

WPŁYW SPOSOBU PRZECHOWYWANIA NA STARZENIE SIĘ CIĘTYCH LIŚCI CANTEDESKII (*Zantedeschia aethiopica* SPR.) I FUNKII (*Hosta 'UNDULATA ERROMENA'*)

Julita Rabiza-Świder, Ewa Skutnik

Katedra Roślin Ozdobnych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp

Cantedeskia etiopska (*Zantedeschia aethiopica* SPR.) jest gatunkiem uprawianym na kwiaty cięte oraz liście, chętnie wykorzystywane w bukiciarstwie. Duże, efektowne liście są doskonałym dopełnieniem kompozycji kwiatowych w okresie zimowo-wiosennym (od listopada do kwietnia). Trwałe i dekoracyjne liście funkcji (*Hosta 'Undulata Erromena'*) mogą stanowić uzupełnienie zielonych elementów bukietów i kompozycji kwiatowych w okresie letnim i jesiennym – od czerwca do października. Liście obu gatunków stanowią bardzo cenny materiał kwaciarski, dlatego powinny co najmniej tak długo jak kwiaty zachowywać wartości dekoracyjne, ale często zielone dodatki więdną wcześniej. Aby poprawić jakość zarówno kwiatów, jak i zieleni ciętej, oprócz różnych związków chemicznych stosuje się również odpowiednią temperaturę przechowywania. Według RUDNICKIEGO i NOWAK [1992] kwiaty i liście bezpośrednio po zbiorze powinny być schłodzone w temperaturze optymalnej dla danego gatunku. Niska temperatura ogranicza oddychanie i zużycie materiałów zapasowych, obniża intensywność biosyntezy etylenu, zmniejsza straty wody w procesie transpiracji i ogranicza rozwój patogenów [ŁUKASZEWSKA, SKUTNIK 2003]. Koniecznym wydaje się zatem opracowanie metod przechowywania zieleni ciętej, gdyż wzrasta jej znaczenie gospodarcze i udział w obrocie międzynarodowym.

Materiał i metody

Materiał roślinny stanowiły cięte liście cantedeskii etiopskiej (*Zantedeschia aethiopica* SPR.) i funkcji (*Hosta 'Undulata Erromena'*), ścinane w godzinach przedpołudniowych, dojrzałe, będące w tej samej fazie rozwojowej, zdrowe, bez uszkodzeń mechanicznych. Bezpośrednio po zbiorze liście przechowywano przez 3 dni w obniżonej temperaturze ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) w następujący sposób: na świetle/na mokro; na świetle/na sucho; w ciemności/na mokro; w ciemności/na sucho. Liście przechowywane na mokro umieszczano w zlewkach z wodą destylowaną i szczelnie okrywano perforowaną folią polietylenową bezbarwną (przy przechowywaniu na świetle) lub czarną (przy przechowywaniu w ciemności). Liście przechowywane

na sucho umieszczano w zawiązywanym rękawie z perforowanej folii polietylenowej bezbarwnej lub czarnej, w zależności od warunków przechowywania. Natężenie napromienienia kwantowego podczas przechowywania wynosiło $3,5 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.

Po okresie przechowywania liście wstawiano do zlewek z wodą destylowaną i umieszczono w fitotronie: temperatura $20 \pm 1^\circ\text{C}$, wilgotność względna powietrza 60%, natężenie napromienienia kwantowego $35 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, w rytmie dobowym 12 godzin światła, 12 godzin ciemności. Kontrolę stanowiły liście nieprzechowywane w niskiej temperaturze, wstawione bezpośrednio po zbiorze do fitotronu.

W doświadczeniach określono wpływ sposobu przechowywania na pozbiorną trwałość oraz na zmiany zawartości chlorofilu w ciętych liściach *cantedeskii* i *funkii*. Trwałość liści określano w dniach na podstawie ich wyglądu zewnętrznego. Moment utraty dekoracyjności, zależnie od gatunku, to: żółknięcie blaszki liściowej; odbarwienie blaszki liściowej; brązowienie brzegów liści, zasychanie blaszki liściowej. Liście usuwano z doświadczenia, gdy 30% ich powierzchni wykazywało wyżej wymienione zmiany. W każdej kombinacji oceniano 10 liści, które traktowano jako indywidualne powtórzenia. Chlorofil ekstrahowano w DMF-ie i oznaczano według MORANA i PORATHIA [1980] w modyfikacji INSKIEPA i BLOOMA [1985]. Wyniki przeliczano na 1 g suchej masy i podawano w $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m.}$

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu jedno- lub dwuczynnikowej metody analizy wariancji Fishera. Porównanie średnich i określenie grup jednorodnych przeprowadzono przy użyciu testu Duncana, przy poziomie istotności wynoszącym $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Testowane w doświadczeniach gatunki: *cantedeskia* etiopska i *funkia* 'Undulata Erromena' nie zareagowały na chłodzenie w temperaturze 5°C : trwałość liści przechowywanych w wodzie, na świetle była porównywalna do trwałości liści nieprzechowywanych (tab. 1 i 3). Wyniki te potwierdziła także analiza zawartości chlorofilu w czasie starzenia się liści *cantedeskii* (tab. 2) i *funkii* (tab. 4). W 15. dniu po przechowywaniu zawartość chlorofilu w przechowywanych na świetle, na mokro liściach *cantedeskii* i liściach kontrolnych kształtowała się na poziomie 59,0% stanu bezpośrednio po zbiorze (tab. 2), a w liściach *funkii* w 12. dniu po przechowywaniu była tylko o 33,3% niższa niż w liściach świeżo ściętych (tab. 4). Wyniki te różniły się od wyników innych badaczy. YAMAUCHI i WATADA [1991] wykazali, że przechowywanie w obniżonej temperaturze (1°C) hamowało degradację chlorofilu liści szpinaku. Także szybkie schłodzenie pędów dzwonek irländzkich (*Molucella laevis*) do temperatury $6\text{--}10^\circ\text{C}$ hamowało produkcję etylenu i obniżyło wrażliwość na jego działanie [SKUTNIK 1998].

Na starzenie ciętych liści testowanych gatunków wpływ miał jednak sposób przechowywania w obniżonej temperaturze. Jak powszechnie wiadomo, ciemność indukuje proces starzenia się liści [BLANK, MCKEON 1991], głównie przyspieszając degradację chlorofilu [HENDRY i in. 1987], która w ciemności zachodzi dużo szybciej niż na świetle. Nie było zatem zaskoczeniem, że przechowywanie liści *cantedeskii* w ciemności, chociaż przez stosunkowo krótki okres – 3 dni – przyspieszyło degradację chlorofilu i skróciło czas dekoracyjności liści po zbiorze. Szczególnie widoczne skrócenie okresu dekoracyjności (ponad 3-krotne, w stosunku do liści nieprzechowywanych) zanotowano przy przechowywaniu liści tego gatunku

w ciemności w perforowanej folii polietylenowej (na sucho), gdzie oprócz ciemności liście narażone były także na utratę wody (tab. 1). Przy tym sposobie przechowywania także najszybciej zachodziła degradacja chlorofilu (tab. 2). Już po dwóch dniach od przechowywania zawartość chlorofilu w liściach cantedeskii spadła o 12,3% w stosunku do stanu wyjściowego (zawartość chlorofilu bezpośrednio po ścięciu liści), a po kolejnych 13 dniach spadła jeszcze o 72,0%, osiągając poziom 24,5% zawartości bezpośrednio po ścięciu liści (tab. 2). Nieco wolniej degradacja chlorofilu zachodziła w liściach cantedeskii przechowywanych na świetle na sucho i w ciemności w wodzie destylowanej: poziom chlorofilu ogólnego spadł od momentu ścięcia liści do 15. dnia pomiaru odpowiednio o 44,3 i 64,2%. W tych kombinacjach odnotowano także istotne zmniejszenie trwałości, w porównaniu z kontrolą – odpowiednio o 34,5 i 46,0% (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Wpływ sposobu przechowywania w 5°C na pozbiorną trwałość liści cantedeskii etiopskiej
Effect of method of storage at 5°C on vase life of *Zantedeschia aethiopica* leaves

Sposób przechowywania; Method of storage	Trwałość (dni) Vase life (days)
Bez przechowywania (kontrola); Without storage (control)	14,8 d
Na świetle/na mokro; Light/wet	14,5 cd
Na świetle/na sucho; Light/dry	9,7 bc
W ciemności/na mokro; Darkness/wet	8,0 ab
W ciemności/na sucho; Darkness/dry	4,5 a

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$; Values followed by the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0.05$

Tabela 2; Table 2

Wpływ sposobu przechowywania w 5°C na zmiany zawartości chlorofilu a+b ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.) w ciętych liściach cantedeskii etiopskiej. Zawartość chlorofilu a+b w liściach bezpośrednio po ścięciu: 21,2 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.

Effect of method of storage at 5°C on total chlorophyll content ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ DM) in cut leaves of *Zantedeschia aethiopica*. Chlorophyll content immediately after harvest: 21.2 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ DM

Sposób przechowywania Method of storage	Zawartość chlorofilu w dniu: Chlorophyll content after days:			Średnia dla przechowywania NIR _{0,05} = 0,51; Mean for storage LSD _{0,05} = 0.51
	2	10	15	
Bez przechowywania (kontrola) Without storage (control)	21,1	15,7	12,5	16,4 c
Na świetle/na mokro; Light/wet	21,0	15,6	12,3	16,3 c
Na świetle/na sucho; Light/dry	19,1	12,0	11,8	14,3 b
W ciemności/na mokro; Darkness/wet	19,6	15,4	7,6	14,2 b
W ciemności/na sucho; Darkness/dry	18,6	10,8	5,2	11,5 a
Średnia dla terminu NIR _{0,05} = 0,39 Mean for a term LSD _{0,05} = 0.39	19,9 c	13,9 b	9,9 a	na świetle/na mokro light/wet

Opis jak w tab. 1. Dla porównania pozostałych średnich NIR_{0,05} = 0,88; Explanations as in Table 1. To compare the means within the table LSD_{0,05} = 0.88

W ciętych liściach *cantedeskii* odnotowano wyraźny negatywny efekt ciemności, a w liściach *funkii* – suszy. Już po trzech dniach po przechowywaniu na sucho liści *funkii* zarówno na świetle, jak i w ciemności poziom chlorofilu spadł o około 22%, po następnych sześciu dniach spadł jeszcze odpowiednio o 35,7 i 39,4%, by w 12. dniu osiągnąć 30,9 i 34,0% stanu wyjściowego (bezpośrednio po ścięciu liści), tab. 4. Niski poziom chlorofilu w tych kombinacjach przełożył się na najkrótszą pozbiorną trwałość (około 5–6 dni), tj. ponad 1,5-krotnie niższą niż liści kontrolnych (nieprzechowywanych), tab. 3.

Tabela 3; Table 3

Wpływ sposobu przechowywania w 5°C na pozbiorną trwałość liści *funkii* 'Undulata Erromena'

Effect of method of storage at 5°C on vase life of *Hosta* 'Undulata Erromena' leaves

Sposób przechowywania; Method of storage	Trwałość (dni); Vase life (days)
Bez przechowywania (kontrola); Without storage (control)	8,9 c
Na świetle/na mokro; Light/wet	8,6 c
Na świetle/na sucho; Light/dry	5,8 ab
W ciemności/na mokro; Darkness/wet	7,2 bc
W ciemności/na sucho; Darkness/dry	5,1 a

Opis jak w tab. 1; Explanations as in Table 1

Tabela 4; Table 4

Wpływ sposobu przechowywania w 5°C na zmiany zawartości chlorofilu a+b (mg·g⁻¹ s.m.) w ciętych liściach *funkii* 'Undulata Erromena'. Zawartość chlorofilu a+b w liściach bezpośrednio po ścięciu: 16,2 mg·g⁻¹ s.m.

Effect of method of storage at 5°C on total chlorophyll content (mg·g⁻¹ DM) in cut leaves of *Hosta* 'Undulata Erromena'. Chlorophyll content immediately after harvest: 16.2 mg·g⁻¹ DM

Sposób przechowywania Method of storage	Zawartość chlorofilu w dniu: Chlorophyll content after days:			Średnia dla przechowywania NIR _{0,05} = 0,17 Mean for storage LSD _{0,05} = 0,17
	3	9	12	
Bez przechowywania (kontrola) Without storage (control)	15,2	13,1	10,8	13,0 c
Na świetle/na mokro; Light/wet	15,2	13,0	10,7	13,0 c
Na świetle/na sucho; Light/dry	12,6	8,1	5,0	8,6 a
W ciemności/na mokro; Darkness/wet	13,7	10,8	6,1	10,2 b
W ciemności/na sucho; Darkness/dry	12,7	7,7	5,5	8,6 a
Średnia dla terminu NIR _{0,05} = 0,13 Mean for a term LSD _{0,05} = 0,13	13,9 c	10,54 b	7,6 a	

Opis jak w tab. 1. Dla porównania pozostałych średnich NIR_{0,05} = 0,29; Explanations as in Table 1. To compare the means within the table LSD_{0,05} = 0.29

Funkia jest byliną ceniolubną, dlatego wpływ ciemności może być tu mniej znaczący niż na światłolubne liście *cantedeskii*. W literaturze brak jest jednak

doniesień na temat sposobu przechowywania ciętych liści. Istnieją jedynie pojedyncze dane na temat starzenia w ciemności, które prowadzone są zazwyczaj na krążkach wyciętych z liści roślin modelowych, jak rzodkiewnik, ryż czy rzepak.

Wnioski

1. Testowane gatunki nie reagują na chłodzenie w temperaturze 5°C, jeżeli umieszczone są na świetle w wodzie destylowanej.
2. Ciemność w czasie przechowywania w obniżonej temperaturze, nawet przez krótki okres czasu, przyspiesza starzenie się ciętych liści *cantedeskii*, szczególnie przy przechowywaniu na sucho.
3. Przechowywanie liści *funkii* na sucho zarówno w ciemności, jak i na świetle przyspiesza ich starzenie oraz skraca trwałość.

Literatura

- BLANK A., MCKEON T.A. 1991. *Expression of three RNase activities during natural and dark-induced senescence of wheat leaves*. Plant Physiol. 97: 1409–1413.
- HENDRY G.A.F., HOUGHTON J.D., BROWN S.B. 1987. *The degradation of chlorophyll – a biological enigma*. New Phytol. 107: 255–302.
- INSKEEP W.P., BLOOM P.R. 1985. *Extinction coefficients of chlorophyll a and b in N,N-Dimethylformamide and 80% acetone*. Plant Physiol. 77: 483–485.
- ŁUKASZEWSKA A., SKUTNIK E. 2003. *Przewodnik florysty*. Wyd. SGGW. W-wa: 157 ss.
- MORAN R., PORATH D. 1980. *Chlorophyll determination in intact tissues using N,N Dimethylformamide*. Plant Physiol. 65: 478–479.
- RUDNICKI R.M., NOWAK J. 1992. *Jak przedłużyć trwałość kwiatów ciętych i roślin doniczkowych*. PHU Mutual Benefit, Skierniewice: 1–7.
- SKUTNIK E. 1998. *Wpływ pożywek i egzogenego etylenu na trwałość ciętych pędów Molucella laevis (dzwonki irlandzkie)*. Materiały z konferencji „Najnowsze metody przedłużania trwałości ciętych kwiatów”. W-wa, 24 X 1998: 41–44.
- YAMAUCHI N., WATADA A.E. 1991. *Regulated chlorophyll degradation in spinach leaves during storage*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 58–62.

Słowa kluczowe: *cantedeskia etiopska*, *Zantedeschia aethiopica* SPR., *funkia*, *Hosta* ‘Undulata Erromena’, przechowywanie, starzenie, zielń cięta

Streszczenie

Materiałem roślinnym były cięte liście *cantedeskii* etiopskiej (*Zantedeschia aethiopica* SPR.) i *funkii* (*Hosta* ‘Undulata Erromena’). W doświadczeniach sprawdzono wpływ sposobu przechowywania liści przez 3 dni w obniżonej tempe-

raturze ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$): na świetle/na mokro; na świetle/na sucho; w ciemności/na mokro; w ciemności/na sucho, na pozbiorną ich trwałość oraz na zmiany zawartości chlorofilu w trakcie starzenia. Testowane gatunki nie zarcagowały na chłodzenie w temperaturze 5°C : trwałość liści przechowywanych na świetle w wodzie destylowanej była porównywalna do trwałości liści nieprzechowywanych, wstawionych bezpośrednio po zbiorze do $20\pm 1^{\circ}\text{C}$. Na starzenie ciętych liści obu gatunków wpływ miał jednak sposób przechowywania w obniżonej temperaturze. Przechowywanie liści *cantedeskii* w ciemności, chociaż przez stosunkowo krótki okres czasu – 3 dni – przyspieszyło degradację chlorofilu i skróciło trwałość liści po zbiorze. Szczególnie widoczne skrócenie okresu dekoracyjności wystąpiło przy przechowywaniu liści w ciemności, na sucho. W ciętych liściach *cantedeskii* odnotowano wyraźny negatywny efekt ciemności, a w liściach *funkii* – suszy. Przechowywanie liści *funkii* na sucho zarówno w ciemności, jak i na świetle przyspieszyło degradację chlorofilu i skróciło ich pozbiorną trwałość.

EFFECT OF METHOD OF STORAGE ON SENESCENCE
OF CUT LEAVES OF *Zantedeschia aethiopica* SPR.
AND *Hosta* 'UNDULATA ERROMENA'

Julita Rabiza-Świder, Ewa Skutnik

Department of Ornamental Plants, Warsaw Agricultural University, Warszawa

Key words: *Zantedeschia aethiopica* SPR., *Hosta* 'Undulata Erromena', storage, senescence, cut leaves

Summary

Cut leaves of *Zantedeschia aethiopica* SPR. and *Hosta* 'Undulata Erromena' were subjected to dry or wet storage at $5\pm 1^{\circ}\text{C}$, in light or darkness. After 3 days in the above conditions leaf vase life was evaluated at $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ in comparison to unstored leaves, placed into water immediately after harvest. Low temperature did not affect leaf vase life in neither species, however, the method of storage did. Storage in darkness, especially without water, accelerated chlorophyll loss in *Zantedeschia* and decreased leaf longevity. In *Zantedeschia* darkness was the factor negatively affecting cut leaves while in *Hosta* water stress had more affect on leaves. Those dry-stored, both in light and darkness, showed a faster chlorophyll degradation and shorter vase life.

Dr Julita **Rabiza-Świder**
Katedra Roślin Ozdobnych
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 159
02-776 WARSZAWA
e-mail: rabiza@alpha.sggw.waw.pl