

Agronomia

Rucola: la concimazione azotata nel *floating system*

Nadia Podetta, Matteo Ferrarese

Livia Martinetti, Emanuele Quattrini

Alice Trivellini, Antonio Ferrante

La produzione di ortaggi da foglia per l'industria della quarta gamma è in continua crescita.

Contemporaneamente le tecniche idroponiche per la coltivazione degli ortaggi stanno riscuotendo sempre maggiore attenzione.

Tra questi il *floating system* è di particolare interesse per la produzione di *baby leaf*.

Il *floating system* (dal verbo *to float*, galleggiare) è una tecnica di coltivazione idroponica innovativa. Si tratta di un sistema di produzione in mezzo liquido statico in cui le piante sono allevate in pannelli di polistirolo provvisti di fessure riempiti con modesti quantitativi di substrato inerte (vermiculite, perlite etc.) o in contenitori alveolati (numero e dimensione degli alveoli variano a seconda della specie coltivata), galleggianti in vasche impermeabilizzate di 30-40 cm di profondità, riempite con soluzione nutritiva.

L'impiego del *floating system*, inizialmente messo a punto per la produzione del tabacco, si è sviluppato rapidamente al livello mondiale su altre specie ortive da taglio (lattughino, spinacio, cicoria, valerianella), da cespo (lattughe, scarola, radicchio), da radice (ravanello) e aromatiche (basilico, rucola, erba cipollina, prezzemolo, menta, salvia, aneto, borragine).

La coltivazione con questa tecnica fornisce ortaggi di ottima qualità [1, 2]. Generalmente le piante di rucola cresciute in *floating system* hanno maggiori rese e minor concentrazione di nitrati se comparate a quelle coltivate su suolo [3].

La soluzione nutritiva da usare per la coltivazione di rucola in *floating system* è ottimizzata variandola in funzione della stagione e del numero di volte in cui è stata riutilizzata prima di sostituirla.

Studi preliminari dell'Università di Milano ne suggeriscono la coltivazione con bassi livelli di azoto senza compromettere le rese.

L'azoto è fornito come nitrato o come ammonio e il valore ottimale del rapporto tra NO_3^- e NH_4^+ è specie-specifico. Si suggerisce in linea di massima di mantenere l'ammonio tra il 25-50% dell'azoto totale per evitare fenomeni di fitotossicità.

Obiettivo

Lo scopo del lavoro è stato quello di valutare l'effetto del nitrato come unica fonte di azoto in rucola visto che questa specie ne è iperaccumulatrice. Sono state testate tre diverse soluzioni nutritive e sono stati misurati i principali parametri qualitativi come resa alla raccolta, contenuto di nitrati, contenuto di clorofilla, zuccheri riducenti e saccarosio. Lo stato di stress delle piante è stato rilevato dalla misura della fluorescenza della clorofilla a e dalla determinazione dell'acido abscissico endogeno.

Materiale e metodi

Le piante di rucola (*Diplomatix tenuifolia* L.) sono state coltivate in *floating system* presso il Centro di tecnologie avanzate in serra (Cetas) dell'Università degli studi di Milano da maggio a giugno 2010. La semina è avvenuta direttamente in vassoi di polistirolo (51,5 x 32,5 cm) con 228 alveoli precedentemente riempiti di perlite. La densità attesa è stata di 1150 piante m^{-2} . Successivamente, all'emergenza dei semi, i plateau sono stati messi a galleggiare in vasche contenenti i tre tipi di soluzione nutritiva a diverse concentrazioni di nitrato: 2, 10 e 20 mM. Gli altri macro e microelementi sono stati tenuti alla stessa concentrazione in tutti i trattamenti (concentrazioni espresse in mM): 2 P; 10 K; 5 Ca; 2,4 Mg; 2,7 S; 0,04 Fe (soluzione di Hoagland).

La resa è stata determinata alla raccolta pesando la massa fresca ottenuta da ciascuna vasca di crescita. Il contenuto di nitrati è stato misurato spettrofotometricamente attraverso il metodo dell'acido salicil-solfonico [4].

Il contenuto di acido abscissico (Aba) endogeno è stato determinato attraverso un Test Elisa indiretto basato sull'uso di anticorpi monoclonali Dbpa1, raised against S(+)-Aba [5].

La determinazione del saccarosio è stata effettuata usando 2 g di foglie; le letture spettrofotometriche all'assorbanza di 530 nm. Gli zuccheri riducenti sono stati espressi come equivalenti glucosio usando una curva standard (0, 1, 2, 3 e 4 mM).

Il contenuto in clorofille è stato determinato colorimetricamente in vivo usando uno strumento non distruttivo (Cl-01, Hansatech, Uk). La fluorescenza della clorofilla "a" (espressa in unità relative) è stata determinata in foglie adattate al buio, scelte casualmente dai diversi trattamenti, e misurata tramite lo strumento portatile Handy plant efficiency Analyser (Pea, Hansatech, Uk) in seguito a illuminazione di una sezione di foglia di 4 mm di diametro (50,24 mm²) con intensità di luce di 3000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Ai risultati sono stati applicati gli errori standard per verificarne la significatività. I dati sono stati elaborati con analisi della varianza a una via e le differenze dalla media sono state misurate con Tukey post-test.

Risultati sperimentali

Le rese di rucola non sono state influenzate dalle diverse concentrazioni di nitrati nelle soluzioni nutritive e sono oscillate da 1168 a 1214 g m⁻².

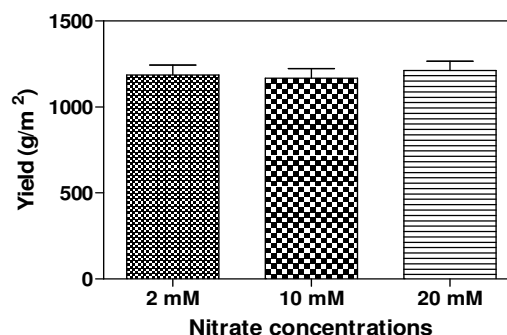
Il ciclo di crescita è stato di 37 giorni, dal 18 maggio al 24 Giugno. In questa stagione le concentrazioni più basse di nitrato sono state sufficienti a soddisfare le richieste di azoto delle piante. Precedenti esperimenti con diverse concentrazioni di nitrati nelle soluzioni nutritive hanno mostrato che la resa di rucola *baby leaf* non è influenzata dalla concentrazione della soluzione. L'effetto della nutrizione minerale dipende dal periodo di coltivazione [6].

Il contenuto in clorofilla è stato minore nelle piante cresciute in soluzioni meno concentrate in nitrato, tuttavia non sono state osservate differenze a concentrazioni di nitrato di 10 e di 20 mM.

La misura della fluorescenza della clorofilla a al momento della raccolta ha dimostrato che le piante di ru-

cola non erano stressate dalle basse o dalle alte concentrazioni di nitrato.

Il contenuto di nitrati nelle foglie non è stato influenza-



to dalle concentrazioni di nitrati delle soluzioni nutritive e i valori trovati erano compresi tra 4000 e 5100 mg kg⁻¹. Risultati analoghi sono stati trovati nelle colture di rucola in floating system con concentrazioni della soluzione ridotta del 50% o del 75% rispetto a quella standard al 100%. Le piante di rucola cresciute con "nutrient film technique"¹, invece, hanno mostrato un incremento lineare del contenuto in nitrati nelle foglie utilizzando soluzioni nutritive contenenti azoto in concentrazioni variabili da 1 a 4 mM [7].

Gli zuccheri riducenti sono inversamente correlati con la concentrazione di nitrati nelle soluzioni nutritive. Il maggior contenuto di zuccheri riducenti (1,3 mg g⁻¹) è stato trovato in foglie ottenute da coltivazione su soluzioni a concentrazione di nitrati di 2 mM, mentre al contenuto di nitrato di 20 mM gli zuccheri riducenti sono stati di 0,73 mg g⁻¹. L'incremento degli zuccheri riducenti nelle foglie può essere spiegato considerando che a basse disponibilità di nitrato gli zuccheri sono coinvolti nell'attività di osmoregolazione delle cellule. Questo effetto è particolarmente evidente nelle piante cresciute in condizioni di siccità [8]. Il contenuto in saccarosio non è stato influenzato dai trattamenti anche se è stata osservata una grande variabilità nel trattamento con concentrazione di nitrato 2 mM. Piante di spinacio cresciute con diverse concentrazioni della stessa soluzione nutritiva hanno mostrato un incremento nel contenuto di saccarosio [9].

¹ I sistemi Nft sono costituiti da due elementi: la cisterna che contiene la soluzione nutritiva e il vasoio che ospita le piante. Con l'aiuto di una pompa a immersione posta all'interno della cisterna con la soluzione nutritiva e collegata al vasoio che ospita le piante, le radici sono continuamente irrorate con un velo d'acqua.

In media il contenuto di acido abscissico (Aba) è stato 26.4, 34.6 e 21 ng g⁻¹ rispettivamente nelle concentrazioni di nitrato di 2, 10 o 20 mM. L'effetto dell'azoto sul contenuto di Aba nelle piante è stato poco studiato. Tale variabilità è stata inoltre riscontrata in studi precedenti condotti su cereali. Due cultivar di riso cresciute con alti contenuti di azoto hanno mostrato una riduzione di Aba nelle gemme dei germogli dopo tre giorni di trattamento [10]. Anche nel frumento il nitrato, rispetto all'ammonio, tende a ridurre l'Aba nel germoglio [11].

Conclusioni

Questi risultati preliminari suggeriscono che le piante di rucola possono essere coltivate in floating system a bassi livelli di nitrati come 2 mM, senza ridurre le rese. L'unico effetto negativo è stato osservato sul colore in quanto le piante avevano poche clorofille. Ulteriori esperimenti sono in corso per confermare i risultati nelle diverse stagioni dell'anno.

Riferimenti bibliografici

- [1] Vernieri, P., Borghesi, E., Ferrante, A., and Magnani G. 2005 Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality. J. Food Agric. Env., 3(3-4), 86-88.
- [2] Fontana, E. and Nicola, S. 2009. Traditional and soilless culture systems to produce corn salad (*Valeriana olitoria* L) and rocket (*Eruca sativa* Mill.) with low nitrate content. J. Food Agric. Env. 7 (2), 405-410.
- [3] Ferrante, A., Incrocci, L., Maggini, R., Tognoni, F. and Serra, G. 2003. Preharvest and postharvest strategies for reducing nitrate content in rocket (*Eruca sativa*). Acta Hort. 628, 153-159.
- [4] Cataldo, D.A., Haroon, M., Sehrader, L.E. and Youngs, V.L. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by titration of salicylic acid. Commun Soil Sci. Plant. Anal. 6, 71-80.
- [5] Trivellini, A., Ferrante, A., Vernieri, P. and Serra G., 2011. Effects of promoters and inhibitors of ABA and ethylene on flower senescence of *Hibiscus rosa-sinensis* L." J Plant Growth Regul. (in press).
- [6] Tuncay, O., Esiyok, D., Yagmur, B. and Okur, B. 2011. The effect of nitrogen sources on yield and quality of salad rocket grown in different months of the year. J. Plant Nutr. 34, 477-491.
- [7] Cavarianni, R.L., Cecilio, A.B., Cazetta, J.O., May, A. and Corradi, M.M. 2008. Nutrient contents and production of rocket as affected by nitrogen concentrations in the nutritive solution. Sci. Agric. 65, 652-658.
- [8] Erdei, E., Pepo, P., Boros N., Toth S. and Szabo B. 2009. Morphological and biochemical indicators of drought tolerance in sweet sorghum (*Sorghum dochna* L.). Cereal Research Communications 37, 157-160.
- [9] Cocetta, G., Quattrini, E., Schiavi, M., Martinetti, L., Spinardi, A. and Ferrante, A., 2007. Nitrate and sucrose content in fresh-cut leaves of spinach plants grown in floating system. Agricoltura Mediterranea 137(1-2), 79-85.
- [10] Liu, Y., Ding Y.F., Wang Q.S., Meng D.X. and Wang, S.H. 2011. Effects of nitrogen and 6-benzylaminopurine on rice tiller bud growth and changes in endogenous hormones and nitrogen. Crop Sci. 51, 786-792.
- [11] Garnica M., Houdusse F., Zamarreno AM. and Garcia-Mina JM. 2010. The signal effect of nitrate supply enhances active forms of cytokinins and indole acetic content and reduces abscisic acid in wheat plants grown with ammonium. J. Plant Physiol. 167, 1264-1272



Nadia Podetta è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Produzione vegetale dell'Università di Milano.
Matteo Ferrarese è dottore agronomo.
Livia Martinetti è ricercatrice presso il Dipartimento di produzione vegetale dell'Università di Milano.
Emanuele Quattrini è responsabile dell'azienda didattica-sperimentale "Francesco Dotti" di Montanaso Lombardo (Lo).
Alice Trivellini è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di produzione vegetale dell'Università di Milano.
Antonio Ferrante è ricercatore presso il Dipartimento di produzione vegetale dell'Università di Milano.

www.intersezioni.eu