

WPLYW PRZEMIENNEGO FOTOPERIODU NA KWITNIENIE GAŁĄZKOWYCH ODMIAN CHRYZANTEM UPRAWIANYCH POD OSŁONAMI

Marek Jerzy

Streszczenie. W sterowanej uprawie gałązkowych odmian chryzantem stosowano pięciodniową przerwę w zaciemnianiu roślin (SDI). Uzyskano znaczne polepszenie jakości roślin przy równoczesnym opóźnieniu ich kwitnienia. W uprawie prowadzonej pod folią w okresie lata, opóźnienie kwitnienia było największe i wynosiło 21–26 dni; w uprawie jesiennej – zaledwie 5–6 dni.

Słowa kluczowe: *Dendranthema grandiflora*, odmiany gałązkowe, przerwa w zaciemnianiu roślin, uprawa pod osłonami, opóźnienie kwitnienia

WSTĘP

W sterowanej uprawie gałązkowych odmian chryzantem stosuje się coraz częściej przerywanie zaciemniania roślin kilkudniowym okresem dni długich [van Ruiten i de Jong 1984, Langton 1987, Jerzy 1994]. Dla odmian o 7–8-tygodniowej reakcji fotoperiodycznej zaleca się pięciodniową przerwę po 4–5 dniach krótkich, dla odmian 8,5–9-tygodniowych – po 6–7 dniach krótkich, a dla odmian 10-tygodniowych – dopiero po 10–14 dniach [Jerzy 2000]. Przerwę w traktowaniu roślin krótkim dniem oznacza się w zaleceniach uprawowych skrótem literowym SDI (od Short Day Interruption).

SDI wprowadzono najpierw do uprawy gałązkowych odmian o kwiatostanach pomponowych [Langhans 1964, van Veen 1969], później zaś – do uprawy prawie wszystkich odmian gałązkowych, w celu polepszenia ich jakości [Rünger 1976, Kofranek i Cockshull 1985]. Stosując przemiennie fotoperiod o różnej długości, według schematu: dzień krótki – dzień długi – dzień krótki, można wydłużyć pęd główny, oraz odpowiednio formować długość i kształt rozgałęzień bocznych, rozluźniając pokrój „gałązek” z koszyczkami kwiatowymi nadmiernie skupionymi wokół osi kwiatostanowej. Można też zwiększyć liczbę pąków kwiatostanowych oraz liczbę kwiatów języczkowatych w koszyczku kwiatowym.

Poprawie jakości roślin towarzyszy jednak zwykle mniejsze lub większe opóźnienie ich kwitnienia. Bliższe poznanie tego powiązania było zasadniczym celem badań podjętych w tej pracy.

MATERIAŁ I METODY

Gałązkowe odmiany chryzantemy wielkokwiatowej (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), o 7–8-tygodniowej reakcji fotoperiodycznej, uprawiano w szklarni i nieogrzewanym tunelu foliowym w rozstawie 12,5×12,5 cm. Terminy i warunki uprawy przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Terminy i warunki uprawy chryzantem pod osłonami
Table 1. Terms and circumstances of protected cultivation of chrysanthemum

Osłona Protection	Uprawa Cultivation	Okres uprawy Growing period	SDI		Temperatura (°C) Temperature (°C)	
			data date	długość dnia day length	min.	maks
Szklarnia Glasshouse	wiosenna spring	13.03.01–5.07.01	1-6.V.	15 h	12	32
	letnia summer	10.07.01–16.10.01	16-21.08	15 h	14	30
Tunel Tunnel	letnia summer	22.05.02–30.09.02	23-27.06	18 h	10	38
	jesienna autumn	7.08.02–29.10.02	26-30.08	14 h	5	26

Podłożem była ziemia macierzysta o pH 6,5 wzbogacona dobrze rozłożonym obornikiem. W uprawie wiosennej pod szkłem – w marcu i kwietniu – stosowano doświetlanie roślin lampami sodowymi WLS o mocy 400 W i natężeniu oświetlenia 500 lx, odpowiednio od 23.00 do 2.00 i od 23.00 do 24.00. Zaciemnienie rozpoczynano z chwilą wytworzenia przez rośliny 22–28 liści. Po pięciu dniach przerywano zaciemnianie, „wystawiając” rośliny na działanie długiego dnia (tab. 1). Przerwa w zaciemnianiu – oznaczona w dalszych częściach pracy skrótem SDI – trwała 5 dni. Następnie wznowiono zaciemnianie i kontynuowano nieprzerwanie do chwili zabarwienia się pąków kwiatostanowych. Rośliny zaciemniano przez 14 godzin na dobę, od 18.00 do 8.00, czarną folią grubości 0,07 mm.

Czas trwania uprawy liczono od posadzenia roślin do zbioru, wyznaczonego średnią ważoną datą pełnego rozkwitu trzech koszyczków kwiatowych na pędzie. Długość pędu mierzono od miejsca cięcia do najwyżej położonego koszyczka kwiatowego. Jakość kwitnącej „gałązki” (baldachogrona) oceniono na podstawie jej długości i szerokości, liczby koszyczków i pąków kwiatostanowych oraz średnicy trzech pierwszych – w pełni rozwiniętych koszyczków kwiatowych.

Jedna kombinacja doświadczenia obejmowała 50 roślin. Wyniki pomiarów opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. NIR przy poziomie $\alpha = 0,05$ obliczono dla interakcji odmiana × fotoperiod (SDI), odrębnie dla każdego miejsca i terminu uprawy.

WYNIKI

Pięciodniowa przerwa w zaciemnianiu roślin spowodowała znaczne opóźnienia ich kwitnienia (tab. 2).

Tabela 2. Termin kwitnienia roślin oraz czas trwania uprawy w szklarni w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)

Table 2. Term of flowering and duration of growing period in glasshouse depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa wiosenna (dni) od 13 marca 2001 Spring culture (days) from March 13, 2001		Uprawa letnia (dni) od 10 lipca 2001 Summer culture (days) from July 10, 2001	
	Control	SDI	Control	SDI
	Reagan Elite White	20.06 (99)	26.06 (105)	4.10 (86)
Reagan Elite Sunny	20.06 (99)	30.06 (109)	6.10 (88)	17.10 (99)
Reagan Dark Splendid	20.06 (99)	30.06 (109)	8.10 (90)	17.10 (99)
Fiji Pure White	19.06 (98)	4.07 (114)	10.10 (92)	15.10 (97)
Fiji Yellow Improved	19.06 (98)	4.07 (114)	9.10 (91)	16.10 (98)
Fiji	20.06 (99)	5.07 (115)	9.10 (91)	15.10 (97)

Tabela 3. Długość pędu (cm) w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)

Table 3. Shoot length (cm) depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa wiosenna pod szkłem Spring culture in glasshouse		Uprawa letnia pod szkłem Summer culture in glasshouse	
	Control	SDI	Control	SDI
	Reagan Elite White	108	120	113
Reagan Elite Sunny	109	124	115	120
Reagan Dark Splendid	113	124	113	121
Fiji Pure White	79	92	74	83
Fiji Yellow Improved	81	91	73	82
Fiji	82	91	74	82
NIR _{0.05} , LSD _{0.05}	9,0		8,0	

Tabela 4. Długość gałązki (cm) w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)

Table 4. Length of spray (cm) depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa wiosenna pod szkłem Spring culture in glasshouse		Uprawa letnia pod szkłem Summer culture in glasshouse	
	Control	SDI	Control	SDI
	Reagan Elite White	33	34	26
Reagan Elite Sunny	36	35	29	27
Reagan Dark Splendid	37	35	27	28
Fiji Pure White	20	23	22	24
Fiji Yellow Improved	19	23	24	24
Fiji	19	23	23	23
NIR _{0.05} , LSD _{0.05}	1,8		1,9	

Tabela 5. Szerokość „gałązki” (cm) w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)
 Table 5. Width of spray (cm) depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa wiosenna pod szkłem Spring culture in glasshouse		Uprawa letnia pod szkłem Summer culture in glasshouse	
	Control	SDI	Control	SDI
Reagan Elite White	9	14	11	13
Reagan Elite Sunny	11	14	11	14
Reagan Dark Splendid	11	14	10	14
Fiji Pure White	10	13	12	15
Fiji Yellow Improved	12	14	12	15
Fiji	12	14	13	15
NIR _{0.05} , LSD _{0.05}	9,0		1,0	

Tabela 6. Liczba koszyczków i pąków w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)
 Table 6. Number of flowers and buds depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa wiosenna pod szkłem Spring culture in glasshouse		Uprawa letnia pod szkłem Summer culture in glasshouse	
	Control	SDI	Control	SDI
Reagan Elite White	12	14	9	12
Reagan Elite Sunny	13	14	9	11
Reagan Dark Splendid	13	14	9	11
Fiji Pure White	10	11	11	13
Fiji Yellow Improved	10	11	12	14
Fiji	10	10	12	13
NIR _{0.05} , LSD _{0.05}	1,0		1,0	

Tabela 7. Średnica koszyczka (cm) w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)
 Table 7. Diameter of flowers (cm) depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa wiosenna pod szkłem Spring culture in glasshouse		Uprawa letnia pod szkłem Summer culture in glasshouse	
	Control	SDI	Control	SDI
Reagan Elite White	7	7	7	7
Reagan Elite Sunny	7	7	7	7
Reagan Dark Splendid	7	7	7	7
Fiji Pure White	8	8	8	8
Fiji Yellow Improved	8	8	8	8
Fiji	8	8	8	8
NIR _{0.05} , LSD _{0.05}	0,5		0,5	

W uprawie wiosennej pod szkłem odmiany z grupy Reagan kwitły z opóźnieniem wynoszącym 6–10 dni, a w uprawie letniej – z opóźnieniem wynoszącym 9–11 dni. Odmiany z grupy Fiji kwitły z opóźnieniem wynoszącym odpowiednio 16 dni i 5–7 dni. Zaobserwowano również, że przerwa w zaciemnianiu roślin spowodowała u wszystkich odmian chryzantem wydłużenie pędów (tab. 3), zwiększenie szerokości kwitnących „gałązek” (tab. 5) oraz zwiększenie liczby koszyczków kwiatowych i rozkwitających pąków (tab. 6).

Wielkość koszyczków kwiatowych nie uległa zmianie (tab. 7). Długość kwitnących „gałązek” uległa zwiększeniu jedynie u odmian z grupy Fiji (tab. 4); w uprawie letniej tylko u odmiany ‘Fiji Pure White’.

Tabela 8. Termin kwitnienia roślin oraz czas trwania uprawy w tunelu foliowym w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)

Table 8. Term of flowering and duration of growing period in plastic tunnel depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa letnia (dni) od 22 maja 2002 Summer culture (days) from May 22, 2002		Uprawa jesienna (dni) od 7 sierpnia 2002 Autumn culture (days) from August 7, 2002	
	Control	SDI	Control	SDI
	Annecy White	29.08 (99)	20.09 (121)	16.10 (70)
Anastasia	4.09 (105)	26.09 (127)	20.10 (74)	26.10 (80)
Fiji	3.09 (104)	24.09 (1254)	22.10 (76)	28.10 (82)
Sheena	4.09 (105)	30.09 (131)	23.10 (77)	29.10 (83)

Tabela 9. Długość pędu (cm) w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)

Table 9. Shoot length (cm) depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa letnia pod folią Summer culture in tunnel		Uprawa jesienna pod folią Autumn culture in tunnel	
	Control	SDI	Control	SDI
	Annecy White	130	140	120
Anastasia	120	132	110	119
Fiji	112	122	100	108
Sheena	132	144	108	120
NIR _{0.05} LSD _{0.05}	10,0		9,0	

Tabela 10. Długość „gałązki” (cm) w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)

Table 10. Length of spray (cm) depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa letnia pod folią Summer culture in tunnel		Uprawa jesienna pod folią Autumn culture in tunnel	
	Control	SDI	Control	SDI
	Annecy White	57	60	48
Anastasia	45	49	43	47
Fiji	40	43	34	37
Sheena	43	47	40	43
NIR _{0.05} LSD _{0.05}	2,9		2,7	

Tabela 11. Szerokość „gałązki” (cm) w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)

Table 11. Width of spray (cm) depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa letnia pod folią Summer culture in tunnel		Uprawa jesienna pod folią Autumn culture in tunnel	
	Control	SDI	Control	SDI
	Annecy White	20	22	18
Anastasia	23	25	22	24
Fiji	23	25	21	23
Sheena	22	25	22	24
NIR _{0.05} LSD _{0.05}	2,0		1,9	

Tabela 12. Liczba koszyczków i pędów w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)
 Table 12. Number of flowers and buds depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa letnia pod folią Summer culture in tunnel		Uprawa jesienna pod folią Autumn culture in tunnel	
	Control	SDI	Control	SDI
Annecy White	16	18	13	15
Anastasia	14	17	12	14
Fiji	11	14	10	12
Sheena	9	11	8	10
NIR _{0,05} , LSD _{0,05}	1,3		1,2	

Tabela 13. Średnica koszyczka (cm) w zależności od odmiany, pory roku i fotoperiodu (SDI)
 Table 13. Diameter of flowers (cm) depending on cultivar, season and photoperiod (SDI)

Odmiana Cultivar	Uprawa letnia pod folią Summer culture in tunnel		Uprawa jesienna pod folią Autumn culture in tunnel	
	Control	SDI	Control	SDI
Annecy White	9	9	9	9
Anastasia	7	7	7	7
Fiji	8	8	8	8
Sheena	7	7	7	7
NIR _{0,05} , LSD _{0,05}	0,7		0,7	

W uprawie letniej pod folią opóźnienie kwitnienia spowodowane przerwą w zaciemnianiu roślin było bardzo duże i wynosiło aż 21–26 dni. Najpóźniej – z 26-dniowym opóźnieniem zakwitła odmiana ‘Sheena’. W uprawie jesiennej opóźnienie kwitnienia było niewielkie 5–6-dniowe, proporcjonalne do zastosowanej przerwy w zaciemnianiu roślin (tab. 8). Pędy w uprawie letniej wydłużyły się o 10–12 cm, a w uprawie jesiennej o 8–12 cm (tab. 9). Towarzyszyło temu istotne zwiększenie szerokości kwitnących „gałązek” (tab. 11) oraz zwiększenie liczby koszyczków i pąków kwiatowych (tab. 12).

Wielkość koszyczków kwiatowych nie uległa zmianie (tab. 13). Długość „gałązek” uległa zwiększeniu u wszystkich odmian uprawianych pod folią – latem i jesienią (tab. 10).

DYSKUSJA

Opóźnienie kwitnienia nieprzekraczające jednego tygodnia, obserwowane jako skutek zastosowania pięciodniowej przerwy w zaciemnianiu gałązkowych odmian chryzantem, odpowiada w przybliżeniu czasowi trwania tej przerwy. Wydłużony o kilka dni okres uprawy roślin zwiększa wprawdzie koszty produkcji, ale równoważy je polepszona jakość uzyskiwanych kwiatów. Większe opóźnienie kwitnienia jest już niekorzystne. Podnosi bowiem koszty produkcji ponad oczekiwany poziom i zakłóca terminowość zbioru kwiatów. W uprawie pod folią, w tunelu nieogrzewanym, ukierunkowanym na zbiór kwiatów w okresie poprzedzającym Wszystkich Świętych, może spowodować przemarznięcie roślin. Może też w każdej porze roku spowodować przesunięcie terminu zbioru na okres zmniejszonego popytu na kwiaty.

Niekontrolowane opóźnienie kwitnienia może mieć różne przyczyny. Dwie z nich zdają się mieć znaczenie zasadnicze: temperatura w fazie generatywnego rozwoju roślin

i długość dnia w czasie pięciodniowej przerwy w zaciemnianiu roślin [Cockshull 1976, Rüniger 1976, Solecka 1993]. Potwierdzają to wyniki badań własnych z których wynika, że opóźnienie kwitnienia jest tym większe, im wyższa była maksymalna temperatura powietrza w otoczeniu roślin i dłuższy naturalny dzień w czasie przerwy w zaciemnianiu. Gdy temperatura sięgała 38°C, a długość dnia 18 godzin – opóźnienie kwitnienia wynosiło 22–26 dni; gdy temperatura wynosiła 26°C, a długość dnia 14 godzin – opóźnienie kwitnienia mieściło się w normie i nie przekraczało 5–6 dni.

Wpływ temperatury i długości dnia na wzrost i kwitnienie chryzantem uprawianych pod osłonami jest poznany bardzo dobrze. Rozwój generatywny chryzantem przebiega najlepiej i najszybciej w temperaturze 16–18°C. W temperaturze powyżej 26°C kwitnienie chryzantem ulega opóźnieniu, a po przekroczeniu granicy 35°C zostaje całkowicie zahamowane [Rüniger 1976]. Wpływ fotoperiodu jest podobny – im dłuższy dzień, tym kwitnienie późniejsze [Langton 1977].

Znaczne opóźnienie kwitnienia roślin może być również efektem zastosowania dłuższej niż pięciodniowa przerwy w zaciemnianiu roślin. Odmiany pomponowe, których baldachogrona mają bardzo krótką oś kwiatostanową, wymagają na przykład 10 dni długich po 11 dniach krótkich [Kofranek i Cockshull 1985]. Inne odmiany pomponowe np. 'Golden Peas' i 'Green Peas', których baldachogrona mają dostatecznie długą oś kwiatostanową, wymagają bardzo krótkiej przerwy w zaciemnianiu, trwającej zaledwie 3 dni. Opóźnienie kwitnienia jest wówczas nieznaczne (1–2 dni).

WNIOSKI

1. Pięciodniowa przerwa w zaciemnianiu gałązkowych odmian chryzantem, uprawianych w szklarni i w nieogrzewanym tunelu foliowym, spowodowała zwiększenie szerokości kwitnących roślin oraz zwiększenie liczby koszyczków i pąków kwiatostanowych. Wielkość koszyczków kwiatowych nie uległa zmianie.

2. Polepszeniu jakości towarzyszyło opóźnienie kwitnienia roślin, tym większe, im wyższa była maksymalna temperatura powietrza w okresie ich uprawy i dłuższy dzień w czasie pięciodniowej przerwy w zaciemnianiu.

3. W uprawie prowadzonej pod folią w okresie lata opóźnienie kwitnienia było największe i wynosiło 21–26 dni (zależnie od odmiany). W uprawie jesiennej kwitnienie opóźniło się zaledwie o 5–6 dni, tj. o tyle dni, ile w przybliżeniu wynosiła przerwa w zaciemnianiu roślin.

PIŚMIENICTWO

- Cockshull K. E., 1976. Flower and leaf initiation by *Chrysanthemum morifolium* Ramat. in long days. *J. Hortic. Sci.* 51, 441–450.
- Jerzy M., 1994. Przemienny fotoperiod w sterowanej uprawie gałązkowych odmian chryzantem. *Wiadomości chryzantemowe* 17, 3–5.
- Jerzy M., 2000. Chryzantemy. Odmiany i uprawa. PWRiL. Warszawa, 97–98.
- Kofranek A. M., Cockshull K. E., 1985. Improving the spray formation of pompon cultivars with gibberellic acid and intercalated long days. *Acta Hort.* 167, 117–124.

- Langhans R., 1964. Light and photoperiod. Interrupted Lighting Program. Chapter 11 in „Chrysanthemum”. The New York State College of Agriculture. Ithaca-New York, 73–85.
- Langton F. A., 1977. The responses of early-flowering chrysanthemums to daylength. *Scientia Hortic.* 7, 277–289.
- Langton F. A., 1987. Apical dissection and light-integral monitoring as methods to determine when long-day interruptions should be given in chrysanthemum growing. *Acta Hortic.* 197, 31–41.
- Rünger W., 1976. Licht und Temperatur im Zierpflanzenbau. Paul Parey Verlag, Berlin-Hamburg, 194–197.
- Solecka M., 1993. Nie tylko fotoperiod wpływa na kwitnienie chryzantem. *Ogrodnictwo* 4, 22.
- Van Ruiten E. M., de Jong J., 1984. Speed of flower induction in *Chrysanthemum morifolium* depends on cultivar and temperature. *Scientia Hortic.* 23, 287–294.
- Van Veen J. W. H., 1969. Interrupted bud formation in spray chrysanthemums – shape and quality of the inflorescence. *Acta Hortic.* 14, 39–60.

EFFECT OF SHORT DAY INTERRUPTION ON FLOWERING OF SPRAY CHRYSANTHEMUM CULTIVARS UNDER PROTECTION

Abstract. Short day interruption (SDI) was applied in protected cultivation of spray chrysanthemum cultivars. SDI improved shape and quality of spray – inflorescence together with delay of flowering of plants. The delay was longest (21–26 days) in summer culture placed in plastic tunnel; in autumn culture-only 5–6 days

Key words: *Dendranthema grandiflora*, spray cultivars, short day interruption, protected cultivation, delay of flowering

Marek Jerzy, Katedra Roślin Ozdobnych, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego, ul. Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań