

6- Trattamento in post-raccolta



Prodotto

Farina disoleata di brassicacee formulata per il trattamento in post-raccolta di frutta e granella

1) Livello di sviluppo e settori d'impiego

Liv.Sv.(1-9): 5

La formulazione a base di farina disoleata di *Brassica carinata* può essere utilizzata in postraccolta, mediante un reattore da applicarsi alle celle di conservazione per il trattamento di frutta o ai silos di granella, per la lotta a funghi e insetti fitopatogeni. Bagnando le farine opportunamente formulate si libera allil isotiocianato (AITC) in forma gassosa che viene trasportato nella cella di trattamento. Il prodotto è stato saggiato in laboratorio (bottiglie da un litro), in impianto pre-pilota (cabina da 0,1 m³) e/o pilota (cella da 15 m³) a seconda dei casi. La quantità di farina ed il tempo di trattamento ottimali variano in funzione della specie vegetale e del patogeno *target*. Il trattamento è risultato efficace su: 1) pere, con riduzione dell'87% del marciume da *Penicillium expansum* rispetto al controllo dopo 8 ore di trattamento e successiva conservazione dei frutti per 4 mesi a 0°C; 2) pesche, con riduzione del marciume bruno da *Monilinia* spp.; 3) fragole, con riduzione variabile dal 49% all'87% della muffa grigia da *Botrytis cinerea* dopo 4 h di trattamento e conservazione per 6 gg a 0°C e, per ora solo come prodotto puro, 4)riso, contro diversi funghi patogeni e 5) mais, con riduzione del 96% di *Fusarium verticilloides*, fungo che produce micotossine, mantenendo una germinabilità del seme dell'80%. Il sistema non ha mostrato alcun effetto nel controllo di *Botrytis cinerea* su kiwi e nell'inibizione della germinazione di patate durante la loro conservazione.

2) Coprodotto utilizzato e livello di purezza richiesto

Il prodotto è stato ottenuto a partire da farina di *Brassica carinata* disoleata a pressione (umidità 4,3%, olio residuo 10,3%, glucosinolati 86,4 micromoli/g), ma potrebbe anche derivare da farina disoleata con solvente organico. Maggiore è il contenuto di glucosinolati e maggiore è l'efficacia, ma le quantità utilizzate non necessitano una ricerca di farine con maggiore contenuto di glucosinolati: ad esempio sono stati utilizzati solo 100 g di formulato a base di *B. carinata* per m³ di cella in cui è possibile trattare indicativamente ben 25 kg di fragole.

3) Omologhi e capacità di sostituzione

I trattamenti post raccolta con fungicidi di sintesi non sono autorizzati su tutte le specie (pesche e fragole sono escluse). Contro il marciume azzurro delle pere, ad esempio, i trattamenti fungicidi a base di tiabendazolo sono inefficaci a causa della presenza di ceppi resistenti ai fungicidi. L'AITC, che è considerato una sostanza aromatizzante (Council of Europe, 2000), presenta dei residui sui frutti estremamente bassi: per le fragole, per esempio, è stato calcolato che un uomo di 60 kg dovrebbe mangiare in un giorno più di 3,6 kg di frutti trattati per superare la dose tollerabile; il trattamento inoltre non riduce la capacità antiossidante e il contenuto in polifenoli totali (Ugolini et al, 2014. *Postharvest Biology and Technology* pg 34–39).

4) Valutazione di mercato

Nell'Unione Europea il comparto ortofrutticolo ha un peso inferiore al 17% sulla produzione agricola totale, con differenze significative nei diversi Paesi. Secondo i dati *Eurostat*, le esportazioni italiane di ortofrutta fresca 2012, con quasi 3,9 Mton, si confermano di poco inferiori agli ottimi quantitativi del 2010 (-3%). La Germania rappresenta il principale destinatario dell'export italiano di ortofrutta, 40% nel 2012 (fonte: *CSO servizi* 2013). Nella fase post-raccolta diversi fattori influenzano le caratteristiche qualitative dei prodotti ortofrutticoli. Tra questi, stress biotici e abiotici possono stimolare la biosintesi di metaboliti secondari già presenti nei frutti (fitoanticipine), e/o di composti nuovi (fitoalessine), che contribuiscono ad aumentare le difese dai patogeni. Molti di questi composti hanno proprietà nutraceutiche e quindi la loro presenza o incremento nel vegetale può costituire un importante valore aggiunto. Attualmente sono rimaste autorizzate poche sostanze chimiche per i

trattamenti post raccolta dei frutti, anche per la crescente domanda dei consumatori di prodotti ortofrutticoli privi di residui antiparassitari. L'interesse attuale è rivolto verso sostanze utilizzate nell'industria alimentare, a basso rischio per la salute dell'uomo e dell'ambiente, quali ad esempio additivi alimentari (carbonati di Na e K, bicarbonato di ammonio, propionato e CaCl_2 , sorbato di potassio, ecc) con efficacia quasi paragonabile ai fungicidi convenzionali. Molto studiato è anche l'uso di sostanze naturali sotto forma di estratti, di composti volatili (benzaldeide, acido metilsalicilico, acido etilbenzoico), jasmonati, oli essenziali, glucosinolati, composti fenolici di origine vegetale e di chitosano di origine animale per l'attività antimicrobica. L'uso di microrganismi antagonisti rappresenta un'alternativa potenzialmente valida ai fungicidi di sintesi, ma permangono alcune criticità: le difficoltà di registrazione e un'efficacia ancora non completamente soddisfacente e ripetibile.

5) Rinnovabilità e variazione di carbonio rinnovabile rispetto agli omologhi

Il carbonio del prodotto finale è totalmente di origine rinnovabile. Gli omologhi convenzionali sono fungicidi di sintesi in cui non è facile sapere se il carbonio del principio attivo e dei coformulanti deriva da petrolchimica o da sostanze di origine naturale, anche se generalmente è di origine fossile. Esistono alcune alternative non chimiche al trattamento postraccolta con fungicidi di sintesi, quali ad esempio la conservazione in atmosfera controllata, che non prevedono l'utilizzo di composti non rinnovabili. Altre opzioni prevedono il controllo biologico attraverso l'utilizzo di lieviti antagonisti dei funghi o metaboliti prodotti da batteri, o formulati con oli essenziali; anche in questi casi, che però rappresentano una parte limitata delle applicazioni, non è previsto l'uso di carbonio non rinnovabile.

6) Processo produttivo, principali scarti ed eventuale uso di additivi pericolosi

Il *flow chart* del processo, così come realizzato a livello pre-pilota, prevede: (1) laminazione/vagliatura delle farine, (2) formulazione con componenti minori biobased, (3) confezionamento del prodotto. Non si prevede l'utilizzo di componenti pericolosi per l'uomo o per l'ambiente. È previsto che le farine che non passano il vaglio possano essere riutilizzate nel processo. Trattandosi di prodotto con umidità inferiore al 5% è possibile il confezionamento in sacchi di plastica o, con minori impatti, di carta riciclata. Il prodotto può essere utilizzato commercialmente solo realizzando un piccolo reattore e pompa per immettere nel sistema di trattamento i gas che si liberano dall'idrolisi delle farine, come avviene per i fitofarmaci termonebulizzati. Il meccanismo non risulta tuttavia complesso ed utilizza reattori e pompe per la ventilazione già in commercio.

7) Destino ambientale e carbonio sequestrabile

La farine, una volta utilizzate lasciano come residuo un rifiuto organico adatto alla produzione di compost (risulta compostabile perché disintegrabile, facilmente biodegradabile e con un tenore di rame, zinco e molibdeno inferiori a quelli richiesti già nella farina di partenza) o, più efficacemente, alla produzione di biogas in impianto di digestione anaerobica (in virtù del fatto che la soluzione utilizzata ha un'umidità di circa il 75%). La quantità totale di soluzione esausta per trattare le fragole in una cella di 15m^3 risulta oggi di circa 6 kg, quantità che non sembra giustificare uno studio specifico in tal senso, considerando anche che l'ottimizzazione del processo potrebbe ridurre ulteriormente le quantità di farina formulata e di acqua in gioco.

8) Valutazione ambientale di prodotto, ipotesi di certificazioni e limiti allo sviluppo

Trattandosi di processo a scala pre-pilota non è al momento possibile indicare una valutazione LCA completa del prodotto; in vari casi il suo utilizzo si è dimostrato efficace nel contenimento dei patogeni postraccolta, ma da un punto di vista tecnologico il processo deve ancora essere ottimizzato, in particolare per quanto riguarda l'energia necessaria all'agitazione delle farine e all'immissione dei gas nella cella, e l'acqua necessaria ad avviare l'idrolisi. Per quanto riguarda la produzione di farine non vi sono differenze significative rispetto alla produzione di pellet pre-impianto (scheda 18), se si escludono variazioni nell'uso di additivi nella formulazione. Le concentrazioni di AITC che si sono utilizzate nella cabina non sono state superiori a 0,8 mg/L di AITC, concentrazioni ben inferiori alle potenzialità massima di rilascio dei prodotti di idrolisi della farina di partenza. In alcuni casi queste concentrazioni non sono risultate sufficienti a contenere adeguatamente alcuni patogeni. Si stima che ulteriori ricerche possano individuare le concentrazioni ottimali di gas in cella, in particolare a scala industriale. Da un punto di vista ambientale tuttavia un limite alla concentrazione ottenibile dalle biomasse risulta cautelativo: diviene inutile aumentare le dosi consigliate, fissando di conseguenza i residui massimi sulla frutta e gli scarti di processo. Un ulteriore limite allo sviluppo commerciale è la necessità di registrare il prodotto come fitofarmaco e di abbattere i gas dopo il trattamento, ad esempio con un filtro a carboni attivi.