

# INDUSTRIE ALIMENTARI

## TECNO 3

Chocolate and Confectionery Technology


Corneliano d'Alba (CN) Italy

[www.tecno-3.it](http://www.tecno-3.it) [tecno3@tecno-3.it](mailto:tecno3@tecno-3.it)



**Impianti di lavorazione per fave di cacao**





# Banana *fresh-cut*: controllo dell'imbrunimento enzimatico e valutazione qualitativa

*Fresh-cut banana: enzymatic browning control  
and quality evaluation*

## • PAROLE CHIAVE

trattamenti chimici, atmosfera modificata, colore della polpa, polifenolossidasi

## • KEYWORDS

chemical dips, modified atmosphere, flesh colour, polyphenol oxidase

## • RIASSUNTO

Le banane *fresh-cut* hanno breve durata a causa del rapido imbrunimento enzimatico e la perdita della consistenza della polpa dopo la lavorazione. In questo lavoro sono stati valutati gli effetti di un trattamento a base di L-cisteina associata a cloruro di calcio e acido ascorbico sulla qualità delle banane durante 7 giorni di *shelf-life* in atmosfera modificata. I frutti sono stati immersi nella soluzione a due diverse concentrazioni, per circa 30 secondi, successivamente, dopo asciugatura, sono stati confezionati in vaschette monoporzione e conservati in cella frigorifera a 4°C. L'immersione nella soluzione di L-cisteina ha impedito efficacemente l'imbrunimento della superficie di taglio per tutto il periodo di tempo considerato; i campioni hanno evidenziato una minore riduzione del parametro L\* e un mantenimento della saturazione del colore (C\*) fino a fine conservazione.

## • SUMMARY

Fresh-cut banana has a short shelf-life due to fast browning and softening after processing. In this work, the effects of a L-cysteine treatment associated with calcium chloride on the quality of fresh-cut banana during 7 days of shelf-life in a modified atmosphere were evaluated. The fruits were dipped in solutions at two different concentrations, for about 30 seconds, subsequently, after drying, they were packed in single-portion fruit trays and stored in a cold room at 4°C. The immersion in the L-cysteine solution effectively prevented the browning of the cutting surface for the entire period of shelf-life considered; the samples showed a lower reduction of the surface lightness (L\*) and a maintenance of the color saturation (C\*) compared with control until the end of conservation.

V. Chiabrando - G. Giacalone

DIFABA, dipartimento di Scienze  
Agrarie, Forestali e Alimentari –  
Università degli Studi di Torino  
Largo Braccini 2  
10095 Grugliasco (TO)

\*email:

[valentina.chiabrando@unito.it](mailto:valentina.chiabrando@unito.it)

## Introduzione

Il consumo quotidiano di frutta è indispensabile, in quanto fornisce notevoli quantità di componenti bioattivi quali vitamine, zuccheri, minerali e fibre. La banana (*Musa paradisiaca* L.), in particolare, è ricca di antiossidanti, vitamina A e C (acido ascorbico) e sostanze fenoliche, che sono correlati all'elevata capacità antiossidante (Thaipanit e Anprung, 2010). Si tratta di un frutto climaterico appartenente alla famiglia delle *Musaceae* fra i più coltivati nei paesi tropicali (FAO, 2017). La sua qualità diminuisce drasticamente dopo la raccolta a causa del deterioramento del colore, del sapore e della consistenza della polpa. Per le sue qualità sensoriali riveste particolare importanza all'interno di macedonie miste di frutta di IV gamma. Questa tipologia di prodotto presenta un deperimento qualitativo molto rapido e, la banana in particolare, evidenzia cambiamenti fisiologici e chimici che fanno seguito alle operazioni di pelatura e taglio che portano ad un rapido imbrunimento enzimatico, ad una accelerazione della proliferazione microbiologica e ad una perdita della consistenza della polpa (Chiabrando e Giacalone, 2016). Tutto ciò si traduce in una *shelf-life* molto più breve rispetto al frutto intero (MacDonald e Schaschke, 2000; Vilas-Boas e Kader, 2006; Giacalone e Chiabrando, 2013, Chiabrando e Giacalone, 2019). Le polifenolossidasi sono un gruppo di enzimi responsabili dell'imbrunimento di molti ortofrutticoli trasformati in prodotti di IV gamma. Per inibire l'ossidazione e migliorare la qualità del prodotto sono stati testati diversi metodi tra cui l'utilizzo di agenti anti-imbrunimento, *edible coating*, trattamenti termici e chimici (Cano *et al.*, 1990; Lin e Zhao, 2007; Sun *et*

*al.*, 2002; Vilas-Boas e Kader, 2006). Sulla banana minimamente lavorata, acido tartarico, acido ascorbico, cisteina e acido citrico sono alcuni dei prodotti chimici generalmente considerati sicuri (GRAS) che hanno evidenziato la potenzialità di limitarne l'imbrunimento enzimatico e controllarne in questo modo i fenomeni di ossidazione superficiale (Apintanapong *et al.*, 2007; Ruthra Priya *et al.*, 2014). L'utilizzo della cisteina, in particolare, ha evidenziato un controllo ottimale dell'imbrunimento, e, associata al cloruro di calcio, permette anche un adeguato mantenimento della consistenza della polpa.

Pertanto, gli obiettivi di questo studio sono stati quelli di ridurre il deperimento qualitativo di banane *fresh-cut* mediante *dipping* in una soluzione chimica e conservazione in atmosfera modificata passiva. Gli effetti sulla qualità sono stati studiati durante il periodo di *shelf-life*.

## Materiali e metodi

La sperimentazione ha avuto la durata di 7 giorni. I frutti, cv Giant Cavendish, reperiti presso la grande distribuzione, sono stati scelti ad uno stadio di maturazione 3-4 (Madan *et al.*, 2014).

Le banane, omogenee e prive di difetti, sono state pelate, tagliate e sottoposte a *dipping* con L-cisteina, addizionata a cloruro di calcio (3%) e acido ascorbico (3%). Sono state considerate due diverse concentrazioni: 1 e 5%. Come tesi di controllo invece sono stati impiegati frutti trattati con acido ascorbico al 3%.

Le tesi confrontate sono state:

- Acido Ascorbico 3% (controllo)
- Dipping 1% (T1)
- Dipping 5% (T5)

I frutti sono stati immersi per circa 30 secondi nelle soluzioni, successivamente, dopo asciugatura, sono stati confezionati in *packaging* monoporzione in PVC ad alta barriera, analoghi a quelli impiegati nella grande distribuzione, e conservati in cella frigorifera a 4°C.

La prova ha avuto durata di 7 giorni. Alla partenza del test, quotidianamente e al termine, sono state eseguite analisi finalizzate a monitorare l'andamento dei parametri qualitativi.

I parametri esaminati sono stati:

- Perdita di peso (%)
- Concentrazione gassosa spazio di testa (O<sub>2</sub>% e CO<sub>2</sub>%)
- Colore (L\* C\* h)
- Valutazione visiva (scala edonica strutturata).

Per quanto riguarda la concentrazione gassosa è stato utilizzato un analizzatore portatile Check point (Dansensor). Il colore della polpa è stato misurato giornalmente su circa 10 fettine di banana per ciascun trattamento mediante l'utilizzo di un colorimetro CR400 (Minolta) che misura lo spazio di colore attraverso le coordinate L\*a\*b\* (CieLAB). Da queste coordinate sono stati calcolati C\*, che è il croma (o saturazione) del colore e h che corrisponde all'angolo di tinta (Chiabrando e Giacalone, 2015).

## Risultati

### Perdita di peso

Nel corso della conservazione si è registrato un calo ponderale estremamente contenuto per tutte le tesi considerate, il che è dovuto all'alta barriera delle confezioni impiegate. La tesi di controllo ha evidenziato la minore perdita di peso

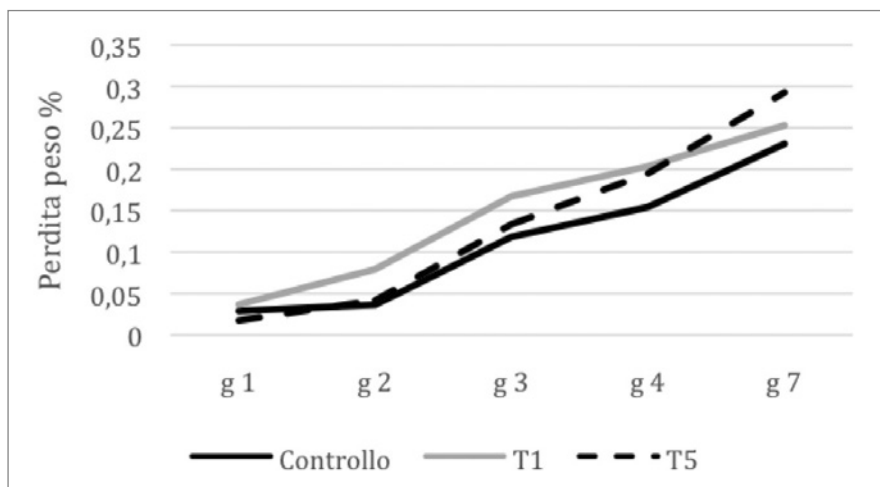


Fig. 1 - Perdita di peso (%) durante frigoconservazione nelle tre tesi a confronto.

tezza è stata molto più contenuta. La totale assenza di imbrunimenti nella tesi T5, si accorda all'evoluzione del parametro che sostanzialmente dopo il primo giorno, non è più diminuito fino al termine dello stoccaggio. Nella tesi di controllo gli imbrunimenti hanno reso non commercializzabili i frutti al giorno 1, mentre per la restante tesi T1 il peggioramento del colore è stato più lento ma comunque rilevante.

Gli altri due parametri che descrivono il colore sono la saturazione (C\*) e l'angolo di colore o tinta (h).

percentuale, ma tutte le tesi hanno comunque subito un decremento inferiore all'1% (Fig. 1).

### Concentrazione gassosa

L'evoluzione dell'atmosfera nello spazio di testa delle confezioni ha evidenziato una riduzione graduale nel contenuto di O<sub>2</sub> in tutte le tesi confrontate. La tesi di controllo è sembrata essere quella con il metabolismo più accentuato avendo fatto registrare quasi sempre un minore contenuto di O<sub>2</sub> ed una maggiore concentrazione di CO<sub>2</sub> (Fig. 2). I livelli di anidride carbonica, pur essendo piuttosto elevati al termine dello stoccaggio, non hanno fatto rilevare fenomeni fermentativi. Il contenuto di O<sub>2</sub> si è mantenuto sempre al di sopra del 10%.

### Colore

Il parametro L\*, che indica la luminosità del colore, è diminuito nel corso dello stoccaggio in maniera decisamente evidente per le tesi controllo e T1, mentre nella tesi T5 la riduzione della brillan-

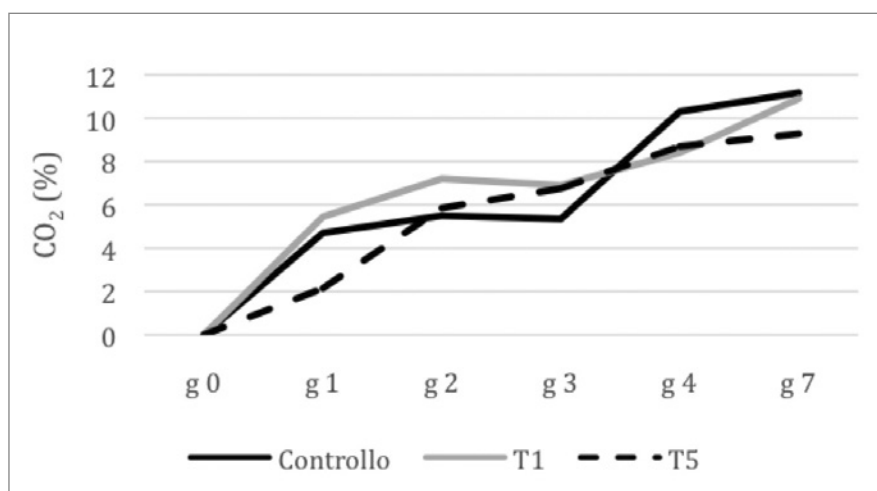
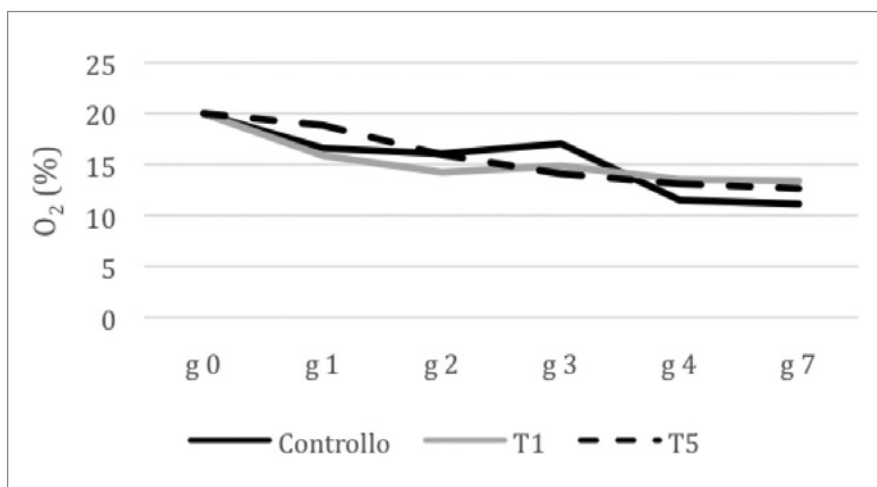


Fig. 2 - Concentrazione gassosa (%) nello spazio di testa delle confezioni.

Per quanto concerne la saturazione, i valori più alti indicano un colore più saturo, o brillante, mentre i valori più bassi identificano colori spenti. Dai valori rilevati nel corso della conservazione sulle tre tesi, emerge come i campioni della tesi trattata con la concentrazione più alta di L-cisteina siano quelli che hanno fatto rilevare i valori di C\* più alti in tutti i giorni dello stoccaggio. Diversamente emerge un calo di saturazione già dopo un giorno, nella tesi di controllo e dopo due giorni nella tesi T1 (Tab. 1).

Il parametro h, invece, identifica una tinta. Il trattamento è tanto più efficace quanto più i valori risultano vicini ai valori misurati sui campioni al giorno 0. Dall'analisi dei dati medi riportati in tabella (Tab. 2), risulta che il trattamento T5 è quello che ha consentito di mantenere la tinta più simile ai valori iniziali.

### Valutazione visiva

Nel corso della prova, i frutti sottoposti ai diversi trattamenti sono stati valutati visivamente e ad essi è stato assegnato un punteggio sulla base di una scala edonistica strutturata da 1 (scadente) a 5 (ottimo).

Il prodotto trattato con il solo acido ascorbico ha subito un peggioramento delle caratteristiche visive già nelle prime ore dopo la lavorazione. La concentrazione impiegata, scelta per avere un basso impatto sul gusto, non è risultata sufficiente per inibire i processi di imbrunimento ossidativo. La dose più bassa di L-cisteina, non è ugualmente risultata sufficiente a garantire la conservazione ottimale delle caratteristiche estetiche, al giorno 3 di conservazione il prodotto risultava fortemente compromesso con arrossamenti e imbrunimenti soprattutto

Tabella 1 - Evoluzione del parametro C\* durante frigoconservazione.

	g 0	g 1	g 2	g 3	g 4	g 7
controllo	25,45	21,45	19,81	20,24	17,98	17,18
T1	25,45	25,15	22,83	21,68	18,99	19,57
T5	25,45	27,73	26,53	26,27	24,76	24,60

Tabella 2 - Evoluzione del parametro h durante frigoconservazione.

	g 0	g 1	g 2	g 3	g 4	g 7
controllo	95,45	81,10	81,13	82,59	79,37	77,37
T1	95,45	91,51	87,96	88,09	76,92	78,63
T5	95,45	93,75	94,40	94,15	92,44	91,42

to nella zona degli abbozzi seminali. Il prodotto utilizzato alla concentrazione più alta ha fornito i migliori risultati, consentendo di preservare l'aspetto dei frutti trattati in misura più che accettabile fino alla fine del periodo di conservazione.

## Conclusioni

Al termine della sperimentazione è possibile concludere che i trattamenti a base di L-cisteina associata a cloruro di calcio e acido ascorbico, hanno sempre avuto un effetto positivo sui campioni trattati, con differenze relative alle due diverse concentrazioni. Il prodotto saggiato ha pertanto fornito un riscontro molto positivo sul mantenimento della qualità delle banane minimamente lavorate. I frutti trattati con la concentrazione più elevata (5%) hanno mantenuto colore idoneo e pur presentando un calo ponderale maggiore, questo è comunque stato estremamente contenuto. La colorazione durante tutto il periodo di conservazione è rimasta sostanzial-

mente inalterata e non erano presenti imbrunimenti ossidativi.

Diverso il discorso per la concentrazione più bassa che ha mantenuto le banane in condizioni compatibili con la commercializzazione solo i primi due giorni di frigoconservazione. L'acido ascorbico da solo, con cui era stato trattato il campione di controllo, alle concentrazioni utilizzate non si è dimostrato efficace nel contenimento dell'imbrunimento ossidativo. Pertanto le due concentrazioni di prodotto testate non sono state ugualmente valide, la concentrazione minore ha evidenziato peggioramento qualitativo già al terzo giorno di stoccaggio. La respirazione del frutto non ha mai fatto rilevare fenomeni di stress anaerobio e non si sono verificati fenomeni fermentativi poiché il tenore di ossigeno è sempre rimasto su livelli di sicurezza.

Dalle valutazioni effettuate è possibile concludere che la L-cisteina è utilizzabile come coadiuvante tecnologico nel processo produttivo di banana minimamente lavorata al fine di migliorare la qualità finale del prodotto.

## Ringraziamenti

Il lavoro è stato finanziato da Fruttital S.r.l- Milano

## Bibliografia

- Apintanapong M., Cheachumluang K., Suansawan P., Thongprasert N., 2007. Effect of anti-browning agents on banana slices and vacuum-fried slices. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5: 151.
- Cano P., Marín M.A., Fúster C., 1990. Effects of some thermal treatments on polyphenoloxidase and peroxidase activities of banana (*Musa cavendishii*, varenana). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 51(2): 223-231.
- Chiabrando V., Giacalone G., 2015. Effect of essential oils incorporated into an alginate-based edible coating on fresh-cut apple quality during storage. *Quality assurance and Safety of Crop & Foods*, 7: 251-259.
- Chiabrando V., Giacalone G., 2016. Effect of chitosan and sodium alginate edible coatings on the postharvest quality of fresh-cut nectarines during storage. *Fruits*, 71: 79-85.
- Chiabrando V., Giacalone G., 2019. Effects of citrus essential oils incorporated in alginate coating on quality of fresh-cut Jintao kiwifruit. *Journal of Food and Nutrition Research*, 58: 177-186.
- FAOSTAT: <http://www.fao.org>
- Giacalone G., Chiabrando V., 2013. Effect of different treatments with calcium salts on sensory quality of fresh-cut apple. *Journal of Food and Nutrition Research*, 52: 78-86.
- Lin D., Zhao Y., 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables'. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 6: 60-75.
- MacDonald L., Schaschke, C.J., 2000. Combined effect of high pressure, temperature and holding time on polyphenoloxidase and peroxidase activity in banana (*Musa acuminata*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 719-724.
- Madan A., Jain R.K., Nandane A.S., 2014. Development of Active Modified Atmosphere Lab Scale Setup to Study the Effect on Shelf-life of Banana (var. 'Robusta'). *Research & Reviews: Journal of Food Science & Technology*, 3: 1-10.
- Ruthra Priya J.S., Ravindra N., Dayanand P., 2014. Studies on pretreatment of minimally processed banana central core. *International Journal of Research in Science*, 1(2): 110-116.
- Sun N., Lee S., Song K.B., 2002. Effect of high-pressure treatment on the molecular properties of mushroom polyphenol oxidase. *LWT- Food Science and Technology*, 35: 315-318.
- Thaipanit S., Anprung P., 2010. Physico-chemical and flavor changes of fragrant banana (*Musa acuminata* AAA group 'Gross michel') during ripening. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34: 366-382.
- Vilas-Boas E.V., Kader A.A., 2006. Effect of atmospheric modification, 1-MCP and chemicals on quality of fresh-cut banana. *Postharvest Biology and Technology*, 39: 155-162.

**LOTTE BLOCCATE?  
NON TUTTO È DA BUTTARE!**

Servizio di ricontrollo conto terzi su lotti sospetti per contaminazione da corpi estranei effettuato con sistemi radioscopici industriali **a Raggi X**

**Re-Control Service**  
Ricontrollo su prodotti sospettati di contaminazione

L'UNICA AZIENDA IN ITALIA A FARE IL SERVIZIO PRESSO LE VOSTRE LINEE SECONDO IL DL. 230/95 O PRESSO LA NOSTRA SEDE IN AMBIENTI A NORMA

**ATTENZIONE  
MERCE SOSPESA  
DA CONTROLLO  
QUALITÀ**

**parma controls**  
ADVANCED SOLUTIONS

Contattateci per un preventivo

ParmaControls S.r.l. - Via Mantova, 79/a - 43122 Parma - Italia  
Tel. +39 0521 775064 - Fax +39 0521 775069 - e-mail: sales@parmacontrols.it