

ruolo positivo nel rallentare i processi di senescenza e ridurre la perdita di peso. L'attività antimicrobica degli oli essenziali, utile per combattere i patogeni fungini, è dovuta principalmente alla sinergia di diversi componenti chimici. Le mele trattate con olio essenziale di timo alla concentrazione dell' 1% in volume hanno mostrato una minore incidenza di malattie di muffa grigia causata da *Botrytis cinerea*. Oltre all'inibizione diretta della crescita degli agenti patogeni, gli oli essenziali partecipano anche all'induzione della resistenza nell'ospite. L'espressione del gene correlato alla patogenesi PR-8 è leggermente più elevata in risposta all'applicazione di olio essenziali di timo. La difficoltà delle tecniche alternative per ottenere gli stessi risultati dei fungicidi sintetici può essere superata con trattamenti integrati. Gli effetti della termoterapia in combinazione con oli essenziali sono stati saggiati contro lo sviluppo di *Penicillium expansum* su mele cv. Golden. L'uso di olio essenziale di timo anche a concentrazioni molto basse ha prodotto un effetto favorevole che ha aumentato l'efficacia della termoterapia. La migliore combinazione di temperatura e olio essenziale è 50 °C e olio essenziale di santoreggia a 0,1 e 0,5% che inibisce la crescita dei patogeni con risultati abbastanza simili alla soluzione di tebuconazolo senza danni al frutto. Gli effetti sinergici sono stati dimostrati anche nei confronti di *M. fructicola* e *M. laxa*. I migliori risultati sono stati ottenuti con trattamento combinato di acqua calda da 52 °C e oli essenziali di timo e santoreggia al 2% contro *M. fructicola*. La crescita di *M. laxa* è stata inibita con successo a 48 °C in combinazione con olio essenziale di santoreggia al 2% e 52 °C e olio essenziale di timo al 2%.

### Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato svolto con il contributo del progetto "LIFE.SU.SA.FRUIT - Low pesticide IPM in sustainable and safe fruit production", finanziato dall'Unione Europea. (LIFE13 ENV/HR/000580)

### Lavori citati

- FAO (2011) - Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome.
- FALLIK E. (2004) - Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). Postharvest Biology and Technology, 32, 125–134.
- UNNIKRISHNAN V., NATH B. S. (2002) - Hazardous chemicals in foods. Indian Journal of Dairy and Bioscience, 11, 155–158.
- VANDENDRIESSCHE T., KEULEMANS J., GEERAERD A., BART M., NICOLAI B. M., HERTOOG M. L. (2012) - Evaluation of fast volatile analysis for detection of *Botrytis cinerea* infections in strawberry. Food Microbiology, 32, 406–414.

## Quantificazione di ocratossina A in diverse matrici alimentari mediante biosensori a cantilever

**Karin Santoro\*\*\*\* - Davide Spadaro\*\*\*\* - Maria Lodovica Gullino\*\*\*\* - Angelo Garibaldi\*\*\*\* - Carlo Ricciardi\*\***

\*Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari DISAFA - Università degli Studi di Torino - Grugliasco (TO)

\*\* Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia DISAT – Politecnico di Torino - Torino

\*\*\*Centro di Competenza per l'Innovazione in campo agro-ambientale AGROINNOVA - Università degli Studi di Torino - Grugliasco (TO)

L'ocratossina A (OTA) è un metabolita fungino che può contaminare un ampio numero di matrici alimentari rappresentando un grave pericolo per la salute umana. Nel 1993, l'agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) ha classificato questa micotossina come potenzialmente cancerogena per l'uomo. OTA è prodotta principalmente da funghi appartenenti al genere *Aspergillus* (in particolare *A. ochraceus* e *A. carbonarius*) e *Penicillium* (*P. verrucosum*). Queste specie sono ubiquitarie e capaci di crescere su diversi materiali vegetali e in differenti condizioni climatiche; per questo motivo il rischio di contaminazione da OTA è diffuso a livello mondiale (Magan e Aldred, 2007). La micotossina può essere rilevata come contaminante naturale in diversi alimenti quali cereali, birra, vino, cacao, caffè, frutta secca e disidratata, spezie (Benites *et al.*, 2017). L'esposizione umana all'OTA è principalmente dovuta al consumo di tre alimenti: cereali, vino e caffè (Coronel *et al.*, 2012). L'unione europea ha stabilito dei limiti massimi di presenza di OTA negli alimenti associati a un elevato rischio di contaminazione (Regolamento CE 1881/2006).

I tradizionali metodi di analisi per la quantificazione delle micotossine sono altamente sensibili, ma molto onerosi perché richiedono personale altamente qualificato e strumenti costosi. Questi metodi sono basati su tecniche cromatografiche come Thin-Layer Chromatography (TLC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC) con rilevatore a fluorescenza o in massa. Gli effetti nocivi dell'OTA sull'uomo hanno spinto la ricerca a sviluppare metodi innovativi, altamente sensibili, veloci e accurati per la quantificazione della molecola. Con il presente lavoro abbiamo dimostrato la possibilità di utilizzare un nanobiosensore a cantilever per il rilevamento della micotossina in diverse matrici alimentari. I cantilever sono delle travi vincolate a un'estremità caratterizzati da una frequenza di risonanza dipendente dalla massa della trave stessa. Attivando la superficie del cantilever con anticorpi anti-OTA la massa del cantilever aumenta in presenza della micotossina. L'aumento della massa è determinata dalla variazione della frequenza di risonanza, che viene monitorata prima e dopo il legame con l'analita per poter quantificare la molecola cercata. La molecola è stata rilevata con successo dai cantilever in diverse matrici ali-

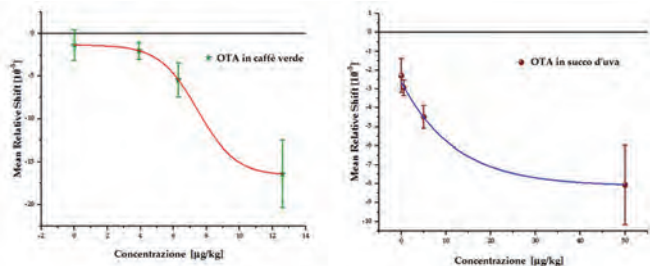


Figura 1 - Rilevazione di ocratossina A in caffè verde e succo d'uva mediante la variazione della frequenza di risonanza dei biosensori a cantilever.

Figure 1 - Immunosensing of ochratoxin A in green coffee and grape juice with cantilevers.

mentari naturalmente contaminate. In particolare l'OTA è stata rilevata con successo su alimenti solidi e liquidi come caffè verde, succo d'uva e vino e per ogni matrice si è valutata la capacità del sensore in termini di sensibilità e selettività (Fig. 1).

### Ringraziamenti

FDM- Food Digital Monitoring, finanziato dalla Regione Piemonte con fondi FESR (Piattaforma Fabbrica Intelligente).

### Lavori citati

- BENITES A. J., FERNANDES M., BOLETO A. R., AZEVEDO S., SILVA S., LEITÃO A. L. (2017) - Occurrence of ochratoxin A in roasted coffee samples commercialized in Portugal. *Food Control*, 73, 1223–1228.
- CORONEL M. B., MARÍN S., CANO-SANCHO G., RAMOS A. J., SANCHIS V. (2012) - Exposure assessment to ochratoxin A in Catalonia (Spain) based on the consumption of cereals, nuts, coffee, wine, and beer. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 29 (6), 979–993.
- MAGAN N., ALDRED D. (2007) - Post-harvest control strategies: minimizing mycotoxins in the food chain. *International Journal of Microbiology*, 119, 131–139.

## Uso degli oli essenziali come fumiganti per il contenimento di patogeni post-raccolta su pesche e nettarine

Karin Santoro\*\*\* - Davide Spadaro\*\*\* - Marco Maghenzani\* - Giovanna Giacalone\* - Maria Lodovica Gullino\*\*\* - Angelo Garibaldi\*\*

\*Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari DISAFA - Università degli Studi di Torino - Grugliasco (TO)

\*\*Centro di Competenza per l'Innovazione in campo agro-ambientale AGROINNOVA - Università degli Studi di Torino - Grugliasco (TO)

Lo sviluppo di marciumi su pesche e nettarine in post-raccolta può rappresentare la maggior causa di perdite di tali produzioni (Larena *et al.*, 2005). La difesa contro tali malattie in Europa può essere attuata solo in campo poiché nel post-raccolta solo un fungicida (fludioxonil) è ammesso in deroga su drupacee dopo la raccolta. L'ultimo trattamento fungicida deve essere effettuato una o due settimane prima della raccolta per garantire il rispetto dei limiti sui livelli massimi di residui imposti dalla legislazione europea. La grande distribuzione, inoltre, richiede prodotti senza trattamenti o con pochi principi attivi come residui sulla frutta e il consumatore è sempre più attento alla propria salute e alle problematiche ambientali, preferendo alimenti trattati con prodotti naturali piuttosto che con agrofarmaci (Cindi *et al.*, 2015). La ricerca negli ultimi anni si è concentrata quindi sullo sviluppo di strategie innovative ed ecosostenibili per preservare la qualità della frutta e ridurre le perdite di prodotto. Le tecniche di difesa più promettenti sono rappresentate dalla lotta biologica e dall'uso di prodotti naturali con attività antifungina. Gli oli essenziali possono essere efficaci nel ridurre l'impatto ambientale della produzione frutticola (Burt, 2004). Le loro proprietà antimicrobiche sono state ampiamente studiate *in vitro*, ma pochi studi sono stati condotti *in vivo* (Lopez-Reyes *et al.*, 2013).

L'effetto della fumigazione con olio essenziale di timo e di santoreggia sul contenimento delle malattie in post-raccolta e sulla qualità della frutta è stato valutato su pesche e nettarine utilizzando dei diffusori a lento rilascio all'1% e al 10% di olio essenziale. La fumigazione è risultata efficace nel ridurre i marciumi in post-raccolta. Con una bassa incidenza di malattia, tali trattamenti hanno ridotto significativamente lo sviluppo dei patogeni, mentre con un'alta incidenza di malattia solo il trattamento con timo al 10% è risultato efficace sul contenimento dei marciumi. L'applicazione degli oli essenziali ha ridotto l'incidenza dei marciumi bruni causati da *Monilinia fructicola*, ma ha aumentato l'incidenza di muffa grigia. I test *in vitro* hanno confermato la maggiore sensibilità agli oli essenziali di *M. fructicola* rispetto a *Botrytis cinerea*, agente di marciume grigio. I componenti volatili degli oli essenziali utilizzati in questo studio e l'atmosfera all'interno dei cabinet