

WPLYW BARWY ŚWIATŁA NA WZROST ROZSADY POMIDORA (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Beata Głowacka

Streszczenie. Rozsadę szklarniowej odmiany pomidora 'Recento F₁' poddano wpływowi lamp jarzeniowych emitujących światło o składzie spektralnym zbliżonym do światła dziennego oraz żółte, zielone, niebieskie i białe, o natężeniu napromienienia kwantowego $57 \mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Obserwowano dynamikę wzrostu i ważniejsze cechy morfologiczne rozsady. Stwierdzono korzystny wpływ światła niebieskiego na rośliny. Były one niskie, miały grubą, silną łodygę, krótkie międzywęzła, duży udział suchej masy w świeżej masie, wczesnie zakwitały. Światło żółte działało niekorzystnie. Poddane jego wpływowi rośliny miały wiotką łodygę, drobne liście, obniżoną świeżą i suchą masę, później zakwitały. Zastosowanie lamp emitujących światło niebieskie może stanowić efektywny sposób kontroli wysokości i pokroju rozsady pomidora.

Słowa kluczowe: rozsada pomidora, sztuczne światło, lampy jarzeniowe

WSTĘP

Prawidłowo przygotowana rozsada pomidora dla potrzeb uprawy pod osłonami powinna cechować się zwartym pokrojem, krótkimi międzywęzłami oraz silną łodygą z dużymi, intensywnie zabarwionymi liśćmi. Zapewnia ona optymalny rozwój systemu korzeniowego po posadzeniu na miejsce uprawy, warunkuje prawidłowy wzrost roślin, wpływa na wczesność, jakość i wysokość plonu. W chemicznej kontroli wzrostu rozsady najefektywniejsze są regulatory wzrostu z grupy retardantów, jednak przy ich zastosowaniu należy liczyć się z możliwością opóźnienia i zmniejszenia plonu, a nawet z zahamowaniem rozwoju generatywnego [Hickman i in. 1989, Borkowski 1992, Latimer, 1992] oraz z zaleganiem w podłożu ich pozostałości [Zalewska i in. 2000]. Ewentualne pozostałości w owocach, mogą być niebezpieczne dla zdrowia konsumentów. W ostatnich latach wzrost troski o czystość środowiska i jakość spożywanych produktów, zwiększył popularność badań nad przyjaznymi dla otoczenia metodami kontroli wzrostu i rozwoju roślin, takimi jak „DIF” i „Cool Morning” [Myster i Moe, 1995], stres mechaniczny [Johjima i in. 1992] czy manipulacja jakością światła w uprawie pod osłonami [Mortensen i Strømme 1987]. Światło jest najważniejszym czynnikiem, ogra-

niczającym tempo wzrostu i rozwoju pomidora, zwłaszcza w czasie do wykształcenia pierwszego kwiatostanu, z tego względu w produkcji rozsady w miesiącach jesiennych i zimowych stosowane jest doświetlanie roślin. Dla sprawnej kontroli wzrostu i rozwoju rozsady ważne jest nie tylko natężenie światła, ale też jego jakość, czyli skład spektralny. Jakość światła w uprawie pod osłonami można zmieniać, stosując diody monochromatyczne [Brown i in. 1995], filtry spektralne z barwnymi roztworami [Mortensen i Strømme 1987] i fotoselektywne folie [Li i in. 2000]. Dotąd jednak nie została zbadana możliwość zastosowania lamp emitujących światło monochromatyczne jako czynnika kontrolującego wzrost rozsady pomidora.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na szklarniowej odmianie pomidora 'Recento F₁' w okresie od 6 stycznia do 18 marca 1999 r. oraz od 20 stycznia do 6 kwietnia 2000 r. w fitotronie i laboratorium Katedry Roślin Ozdobnych i Warzywnych Wydziału Rolniczego Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy.

Nasiona wysiano w szklarni do kuwet, po rozłożeniu liścieni przepikowano 250 siewek do doniczek o średnicy 10 cm, wypełnionych substratem torfowym o pH 5,5–6,5. Po tygodniowej adaptacji w szklarni 200 wyrównanych roślin przeniesiono do fitotronu, podzielono je na 5 grup po 40 roślin w każdej i umieszczono pod lampami jarzeniowymi emitującymi światło dzienne, białe, żółte, zielone i niebieskie. W doświadczeniu użyto lampy typu Philips TLD o mocy 36 W. Dla każdej grupy roślin przeznaczono po cztery lampy umieszczone na takiej wysokości, aby na poziomie wierzchołków wzrostu uzyskać natężenie napromienienia kwantowego 57 $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (tab. 1). W miarę wzrostu roślin lampy były przesuwane w górę. Zastosowano wyłącznie sztuczne oświetlenie przez 16 godzin na dobę, od godziny 7.00 do 23.00. Charakterystyka widmowa zastosowanych lamp została przedstawiona na rysunku 1.

W roku 1999 w fitotronie średnia temperatura dobową wahała się od 17 do 22°C, wilgotność powietrza utrzymywano między 55 a 68%. W następnym roku średnia dobową temperatura powietrza była równa 17°C, a wilgotność powietrza wynosiła 65%. Temperaturę i wilgotność powietrza mierzono termohigrografem typu TZ-18 td.

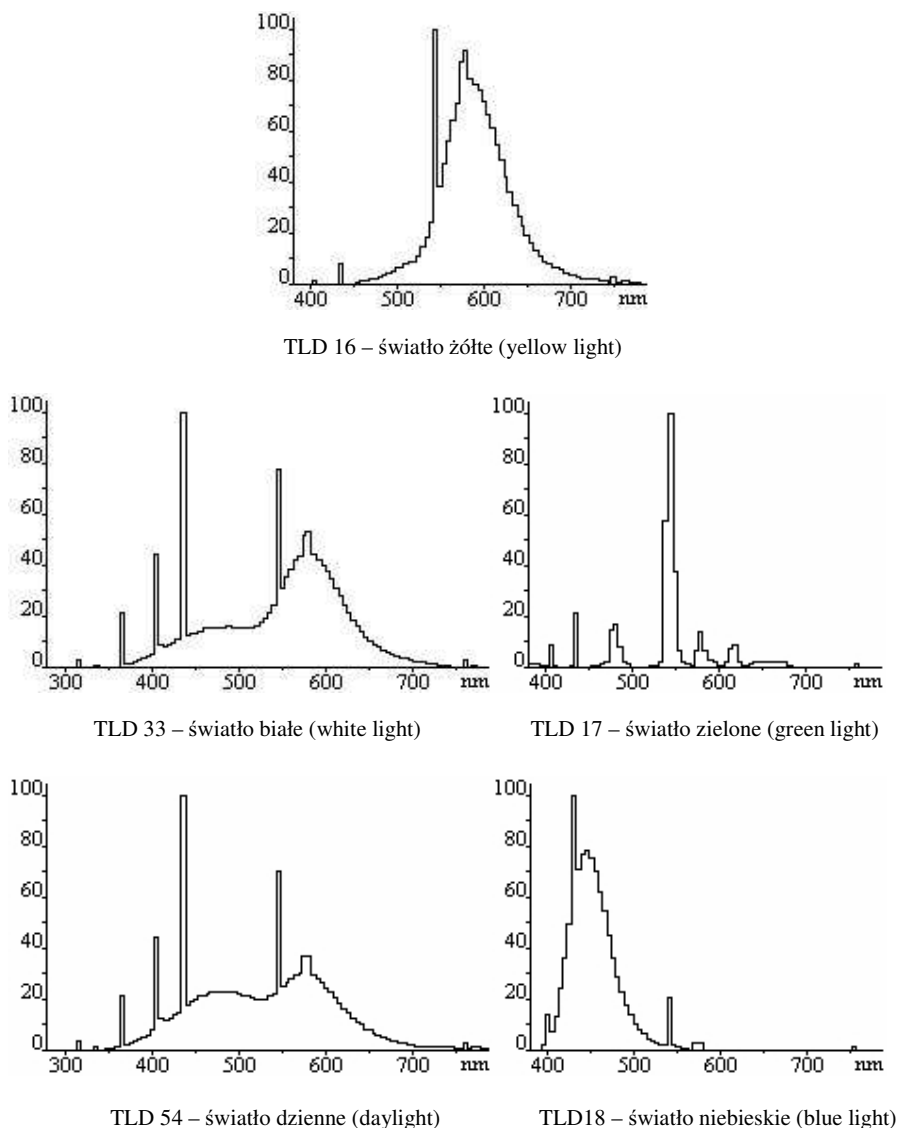
Tabela 1. Natężenie napromienienia kwantowego i natężenie oświetlenia na poziomie wierzchołków wzrostu rozsady pomidora

Table 1. Quantum irradiance and light intensity on the apical bud level of the tomato transplant

Lampa Lamp	Barwa światła Light colour	Natężenie napromienienia kwantowego* Quantum irradiance* $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	Natężenie oświetlenia** Light intensity** lx
Daylight colour 54	dzienne – daylight	56,8	4300
Yellow colour 16	żółte – yellow	56,7	4800
Green colour 17	zielone – green	56,7	6800
Blue colour 18	niebieskie – blue	57,3	1600
White colour 33	białe – white	57,0	4500

*mierzone fitofotometrem FR 10 produkcji OPTEL Opole

**mierzone luksomierzem L-02 produkcji SONOPAN Białystok



Rys. 1. Charakterystyka widmowa lamp jarzeniowych Philips TLD
 Fig. 1. Spectral characteristic of the fluorescent lamps Philips TLD

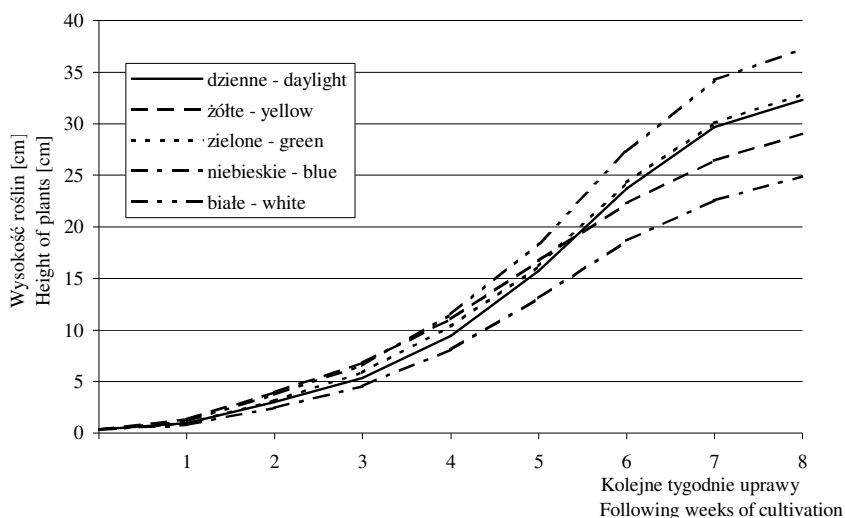
W celu określenia dynamiki wzrostu rozsady co tydzień mierzono wysokość roślin od poziomu górnej krawędzi doniczki do pąka wierzchołkowego. Obserwowano pojawianie się pąków kwiatowych. W ostatnim dniu doświadczenia zmierzono dodatkowo grubość łodygi na wysokości liścieni, określono liczbę całkowicie rozwiniętych liści

oraz obliczono średnią długość międzywęźli, dzieląc wysokość roślin przez liczbę liści. Intensywność zabarwienia liści określono według katalogu RHSCC [1966]. Oznaczono świeżą i suchą masę części nadziemnej pięciu losowo wybranych roślin z każdej grupy przez wysuszenie pędów w temperaturze 105°C. Zawartość chlorofilu w świeżej masie liści metodą ekstrakcji w acetonie [Kłyszajko-Stefanowicz 1999] oznaczono dla pięciu roślin z każdej barwy światła, wykorzystując spektrofotometr typu UV-VIS 1601 PC SHIMADZU.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a średnie obiektowe poddano ocenie testem t-Tukeya przy $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

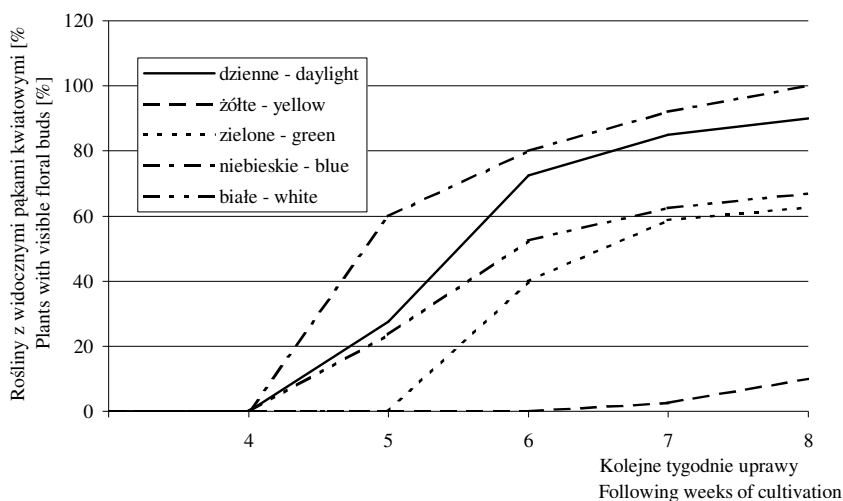
W dniu umieszczenia w fitotronie rośliny miały wyrównaną wysokość, jednak już po dwóch tygodniach zauważalne były różnice w tempie wzrostu. Rozsada rosnąca w świetle niebieskim osiągnęła w tym czasie wysokość średnio 2,4 cm, a w świetle żółtym 4,0 cm. Rośliny pod lampami emitującymi światło niebieskie rosły bardzo powoli przez cały okres doświadczenia. Rozsada umieszczona pod lampami o świetle dziennym i zielonym, miała przez cały czas trwania doświadczenia bardzo zbliżone tempo wzrostu. Zaobserwowano, że najszybszym wzrostem charakteryzowały się rośliny rosnące w świetle białym (rys. 2).



Rys. 2. Dynamika wzrostu rozsady pomidora w kolejnych tygodniach uprawy w zależności od barwy światła

Fig. 2. Growth rate of the tomato transplant at the following weeks of cultivation depending to the light colour

Dynamikę tworzenia pąków kwiatowych u rozsady, wyrażono w postaci procentowego udziału roślin mających widoczne pąki kwiatowe (rys. 3). Powolny wzrost rozsady poddanej działaniu światła niebieskiego nie oznaczał zahamowania tempa rozwoju. Po pięciu tygodniach doświadczenia zaobserwowano, że 60% tych roślin zaczyna tworzyć pierwsze pąki kwiatowe. W tym samym czasie odnotowano tworzenie pąków kwiatowych u 27,5% roślin rosnących w świetle dziennym i u 23,8% w świetle białym, podczas gdy rośliny pod lampami o świetle zielonym i żółtym w tym terminie nie zaczęły jeszcze tworzyć pąków. W dniu zakończenia doświadczenia widoczne pąki kwiatowe miały wszystkie rośliny poddane wpływowi światła niebieskiego. U rozsady umieszczonej pod lampami emitującymi światło dzienne, białe, zielone i żółte, stwierdzono w tym samym terminie obecność pąków kwiatowych odpowiednio u 90, 67, 62,8 i 10% roślin.



Rys. 3. Dynamika tworzenia pąków kwiatowych przez rozsadę pomidora w kolejnych tygodniach uprawy w zależności od barwy światła

Fig. 3. Floral buds formation rate of the tomato transplant at the following weeks of cultivation depending to the light colour

W tabeli 2 zestawiono ważniejsze cechy morfologiczne rozsady, takie jak wysokość roślin, średnia długość międzywęźli, grubość podstawy łodygi i liczba liści. Wysokość rozsady uzyskanej w świetle o różnych barwach, została porównana z wysokością roślin rosnących w świetle dziennym, jako najbardziej zbliżonym pod względem składu spektralnego do światła naturalnego.

Pomiędzy roślinami poddanymi działaniu światła o różnej barwie wystąpiły znaczne różnice nie tylko wysokości, ale i pokroju. Najniższą rozsadę uzyskano pod lampami emitującymi światło niebieskie. Miała ona najkrótsze międzywęźla i największą średnicę podstawy łodygi. Zdecydowanie największą wysokość, liczbę liści i najdłuższe międzywęźla odnotowano u rozsady poddanej działaniu światła białego. Najgorzej prezen-

towały się rośliny uzyskane w świetle żółtym, mimo niedużej wysokości i niezbyt wydłużonych międzywęźli, ponieważ najmniejsza spośród wszystkich grup roślin grubość podstawy łodygi czyniła całą roślinę wiotką i łamliwą. Liście tych roślin były bardzo delikatne i podatne na uszkodzenia mechaniczne.

Tabela 2. Cechy morfologiczne rozsady pomidora w zależności od barwy światła po ośmiu tygodniach uprawy

Table 2. Morphological attributes of the tomato transplant depending to the light colour after eight weeks of cultivation

Barwa światła Light colour	Wysokość rośliny Height of plant, cm	Odchylenie w stosunku do światła dziennego Departure in relation to daylight, cm	Długość międzywęźli Length of internodes, mm	Średnica łodygi Diameter of stem, mm	Liczba liści Number of leaves
Dzienne – Daylight	32,3 b		41,7 b	5,1 bc	7,8 b
Żółte – Yellow	29,1 c	-3,2	37,4 c	4,2 d	7,8 b
Zielone – Green	32,9 b	+0,6	40,5 b	4,9 c	8,0 ab
Niebieskie – Blue	24,9 d	-7,4	31,1 d	5,7 a	7,9 ab
Białe – White	37,3 a	+5,0	45,1 a	5,2 b	8,2 a

Oznaczenie świeżej i suchej masy części nadziemnej rozsady, którego wyniki przedstawiono w tabeli 3, wykazało duże różnice pomiędzy roślinami. Rozsada rosnąca w świetle niebieskim, mimo najmniejszej wysokości, miała dużą świeżą masę części nadziemnej, pod tym względem przewyższała ją tylko rośliny uzyskane pod wpływem światła białego. Sucha masa rozsady uzyskanej w świetle niebieskim też osiągnęła dużą wartość, porównywalną z suchą masą roślin z światła dziennego i białego, a istotnie większą od suchej masy części nadziemnej roślin uzyskanych w świetle żółtym i zielonym. Udział suchej masy w świeżej masie pędu u roślin pod lampami emitującymi światło niebieskie był najwyższy. Rozsada wyprodukowana w świetle żółtym charakteryzowała się najmniejszą świeżą masą pędu. Stwierdzono również w jej przypadku najmniejszą suchą masę i najniższy procentowy udział suchej masy w świeżej masie nadziemnej części roślin.

Tabela 3. Świeża i sucha masa pędów rozsady pomidora w zależności od barwy światła po ośmiu tygodniach uprawy

Table 3. Fresh and dry weight of the tomato transplant stem depending to the light colour after eight weeks of cultivation

Barwa światła Light colour	Masa pędu – Weight of shoot, g		Zawartość suchej masy w świeżej masie Participation of dry weight in fresh weight, %
	świeża – fresh	sucha – dry	
Dzienne – Daylight	19,25 ab	1,71 a	8,88 b
Żółte – Yellow	11,28 c	0,73 c	6,47 d
Zielone – Green	16,40 b	1,21 b	7,38 c
Niebieskie – Blue	17,72 b	1,80 a	10,16 a
Białe – White	21,53 a	1,77 a	8,22 b

Tabela 4. Barwa liści i zawartość chlorofilu w świeżej masie liści rozsady pomidora w zależności od barwy światła po ośmiu tygodniach uprawy

Table 4. Leaves colour and chlorophyll content in the fresh mass of tomato transplant leaves depending to the light colour after eight weeks of cultivation

Barwa światła Light colour	Barwa liści Leaves colour	Symbol barwy Symbol of colour, wg – by RHSCC	Zawartość chlorofilu – Chlorophyll content mg g ⁻¹		
			całkowita total a + b	chlorofil a chlorophyll a	chlorofil b chlorophyll b
Dzienne Daylight	zielona green	143 A/138 A	1,48 c	1,10 c	0,38 c
Żółte Yellow	jasnozielona light-green	143 B/143 A	2,02 a	1,49 a	0,53 a
Zielone Green	zielona green	143 A	1,91 a	1,42 a	0,49 ab
Niebieskie Blue	niebieskozielona blue-green	138 A/139 B	1,43 c	1,07 c	0,36 c
Białe White	zielona green	143 A	1,70 b	1,25 b	0,45 b

Wyniki analizy zawartości chlorofilu w liściach rozsady poddanej działaniu światła o różnym składzie spektralnym zostały przedstawione w tabeli 4. Liście roślin rosnących w świetle niebieskim charakteryzowały się dużymi rozmiarami, sztywnością i ciemnym zabarwieniem. Odwrotnie, u roślin uzyskanych w świetle żółtym, liście były drobne, wiotkie i jasnozielone. Wyniki analizy zawartości chlorofilu w liściach były więc zaskakujące. Całkowita zawartość chlorofilu była najwyższa u roślin rosnących pod lampami o świetle żółtym i zielonym. Najniższą całkowitą zawartość chlorofilu stwierdzono w liściach roślin rosnących w świetle niebieskim i dziennym. Podobne zależności wystąpiły w przypadku zawartości w liściach chlorofilów a i b.

DYSKUSJA

W doświadczeniu stwierdzono wpływ barwy światła na wzrost rozsady pomidora odmiany 'Recento F₁'. Rozsada wyprodukowana w świetle niebieskim była najniższa, a w porównaniu z rozsadą uzyskaną pod lampami emitującymi światło dzienne, miała wysokość mniejszą o 22,9%, skrócone międzywęźla o 25,4%, średnicę podstawy łodygi grubszą o 11,8%. Nie wykazano większego wpływu barwy światła na liczbę liści, stąd też zmniejszenie wysokości wynikało ze skrócenia międzywęźli. Podobne reakcje roślin na oświetlanie światłem niebieskim bądź tylko wzbogacenie światła w barwę niebieską stwierdzono u siewek soi [Wheeler i in. 1991], papryki [Brown i in. 1995], sałaty [Honecke i in. 1992] i rozsady gruntowych odmian pomidora [Piszczek i Głowacka 1999]. Zahamowanie wzrostu wielu gatunków roślin, w tym rozsady papryki i pomidora, uzyskano zmieniając jakość światła za pomocą filtrów z wodnym roztworem CuSO₄ [Mortensen i Strømme 1987, Rajapakse i Kelly 1992, Rajapakse i in. 1992], fotoselektywnych folii [Li i in. 2000], a także odbłaskowych białych ściółek [Decoteau i in. 1988].

Wysokość rozsady uzyskanej pod wpływem światła zielonego i dziennego była bardzo do siebie zbliżona. Podobnie reagowała rozsada gruntowych odmian pomidora

[Piszczek i Głowacka 1999]. Jednak większość źródeł literatury wykazuje sprzeczne relacje odnośnie wpływu światła zielonego. Stwierdzono hamujące działanie zielonego światła na wzrost siewek traw, pomidora, grochu i ogórka, podczas gdy usunięcie ze światła białego większości fotonów z zakresu zieleni, zwiększyło wysokość pomidora, sałaty, kukurydzy, fasoli, goździka, nagietka i niecierpka [Klein 1992]. Odwrotne efekty w przypadku rozsady pomidora dały płynne i foliowe filtry spektralne [Mortensen i Strømme 1987, Angus i Morrison 1998].

W doświadczeniu własnym rośliny poddane wpływowi światła żółtego nie wykazywały w końcowym efekcie nadmiernej wysokości, ale miały wygląd i pokrój roślin wytiolowanych. Szczególnie zwracała uwagę wiotka i cienka łodyga w porównaniu z innymi grupami roślin. Wielu autorów stwierdziło, że światło żółte powodowało większy przyrost długości pędów różnych gatunków roślin, prawdopodobnie poprzez deficyt światła niebieskiego [Mortensen i Strømme 1987, Angus i Morrison 1998].

Białe światło zastosowane w trakcie wzrostu rozsady silnie stymulowało jej wzrost. To zjawisko można interpretować, porównując wykresy widma lamp emitujących światło białe i dzienne. Prawdopodobnie na wzrost roślin w świetle białym wpłynęła niższa zawartość fal z zakresu niebieskiej barwy widma, przy wyższym udziale światła żółtego, czerwonego i dalekiej czerwieni.

Rozsada pomidora poddana działaniu światła niebieskiego miała wysoką świeżą i suchą masę części nadziemnej, jak również wysoki procentowy udział suchej masy w świeżej masie. Rośliny rosnące pod lampami o świetle żółtym charakteryzowały się najniższą świeżą masą części nadziemnej. Również bardzo niska była zarówno sucha masa, jak i jej zawartość w świeżej masie. Jednak wyniki te rzadko znajdują potwierdzenie w literaturze [Mortensen i Strømme 1987, Li i in. 2000].

W badaniach własnych zaobserwowano ciemnozielone zabarwienie liści rozsady pomidora pod lampami o świetle niebieskim oraz jasnozieloną barwę w świetle żółtym. Wyniki te są zgodne z wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu filtrów spektralnych przez Mortensena i Strømme'a [1987]. Jednak podczas gdy inni autorzy zwracali uwagę na wzrost zawartości chlorofilu w liściach roślin rosnących pod filtrami z roztworem siarczanu miedzi [Rajapakse i Kelly 1992, McMahon i Kelly 1995], w badaniach własnych wystąpiła całkowicie odwrotna sytuacja, liście rozsady umieszczonej w świetle żółtym miały względnie wysoką zawartość chlorofilu, a w świetle niebieskim zawartość chlorofilu była bardzo niska. Za przyczynę tak rozbieżnych wyników z pewnym prawdopodobieństwem można uznać różny skład spektralny światła zastosowanego w badaniach własnych i doświadczeniach innych autorów. Światło niebieskie jest ważne dla syntezy chlorofilu [Schuerger i in. 1997], jednak światło czerwone też odgrywa w tym procesie ważną rolę [Kopcewicz i in. 1992]. Użyte we własnych badaniach niebieskie lampy fluorescencyjne dawały światło o wysokiej zawartości fal z niebieskiego zakresu widma, z drugiej jednak strony niemal całkowicie pozbawione były światła czerwonego. U większości badanych gatunków, w tym też u pomidora, synteza antocyjanów zwiększa się wyraźnie pod wpływem światła niebieskiego [Sponga i in. 1986] i ultrafioletu [Kopcewicz i in. 1992]. Na ciemne zabarwienie liści w doświadczeniu własnym mogła wpłynąć akumulacja antocyjanów. Jednak bez przeprowadzenia analizy zawartości w tkankach liści barwników antocyjanowych nie można twierdzić, że taka sytuacja miała rzeczywiście miejsce.

W przeprowadzonym doświadczeniu pąki kwiatowe najwcześniej zaczęły się pojawiać u roślin umieszczonych pod lampami emitującymi światło niebieskie, a najpóźniej w świetle żółtym. W literaturze można znaleźć różne, często sprzeczne relacje dotyczące wpływu barwy światła na kwitnienie roślin. Według niektórych koncepcji rośliny dnia krótkiego, a za taką mógłby uchodzić pomidor z racji miejsca pochodzenia [Decoteau i Friend 1991], przechodzą szybciej w warunkach dnia długiego od rozwoju wegetatywnego do generatywnego, gdy w świetle wzrasta udział czerwieni w stosunku do dalekiej czerwieni [McMahon i in. 1991]. Taka interpretacja uzyskanych wyników staje się mniej prawdopodobna w świetle analizy spektralnej zastosowanych źródeł światła, ponieważ lampy niebieskie miały niewielki udział światła czerwonego przy niemal całkowitym braku dalekiej czerwieni, a lampy żółte były bogate w czerwień przy niewielkim udziale dalekiej czerwieni i światła niebieskiego. Niewykluczone, że w tym przypadku czynnikiem decydującym o wczesności zakwitania roślin był udział fotonów niebieskich w świetle [Rajapakse i Kelly 1992].

WNIOSKI

Poddanie rozsady pomidora działaniu światła jarzeniowego o barwie niebieskiej wywarło korzystny wpływ na jej wzrost i rozwój. W efekcie jego działania rośliny były niskie i krępe, o skróconych międzywęzłach i silnej łodydze. Stwierdzono korzystny wpływ tego światła na suchą masę nadziemnej części roślin. Pomimo ciemnozielonego zabarwienia całych roślin, nie wykazano korzystnego wpływu światła niebieskiego na zawartość chlorofilu w liściach. Niebieskie światło przyspieszyło tworzenie pąków kwiatowych.

Światło żółte wywierało niekorzystny wpływ na wzrost rozsady. Rośliny miały wiotką, delikatną łodygę i jasnozielone liście, obniżoną świeżą i suchą masę części nadziemnej oraz zawartość suchej masy w świeżej masie. Dodatkowym negatywnym skutkiem było opóźnienie tworzenia pąków kwiatowych. Nie wykazano ujemnego wpływu żółtego światła na zawartość chlorofilu w liściach.

Zastosowanie światła dziennego, białego i zielonego wywarło podobny wpływ na dynamikę wzrostu rozsady. Światło zielone wywarło niekorzystny wpływ na suchą masę pędów oraz jej zawartość w świeżej masie.

Lampy emitujące światło niebieskie mogą stanowić skuteczny, a zarazem bezpieczny dla środowiska czynnik kontrolowania wysokości i pokroju roślin, pod warunkiem braku negatywnego wpływu na ich wzrost i rozwój w dalszych etapach uprawy.

PIŚMIENNICTWO

- Angus R., Morrison R., 1998. Review of wavelength selective films for plant growth and enhancement. *Landwards* 53(2), 19–22.
- Borkowski J., 1992. Wpływ retardantów na wzrost, kwitnienie i plonowanie pomidorów gruntowych. *Biul. Warz.* XXXVIII, 5–20.

- Brown C. S., Schuerger A. C., Sager J. C., 1995. Growth and photomorphogenesis of pepper plants under red light-emitting diodes with supplemental blue or far-red lighting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120(5), 808–813.
- Decoteau D. R., Friend H. H., 1991. Growth and subsequent yield of tomatoes following end-of-day light treatment of transplants. *Hort. Science* 26(12), 1528–1530.
- Decoteau D. R., Kasperbauer M. J., Daniels D. D., Hunt P. G., 1988. Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. *Scientia Hort.* 34, 169–175.
- Hickman G. W., Perry E. J., Mullen R. J., Smith R., 1989. Growth regulator controls tomato transplant height. *California Agriculture* 43(5), 19–20.
- Hoenecke, M. E., Bula R. J., Tibbitts T. W., 1992. Importance of 'blue' photon levels for lettuce seedlings grown under red-light-emitting diodes. *Hort. Science* 27(5), 427–430.
- Johjima T., Latimer J. G., Wakita H., 1992. Brushing influences transplant growth and subsequent yield of four cultivars of tomato and their hybrid lines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(3), 384–388.
- Klein R. M., 1992. Effects of green light on biological systems. *Biology Review* 67, 199–284.
- Kłyszewko-Stefanowicz L., 1999. Ćwiczenia z biochemii. Wyd. Nauk. PWN Warszawa, 824 ss.
- Kopcewicz J., Tretyn A., Cymerski M., 1992. Fitochrom i morfogeneza roślin. PWN, Warszawa 252 ss.
- Latimer J. G., 1992. Drought, paclobutrazol, abscisic acid, and gibberellic acid as alternatives to daminozyd in tomato transplant production. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(2), 243–247.
- Li S., Rajapakse N. C., Young R. E., Oi R., 2000. Growth responses of chrysanthemum and bell pepper transplants to photosensitive plastic films. *Scientia Hort.* 84, 215–225.
- McMahon M. J., Kelly J. W., 1995. Anatomy and pigments of chrysanthemum leaves developed under spectrally selective filters. *Scientia Hort.* 64(3), 203–209.
- McMahon M. J., Kelly J. W., 1999. CuSO₄ filters influence flowering of *Chrysanthemum* cv. Spears. *Scientia Hort.* 79, 207–215.
- McMahon M. J., Kelly J. W., Decoteau D. R., 1991. Growth of *Dendranthema × grandiflorum* (Ramat.) Kitamura under various spectral filters. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(6), 950–954.
- Mortensen L. M., Strømme E., 1987. Effects of light quality on some greenhouse crops. *Scientia Hort.* 33, 27–36.
- Myster J., Moe R., 1995. Effect of diurnal temperature alternations on plant morphology in some greenhouse crops – a mini review. *Scientia Hort.* 62, 205–215.
- Piszczek P., Głowacka B., 1999. Wpływ barwy światła na wzrost rozsady gruntowych odmian pomidora (*Lycopersicon esculentum* Mill.). ATR w Bydgoszczy. *Zesz. Nauk. nr 220, s. Rolnictwo* 44, 233–239.
- Rajapakse N. C., Kelly J. W., 1992. Regulation of chrysanthemum growth by spectral filters. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(3), 481–485.
- Rajapakse N. C., Pollock R. K., McMahon M. J., Kelly J. W., Young R. E., 1992. Interpretation of light quality measurements and plant response in spectral filter research. *Hort. Science* 27(11), 1208–1211.
- R.H.S. Colour Chart, 1966. The Royal Horticultural Society, London.
- Schuerger A. C., Brown C. S., Stryjewski E. C., 1997. Anatomical features of pepper plants (*Capsicum annuum* L.) grown under red light-emitting diodes supplemented with blue or far-red light. *Annals of Botany* 79, 273–282.
- Sponga F., Deitzer G. F., Mancinelli A. L., 1986. Cryptochrome, phytochrome, and the photoregulation of anthocyanin production under blue light. *Plant Physiol.* 82, 952–955.
- Wheeler R. M., Mackowiak C. L., Sager J. C., 1991. Soybean stem growth under high-pressure sodium with supplemental blue lighting. *Agronomy Journal* 83, 903–906.

Zalewska M., Jerzy M., Piszczek P., 2000. The rosette growth of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) cuttings as the consequence of the remains of Topflor in the compost soil. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Ogrodnictwo 29, 131–135.

EFFECT OF LIGHT COLOUR ON THE GROWTH OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.) TRANSPLANT

Abstract. Transplants of tomato cultivar 'Recento F₁' were grown under the fluorescent lamps emitted daylight, yellow, green, blue and white light with quantum irradiance on the apical bud level $57 \mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. The growth dynamic and the most important morphological attributes of the transplant were investigated. It was observed favourable influence of the blue light. Plants exposed to blue light flowered early, were short, with thick and strong stem, shortened internodes, enhanced participation of the dry mass in fresh mass. Yellow light influenced unfavourable. Plants grown under yellow light had delicate stem, small leaves, reduced fresh and dry mass and flowered late. Employment of the blue light emitted lamps can be an efficient method of the tomato transplant growth control.

Key words: tomato transplant, artificial light, fluorescent lamps

Beata Głowacka, Katedra Roślin Ozdobnych i Warzywnych, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz, e-mail: ozdob@atr.bydgoszcz.pl