

SECONDO UNA RASSEGNA REALIZZATA DAI RICERCATORI DEL CNR E DALL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO, LA MODULAZIONE DEI NUTRIENTI CON TECNICHE DI COLTIVAZIONE SENZA SUOLO CONSENTE DI VENIRE INCONTRO A SPECIFICHE ESIGENZE DIETETICHE

# DALLA BIOFORTIFICAZIONE DEGLI ORTAGGI ALLA NUTRIZIONE PERSONALIZZATA

Lucia Bonelli<sup>1</sup>, Massimiliano D'Imperio<sup>1</sup>, Massimiliano Renna<sup>2</sup>, Stefania Maggi<sup>3</sup>, Francesco Serio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Consiglio Nazionale Ricerche, Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari

<sup>2</sup>Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti

<sup>3</sup>Consiglio Nazionale Ricerche, Istituto di Neuroscienze

Contributo realizzato a cura della sezione Ortoflorovivaismo della Soi

**B**iofortificazione degli ortaggi con sistemi di coltivazione senza suolo, bioaccessibilità e bio-disponibilità sono i temi al centro di un recente lavoro realizzato da ricercatori dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro e del Consiglio Nazionale delle Ricerche, pubblicato sulla rivista scientifica internazionale *Frontiers in Nutrition* (<https://bit.ly/3flTaQ6>). Obiettivo della rassegna è stato quello di fornire informazioni aggiornate sulla biofortificazione di prodotti orticoli per speci-



**1** - Biofortificazione in calcio di *baby leaf* di Mizuna (*Brassica rapa* L., Mizuna group) e Tatsoi (*Brassica rapa* L., Tatsoi group) mediante *floating system*

ifiche categorie di persone, il cui stato di salute potrebbe beneficiare di un piano alimentare personalizzato nel quale prevedere il consumo di ortaggi biofortificati.

## Scopo della biofortificazione

La consapevolezza dell'importanza di seguire raccomandazioni dietetiche che soddisfino specifici requisiti biologici relativi allo stato di salute di

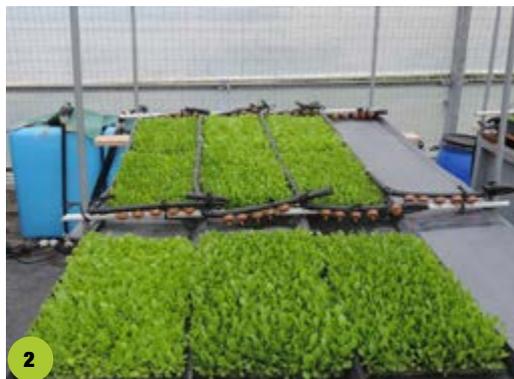


una persona ha fortemente aumentato l'interesse per un'alimentazione personalizzata. La biofortificazione degli ortaggi con tecniche di coltivazioni senza suolo, quale tecnica per aumentare o ridurre il contenuto di micronutrienti essenziali nelle piante, consente oggi di adattare la produzione di alimenti di origine vegetale a specifiche esigenze dietetiche, i cosiddetti tailored food, letteralmente "alimenti su misura". In questo modo, è possibile rispondere all'esigenza di persone il cui stato di salute richiede quantitativi di alcuni nutrienti più alti rispetto ai valori dietetici standard di riferimento. La biofortificazione differisce dalla fortificazione in quanto è applicata alle colture durante la loro fase di crescita. La fortificazione, invece, consiste nell'aggiungere micronutrienti al prodotto alimentare durante la fase di trasformazione industriale.

### Le tecniche agronomiche

Sebbene le strategie di biofortificazione possano includere pratiche agronomiche, metodi convenzionali di miglioramento genetico e tecniche di ingegneria genetica, la biofortificazione con tecniche agronomiche è considerata la più promettente perché è la meno costosa e richiede solo strumenti e tecniche abbastanza semplici per modificare il contenuto di composti specifici nelle piante.

Le pratiche agronomiche possono essere considerate il "punto di partenza" delle strategie di biofortificazione poiché sono state utilizzate per la prima volta nel "caso Finlandia". In effetti, dal 1984 i fertilizzanti agricoli in Finlandia sono stati integrati con selenato di sodio nel tentativo di migliorare la qualità nutrizionale dei prodotti alimentari locali, noti per essere mol-



2

- 2** - Produzione di micro-lattuga e micro-cicoria con basso contenuto di potassio per pazienti affetti da insufficienza renale
- 3** - Produzione su perlite di fagiolino biofortificato in silicio con somministrazione di soluzione nutritiva mediante sistema di fertirrigazione a micro-portata di erogazione



3

to poveri di selenio. Questa strategia agronomica, che interessa diverse colture e produce concentrazioni di selenio più elevate in diversi prodotti alimentari, si è dimostrata efficace al punto che l'assunzione di selenio nella popolazione finlandese è aumentata in modo significativo. Occorre tuttavia tenere presente che l'applicazione prolungata di fertilizzanti arricchiti può modificare le caratteristiche chimiche del terreno e avere un impatto ambientale potenzialmente negativo. Va da sé che occorre individuare più pratiche agronomiche per migliorare la salute del suolo e il valore nutritivo

delle colture. Nella coltivazione senza suolo, il terreno viene sostituito da un substrato; le piante vengono coltivate in coltura liquida e alimentate attraverso una soluzione nutritiva contenente tutti gli elementi necessari. I sistemi senza suolo rappresentano un'opportunità per modulare la soluzione nutritiva in modo preciso ed efficiente allo scopo di migliorarne le caratteristiche qualitative sia organolettiche che bioattive e/o promuovere la produzione di ortaggi biofortificati finalizzati alla implementazione di un'alimentazione personalizzata.

L'idea di nutrizione personalizzata per

l'uomo si basa sul concetto ampiamente accettato di programmi alimentari su misura dal punto di vista medico che vengono prescritti a pazienti con malattie specifiche, come il diabete. La produzione senza suolo di ortaggi biofortificati potrebbe quindi rappresentare un'importante strategia per ottenere direttamente ortaggi freschi su misura senza alcuna ulteriore fase di lavorazione.

### Ortaggi biofortificati per esigenze nutrizionali

Il focus della rassegna si focalizza su alcuni micronutrienti chiave per il metabolismo di soggetti affetti da tre diverse condizioni patologiche.

#### Insufficienza renale

Il potassio è un elemento molto importante per diverse funzioni fisiologiche e circa il 90% di quello introdotto con la dieta viene normalmente eliminato dai reni. Tuttavia, i pazienti affetti da

insufficienza renale non riescono a espellere adeguatamente il potassio. Di conseguenza, per tali soggetti l'assunzione giornaliera di potassio non deve eccedere 1500 mg, a fronte dei circa 3500 mg raccomandati per la popolazione sana.

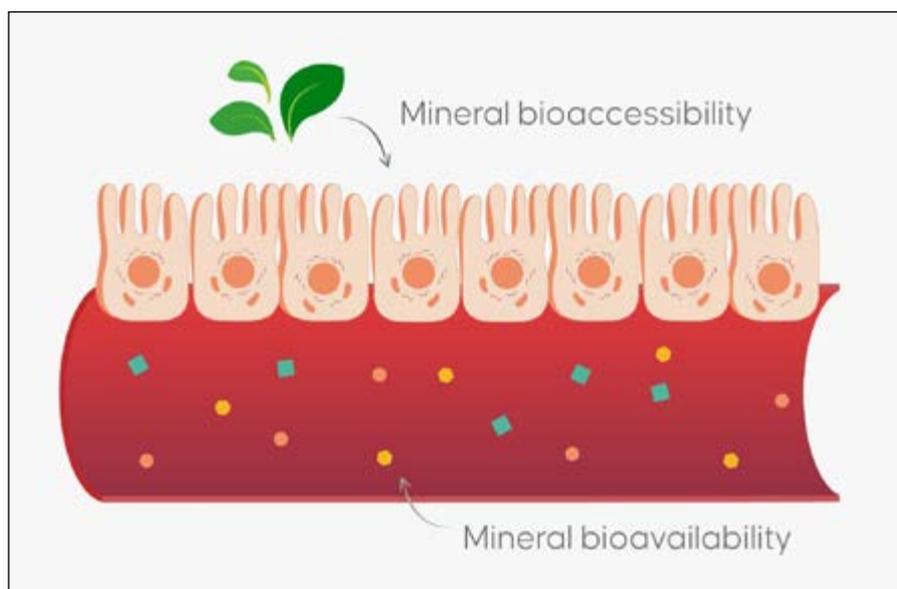
È noto che gli ortaggi sono alimenti indispensabili in una dieta equilibrata per l'apporto di fibra, elementi minerali, antiossidanti e diversi altri composti bioattivi che favoriscono un adeguato stato di salute. Tuttavia, gran parte degli ortaggi contiene concentrazioni di potassio che risultano eccessive per i pazienti affetti da insufficienza renale. Per tali soggetti, l'applicazione di un sistema di coltivazione senza suolo ha permesso di produrre micro-ortaggi con un contenuto di potassio inferiore rispetto agli ortaggi attualmente disponibili in commercio; il consumo di 100 g di questa tipologia di micro-lattuga e micro-cicoria apporterebbe soltanto l'8% (in media) della dose di potassio

raccomandata per le persone affette da insufficienza renale. Per gli ortaggi da foglia di piccola taglia, l'utilizzo del *floating system* e di una soluzione nutritiva "impoverita" di potassio ha consentito di produrre spinaci e bietola con un contenuto sensibilmente più basso di questo elemento minerale, anche oltre un terzo in meno rispetto alla stessa tipologia di prodotto ottenuto con una soluzione nutritiva "standard". Anche per gli ortaggi da frutto, come melone e pomodoro, i sistemi di coltivazione senza suolo permettono di ottenere produzioni che consentono di ridurre notevolmente l'apporto giornaliero di potassio nei soggetti affetti da insufficienza renale. Tuttavia, per questa tipologia di ortaggi l'utilizzo di soluzioni nutritive "impoverite" di potassio richiede una gestione più oculata anche in considerazione delle esigenze della pianta, variabili al variare delle diverse fasi fenologiche.

#### Osteoporosi e fragilità ossea

La salute del tessuto osseo è il risultato di diversi fattori, tra cui l'alimentazione; una bassa densità minerale ossea può determinare condizioni patologiche, come l'osteoporosi, aumentando il rischio di fratture. Tuttavia, non esiste un singolo alimento o nutriente in grado di garantire da solo la salute delle ossa, ma si ritiene che una dieta equilibrata con quantità adeguate di frutta e verdura sia l'approccio migliore. In tale contesto, sono stati fatti diversi studi per la biofortificazione degli ortaggi con calcio, silicio e boro, al fine di ottenere prodotti vegetali particolarmente ricchi di questi minerali utili per la salute delle ossa.

Diverse tipologie di ortaggi sono state sottoposte a processi di biofortificazione per questi elementi minerali. Il



Rappresentazione grafica della bioaccessibilità e biodisponibilità degli elementi minerali. La bioaccessibilità indica la frazione di nutrienti rilasciata dalla matrice alimentare durante la digestione gastro-intestinale. La biodisponibilità indica la frazione di nutrienti assorbita nel tratto gastro-intestinale dopo il processo di digestione



**4** - Produzione di *baby leaf* di indivia e basilico biofortificati in calcio

**5** - Particolare di bietola biofortificata in silicio mediante *floating system*

silicio è il minerale più studiato, poiché la rassegna mette in evidenza sei lavori sperimentali e diverse tipologie di ortaggi, sia da foglia, sia da frutto. Per quanto concerne calcio e boro, gli studi presenti in letteratura sono presenti in numero minore e limitati agli ortaggi da foglia. Nel complesso, emerge che per quanto riguarda il silicio e il boro, una porzione di circa cento grammi di ortaggio biofortificato potrebbe soddisfare il 100% di fabbisogno giornaliero di tali minerali, mentre per il calcio si riuscirebbe a soddisfare non più del 20%. A ogni modo, dai risultati presentati si evince che quantità progressivamente crescenti di un elemento minerale in una soluzione nutritiva non corrispondono necessariamente all'aumento progressivo di tale elemento nella parte edibile dell'ortaggio.

### Malattie mentali

I disturbi dell'umore, compreso il di-

sturbo bipolare, rappresentano un'importante categoria di malattie mentali, per le quali i composti a base di litio sembrano essere tra i farmaci più promettenti ed efficaci per il trattamento. Parallelamente ai dosaggi farmacologici, sembrerebbe che un apporto giornaliero di circa 1.000 µg mediante gli alimenti sia in grado di prevenire i disturbi dell'umore. Considerando che l'assunzione media giornaliera di litio attraverso gli alimenti si attesta intorno a valori di circa 10 µg, è evidente come l'approccio di biofortificazione in litio rappresenti una strategia potenzialmente molto efficace. La rassegna riporta risultati sperimentali inerenti alla biofortificazione in litio di ortaggi da foglia e da frutto tramite arricchimento della soluzione nutritiva, nonché di funghi prodotti mediante arricchimento in litio del substrato sottoposto a inoculo dei miceti. Nel complesso, i risultati sperimentali evidenziano che quantità progressivamente crescenti di litio nella soluzione nutritiva e/o nel substrato corrispondono a quantità crescenti di tale elemento nella parte edibile.

### Tendenze in corso e prospettive future

A parte queste tre condizioni patologiche, nella rassegna viene anche sottolineata la necessità di sviluppare strategie di coltivazione idroponica che consentano di ottenere prodotti esenti da nichel, nonché ortaggi con contenuto modulabile di nitrati: ridotto o incrementato rispettivamente per i prodotti destinati ai bambini o agli atleti. Parallelamente, viene evidenziata la necessità di ricorrere alla valutazione della bioaccessibilità e biodisponibilità degli ortaggi biofortificati, come utili strumenti di supporto alla biofortificazione di precisione. Viene infine posto l'accento sull'esigenza di una sempre più forte sinergia tra competenze agronomiche, biologiche e mediche, indispensabili per fornire nuovi strumenti finalizzati all'applicazione della nutrizione personalizzata. ●

### Bibliografia

Renna M., D'Imperio M., Maggi S., Serio F., 2022. *Soilless biofortification, bioaccessibility, and bioavailability: signposts on the path to personalized nutrition*. *Frontiers in Nutrition*, 9:966018. doi: 10.3389/fnut.2022.966018