

**AGNIESZKA KRZYMIŃSKA, MAŁGORZATA ŚMIGIELSKA,
ROMAN JUSZCZYK**

Katedra Roślin Ozdobnych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
e-mail: akrzym@up.poznan.pl

**WZROST I KWITNIENIE CZOSNKU (*ALLIUM* L.) 'IVORY QUEEN'
PĘDZONEGO W WARUNKACH SZTUCZNEGO OŚWIETLENIA**

Celem doświadczenia było określenie wpływu barwy światła na pędzenie czosnku 'Ivory Queen'. Chłodzenie cebul rozpoczęto 18 października 2007 roku. Po 11,5 tygodniach cebule posadzono do doniczek i kontynuowano chłodzenie. Łączny czas chłodzenia cebul wynosił 20 tygodni. Rośliny przeniesiono do pokoju wzrostowego 6 marca 2008 roku i ustawiono na regałach oświetlanych światłem białym, niebieskim, zielonym, żółtym i czerwonym przez 6 lub 12 godzin dziennie. Natężenie napromienienia kwantowego wynosiło $12,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Wyniki wskazują, że czosnek 'Ivory Queen' można pędzić w doniczkach stosując światło niebieskie przez 12 godzin dziennie.

Słowa kluczowe: barwa światła, długość dnia, lampy fluorescencyjne, czosnek

I. WSTĘP

Ozdobne czosnki należą do popularnych roślin cebulowych. Oferowane jako rośliny doniczkowe ozdabiają wnętrza, balkony i ogrody. Ostatnio poszukuje się rozwiązań pozwalających na uprawę roślin bez dostępu światła naturalnego, jak również technologii produkcji z wykorzystaniem sztucznego oświetlenia zmniejszających zużycie chemicznych regulatorów wzrostu [Śmigielńska i Jerzy 2009, Jerzy i in. 2011].

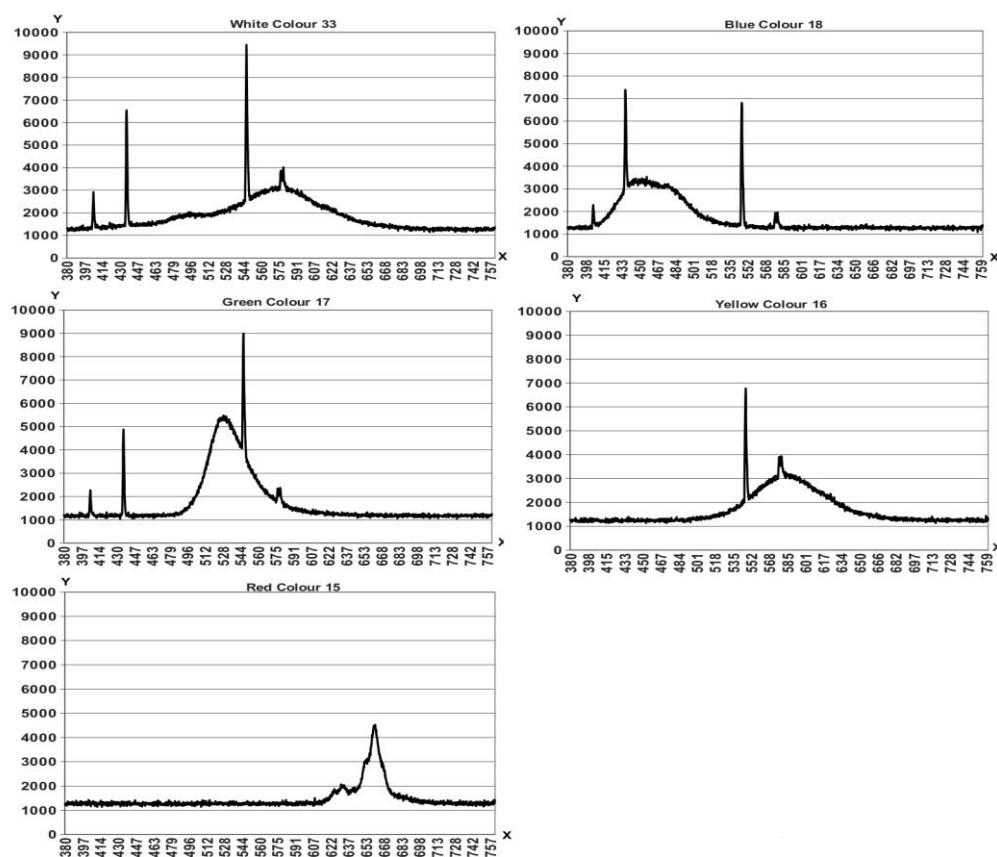
Celem przeprowadzonego doświadczenia była ocena wzrostu i kwitnienia czosnku 'Ivory Queen' rosnącego w doniczkach oświetlonego lampami fluorescencyjnymi emitującymi światło o różnej barwie przez 6 lub 12 godzin na dobę.

II. METODYKA

Cebule czosnku 'Ivory Queen' o obwodzie 14-15 cm chłodzono na sucho od 18 października 2007 roku w pomieszczeniu o temperaturze 9°C przez 11,5 tygodnia. Następnie 7 stycznia posadzono do doniczek o średnicy 10 cm. Podłoże stanowił torf wysoki odkwaszony węglanem wapnia w ilości 5 g dm^{-3} i wzbogacony 1 g dm^{-3} nawozu Kristalon Zielony o zawartości NPK 18:18:18. W celu zwiększenia przepuszczalności podłoża dodano 0,5 części objętościowej piasku na 2 części torfu. Wierzchnią 1 cm warstwę podłoża po posadzeniu cebul stanowił piasek. Podłoże podlano i doniczki z cebulami przeniesiono do pomieszczenia z regulowaną temperaturą, kontynuując chłodzenie. Przez pierwsze 4 tygodnie temperaturę

utrzymywano na poziomie 9°C. Przez kolejne 4,5 tygodnia temperaturę stopniowo obniżano do 2°C. Łączny czas chłodzenia wynosił 20 tygodni.

Doniczki z cebulami przeniesiono do pokoju wzrostowego 6 marca 2008 roku i ustawiono na regałach o regulowanej wysokości. Nad regałami były zamontowane lampy fluorescencyjne typu TLD Philips o mocy 36 W. Emitowały one światło o barwie białej, niebieskiej, zielonej, żółtej i czerwonej. Spektrum światła przedstawiono na rycinie 1. Stosowano oświetlenie trwające 6 lub 12 godzin dziennie. Natężenie napromienienia kwantowego wynosiło $12,5 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, a temperatura 18°C. Podłoże podlewano co kilka dni, w miarę potrzeby. Czynniki doświadczenia były barwa światła oraz długość fotoperiodu. W jednej kombinacji doświadczenia było 10 roślin, powtórzenie stanowiła jedna roślina.



Oś X – długość fali (nm), Axis X – wavelength (nm), Oś Y – natężenie napromienienia (mW m^{-2}), Axis Y – irradiance (mW m^{-2})

Ryc. 1. Charakterystyka widmowa lamp fluorescencyjnych Philips TLD 36 W

Fig. 1. Spectral characteristic of the fluorescent lamps Philips TLD 36 W

Prowadzono obserwacje i notowano datę rozpoczęcia kwitnienia oraz liczbę roślin z pąkiem kwiatostanowym oraz rozwiniętym kwiatostanem. Na podstawie uzyskanych danych obliczono liczbę dni trwania pędzenia do stadium rozwinięcia się pierwszych kwiatów w kwiatostanie oraz

procent roślin z wytworzonym pękiem kwiatostanowym i kwitnących. Ponadto mierzono długość szypuły kwiatostanowej (od nasady kwiatostanu do wierzchołka cebuli) na początku kwitnienia oraz średnicę w pełni rozwiniętego kwiatostanu.

Uzyskane wyniki poddano dwuczynnikowej analizie wariancji. Średnie pogrupowano przy pomocy testu Duncana na poziomie istotności $\alpha=0,05$. Wartości wyrażone w procentach poddano transformacji na stopnie Blissa.

III. WYNIKI BADAŃ

Długość okresu pędzenia czosnku 'Ivory Queen' zależała zarówno od barwy światła, jak i długości dnia (tab. 1). Szybciej weszły w fazę kwitnienia czosnki rosnące w warunkach 12 godzinnego dnia. Krócej trwało pędzenie roślin ustawionych na regałach ze światłem czerwonej barwy. Uzyskana wartość nie różniła się istotnie od długości pędzenia roślin oświetlonych światłem zielonym. Jednak interakcja czynników doświadczenia pokazała, że szybciej rozpoczęły kwitnienie czosnki poddane działaniu czerwonego światła przez 12 godzin.

Tabela 1 – Table 1

Liczba dni pędzenia do rozpoczęcia kwitnienia czosnku 'Ivory Queen' / Days number of forcing to beginning of flowering *Allium 'Ivory Queen'*

Długość dnia (godziny) Day length (hour)	Barwa światła/Light colour					Średnia Mean
	Biała White	Niebieska Blue	Zielona Green	Żółta Yellow	Czerwona Red	
6	42,5 b	43,5 b	39,5 b	44,5 b	39,0 b	41,8 b
12	40,0 b	39,5 b	39,5 b	42,9 b	32,0 a	38,6 a
Średnia Mean	41,3 b	41,5 b	39,5 ab	43,7 b	35,5 a	

Na liczbę roślin czosnku 'Ivory Queen' z wytworzonym pękiem kwiatostanowym wpłynęła jedynie barwa światła (tab. 2). Największą liczbę roślin z pękiem kwiatostanowym stwierdzono pod niebieską barwą światła. Jednak wynik ten nie różnił się istotnie od wartości uzyskanych u roślin pędzonych pod zieloną i białą barwą światła. Biorąc pod uwagę interakcję czynników doświadczenia, największą liczbę roślin z wytworzonym pękiem kwiatostanowym uzyskano stosując przez 6 godzin dziennie niebieską barwę światła. Jednakże otrzymana wartość nie różniła się istotnie od procentu roślin z pękiem kwiatostanowym, gdy emitowano światło o barwie zielonej i żółtej przez 6 godzin oraz białej i niebieskiej przez 12 godzin na dobę.

Tabela 2 – Table 2

Liczba roślin czosnku 'Ivory Queen' z wytworzonym pękiem kwiatostanowym (%) / Number of *Allium 'Ivory Queen'* plants with inflorescence bud (%)

Długość dnia (godziny) Day length (hour)	Barwa światła/Light colour					Średnia Mean
	Biała White	Niebieska Blue	Zielona Green	Żółta Yellow	Czerwona Red	
6	50,0 a	100,0 b	90,0 ab	70,0 ab	50,0 a	72,0 a
12	87,5 ab	80,0 ab	55,0 a	47,5 a	57,5 a	65,5 a
Średnia Mean	68,8 ab	90,0 b	72,5 ab	58,8 a	53,8 a	

Długość dnia nie wpłynęła na liczbę kwitnących roślin czosnku 'Ivory Queen' (tab. 3). Istotną dla badanej cechy okazała się barwa światła. Większa liczba roślin zakwitła pod światłem barwy niebieskiej, zielonej, białej i żółtej. Korzystniejsze dla uzyskania większej liczby kwitnących czosnków okazało się światło o barwie niebieskiej stosowane przez 12 godzin niż oświetlanie światłem czerwonym przez 6 i 12 godzin oraz białym przez 6 godzin.

Tabela 3 – Table 3

Liczba roślin kwitnących czosnku 'Ivory Queen' (%) / Number of flowering plants of *Allium* 'Ivory Queen' (%)

Długość dnia (godziny) <i>Day length</i> (hour)	Barwa światła / <i>Light colour</i>					Średnia <i>Mean</i>
	Biała <i>White</i>	Niebieska <i>Blue</i>	Zielona <i>Green</i>	Żółta <i>Yellow</i>	Czerwona <i>Red</i>	
6	20,0 a	45,0 ab	50,0 ab	50,0 ab	10,0 a	35,0 a
12	62,5 ab	75,0 b	45,9 ab	22,5 ab	10,0 a	43,2 a
Średnia <i>Mean</i>	41,3 ab	60,0 b	47,9 ab	36,3 ab	10,0 a	

Na długość szypuły kwiatostanowych czosnku 'Ivory Queen' nie wpłynęła długość dnia (tab. 4). Krótsze szypuły kwiatostanowe wytworzyły czosnki pędzone pod światłem o barwie niebieskiej niż zielonej. Interakcja czynników doświadczenia wskazuje, że mało korzystne okazało się światło o barwie zielonej działające przez 6 godzin na dobę.

Tabela 4 – Table 4

Długość szypuły kwiatostanowej czosnku 'Ivory Queen' (cm) / *Length of inflorescence pedicels of Allium 'Ivory Queen' (cm)*

Długość dnia (godziny) <i>Day length</i> (hour)	Barwa światła / <i>Light colour</i>					Średnia <i>Mean</i>
	Biała <i>White</i>	Niebieska <i>Blue</i>	Zielona <i>Green</i>	Żółta <i>Yellow</i>	Czerwona <i>Red</i>	
6	16,5 ab	18,5 ab	24,7 b	19,1 ab	19,0 ab	19,6 a
12	23,5 ab	15,7 a	23,5 ab	20,5 ab	18,0 ab	20,2 a
Średnia <i>Mean</i>	20,0 ab	17,1 a	24,1 b	19,8 ab	18,5 ab	

Średnica w pełni rozwiniętego kwiatostanu czosnku 'Ivory Queen' zależała tylko od barwy światła (tab. 5). Większe kwiatostany uzyskano u roślin oświetlonych światłem o barwie niebieskiej, zielonej i czerwonej niż żółtej.

Tabela 5 – Table 5

Średnica kwiatostanu czosnku 'Ivory Queen' (cm) / *Diameter of inflorescence of Allium 'Ivory Queen' (cm)*

Długość dnia (godziny) <i>Day length</i> (hour)	Barwa światła / <i>Light colour</i>					Średnia <i>Mean</i>
	Biała <i>White</i>	Niebieska <i>Blue</i>	Zielona <i>Green</i>	Żółta <i>Yellow</i>	Czerwona <i>Red</i>	
6	8,0 a	9,8 a	9,8 a	6,9 a	9,5 a	8,8 a
12	9,2 a	10,0 a	9,8 a	7,3 a	10,0 a	9,2 a
Średnia <i>Mean</i>	8,6 ab	9,9 b	9,8 b	7,1 a	9,8 b	

IV. DYSKUSJA

Zastosowanie zróżnicowanego czasu oświetlenia czosnku 'Ivory Queen' w przeprowadzonym doświadczeniu miało wpływ jedynie na liczbę dni pędzenia. Wydłużenie działania światła z 6 do 12 godzin przyspieszyło pędzenie do otwarcia się pierwszych kwiatów w kwiatostanie. Zależności takiej nie stwierdzono u narcyzów [Piszczyk i Jerzy 2000].

Skrócenie uprawy czosnku 'Ivory Queen' nastąpiło pod wpływem światła o czerwonej barwie. Podobne wyniki dla tulipanów uzyskali Bach i in. [1998] oraz Woźny i Jerzy [2004]. Światło o czerwonej barwie przyczyniło się także do zakwitnięcia małej liczby roślin, ale o większych kwiatostanach niż po zastosowaniu żółtej barwy światła. Jerzy i in. [2011] twierdzą, że światło żółte działa niekorzystnie na rozwój i kwitnienie chryzantem. W doświadczeniu własnym liczba roślin z pąkami kwiatostanowymi oraz kwitnących nie różniła się statystycznie odpowiednio od wartości tych cech, gdy zastosowano światło czerwone i żółte.

Liczba roślin kwitnących czosnku 'Ivory Queen' nie była taka sama, jak roślin z pąkami kwiatostanowymi. Było to spowodowane zasychaniem pąków. Przyczyn tego zjawiska mogło być wiele, np. zbyt małe natężenie światła, czy chłodzenie cebul na sucho. Krzywińska [2008] uważa, że więcej czosnków zakwita, gdy cebule są chłodzone na mokro, czyli po posadzeniu do podłoża. Zastosowane w doświadczeniu chłodzenie na sucho miało spowodować zahamowanie wzrostu roślin, gdyż rośliny uprawiane w doniczkach powinny odznaczać się krótkimi pędami.

Zielona barwa światła wpłynęła na silne wydłużenie szypuł kwiatostanowych. Mortensen i Strømme [1987] stwierdzili, że zielone światło pobudza wzrost pomidora. Jednak Piszczyk i Głowacka [2005] uzyskali odmienne wyniki, wskazując na hamowanie wzrostu pomidora i grochu. Niski wzrost roślin jest szczególnie wskazany w uprawie doniczkowej. W doświadczeniu własnym wyraźnie hamując na wydłużanie się pędów wpłynęło światło niebieskie. Wyniki te potwierdzają wcześniejsze doniesienia Woźnej i Jerzego [2004] dla tulipanów, Jerzego i in. [2005] dla narcyzów, Śmigielskiej i Jerzego [2009] dla hiacyntów oraz Ouzounis i in. [2014] dla chryzantem.

V. WNIOSKI

1. Długość dnia miała wpływ jedynie na czas trwania pędzenia czosnku 'Ivory Queen'. Wydłużenie dnia z 6 do 12 godzin przyspieszyło kwitnienie roślin.
2. Pędzenie czosnku 'Ivory Queen' zależało od barwy światła. Czerwona barwa światła spowodowała skrócenie uprawy i uzyskanie małej liczby roślin kwitnących.
3. Niebieska barwa światła stosowana przez 12 godzin dziennie wpłynęła na zahamowanie wzrostu szypuł kwiatostanowych oraz kwitnienie dużej liczby roślin.

BIBLIOGRAFIA

1. Bach A., Włodarczyk Z., Świdorski A. 1998. Wpływ rodzaju doświetlania na wzrost i rozwój tulipanów pędzonych bez dostępu światła naturalnego. Mat z konf. Ogrodnictwo ozdobne przełomu wieków. AR Kraków 14-15 maja. 27.
2. Jerzy M., Piszczyk P., Woźny A. 2005. Wpływ barwy światła na zimowe kwitnienie narcyzów pędzonych metodą +5°C. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 504. 111-118.
3. Jerzy M., Zakrzewski P., Schroeter-Zakrzewska A. 2011. Effect of colour of light on the opening of inflorescence buds and post-harvest longevity of pot chrysanthemums (*Chrysanthemum x grandiflorum* (Ramat.) Kitam.). Acta Agrobot. 64 (3). 13-18.

4. Krzysińska A. 2008. Ozdobne gatunki i odmiany czosnku (*Allium* L.). Analiza genetyczna i mikromorfologiczna. Metody pędzenia roślin. Rozprawy Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. 392. 1-65.
5. Mortensen L. M., Strømme E. 1987. Effects of light quality on some greenhouse crops. *Scientia Hort.* 33. 27-36.
6. Ouzounis T., Frette X., Rosenqvist E., Ottosen C. 2014. Spectral effects of supplementary lighting on the secondary metabolites in roses, chrysanthemums and campanulas. *J. of Plant Physiol.* 171. 1491-1499.
7. Piszczek P., Głowacka B. 2005. Wpływ światła o różnej barwie na wzrost rozsady ogórka siewnego (*Cucumis datus* L.). *Vegetable Crops Research Bulletin.* 63. 77-85.
8. Piszczek P., Jerzy M. 2000. Wpływ długości dnia na wzrost i kwitnienie narcyzów pędzonych przy sztucznym świetle. *Rocz. AR Pozn. 332 Ogród.* 32. 2. 207-208.
9. Śmigielska M., Jerzy M. 2009. Post-harvest life of hyacinths forced by different colours of artificial light. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus.* 8 (4). 3-10.
10. Woźny A., Jerzy M. 2004. Wpływ barwy światła na zimowe kwitnienie tulipanów. *Pr. Komis. Nauk Rol. i Biol. BTN. seria B.* 52. 375-381.

GROWTH AND FLOWERING OF *ALLIUM* L. 'IVORY QUEEN' FORCING IN ARTIFICIAL LIGHT CONDITION

Summary

The purpose of the following study was to determine the influence of the light colour onto the forcing of Allium 'Ivory Queen'. The bulbs cooling was commenced on the 18th of October 2007. After 11.5 weeks the bulbs were planted into pots and the cooling continued. Joint cooling time was 20 weeks. The plants were transferred to the growth room on the 6th March 2008 and were placed on the shelves under the white, blue, green, yellow and red colour light for 6 or 12 hours a day. The quantum irradiance was 12,5 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. The obtained results indicate that Allium 'Ivory Queen' can be forced in pots under the blue light for 12 hours a day.

Key words: light colour, day length, fluorescent lamps, *Allium*