

EFFETTO DEL SACCAROSIO SULLA DURATA POSTRACCOLTA DELLE FRONDE RECISE DI EUCALIPTO

Antonio Ferrante ¹, Anna Mensuali-Sodi ², Giovanni Serra ², Franco Tognoni ¹

¹ Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa

² Scuola Superiore S. Anna, Pisa

Riassunto. L'impiego dei carboidrati per estendere la longevità del fogliame reciso è stato poco studiato. Il saccarosio è stato impiegato con successo nelle *Proteaceae* per inibire l'annerimento delle foglie e in alcune specie di eucalipto. Il presente lavoro ha come scopo lo studio dell'effetto fisiologico del saccarosio utilizzato da solo o in combinazione con acido ammino-ossiacetico (AOA) e 8-idrossichinolina solfato (8-HQS). I trattamenti sono stati effettuati per 24 ore con 5, 15 e 25 g L⁻¹ di saccarosio, 2 mM di AOA e 150 mg L⁻¹ di 8-HQS. L'effetto dei trattamenti è stato valutato misurando la durata postraccolta, la variazione di peso, il consumo idrico, il contenuto di clorofilla totale e la produzione di etilene. I risultati hanno mostrato un effetto negativo dei trattamenti sulla durata della fronda, mentre le variazioni di peso e il consumo idrico sono stati fortemente aumentati in presenza di saccarosio. Per questi due parametri è stata osservata una risposta direttamente proporzionale alla concentrazione usata. Analogamente è stato osservato per la produzione di etilene che ha raggiunto gli 8 nl h⁻¹ g⁻¹ di peso fresco nel trattamento con 25 g L⁻¹ di saccarosio.

Parole chiave: fronde recise, durata postraccolta, consumo idrico, etilene, saccarosio, 8-HQS, AOA.

EFFECT OF SUCROSE ON THE VASE LIFE OF CUT EUCALYPTUS

Abstract. *Eucalyptus* foliage is an important filler in bouquet and decorations. Italy is the first country for cut foliage exportation in Europe and one of the first in the world. In the recent years the postharvest research has been focused on these floral crops. Unfortunately the vase life of cut foliage depends from environmental and biological factors. Many physiological studies have been carried out to understand the main postharvest disorders and extend the vase life of the most commercialised cut foliage. The aim of the present work was to investigate the effect of pulse treatments with solutions containing sucrose alone or in combination with other compounds such as amino-oxyacetic acid (AOA) and 8-Hydroxyquinoline, hemisulfate hemihydrate, 98% (8-HQS) on the vase life of cut eucalyptus.

Cut branches of *Eucalyptus parvifolia* Cambage were harvested from a commercial production area (Solari, Mas-

sarosa-LU- Italy) and transported to the Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie in Pisa. Cut branches were randomised and trimmed to a length of 60 cm to provide homogenous samples. Cut branches were pulse treated for 24 h in solutions containing 0, 5, 15 and 25 g L⁻¹ sucrose or sucrose plus 2 mM AOA or sucrose plus 150 mg L⁻¹ 8-HQS. After pulsing treatments cut branches were placed in distilled water. Experiments were carried out in the postharvest evaluation room under the following environmental conditions: 8-16 °C (night and day), 60% relative humidity (RH), 5-7 µmol m⁻² s⁻¹ of photosynthetically active radiation (PAR), and 11-12 h photoperiod. Vase life was determined by daily observations of cut foliage and was considered terminated at the first signs of wilting or of yellowing on the upper surface of the leaves. Chlorophyll content was determined by extraction with methanol and measurement of the absorption at 665.2 and 652.4 nm. Total chlorophyll content was calculated as described by Lichtenthaler (1987). Ethylene production was measured by enclosing 10 cm long apical portions of branches in airtight containers (250 ml). Two ml gas samples were taken from the headspace of the containers with a hypodermic syringe after 1 h incubation at room temperature. The ethylene concentration in the sample was measured by gas chromatograph (HP5890, Hewlett-Packard, Menlo Park, CA) using a flame ionization detector (FID), a stainless steel column (150 x 0,4 cm ø packed with Hysep T), column and detector temperatures of 70° and 350°C, respectively, and nitrogen carrier gas at a flow rate of 30 ml min⁻¹. Quantification was performed against an external standard and results were expressed on a fresh weight basis (nl h⁻¹ g⁻¹ F.W.).

Results showed that sucrose does not extend the vase life of cut *Eucalyptus parvifolia* Cambage neither alone nor in combination with AOA or 8-HQS. However the water uptake increased at increasing sucrose concentration in the solutions. The water uptake recorded after 13 days of vase life was 29% higher than the control in the treatment with 25 g L⁻¹ sucrose. This concentration used in combination with 150 mg L⁻¹ 8-HQS or 2 mM AOA increased the rate of water uptake of 59% or 50% respectively compared with control. A similar trend was observed for the weight variations, except in the treatments with 8-HQS or sucrose plus 8-HQS that did not significantly affect the weight. Chlorophyll content decreased in treatments with sucrose after 18 days of vase life. Sucrose probably inhibited the photosynthesis activity inducing leaf abscission and yellowing. Ethylene production

was measured after treatments and no differences were observed among the treatments. The ethylene production was also measured after 7 days of vase life before that the first symptoms of senescence occurred. The amount of ethylene produced was higher in cut foliage treated with higher su-

crose concentrations. In the treatments with 25 g L⁻¹ sucrose the ethylene produced reached the 8 nl h⁻¹ g⁻¹ FW.

Key-words: cut foliage, vase life, water uptake, ethylene, sucrose, 8-HQS, AOA.

1. Introduzione

La qualità del fogliame ornamentale dipende essenzialmente dalle caratteristiche esterne che possono essere apprezzate visivamente dal consumatore. Il valore commerciale del fogliame verde reciso dipende in particolare dalla qualità delle foglie. L'alterazione cromatica e strutturale (necrosi e disseccamento) compromettono irreversibilmente il valore economico e nella maggior parte dei casi la commercializzazione di questo gruppo di prodotti. Le cause del deterioramento postraccolta sono molteplici, interne ed esterne, ma strettamente correlate tra loro. Il fogliame reciso è una parte della pianta che naturalmente ha un lungo ciclo vitale a differenza del fiore che ha brevissima durata ed è geneticamente programmato (Woodson, 2002). Le foglie naturalmente sono a durata stagionale, dalla primavera all'autunno nelle specie decidue. Nel caso delle sempreverdi la vita media delle foglie è ancora più lunga. La longevità delle fronde recise è legata alla capacità di mantenere inalterato l'equilibrio idrico così che la quantità di acqua assorbita è uguale a quella evapotraspirata. Un bilancio idrico negativo induce la perdita di peso e l'appassimento dei fiori e fronde recise (Van Doorn, 1997). Al momento della raccolta si crea una discontinuità con la pianta madre che induce sia uno squilibrio ormonale che nutrizionale. Inoltre il trasferimento dal campo all'ambiente di conservazione impedisce alla pianta di svolgere le attività tipicamente autotrofe (fotosintesi) ed induce diversi disordini fisiologici. I trattamenti postraccolta, a parità di condizioni ambientali (T e UR), hanno la funzione di limitare la perdita di acqua e di fornire sostanze ormonali e nutrizionali che vengono meno durante la fase di postraccolta (Mensuali-Sodi e Ferrante, 2002).

I trattamenti conservativi hanno anche l'obiettivo di ridurre la perdita di peso, dato che la commercializzazione del fogliame ornamentale avviene in base a questo parametro. I prodotti commerciali per la conservazione dei fiori e fronde recise sono generalmente un mix di prin-

cipi attivi ad azione anti-etilenica, germicida e/o batterio-statica, ormonale e/o simile, infine composti energetici (zuccheri). Lo scopo di questo lavoro è stato quello di testare l'effetto del saccarosio come trattamento supplementare per aumentare la durata delle fronde recise di *Eucalyptus parvifolia* Cambage e di migliorarne la qualità.

Questa fronda è coltivata in Toscana in virtù delle buone caratteristiche ornamentali e le più recenti indagini di mercato indicano un continuo aumento della sua commercializzazione (Scaramuzzi, 2001). Sfortunatamente però *E. parvifolia* è anche la meno longeva tra le specie di eucalipto utilizzate per la produzione delle fronde recise (Ferrante *et al.*, 1998).

2. Materiali e metodi

2.1. Materiale vegetale

Le fronde recise di *E. parvifolia* sono state raccolte nell'azienda Solari di Massarosa (LU) il mattino stesso in cui le prove sono state iniziate. Appena giunte in laboratorio sono state selezionate in base al peso e allo stadio di maturazione in modo da costituire campioni il più omogenei possibili. Le fronde sono state recise ad una lunghezza di 60 cm con taglio obliquo per aumentare la superficie di assorbimento.

2.2. Trattamenti conservativi

Le fronde recise sono state poste in soluzioni acquose contenenti 0, 5, 15 e 25 g l⁻¹ di saccarosio e con saccarosio più 2 mM di acido ammino-ossiacetico (AOA, Sigma) oppure saccarosio e 150 mg l⁻¹ di 8-idrossichinolina solfato (8-HQS, 8-Hydroxyquinoline, hemisulfate hemihydrate, 98%, Sigma). I trattamenti sono stati effettuati per 24 ore con i composti sopra elencati e successivamente sono state poste in bottiglie di vetro dalla capacità di 800 ml, contenenti 600 ml di acqua distillata. Gli esperimenti sono stati effettuati in una stanza in cui le con-

dizioni ambientali sono state le seguenti: 8-16 °C (notte e giorno), 60% UR, 5-7 μmol m⁻² s⁻¹ PAR (misurata con LI-COR 1000) e 11-12 h di fotoperiodo.

2.3. Parametri misurati e valutazione della qualità delle fronde

La durata postraccolta è stata determinata mediante osservazioni giornaliere delle fronde utilizzate. La durata è stata considerata conclusa alla comparsa dei primi sintomi di senescenza. I primi sintomi d'invecchiamento evidenziabili in questa specie sono l'accartocciamento fogliare, l'imbrunimento e l'abscissione fogliare. Il consumo idrico e le variazioni di peso sono stati determinati con metodo gravimetrico, ossia attraverso pesate successive delle bottiglie e delle fronde.

L'estrazione della clorofilla è stata effettuata da dischetti di foglie mediante metanolo al 99,9%. Il volume di metanolo aggiunto è pari al 10% del peso fresco. I campioni ottenuti sono stati posti in camera fredda al buio a 4 °C. Dopo 24 ore è stata misurata l'assorbanza allo spettrofotometro. Il contenuto in clorofilla è stato calcolato utilizzando le formule di Lichtenthaler (1987).

2.4. Determinazione dell'etilene

La produzione di etilene è stata misurata tramite analisi gascromatografiche utilizzando un detector FID e una colonna metallica (150 x 0,4 cm Ø impaccata con Hysep T). La temperatura della colonna e del detector erano rispettivamente 70 e 350 °C. Come gas di trasporto è stato utilizzato N₂ a 30 ml min⁻¹.

Porzioni apicali di fronda (cm 10) venivano chiuse per un'ora in contenitori di vetro (Pyrex, Francia) con tappo a vite forato e dotati di setto di caucciù a temperatura ambiente (16° C).

I campioni erano costituiti da 2 ml di aria prelevati dall'interno dei contenitori con una siringa ipodermica. La produzione di etilene da parte del materiale vegetale era stimata quantificando le

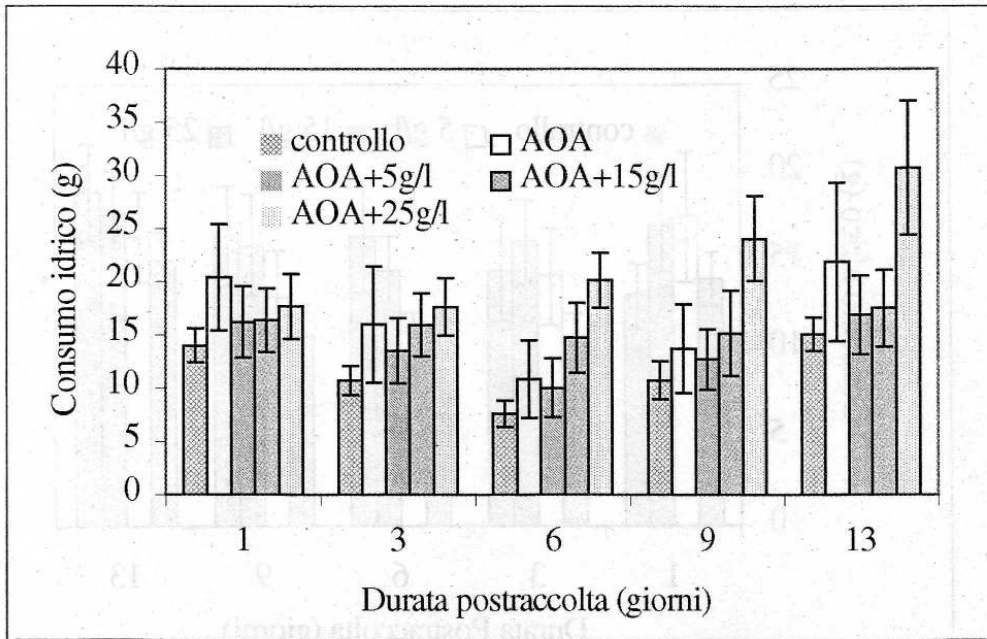


Fig. 1 - Tasso di assorbimento idrico durante la vita in vaso di fronde recise di *Eucalyptus parvifolia* Cambage trattate per 24 ore con 2 mM di AOA e in combinazione con 5, 15 e 25 g L⁻¹ di saccarosio. I valori riportati sono medie con i rispettivi errori standard.

Fig. 1 - Rate of water uptake during vase life of cut *Eucalyptus parvifolia* Cambage branches pulse treated with 2 mM AOA or AOA plus 5, 15 and 25 g L⁻¹ sucrose. Values are means with standard errors.

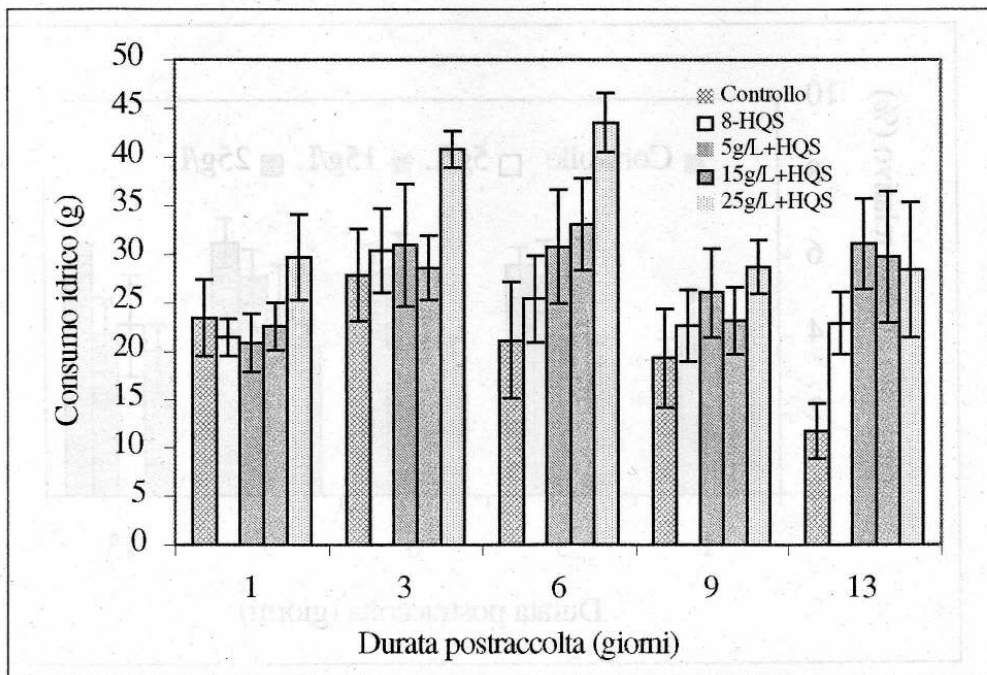


Fig. 2 - Tasso di assorbimento idrico durante la vita in vaso di fronde recise di *E. parvifolia* trattate per 24 ore con 150 mg L⁻¹ 8-HQS e in combinazione con 5, 15 e 25 g L⁻¹ di saccarosio. I valori riportati sono medie con i rispettivi errori standard.

Fig. 2 - Rate of water uptake during vase life of cut *E. parvifolia* branches pulse treated with 150 mg L⁻¹ 8-HQS or 8-HQS plus 5, 15 and 25 g L⁻¹ sucrose. Values are means with standard errors.

perdite di etilene e la produzione di etilene abiotico nei contenitori utilizzati (Mensuali-Sodi *et al.*, 1992). La quantità di etilene è stata espressa come nl h⁻¹ g⁻¹

di peso fresco considerando l'accumulo di gas nel volume vuoto del contenitore (volume del contenitore - volume del materiale vegetale).

2.5. Analisi statistica

La durata postraccolta, il consumo idrico e la variazione di peso sono state determinate su 9 replicazioni, mentre la produzione di etilene e il contenuto in clorofilla sono stati misurati su 3 replicazioni. I dati riportati sono la media e i relativi errori standard.

3. Risultati

3.1. Durata postraccolta

La qualità delle fronde recise di eucalipto non è stata migliorata dai trattamenti con saccarosio neppure in combinazione con AOA e 8-HQS. La durata postraccolta è stata inferiore in tutti i trattamenti rispetto al controllo. Nei trattamenti con saccarosio e 8-HQS è stata osservata una forte abscissione delle foglie, compromettendo il valore ornamentale delle fronde recise. Infine il saccarosio ha anche indotto l'ingiallimento fogliare.

3.2. Consumo idrico e variazione di peso

Il consumo idrico dipende sia dalla capacità delle fronde di contrastare la perdita di acqua per traspirazione sia dalla funzionalità dei vasi nell'assorbire e trasportare acqua. Quest'ultima è fortemente influenzata dalla temperatura e dall'umidità relativa. I trattamenti effettuati hanno migliorato l'assorbimento idrico rispetto al controllo. I valori più alti sono stati ottenuti nelle fronde trattate con 25 g l⁻¹ di saccarosio e AOA o 8-HQS. La quantità di acqua assorbita è risultata essere direttamente proporzionale alla concentrazione di saccarosio nella soluzione utilizzata per i trattamenti. Il tasso di assorbimento misurato dopo 13 giorni di vita in vaso è stato il 50% più elevato nel trattamento con 25 g l⁻¹ di saccarosio + 2 mM di AOA rispetto al controllo (fig. 1). La stessa concentrazione di saccarosio combinata con 150 mg l⁻¹ di 8-HQS ha aumentato l'assorbimento idrico delle fronde trattate del 59% in più rispetto al controllo (fig. 2). Il saccarosio utilizzato singolarmente ha aumentato l'assorbimento idrico ma i valori misurati sono stati più bassi e dopo 13 giorni di vita in vaso l'assorbimento idrico è stato superiore al controllo del 21% (fig. 3).

La variazione di peso è stata espressa come incremento di peso relativo percentuale (IPP%) durante la vita in vaso. I valori sono stati più elevati nei trattamenti con il 15 e 25% di saccarosio (fig. 4) e in tutti i trattamenti con AOA e AOA e saccarosio (fig. 5). Al contrario i trattamenti con 8-HQS non hanno mostrato valori statisticamente significativi rispetto al controllo (dati non mostrati).

Il contenuto di clorofilla è rimasto costante durante il primo periodo di vita in vaso. La degradazione dei pigmenti clorofilliani è stata osservata dopo 18 giorni di vita in vaso nei trattamenti con saccarosio (fig. 6).

3.3. Produzione di etilene

La produzione di etilene è aumentata all'aumentare della concentrazione di saccarosio nella soluzione conservante. La determinazione effettuata in un periodo intermedio della vita in vaso, prima della comparsa dei sintomi di senescenza, ha evidenziato un forte effetto della concentrazione 25 g L⁻¹, da sola e in combinazione con l'AOA (fig. 7). In quest'ultimo trattamento i valori sono stati 3-4 volte superiori al controllo.

4. Discussione

La durata postraccolta e la qualità delle fronde non è stata migliorata né dai trattamenti con saccarosio e né dai trattamenti con saccarosio combinati con AOA o 8-HQS.

Le proprietà energetiche ed osmotiche del saccarosio sono utilizzate per favorire l'apertura del fiore dopo una raccolta precoce e/o dopo un lungo periodo di trasporto e/o conservazione (Ichimura, 1998). L'applicazione dei carboidrati è un trattamento postraccolta comune nei fiori recisi appartenenti alla famiglia delle *Proteaceae* per inibire il fenomeno dell'annerimento fogliare, dovuto ad una carenza di zuccheri (Stephens *et al.*, 2001).

I risultati ottenuti mettono chiaramente in evidenza l'effetto negativo del saccarosio nella specie di eucalipto utilizzata. Tuttavia, in altre specie dello stesso genere sono stati ottenuti risultati contrastanti (Jones *et al.*, 1993). Trattamenti continui con l'1-2% di saccarosio in combinazione con 200 mg l⁻¹ di 8-HQC hanno migliorato la durata dell'*E.*

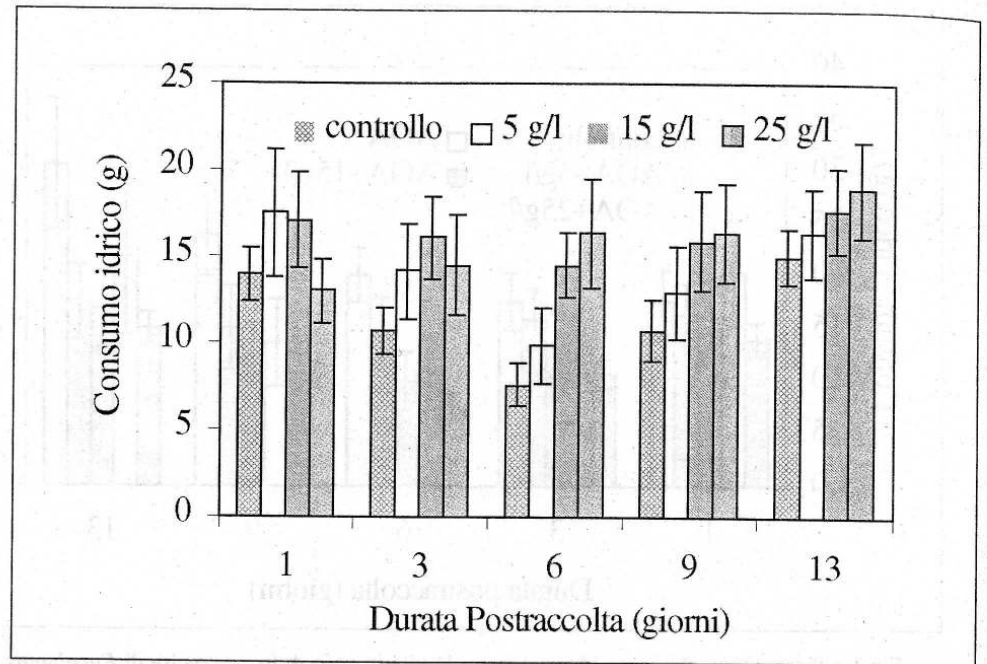


Fig. 3 - Tasso di assorbimento idrico durante la vita in vaso di fronde recise di *E. parvifolia* trattate con 5, 15 e 25 g L⁻¹ di saccarosio. I valori riportati sono medie con i rispettivi errori standard.

Fig. 3 - Rate of water uptake during vase life of cut *E. parvifolia* branches pulse treated with 5, 15 and 25 g L⁻¹ sucrose. Values are means with standard errors.

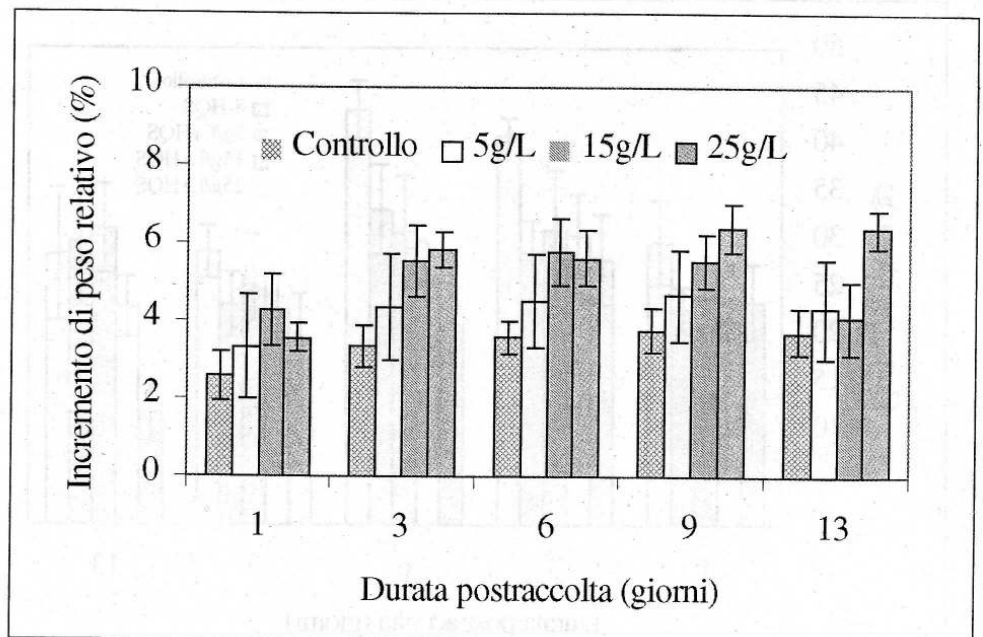


Fig. 4 - Variazione dell'incremento di peso relativo percentuale durante la vita in vaso di fronde recise di *E. parvifolia* trattate con 5, 15 e 25 g L⁻¹ di saccarosio. I valori riportati sono medie con i rispettivi errori standard.

Fig. 4 - Variation of increment weight change percentage during vase life of cut *E. parvifolia* branches pulse treated with 5, 15 and 25 g L⁻¹ sucrose. Values are means with standard errors.

globulus e dell'*E. cinerea*. Al contrario, le applicazioni di soluzioni contenenti 1, 5 e 10% di saccarosio e 8-HQS per solo 2 ore a 24 °C o per 24 ore a 3 °C non sono state in grado di migliorare la durata

postraccolta (Jones *et al.*, 1993; Wirthensohn *et al.*, 1996). Nelle specie *E. tetragona* e *E. youngiana* i trattamenti per 24 h con acido citrico e saccarosio non hanno avuto nessun effetto sulla durata delle

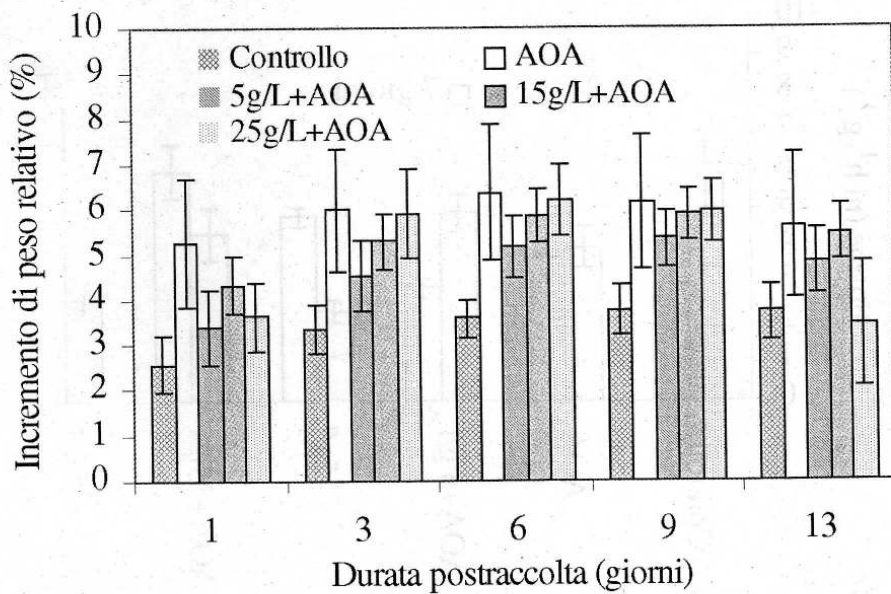


Fig. 5 - Variazione dell'incremento di peso relativo percentuale durante la vita in vaso di fronde recise di *E. parvifolia* trattate 2 mM di AOA e in combinazione con 5, 15 e 25 g L⁻¹ di saccarosio. I valori riportati sono medie con i rispettivi errori standard.

Fig. 5 - Variation of increment weight change percentage during vase life of cut *E. parvifolia* branches pulse treated with 2 mM AOA or AOA plus 5, 15 and 25 g L⁻¹ sucrose. Values are means with standard errors.

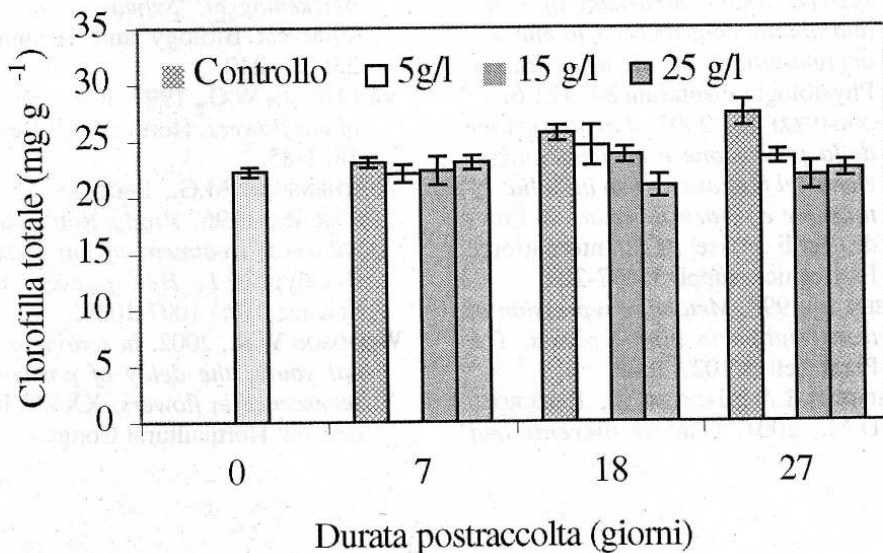


Fig. 6 - Contenuto totale di clorofilla (espresso in mg g⁻¹ di peso fresco) durante la vita postraccolta di fronde recise di *E. parvifolia* trattate con 5, 15 e 25 g L⁻¹ di saccarosio. I valori riportati sono medie con i rispettivi errori standard.

Fig. 6 - Total chlorophyll content (expressed as mg g⁻¹ of fresh weight) during vase life of cut *E. parvifolia* branches pulse treated with 5, 15 and 25 g L⁻¹ sucrose. Values are means with standard errors.

foglie, mentre trattamenti continui hanno ridotto la durata postraccolta (Delaporte *et al.*, 2000). I risultati di questa prova condotta su *E. parvifolia* indicano che il saccarosio assorbito nelle 24 ore ha au-

mentato il peso delle fronde recise durante la vita in vaso. Questi risultati suggeriscono che il saccarosio ha stimolato i processi metabolici delle fronde recise, inducendo un'accelerazione del processo

d'invecchiamento. Ciò è confermato dagli alti valori di etilene prodotto nei trattamenti con zucchero. La produzione di etilene più alta è stata trovata nei trattamenti con 25 g l⁻¹ di saccarosio e neanche l'AOA, un inibitore della biosintesi dell'etilene, è stato in grado di contenere questo aumento. Il processo di senescenza è stato visivamente comprovato a livello fogliare dalla comparsa dell'abscissione e dell'ingiallimento; quest'ultimo è stato anche quantizzato attraverso la determinazione del contenuto in clorofilla totale. Il saccarosio e il glucosio inibiscono l'attività fotosintetica e inducono la riduzione del numero di foglie attraverso l'abscissione. Le prime ipotesi attribuivano questa risposta fisiologica allo stress osmotico indotto dallo zucchero (Fleck *et al.*, 1982), successivamente è stato dimostrato che gli zuccheri direttamente inibiscono l'espressione dei geni associati con il processo fotosintetico (Sheen, 1990).

L'AOA e 8-HQS hanno entrambi migliorato l'assorbimento idrico. L'AOA acidificando la soluzione di conservazione ha svolto un'azione batteriostatica (dati non mostrati) migliorando l'assorbimento idrico. Analogamente l'8-HQS, essendo un battericida e un fungicida, ha probabilmente favorito l'assorbimento idrico contrastando lo sviluppo batterico nella soluzione di conservazione (Van Doorn, 1997).

Il trattamento effettuato con saccarosio e AOA o 8-HQS ha notevolmente accentuato l'assorbimento idrico. Questi risultati sono probabilmente dovuti al sinergismo tra l'effetto osmotico del saccarosio e le proprietà antibatteriche dei due composti.

In conclusione, sia i risultati ottenuti che quelli riportati in bibliografia dimostrano che l'effetto del saccarosio è variabile da specie a specie e nella maggior parte dei casi ha un effetto negativo. Quindi, nonostante dal punto di vista fisiologico questi risultati diano un contributo alla comprensione del ruolo dei carboidrati nel processo di senescenza delle foglie, l'utilizzo di saccarosio per la conservazione di questa specie di eucalipto non è consigliabile dal punto di vista pratico.

Ringraziamenti

Lavoro svolto nell'ambito del Progetto di Ricerca Fronde Recise finanziato dall'ARSIA della Regione Toscana.

Questo lavoro è stato realizzato nell'ambito dell'attività del Gruppo di Lavoro Postraccolta (SOI).

Bibliografia

DELAPORTE K.L., KLIEBER A., SEDGLEY M., 2000. *Postharvest vase life of two flowering Eucalyptus species*. *Postharvest Biology and Technology* 19: 181-186.

FERRANTE A., MENSUALI-SODI A., SERRA G., TOGNONI F., 1998. *Produzione di etilene e durata postraccolta in fronde recise di Eucalyptus spp.* *Italus Hortus* 5-6: 57-60.

FLECK J., DURR A., FRITSCH C., VERNET T., HIRTH L., 1982. *Osmotic-shock stress proteins in protoplasts of Nicotiana sylvestris*. *Plant Science Letters* 26: 159-165.

ICHIMURA K., 1998. *Improvement of postharvest life in several cut flowers by the addition of sucrose*. *Japan Agricultural Research Quarterly* 32: 275-280.

JONES R.B., TRUETT J.K., HILL M., 1993. *Postharvest handling of cut immature Eucalyptus foliage*. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 33: 663-667.

LICHTENTHALER H.K., 1987. *Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes*. *Methods in Enzymology* vol. 148: 350-382.

MENSUALI-SODI A., FERRANTE A., 2002. *Tecniche postraccolta*. In: *Foglie e Fronde recise in Toscana*. Ed. ACE International - Floritecnica e Data & Fiori: 293-312.

MENSUALI-SODI A., PANIZZA M., TOGNONI F. 1992. *Quantification of ethylene losses in different container-seal*

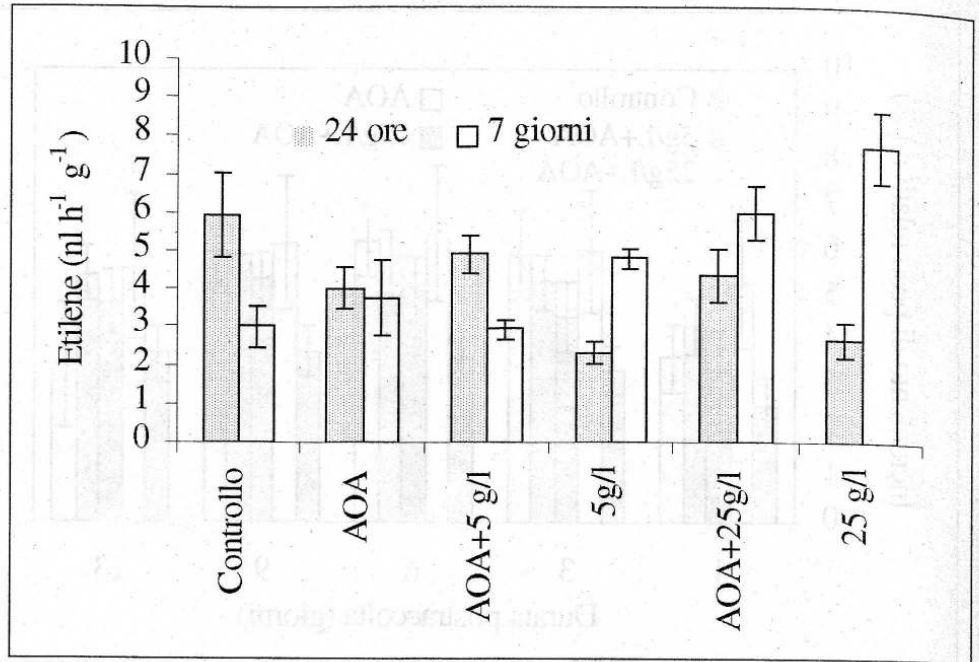


Fig. 7 - Produzione di etilene durante la vita in vaso di fronde recise di *E. parvifolia* trattate 2 mM di AOA e in combinazione con 5, 15 e 25 g L⁻¹ di saccarosio. I valori riportati sono medie con i rispettivi errori standard.

Fig. 7 - Ethylene production during vase life of cut *E. parvifolia* branches pulse treated with 2 mM AOA or AOA plus 5, 15 and 25 g L⁻¹ sucrose. Values are means with standard errors.

systems and comparison of biotic and abiotic contributions to ethylene accumulation in tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 84: 472-6.

SCARAMUZZI S., 2001. *Localizzazione della produzione e commercializzazione del fogliame reciso in Italia: situazione e tendenze in atto*. In *Fronde verdi recise* ACE International Floritecnica, suppl. 5: 197-203.

SHEEN J., 1990. *Metabolic repression of transcription in higher plants*. *The Plant Cell* 2: 1027-1038.

STEPHENS I.A., JACOBS G., HOLCROFT D.M., 2001. *Glucose prevents leaf*

blackening in "Sylvia" proteas. *Postharvest Biology and Technology* 23: 237-240.

VAN DOORN W.G., 1997. *Water relations of cut flowers*. *Horticultural Reviews* 18: 1-85.

WIRTHENSOHN M.G., SEDGLEY M., EHMER R., 1996. *Production and postharvest treatment of cut stems of Eucalyptus L. Hér. foliage*. *HortScience* 31(6):1007-1009.

WOODSON W.R., 2002. *In search of eternal youth: the delay of postharvest senescence in flowers*. XXVIth International Horticultural Congress: 492.