

Dalla biofortificazione l'alimentazione personalizzata

Massimiliano D'Imperio¹, Pietro Santamaria² e Francesco Serio¹

¹Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari - Consiglio Nazionale delle Ricerche

² Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali – Università degli Studi di Bari Aldo Moro

La **biofortificazione** è il processo che consente di migliorare la qualità nutrizionale di una pianta o di una porzione di essa. Può essere ottenuta attraverso l'incremento di fattori nutrizionali – organici e/o minerali – introdotti nella pianta con diverse tecniche, oppure mediante la riduzione dei fattori antinutrizionali naturalmente presenti nei vegetali, come ad esempio i fitati e gli ossalati che possono ridurre l'assorbimento di calcio, ferro e zinco a livello intestinale. La produzione di prodotti biofortificati può essere ottenuta con tecniche di ingegneria genetica, manipolando il genoma della specie vegetale di interesse, attraverso sistemi convenzionali di miglioramento genetico delle piante (*conventional plant breeding*) e con approcci di tipo agronomico, utilizzando la concimazione e i sistemi di coltivazione senza suolo (Fig. 1).

Indipendentemente dal metodo utilizzato, solo con un approccio multidisciplinare è possibile "misurare" il valore nutrizionale dei prodotti biofortificati. Con l'applicazione di protocolli *in vitro* e/o *in vivo* in grado di valutare fondamentali parametri nutrizionali come la bioaccessibilità (quantità di un nutriente rilasciata nel tratto gastro intestinale durante processo di digestione *in vitro*) e la biodisponibilità (quantità di un nutriente assorbita nel tratto gastro-intestinale), la ricerca oggi è in grado di valutare la reale efficacia del prodotto biofortificato (D'Imperio et al., 2016; 2016b; 2017; Gonzali et al, 2017; Piątkowska et al., 2016).



Figura 1. Coltivazione senza suolo e produzione di ortaggi biofortificati. A) e C) spinacio e fagiolino biofortificati in silicio; target consumatori: donne in fase di premenopausa; B) e D) genotipi di brassicacee e microgreens biofortificati in iodio; target nutrizionale: soggetti con carenza nell'assunzione di iodio.

Tra gli esempi di successo attualmente presenti sul mercato si annoverano patate, carote e cipolle arricchite in selenio (Selenella, Consorzio Patata Italiana di Qualità), patate arricchite in iodio (Iodi, gruppo Pizzoli), nonché prodotti "nickel-free" e/o senza istamina e metalli pesanti.

La nuova frontiera della biofortificazione è rappresentata dalla nutrizione su misura delle piante, finalizzata ad ottenere prodotti destinati a specifiche fasce di popolazione: parliamo in questo caso di *tailored food* (letteralmente *alimenti su misura*). I sistemi di coltivazione senza suolo sono ideali per ottenere questo risultato, perché permettono di gestire in maniera precisa e appropriata la nutrizione delle piante, modulando l'accumulo di elementi minerali (calcio, iodio, zinco, selenio, silicio, ferro, ecc.) utili per la salute umana (D'Imperio et al., 2016, 2016b; Ferrarese et al., 2012; Giordano et al., 2019; Gonnella et al., 2019; Montesano et al., 2016; Pannico et al., 2020; White et al., 2018;) o, eventualmente, dannosi per soggetti con specifiche dismetabolie: tipico è il caso della riduzione di potassio che è possibile ottenere in ortaggi destinati ad individui con malattie renali croniche che devono seguire una dieta caratterizzata da un ridotto apporto di potassio (elemento notoriamente molto presente in ortaggi e frutta) o, ancora, l'esempio della riduzione della concentrazione del nichel negli ortaggi destinati a soggetti che soffrono di allergie al metallo (D'Imperio et al., 2019).



Figura 2. Produzione di bietola "baby leaf" a ridotto contenuto di potassio (target nutrizionale: soggetti affetti da malattia renale cronica).

La modulabilità della nutrizione vegetale, realizzabile con i sistemi di coltivazione senza suolo, apre notevoli prospettive per l'ottenimento di alimenti vegetali destinati a specifiche esigenze nutrizionali (Fig. 2) (D'Imperio et al., 2019; Rouphael et al., 2018).

Potenzialità di diffusione

Le potenzialità di diffusione dei prototipi di ortaggi *tailored* sono interessanti se si considera lo stato di malnutrizione non solo dei Paesi sottosviluppati e/o in via di sviluppo ma anche di Paesi industrializzati dove sussiste una esponenziale crescita della percentuale di soggetti “malnutriti” a seguito di eccessiva ed “errata” alimentazione (*junk food*). Non va peraltro dimenticato che numerose campagne pubblicitarie condotte al fine di promuovere la corretta alimentazione suggeriscono di aumentare il consumo di frutta e ortaggi. L’applicazione della “*tailoring production*” a frutta e ortaggi consente quindi di ottenere il duplice risultato di favorire il consumo di alimenti utili alla salute umana e, nel contempo, aumentare l’assunzione di micronutrienti con specifiche funzioni nell’organismo umano. Tipico è il caso degli ortaggi arricchiti in iodio che possono sostituire il sale iodato ed evitare gli effetti negativi sulla salute umana legati al consumo di sale da cucina (Gonnella et al., 2019; Gonzali et al., 2017).

Inoltre, la potenzialità e la diffusione di questa innovazione si basa anche sulla relativa semplicità del processo di produzione e sulla possibilità di ottenere alimenti su misura senza modificare gli impianti produttivi di sistemi di coltivazione senza suolo ma, soprattutto, senza ridurre la produzione per unità di superficie. Negli ultimi anni, ulteriori innovazioni si stanno affacciando sulla frontiera degli alimenti su misura con l’obiettivo di migliorare la sostenibilità e ridurre i costi di produzione (biostimolanti, nanocarriers, input luminosi calibrati e matrici organiche, quest’ultime utilizzate come fonte naturale di elementi minerali).

Infine gli alimenti vegetali arricchiti possono facilmente essere utilizzati nella formulazione di nuovi prodotti alimentari **fortificati** di consumo quotidiano (Klopsch et al., 2018), quali pasta o pane (Fig. 3).



Figura 3. Pane e pasta arricchiti in microelementi grazie all’impiego di matrici vegetali biofortificate.

Bibliografia

D’Imperio M., Renna M., Cardinali A., Buttarò D., Santamaria P., Serio F. 2016. *Silicon biofortification of leafy vegetables and its bioaccessibility in the edible parts*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 96, 751–756.

D’Imperio M., Renna M., Cardinali A., Buttarò D., Serio F., Santamaria P. 2016b. *Calcium biofortification and bioaccessibility in soilless “baby leaf” vegetable production*. Food Chemistry, 213, 149–156.

D’Imperio M., Montesano F.F., Renna M., Parente A., Logrieco A.F., Serio F. 2019. *Hydroponic production of reduced-potassium Swiss chard and spinach: a feasible agronomic approach for chronic kidney disease patients tailored vegetables*. Agronomy, 9, 627.

Ferrarese, M., Sourestani, M., Quattrini, E., Schiavi, M., Ferrante, A. 2012. *Biofortification of spinach plants applying selenium in the nutrient solution of floating system*. Vegetable crops research bulletin, 76, 127-136.

Giordano, M., El-Nakhel, C., Pannico, A., Kyriacou, M. C., Stazi, S. R., De Pascale, S., Rouphael, Y. 2019. *Iron biofortification of red and green pigmented lettuce in closed soilless cultivation impacts crop performance and modulates mineral and bioactive composition*. *Agronomy*, 9(6), 290.

Gonnella M., Renna M., D'Imperio M., Santamaria P., Serio F. 2019. *Iodine biofortification of four brassica genotypes is effective already at low rates of potassium iodate*. *Nutrients*, 11(2), 451.

Gonzali, S., Kiferle, C., Perata, P. 2017. *Iodine biofortification of crops: agronomic biofortification, metabolic engineering and iodine bioavailability*. *Current opinion in biotechnology*, 44, 16-26.

D'Imperio, M., Brunetti, G., Gigante, I., Serio, F., Santamaria, P., Cardinali, A., Colucci, S., Minervini, F. 2017. *Integrated in vitro approaches to assess the bioaccessibility and bioavailability of silicon-biofortified leafy vegetables and preliminary effects on bone*. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Animal*, 53(3), 217-224.

Piątkowska, E., Kopeć, A., Biezanowska-Kopeć, R., Pysz, M., Kapusta-Duch, J., Koronowicz, A. A., Maślak, E. 2016. *The impact of carrot enriched in iodine through soil fertilization on iodine concentration and selected biochemical parameters in wistar rats*. *PloS one*, 11(4).

Klopsch R., Baldermann S., Voss A., Rohn S., Schreiner M., Neugart S. 2018. *Bread enriched with legume microgreens and leaves—ontogenetic and baking-driven changes in the profile of secondary plant metabolites*. *Frontiers in chemistry*, 6, 322.

Montesano F.F., D'Imperio M., Parente A., Cardinali A., Renna M., Serio F. 2016. *Green bean biofortification for Si through soilless cultivation: plant response and Si bioaccessibility in pods*. *Scientific Reports.*, 6, 31662.

Pannico, A., El-Nakhel, C., Graziani, G., Kyriacou, M. C., Giordano, M., Soteriou, G. A., Zarrelli A., Ritieni A., De Pascale, S., Rouphael, Y. 2020. *Selenium biofortification impacts the nutritive value, polyphenolic content, and bioactive constitution of variable microgreens genotypes*. *Antioxidants*, 9(4), 272.

Rouphael, Y., Kyriacou M.C. 2018. *Enhancing quality of fresh vegetables through salinity eustress and biofortification applications facilitated by soilless cultivation*. *Frontiers in plant science* 9: 1254.

White, P.J., Pongrac, P., Sneddon, C.C., Thompson, J.A., Wright, G. 2018. *Limits to the biofortification of leafy brassicas with zinc*. *Agriculture* 2018, 8, 32.