci., 62(3), 555-560.
7. Murashige T., Skoog F., (1962), Physiol. Plant., 15, 473-497.
8. Baraldi R., Rossi F., Lercari B., (1988), Physiol. Plant., 74, 440-443.
9. Sprinchanu E. K., Butenko R. G., Kataeva N. V., (1990), Doklady Bot. Sci., 313-315, 80-84.
10. Economou A. S., Read, P. E., (1986), J. Amer. Soc. Hort. Sci., 111, 146-149.
11. Witomska M., Ładyżyńska K., (2001), Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, 379, 193-197.
12. Konstantinova T., Aksenova N. P., Sergeeva L. J., Chailakhyan M. K., (1987), Fiziologiya Rastenii, 34(4), 795-802.
13. Klein R. M., (1992), Biology Review, 67, 199-284.