

EFFETTO DELLA SOLUZIONE NUTRITIVA SULLA QUALITÀ DURANTE LA CONSERVAZIONE DI TRE SPECIE DI ORTAGGI DA FOGLIA

EFFECT OF NUTRIENT SOLUTION ON THE QUALITY OF THREE LEAFY VEGETABLES DURING STORAGE

Incrocci L.¹, Ferrante A.², Maggini R.¹, Tognoni F.¹

¹Dipartimento Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa

²Dipartimento Produzione Vegetale, Università di Milano

Parole chiave: IV gamma, clorofilla, carotenoidi, fenoli, coltura senza suolo

Additional key words: *fresh-cut, chlorophyll, carotenoids, phenolic compounds, soilless culture.*

Abstract

The fresh-cut vegetables have been increasing in the human diet and new strategies should be studied for improving the growing systems and the quality of the products. The aim of this work was to evaluate the effects of three nutrient solutions (standard control, exhaust SE, obtained as run-off of a closed-loop tomato soilless system and nutrient solution prepared ex-novo with the same mineral concentrations of exhaust solution, SEP) on the quality of three leafy vegetables (rocket, swiss chard and chicory). The leafy vegetables were washed with water or citric acid (150 mg l⁻¹) in pre-packing stage. The storage was performed at 4°C in darkness or light (rocket) and only in darkness (swiss chard and chicory) The vegetables quality was monitored at the harvesting time and during storage measuring chlorophyll, carotenoids and polyphenols. Results showed that SEP increased the leaf pigments in rocket and chicory. The dark storage delayed chlorophyll degradation, while did not have any effect on carotenoids degradation. The citric acid did not have any benefit on preserving quality during storage of the three leafy vegetables.

Introduzione

Lo stile di vita sempre più frenetico ha cambiato le esigenze alimentari dei consumatori che sono orientati sempre di più verso l'impiego di ortaggi di IV gamma. Nel settore orticolo i prodotti di IV gamma più diffusi sono le insalate e le verdure. Queste sono lavate, tagliate, confezionate e refrigerate, sono già pronte per l'uso alimentare, igienicamente sicure e con buone caratteristiche nutrizionali. Un inconveniente di questi prodotti è l'elevato costo, che spesso può essere anche dieci volte superiore a quello del prodotto non lavorato. Il costo elevato deriva dal processo di lavorazione che porta alla perdita anche del 50% del prodotto iniziale. Tuttavia, le garanzie offerte al consumatore giustificano i prezzi di vendita. La comparsa dei prodotti di IV gamma risale intorno agli anni ottanta, ma negli ultimi 5 anni, soprattutto in Italia il consumo è aumentato. L'aumento della domanda da parte del consumatore ha dato un nuovo impulso a tutto il settore orticolo. Nel campo sperimentale si stanno cercando nuovi sistemi produttivi, come ad esempio i sistemi fuori suolo che permettono di facilitare le successive operazioni di lavorazione. L'impiego del floating system permette di migliorare le caratteristiche qualitative, controllando ad esempio l'accumulo dei nitrati (Ferrante *et al.*, 2003). Lo scopo di questo lavoro è stato quello di studiare l'effetto della composizione della soluzione nutritiva sulla qualità visiva (clorofilla e carotenoidi totali), e sul contenuto potenziale di sostanze responsabili dell'imbrunimento (fenoli totali), durante un periodo di conservazione di 12 giorni.

Materiali e metodi

Le specie utilizzate sono state rucola (*Eruca sativa* Mill.), bietola (*Beta vulgaris* L. var. cicla), radicchio (*Cichorium intybus* L.), coltivate con il floating system. Nelle prove sperimentali sono stati messi a confronto gli effetti delle seguenti soluzioni nutritive, (valori espressi in mM):

Controllo: 11.5 N-NO₃; 1.1 P; 8 K; 3.2 Ca; 1.8 Mg; 9.5 Na, con CE di 2.8 dS m⁻¹

SE (Soluzione Esausta): 11.5 N-NO₃; 1.3 P; 8 K; 3.9 Ca; 3.3 Mg; 28.4 Na, con CE di 5.3 dS m⁻¹, ottenuta come soluzione esausta da una coltivazione di pomodoro fuori suolo condotta su grodan® a ciclo chiuso;

SEP (Soluzione Esausta Preparata): soluzione avente la stessa composizione della soluzione esausta, preparata ex-novo. Gli ortaggi sono stati lavati con acqua o acido citrico (conc. 150 mg/l) e conservati al buio o alla luce ($150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) in vasche di polietilene a 4°C . Durante la conservazione è stato misurato il contenuto in clorofilla, carotenoidi totali e contenuto di fenoli totali.

Il contenuto in clorofilla e carotenoidi totali è stato determinato mediante estrazione dei pigmenti con metanolo 99,9%. I campioni ottenuti dall'estrazione sono stati posti in camera fredda al buio a 4°C per 24 ore. La misura dell'assorbanza è stata effettuata a 662,5, 652,4 e 470 nm. Il contenuto in clorofilla e carotenoidi è stato calcolato secondo le formule di Lichtenthaler (1987).

I polifenoli sono stati determinati per via spettrofotometrica su rucola e bietola, a partire dall'estratto ottenuto da 0,1 g con 10 ml di metanolo, dopo centrifugazione a 3000 g per 15 minuti. Si sono seguite due procedure: la lettura di assorbanza del surnatante a 320 nm e il metodo di Folin e Ciocalteu. Si sono aggiunti a 200 μl di estratto metanolico 800 μl di soluzione di Na_2CO_3 al 7,5% e 1 ml di reagente Folin-Ciocalteu (Sigma). La lettura è stata eseguita a 765 nm, dopo 30 minuti dalla preparazione delle soluzioni.

Risultati e discussione

I risultati sono illustrati separatamente specie per specie. Nella rucola al momento della raccolta il contenuto di clorofilla e carotenoidi era più alto negli ortaggi coltivati con la soluzione SEP, rispetto alla soluzione standard di controllo e SE. Durante la conservazione al buio i pigmenti fogliari rimanevano pressoché invariati, tranne per la rucola conservata per 12 giorni coltivata su SEP (Fig. 1A). La conservazione alla luce, invece ha indotto significative perdite di colore dopo 4 giorni (Fig. 1B). Il lavaggio pre-confezionamento con acido citrico non ha avuto nessun effetto nel prevenire la degradazione della clorofilla e dei carotenoidi. Il contenuto in fenoli totali non è variato in nessun trattamento e nessun imbrunimento è stato osservato. La bietola invece conservata al buio e coltivata utilizzando la soluzione SEP si è dimostrata più sensibile all'ingiallimento: infatti la clorofilla è diminuita significativamente già al quarto giorno (Fig. 2A). Il lavaggio con acido citrico non ha avuto nessun effetto sulla ritenzione dei pigmenti clorofilliani (Fig. 2B). I carotenoidi totali, nella bietola conservata al buio, sono fortemente diminuiti dopo 4 giorni di conservazione in tutti e tre i trattamenti (dati non mostrati). Il radicchio ha avuto un andamento simile a quello riscontrato per la rucola (dati non mostrati). Al momento della raccolta il contenuto in clorofilla è stato più alto nelle piante coltivate con la soluzione SEP. Contrariamente alla rucola e analogamente alla bietola, durante la conservazione la clorofilla è diminuita fino a raggiungere i livelli riscontrati nelle piante allevate nella soluzione di controllo e nella SE.

Il lavaggio con l'acido citrico in pre-confezionamento anche per il radicchio, non ha avuto nessun effetto sulla riduzione dei pigmenti fogliari. Il contenuto in carotenoidi totali è diminuito anche per il radicchio dopo 4 giorni di conservazione. I carotenoidi sono dei fitonutrienti molto importanti nella dieta alimentare, per le loro proprietà antiossidanti. Studi epidemiologici hanno evidenziato che carotenoidi insieme ad altri composti antiossidanti sono in grado di prevenire la degenerazione maculare legata all'età (Seddon *et al.*, 1994).

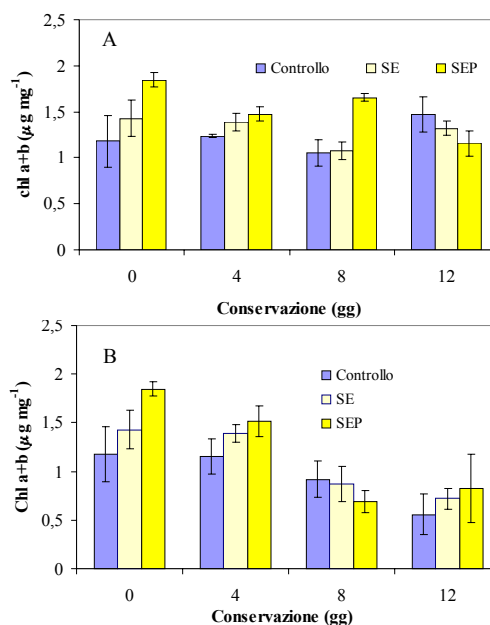


Figura 1. Contenuto in clorofilla totale durante la conservazione al buio (A) e alla luce (B) della rucola. I valori sono medie con i relativi errori standard.

Figure 1. Total chlorophyll content during dark (A) and light (B) storage. Values are means \pm SE.

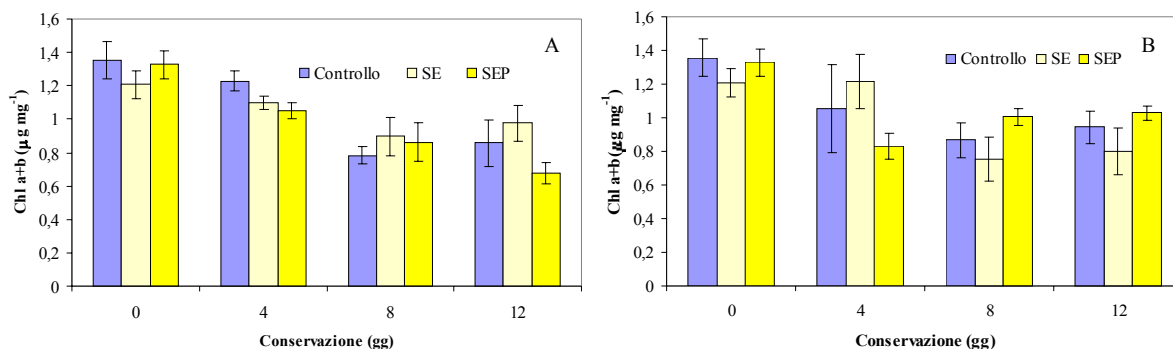


Figura 2. Contenuto in clorofilla totale nella bietola conservata al buio a 4°C lavata con acqua deionizzata (A) o con 150 mg l⁻¹ di acido citrico (B). I valori sono medie con i relativi errori standard.

Figure 2. Total chlorophyll content in fresh-cut swiss chard during dark storage at 4°C washed with deionised water (A) and 150 mg l⁻¹ citric acid (B). Values are means \pm SE.

Ulteriori studi hanno dimostrato che i carotenoidi in genere prevengono numerose malattie croniche, includendo alcuni tipi di tumori, malattie cardiovascolari e infarto (Block e Langesth, 1994). Dal punto di vista fisiologico nelle piante i carotenoidi hanno la funzione di protezione della clorofilla dalla foto-ossidazione e contribuiscono alla qualità esterna (visiva) degli ortaggi da foglia per la I e la IV gamma (Biswall, 1995). La soluzione SEP ha stimolato la produzione di carotenoidi nella rucola e nel radicchio, mentre non ha avuto effetto sulla bietola (Fig. 3). Entrambi i metodi utilizzati per i polifenoli hanno mostrato che durante l'intero periodo di conservazione non si verificano variazioni significative nel loro contenuto nella rucola e nella bietola, coerentemente con la mancata osservazione di fenomeni di imbrunimento delle foglie. Il fattore che influenza maggiormente la qualità del prodotto è la conservazione in condizioni di luce o di buio, poiché in quest'ultimo caso le foglie delle due specie risultano già dal quarto giorno più appassite e ingiallite rispetto a quelle conservate alla luce. Non si osservano invece differenze dovute alla presenza o meno di ferite da taglio nel materiale vegetale.

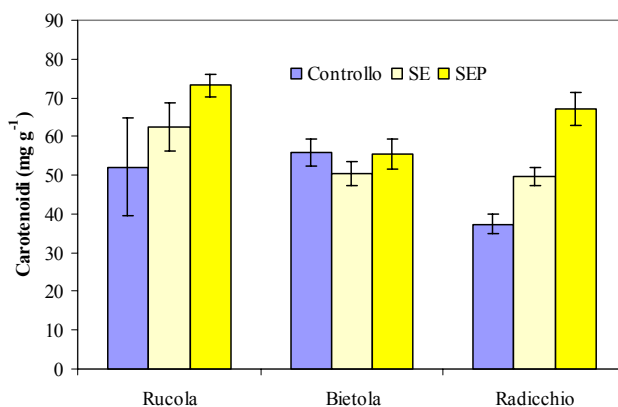


Figura 3. Contenuto in carotenoidi totali in rucola, bietola e radicchio coltivati in floating con tre soluzioni nutritive, standard-controllo, SE e SEP. I valori ripostati sono medie con i relativi errori standard.

Figure 3. Total carotenoids content in fresh-cut rocket, swiss chard and chicory grown in floating system with three nutrient solutions, control, SE and SEP. Values are means \pm SE.

Bibliografia

- Biswall B. 1995. Carotenoid catabolism during leaf senescence and its control by light. *Photochem. Photobiol.* B, 30: 3-14.
- Block G. e Langesth L. 1994. Antioxidant vitamins and disease prevention. *Food Technol.* 48(7): 80-84.
- Ferrante A., Incrocci L., Maggini R., Serra G., Tognoni F. 2003. Preharvest and postharvest strategies for reducing nitrate content in rocket (*Eruca sativa* L.). *Acta Horticulture* 628: 153-159.
- Lichtenthaler H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzimology*, 148: 350-382.
- Seddon J.M., Ajani U.A., Sperduto R.D., Hiller R., Blair N., Burton T.C., Farber M.D., Gragoudas E.S., Haller J., Miller D.T., Yannuzzi L.A., Willet W., 1994. Dietary carotenoids, vitamins A, C, and E, and advanced age-related macular degeneration. *JAMA* 272: 1413-1420.