



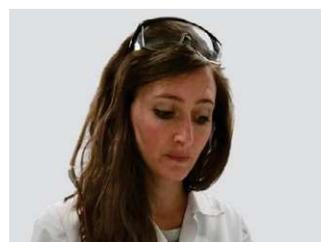
Indicazioni Geografiche e marker chimici: una garanzia di tracciabilità

La ricerca TIOMI ha messo a punto metodi di chimica analitica per caratterizzare la Mela Alto Adige IGP e poterne assicurare in modo oggettivo la provenienza geografica e l'autenticità

L'identificazione dell'origine geografica in maniera oggettiva e non alterabile apre nuove opportunità per la tutela e promozione dei prodotti agroalimentari legati al territorio di coltivazione. Un contributo essenziale in questo contesto può arrivare dalla chimica analitica. Su questo tema si è focalizzata l'attività di ricerca pluriennale di Eco Research, Centro di Sperimentazione Laimburg e Libera Università di Bolzano, attraverso il progetto TIOMI "Tecniche isotopiche per tracciare l'origine dei prodotti agro-forestali altoatesini e migliorare l'utilizzo delle risorse idriche", realizzato grazie al contributo della Provincia Autonoma di Bolzano. Considerato il notevole impatto economico dei prodotti DOP e IGP per l'economia altoatesina, una parte del progetto ha riguardato la messa a punto di metodi di analisi per caratterizzare i prodotti tipici locali e poterne assicurare in modo oggettivo la provenienza geografica e quindi l'autenticità. Come riferimento per lo studio è stata scelta la Mela Alto Adige IGP, prodotto di eccellenza e simbolo del territorio, oltre a essere al primo posto in termini di valore alla produzione tra i prodotti DOP e IGP del comparto ortofrutticolo italiano.

Il rapporto isotopico dello stronzio per tracciare l'origine geografica dei prodotti

Diversi marker chimici possono essere utili a identificare la provenienza geografica dei prodotti agroalimentari. Negli ultimi decenni numerosi studi hanno evidenziato le notevoli potenzialità dell'ana-

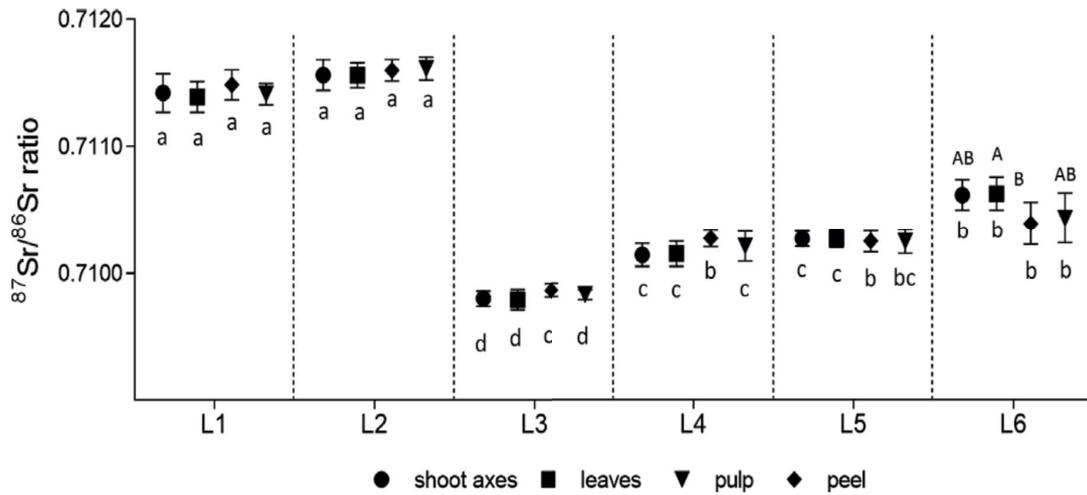


Agnese Aguzzoni

laureata in Chimica Industriale e con un dottorato di ricerca sull'utilizzo dei marker isotopici in studi di tracciabilità e autenticità, è ricercatrice presso Eco Research. Nel suo lavoro si occupa di sviluppo e ottimizzazione di metodi analitici, specialmente analisi isotopica e multielemento, elaborazione dei dati tramite analisi chemiometriche, comunicazione scientifica, oltre a collaborare all'ideazione e presentazione di nuovi progetti di ricerca.



Figura 1. Rapporto $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ misurato in diversi organi/tessuti dei sei meli campionati nel frutteto L.



lisi isotopica in questo campo, portando allo sviluppo di metodologie ufficialmente riconosciute e banche dati di riferimento.

Isotopo è il termine che indica uno o più atomi il cui nucleo è caratterizzato dallo stesso numero di protoni e da un diverso numero di neutroni. In natura, la maggior parte degli elementi presenta due o più isotopi. L'analisi isotopica tramite spettrometria di massa va a misurare le variazioni, spesso minime, tra due isotopi in termini di abbondanza relativa. Tali variazioni dipendono perlopiù da processi biochimici, climatici, o da reazioni di decadimento del nucleo. Dal punto di vista della tracciabilità, l'interesse verso l'analisi isotopica è dovuto al fatto che

alcune coppie di isotopi conservano informazioni collegate all'origine geografica. Per esempio, la variazione del rapporto degli isotopi stabili di elementi leggeri, come idrogeno e ossigeno, è legata al ciclo dell'acqua e quindi influenzata dal clima e dalle caratteristiche geografiche di un'area di coltivazione. Per elementi pesanti, come stronzio e piombo, la variazione del rapporto isotopico è invece correlata alle caratteristiche geo-litologiche dell'area di coltivazione, cioè alla tipologia ed età dei minerali da cui ha avuto origine un suolo. Ci si può quindi aspettare che i prodotti provenienti da diverse regioni del mondo siano caratterizzati da diversi rapporti isotopici di questi due elementi.



All'interno del progetto TIOMI sono state esplorate le potenzialità dell'analisi isotopica dello stronzio (rapporto $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), un marker di origine che sta acquisendo sempre maggiore rilevanza negli studi di tracciabilità (**Fig. 1** dove ogni punto rappresenta la media \pm sd di sei campioni. Le lettere minuscole identificano differenze significative per lo stesso tessuto tra alberi diversi e le lettere maiuscole identificano differenze significative per diversi organi/tessuti all'interno dello stesso albero. Quando le lettere non sono presenti, le differenze non sono significative). L'analisi isotopica dello stronzio, sebbene più complessa rispetto a quella di idrogeno e ossigeno, offre numerosi vantaggi. Lo stronzio è un elemento largamente presente in natura derivante dai minerali della crosta terrestre da cui viene rilasciato nei suoli. Da qui, per via della sua affinità con il calcio, viene assorbito dalle radici e traslocato ai vari organi della pianta. Mentre la concentrazione di stronzio può variare a seconda dell'organo analizzato, il suo rapporto isotopico non subisce significative alterazioni; perciò, la pianta mantiene lo stesso rapporto isotopico caratteristico del suolo in cui è cresciuta. Al contrario del rapporto isotopico di idrogeno e ossigeno, questo marker è indipendente da fattori climatici, quindi non risente di effetti di stagionalità e può essere considerato stabile per decine di migliaia di anni. Confrontato con altre analisi, per esempio l'analisi del profilo organico o multielemento, presenta meno limiti: è indipendente dalla specie in esame, dalla frazione di prodotto analizzata (ad esempio buccia o polpa), dalla fase di sviluppo del prodotto e dalla sua conservazione. Inoltre, resta inalterato anche durante la lavorazione del prodotto se esso non subisce trasformazioni

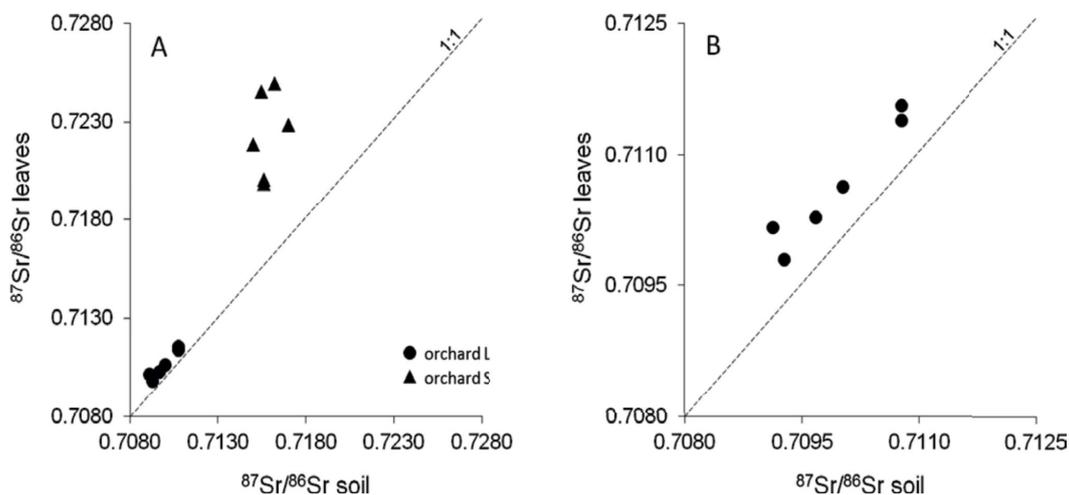
sostanziali o miscele, come nella produzione di succhi. Applicata al settore agroalimentare, l'analisi isotopica dello stronzio è più semplice rispetto a quella degli isotopi del piombo perché, fortunatamente, il piombo in questi prodotti è presente solo in tracce, mentre lo stronzio è presente in quantità apprezzabili e facilmente analizzabili con gli strumenti a disposizione.

Promuovere la certificazione delle IG tramite marker di origine geografica

Dagli studi condotti, il rapporto isotopico dello stronzio si è rivelato un indicatore chiave per il riconoscimento dei prodotti in base alla loro origine geografica. Il suo valore e la sua variabilità nei frutti riflette quello del suolo di coltivazione ed è in linea con le caratteristiche geo-litologiche delle diverse aree di coltivazione (**Fig. 2** nella quale sono rappresentati i rapporti medi per entrambi i frutteti ($n = 12$). (B) I dati relativi al frutteto L sono ingranditi).

È stato inoltre confermato che è indipendente dalla cultivar esaminata (confronto tra quattro cultivar coltivate all'interno dello stesso campo) e che si mantiene costante nel tempo (campionamento in cinque anni consecutivi). Questo permette la creazione di banche dati di riferimento, la cui validità può essere estesa ad altre specie provenienti dallo stesso territorio e con un'ampia validità temporale. Tuttavia, si deve considerare che i rapporti isotopici misurati oggi oscillano in un range ristretto di valori e si possono verificare sovrapposizioni tra zone geograficamente anche molto distanti tra loro. Infatti, i confini geologici e geografici non coincidono, per cui possono esserci piccole aree geografiche caratterizzate da una notevole complessità geologica o am-

Figura 2. Rapporto $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ delle foglie dell'albero tracciato rispetto al rapporto $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ del terreno raccolto vicino allo stesso albero a una profondità di 10-20 cm



pie zone geografiche geologicamente molto uniformi. Per tale motivo, questa analisi è spesso associata all'uso di altri marker di tracciabilità geografica. Per esempio, combinando i dati isotopici con i risultati del profilo inorganico delle mele è stato possibile sviluppare modelli statistici per classificare i prodotti in base alla loro origine geografica con una accuratezza superiore al 90%, a più livelli di precisione geografica, arrivando a distinguere all'interno di una macroarea di coltivazione come l'Alto Adige anche le diverse zone tipiche di produzione.

I prossimi obiettivi riguardano il completamento della caratterizzazione delle principali aree di produzione della mela a livello globale per la compilazione di un database di riferimento. Inoltre, sulla base dei risultati ottenuti sono scaturite nuove idee progettuali, estendendo il campo di applicazione ad altri prodotti di grande rilevanza per l'Alto Adige. Attraverso un maggiore coinvolgimento delle realtà produttive e dei Consorzi di tutela, si intende promuovere l'adozione dei marker chimici come strumento di protezione e valorizzazione dei prodotti locali.

RIFERIMENTI RICERCA

Titolo

Intra- and Intertree Variability of the $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ Ratio in Apple Orchards and Its Correlation with the Soil $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ Ratio

Autori

A. Aguzzoni, M. Bassi, P. Robatscher, F. Scandellari, W. Tirler, M. Tagliavini

Fonte

J. Agric. Food Chem. 2019, 67, 20, 5728–5735;
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.9b01082>



Abstract

Il rapporto $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ dei prodotti orticoli deriva in gran parte da quello della frazione dello Stronzio biodisponibile del terreno in cui crescono e, quindi, varia in base alle caratteristiche geolitologiche locali. Questo studio ha analizzato la variabilità intra e interalbero del rapporto $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ in due meleti in Alto Adige e la sua relazione con il rapporto $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ del suolo. In entrambi i frutteti è stata osservata una moderata omogeneità del rapporto $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ tra i sottocampioni della stessa parte dell'albero (asce, foglie, bucce di mela e polpe). Inoltre, l'omogeneità del rapporto $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ tra le parti dell'albero era elevata all'interno dell'albero e bassa all'interno dell'albero. La variabilità del rapporto $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ all'interno dell'albero e nel frutteto è spiegata alla luce dei rapporti $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ del terreno. Questa variabilità $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ all'interno dei frutteti non ne preclude l'uso come tracciante geografico; tuttavia, questo aspetto dovrebbe essere valutato per progettare correttamente una campagna di campionamento o per generalizzare i risultati.

Bibliografia essenziale

1. European Commission. eAmbrosia. The EU Geographical Indications Register. <https://ec.europa.eu/geographical-indications-register/>.
2. Ismea Qualivita. Rapporto Ismea Qualivita 2022 Sulle Produzioni Agroalimentari e Vitivinicole Italiane DOP, IGP e STG. 2022. <https://www.qualivita.it/osservatorio/rapporto-ismea-qualivita/>.
3. Katerinopoulou, K.; Kontogeorgos, A.; Salmas, C. E.; Patakas, A.; Ladavos, A. Geographical Origin Authentication of Agri-Food Products: A Review. *Foods* 2020, 9 (4), 489. <https://doi.org/10.3390/foods9040489>.
4. Marchetti, A.; Durante, C.; Bertacchini, L. Isotopic Fingerprinting: Heavy Isotopes. In *Food Authentication: Management, Analysis and Regulation*; Georgiou, C. A., Danezis, G. P., Eds.; John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, UK, 2017; 131–176. <https://doi.org/10.1002/9781118810224.ch5b>.
5. Aguzzoni, A.; Scandellari, F. The Geographical Origin of Fresh Horticultural Products: Analytical Methods to Prevent Food Frauds. *Italus Hortus* 2017, 24 (24), 41–57. <https://doi.org/10.26353/j.itahort/2017.1.4157>.
6. Aguzzoni, A.; Bassi, M.; Robatscher, P.; Scandellari, F.; Tirler, W.; Tagliavini, M. Intra- and Intertree Variability of the $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ Ratio in Apple Orchards and Its Correlation with the Soil $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ Ratio. *J Agric Food Chem* 2019, 67 (20), 5728–5735. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b01082>.
7. Aguzzoni, A.; Bassi, M.; Pignotti, E.; Robatscher, P.; Scandellari, F.; Tirler, W.; Tagliavini, M. Sr Isotope Composition of Golden Delicious Apples in Northern Italy Reflects the Soil $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ Ratio of the Cultivation Area. *J Sci Food Agric* 2020, 100 (9), 3666–3674. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10399>.
8. Aguzzoni, A.; Bassi, M.; Robatscher, P.; Tagliavini, M.; Tirler, W.; Scandellari, F. Plant Sr Isotope Ratios As Affected by the Sr Isotope Ratio of the Soil and of the External Sr Inputs. *J Agric Food Chem* 2018, 66 (40), 10513–10521. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b02604>.
9. Chizzali, S.; Aguzzoni, A.; Pignotti, E.; Zelger, J.; Voto, G.; Zignale, P.; Tagliavini, M.; Tirler, W.; Robatscher, P. Sr Isotope Ratio in Vegetable Crops and Apple Trees Depends on That of the Soil Environment While Is Unaffected by the Genotype. *Italus Hortus* 2021, 28 (3), 49. <https://doi.org/10.26353/j.itahort/2021.3.4958>.
10. Aguzzoni, A.; Bassi, M.; Pignotti, E.; Robatscher, P.; Scandellari, F.; Tirler, W.; Tagliavini, M. Multi chemical Analysis Combined with Chemometrics to Characterize PDO and PGI Italian Apples. *J Sci Food Agric* 2021, 101 (12), 5106–5115. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11156>.