



Linee di processo degli ortofrutticoli biologici

**Serena Ferri*, Roberto Moschetti,
Flavio Raponi, Riccardo Massantini****

Affiliation: Dipartimento per la Innovazione nei sistemi biologici, agroalimentari e forestali - DIBAF - Università degli Studi della
Tuscia

*corresponding author: serenaferri@unitus.it

** scientific responsible: massanti@unitus.it

Indice dei contenuti

Agricoltura biologica dell'UE, norme di produzione

Definizione di trasformazione di frutta e verdura:

- Minimamente processata
- Mediamente processata
- Altamente processata

Elenco dei metodi di trasformazione:

- Ortofrutticoli tagliati freschi
- Ortofrutticoli in scatola
- Prodotti refrigerati e congelati
- Prodotti disidratati
- Trasformazione in succhi e blend
- Prodotti fermentati e sotto salamoia/aceto
- Spezie ed erbe aromatiche



Risultati attesi

- Miglioramento della conoscenza dei concetti di base sulla qualità degli alimenti e sulla lavorazione delle materie prime prodotte secondo le pratiche biologiche
- Migliorare le conoscenze tecniche necessarie per ottimizzare i processi e le tecnologie per la trasformazione dei prodotti biologici e dei fattori che devono essere presi in considerazione
- Sviluppare conoscenze e competenze in materia di qualità e sicurezza alimentare applicati ai prodotti biologici

Unione europea - Agricoltura biologica, norme di produzione

L'agricoltura biologica è un modo di produrre alimenti che rispettano i cicli naturali della vita. Riduce al minimo l'impatto dell'uomo sull'ambiente e opera nel modo più naturale possibile in conformità con i seguenti obiettivi e principi (Regolamento (CE 889/2008 del Consiglio):

1. Rotazione delle colture, in modo che le risorse sul terreno siano utilizzate in modo efficiente
2. Rigide restrizioni sull'uso di pesticidi chimici, fertilizzanti sintetici, antibiotici e altre sostanze
3. Divieto nell'uso di organismi geneticamente modificati (OGM)
4. Le risorse in loco sono utilizzate in modo ottimale, come il letame per fertilizzare i campi per la produzione di mangimi biologici
5. Utilizza specie vegetali e animali resistenti alle malattie che si adattano all'ambiente locale.



L'agricoltura biologica fa parte di una catena di produzione estensiva che comprende anche la trasformazione, la distribuzione e la vendita al dettaglio degli alimenti



Unione europea - Agricoltura biologica, norme di produzione



“I prodotti biologici trasformati devono essere ottenuti con metodi di trasformazione che garantiscano il mantenimento dell'integrità biologica e delle qualità vitali del prodotto in tutte le fasi della catena di produzione. La preparazione di alimenti biologici trasformati deve essere tenuta separata nel tempo o nello spazio dagli alimenti non biologici" (EU processed products, 2018)

In generale, gli alimenti biologici devono essere trasformati in base alle seguenti condizioni:

1. Il prodotto deve essere ottenuto principalmente utilizzando ingredienti di origine agricola
2. Possono essere utilizzati ingredienti autorizzati ai sensi dell'articolo 21 del regolamento (CE) n. 834/2008 (es. additivi, aromi, acqua, sale, enzimi, minerali, vitamine, ecc.)
3. Gli ingredienti non biologici sono ammessi se autorizzati dall'articolo 21 o da uno Stato membro.
4. Un ingrediente biologico non può essere mescolato con lo stesso ingrediente in forma non biologica o come ingrediente proveniente da colture in conversione (cioè transizione da agricoltura non biologica a biologica).
5. Gli alimenti ottenuti da colture in conversione possono contenere un solo ingrediente di origine agricola.

La trasformazione di frutta e verdura è l'insieme dei metodi e delle tecniche utilizzate per trasformare le materie prime in alimenti destinati al consumo.

Livelli di lavorazione degli ortofrutticoli

Minimamente lavorato: Alimenti che vengono lavati, pelati, affettati, estratti, congelati, secchi o pastorizzati.

Moderatamente lavorato: Oltre ad essere lavati, pelati, affettati, ecc. questi alimenti possono anche essere cotti, miscelati ad altri ingredienti o aggiunti di conservanti.

Altamente trasformato: Molti ingredienti sono aggiunti per migliorare il sapore, aggiungere vitamine e minerali, e prolungare la durata di conservazione. Questi alimenti sono pre- o pronti al consumo.



La trasformazione di frutta e verdura comprende

- I. Verdure fresche tagliate
- II. Ortaggi in scatola
- III. Refrigerazione e congelamento
- IV. Disidratazione
- V. Produzione di succhi e miscele vegetali
- VI. Ortaggi fermentati e in salamoia
- VII. Produzione di erbe aromatiche e spezie



Materia prima
Direttamente dal campo



Prodotto finale
Pronto per l'acquisto da parte del consumatore

La trasformazione alimentare è ciò che accade tra l'azienda agricola e il consumatore.

I – Verdure fresche tagliate

Il termine verdure fresche tagliate si riferisce a verdure fresche che vengono sbucciate e tagliate in piccole porzioni e, quindi, sono pronte da mangiare o da cuocere.



Per ottenere verdure fresche tagliate, la premessa di base è la lavorazione minima per mantenere la consistenza, il colore, il sapore, la qualità e la sicurezza del prodotto.



I – Verdure fresche tagliate

Le operazioni di lavorazione minime comprendono generalmente (1) selezione di frutta o verdura, (2) lavaggio e/o (3) sbucciatura, taglio e/o affettatura, (4) immersione o coating, (5) sgocciolamento, (6) imballaggio e (7) refrigerazione.



I – Verdure fresche tagliate

“La frutta fresca tagliata è più deperibile della frutta intera, perché l'integrità dei tessuti della frutta è più facilmente alterata durante la lavorazione. La qualità post-taglio della frutta fresca tagliata soffre di alterazioni biochimiche e fisiologiche indotte dalla ferita, come la perdita d'acqua, la respirazione accelerata e l'imbrunimento della superficie di taglio così come il deterioramento microbiologico” (Vasantha Rupasinghe e Yu, 2013).

Effetti del taglio sulla shelf-life del prodotto



Riduzione della sicurezza alimentare
(attacco microbiologico)



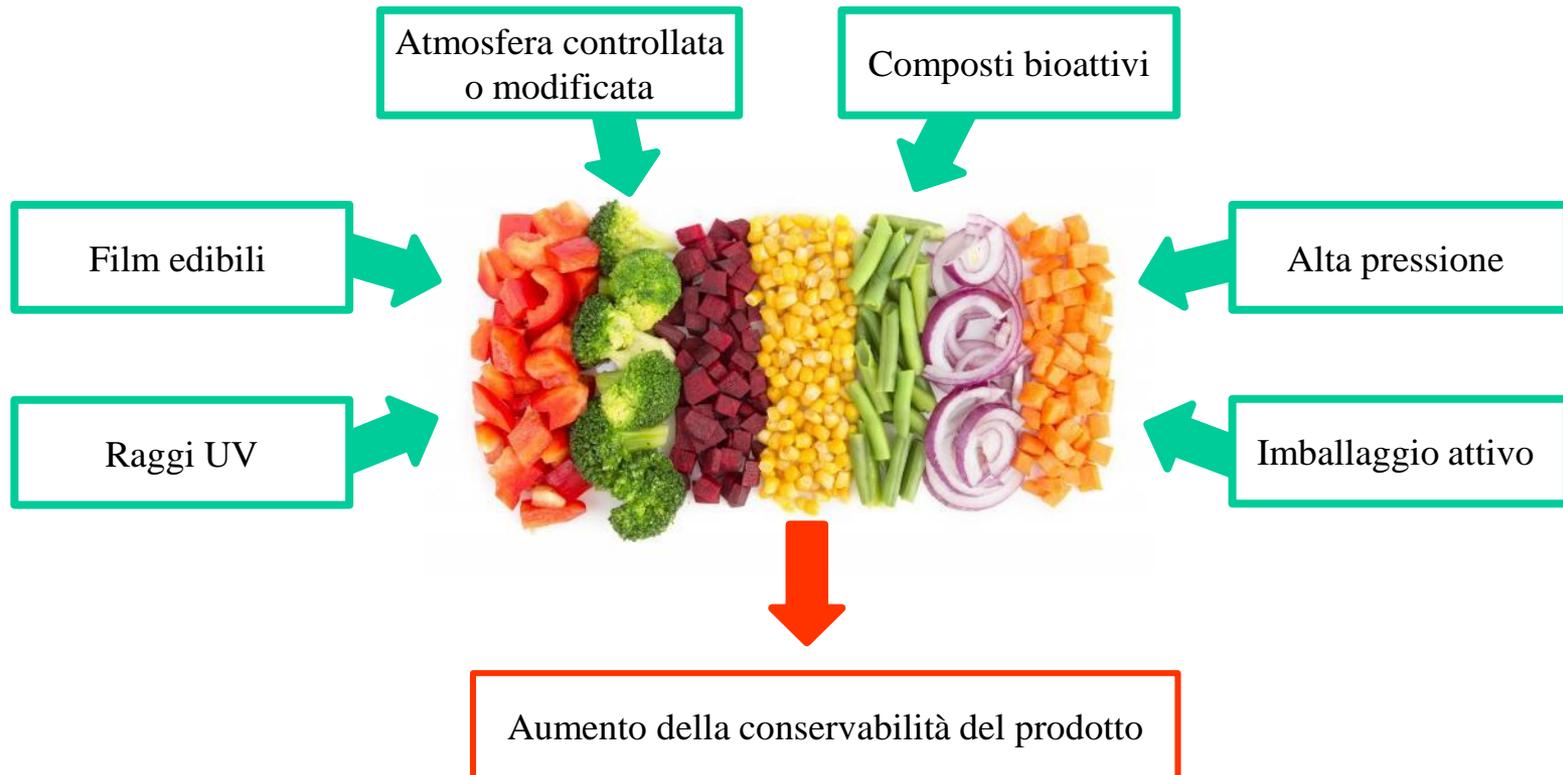
Aumento dei tassi di respirazione



Aumento della produzione di etilene

I – Verdure fresche tagliate

La conservazione della frutta fresca tagliata richiede sforzi combinati di trattamenti antimicrobici e/o anti-imbrunimento e di metodi di confezionamento



II – Ortaggi in scatola

L'inscatolamento è un modo importante e sicuro per conservare gli alimenti se praticato correttamente. Il processo di inscatolamento consiste nel mettere il cibo in vasetti e riscaldarlo ad una temperatura in grado di abbattere i microrganismi responsabili dei processi di deterioramento. Durante questo processo, l'aria viene espulsa dal recipiente, mentre durante il processo di raffreddamento si forma il vuoto internamente alla confezione. Il vuoto impedisce la contaminazione degli alimenti dall'ambiente esterno.

Gli alimenti in scatola vengono riscaldati sotto pressione di vapore a temperature di 116-121°C. La quantità di tempo necessario per la lavorazione è diversa per ogni alimento, a seconda dell'acidità, della densità e della capacità di trasferire calore da parte del recipiente e del prodotto stesso



II – Ortaggi in scatola

L'inscatolamento delle verdure si effettua in due modi diversi e sicuri:

- Metodo per immersione in acqua bollente. I vasetti di cibo sono completamente coperti con acqua bollente a 100°C (a livello del mare) e cotti per un determinato periodo di tempo. Il metodo è sicuro per bacche, frutta, marmellate, marmellate, gelatine, sottaceti, ecc
- Metodo a pressione. I vasetti di cibo vengono immersi in 5-8 cm di acqua a 115°C in una pentola a pressione. Il metodo è sicuro per la conservazione di verdure, carni, pollame e frutti di mare.

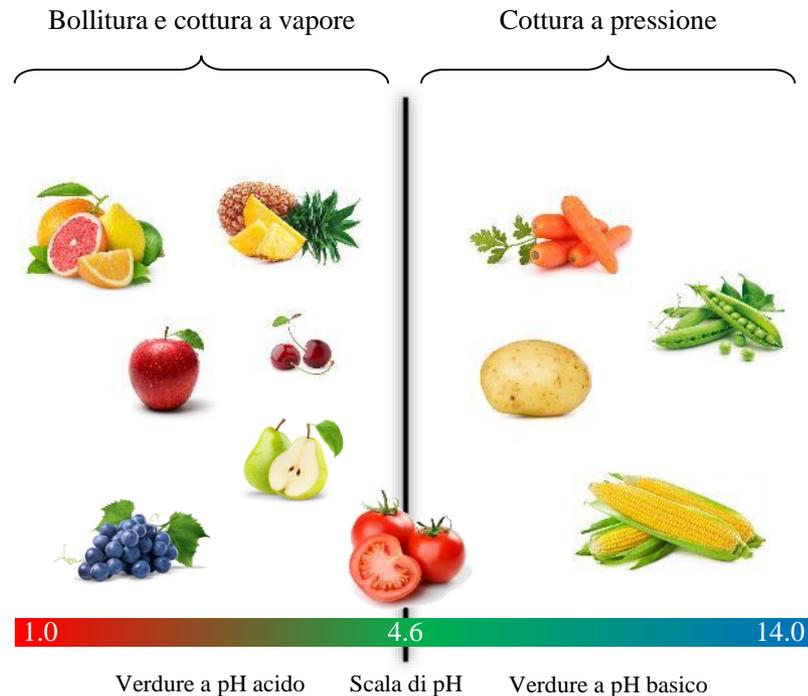


La contaminazione alimentare da *Clostridium botulinum* è la ragione principale per cui è necessario utilizzare l'inscatolamento (in particolare l'inscatolamento a pressione) come metodo di conservazione. Anche se le cellule batteriche sono denaturate a temperatura di ebollizione dell'acqua, possono produrre spore in grado di resistere alle alte temperature. Le spore crescono in alimenti in scatola a bassa acidità come carni e verdure. Le spore sono responsabili della produzione di tossine botuliniche mortali.

II – Ortaggi in scatola

Il diagramma di flusso per l'inscatolamento di verdure copre le seguenti operazioni delle unità di trasformazione alimentare, che vengono eseguite in sequenza:

1. Lavaggio
2. Divisione per calibro
3. Pelatura/taglio
4. Scottatura
5. Riempimento
6. Chiusura a vuoto
7. Sterilizzazione
8. Sigillatura /chiusura
9. Refrigerazione
10. Etichettatura ed imballaggio



II – Ortaggi in scatola

Oltre alla sicurezza, anche la qualità delle verdure in scatola in termini di colore, consistenza e sapore è molto importante per i consumatori. La qualità delle verdure in scatola inizia con una corretta selezione della materia prima (varietà, maturità, composizione, ecc.) da lavorare



Le verdure in scatola vengono valutate per colore, uniformità di dimensioni e forma, assenza di difetti, consistenza e, per alcune verdure in scatola come i fagioli a scatto, limpidezza del liquido. Durante la valutazione di una verdura in scatola, vengono registrati le dimensioni del contenitore, il codice, il peso netto, il vuoto, lo spazio di testa, il peso sgocciolato e il rapporto peso/peso sgocciolato.

III – Refrigerazione e congelamento per la conservazione degli ortaggi

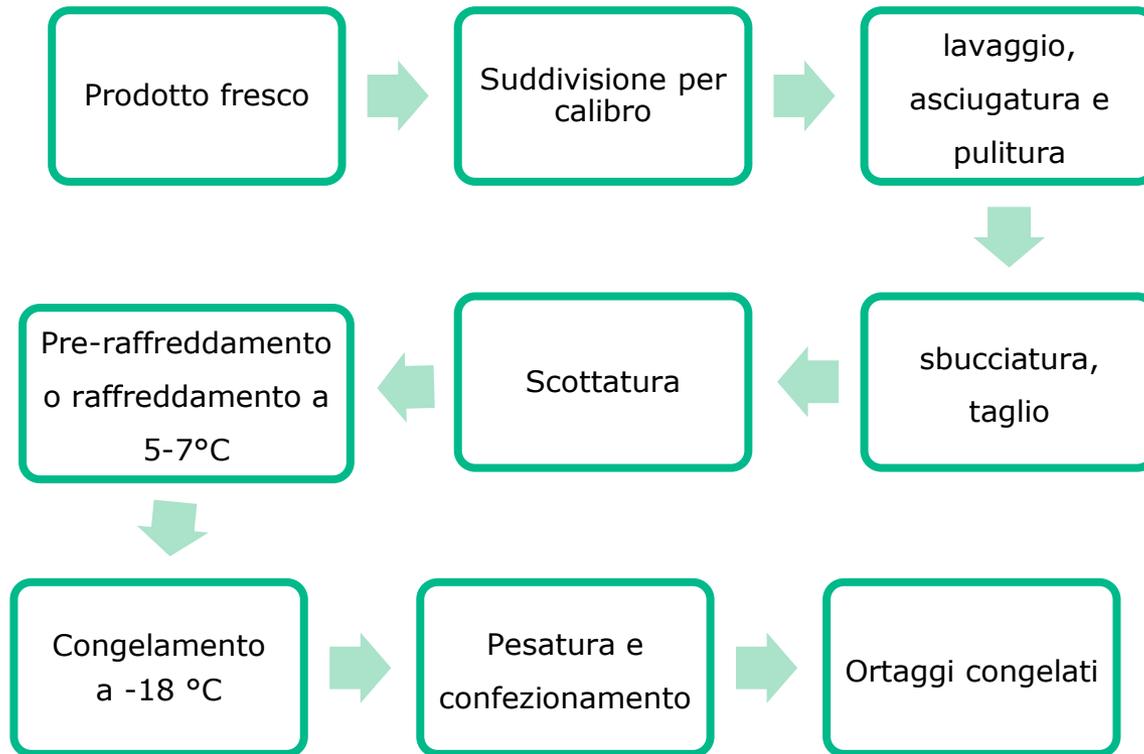
La conservazione post-raccolta a bassa temperatura è ampiamente utilizzata per prolungare la durata di conservazione dei prodotti orticoli.

Refrigerazione. Consiste nell'utilizzo di temperature comprese tra -1 e 8 °C. La refrigerazione permette di preservare la qualità delle verdure dopo la raccolta diminuendo la velocità del metabolismo cellulare e, quindi, ritardando la senescenza in generale (Mc-Glasson et al. 1979; Sevillano et al. 2009).

Congelamento. Consiste nell'uso di temperature comprese tra -18 e -25 °C. Il congelamento cambia lo stato dell'acqua da liquido a solido. L'acqua congelata è scarsamente disponibile per le reazioni chimiche e per lo sviluppo dei microrganismi (Bahceci et al. 2005). Infatti, all'acqua immobilizzata tramite congelamento corrisponde una bassa attività dell'acqua (a_w) del cibo.

III – Refrigerazione e congelamento per la conservazione degli ortaggi

Gli ortaggi surgelati rappresentano una parte significativa del mercato degli alimenti surgelati. Poiché il congelamento non migliora la qualità del prodotto finale, la qualità del prodotto congelato dipende dalla qualità iniziale degli ortaggi freschi (Galindo et al. 2007).



III – Refrigerazione e congelamento per la conservazione degli ortaggi

Sono disponibili diversi tipi di attrezzature per il congelamento. Il tipo di attrezzatura dipende da diversi fattori quali (1) tipo, dimensione e forma della materia prima, (2) qualità del prodotto finito, (3) velocità di produzione, (4) disponibilità di spazio (5) e mezzo di raffreddamento. Le apparecchiature di congelamento possono essere raggruppate come segue:

- Contatto diretto con la superficie fredda. Durante il processo di congelamento, il prodotto imballato o non imballato è a diretto contatto con una superficie metallica fredda. I dispositivi sono il congelatore a piastre e il congelatore a superficie raschiata
- Aria come mezzo di raffreddamento. Il prodotto alimentare è congelato usando l'aria a temperatura molto bassa. I dispositivi sono congelatori a tunnel, ad aria forzata, a nastro, per atomizzazione ed a letto fluido
- Liquidi come refrigeranti. Il prodotto viene congelato utilizzando liquidi a temperatura molto bassa. I liquidi possono essere spruzzati sul prodotto o i prodotti possono essere immersi nei liquidi. Questo gruppo comprende congelatori ad immersione e congelatori criogenici

IV – Disidratazione delle verdure

L'essiccazione è uno dei processi di conservazione più antichi, tipici, efficaci e praticabili in tutto il mondo; si compone di tre principali passaggi interconnessi che possono essere riassunti come (Aghbashlo et al., 2015):

1. formulazione del prodotto o selezione del trattamento
2. processo di disidratazione
3. valutazione della qualità e delle proprietà



L'essiccamento previene il deterioramento e il decadimento degli alimenti attraverso la rimozione dell'umidità dovuta al contemporaneo trasferimento di calore e di massa, consentendo di conservare gli alimenti per lunghi periodi con un deterioramento minimo (Nadian et al., 2015). Inoltre, l'essiccamento è particolarmente efficace nel consentire la conservazione degli alimenti a temperatura ambiente e nel semplificare la manipolazione dei prodotti attraverso la riduzione del peso e del volume di imballaggio (Liu et al., 2016)

IV – Disidratazione delle verdure

Tecnologie di disidratazione:

- L'essiccazione al sole. Si basa sull'uso della luce solare come fonte di riscaldamento. La luce solare diretta e il calore possono influire in modo significativo su vitamine e pigmenti termosensibili e fotosensibili.
- Essiccazione meccanica. In questo caso l'acqua viene rimossa dagli alimenti attraverso il calore, fornendo calore latente di vaporizzazione.



L'essiccazione è un processo complesso che comporta un trasferimento simultaneo di calore e di massa che richiede un controllo di processo preciso. Il comportamento di essiccazione dei materiali alimentari dipende dalla composizione e dal contenuto di umidità del materiale alimentare da essiccare, dallo spessore e dalla geometria, dalla portata d'aria e dall'umidità relativa.

IV – Disidratazione delle verdure

Anche se il processo è principalmente di natura fisica, può portare a cambiamenti fisici e biochimici auspicabili e indesiderati.



La riduzione dell'umidità durante l'essiccazione di materiali ad alta umidità, come le verdure, induce cambiamenti di forma, densità e porosità. La qualità iniziale del prodotto gioca un ruolo importante nelle operazioni di essiccazione degli alimenti. Al momento della reidratazione, le verdure essiccate dovrebbero mostrare una qualità sensoriale e nutrizionale auspicabile.



V – Produzione di succhi e miscele di verdure

I succhi ed i blend sono tra i prodotti più diffusi. Sono prodotti liquidi i cui ingredienti principali sono i prodotti ortofrutticoli freschi. In base all'aspetto che assume il prodotto finito, che dipende dal contenuto e dalla grandezza della frazione non solubile, il prodotto può essere classificato in tre tipologie di succhi:

- Succo limpido
- Succo integrale torbido
- Purea



V – Produzione di succhi e miscele di verdure

I succhi di verdura sono ottenuti con dispositivi meccanici che separano il succo come fluido dai solidi. Il succo crudo subisce una lavorazione che lo rende sicuro e ne preserva la qualità



La composizione del frutto, la geometria e le altre caratteristiche fisiche influenzano 1) il metodo di estrazione del succo e la rimozione dei difetti, 2) la necessità di sbucciare prima dell'estrazione, 3) l'inclusione del processo di degassazione e di altre operazioni secondarie



VI – Ortaggi fermentati e in salamoia

La salamoia è la conservazione degli alimenti mediante l'aggiunta di sale e/o aceto come mezzo primario di conservazione. ↴

La salamoia si ottiene per mezzo di due processi:

- Salatura
- acidificazione diretta con o senza un processo a calore moderato



La fermentazione è un processo biochimico in cui si verificano cambiamenti nei substrati biologici (principalmente carboidrati) che si traducono nella conversione di componenti alimentari degradabili in forme più stabili. La fermentazione è solitamente effettuata da microrganismi ↴

La conservazione degli alimenti mediante fermentazione dipende dal principio di ossidazione dei carboidrati e dei relativi derivati per generare prodotti finali che sono generalmente acidi, alcool e anidride carbonica. I prodotti finali permettono di controllare i microrganismi responsabili del deterioramento degli alimenti (Caplice e Fitzgerald 1999). ↴

I batteri lattici sono il gruppo più importante di microrganismi utilizzati nella fermentazione delle verdure.

VI – Ortaggi fermentati e in salamoia

La salamoia delle verdure viene effettuata in due modi diversi e sicuri:

- Salatura o in salamoia. Si ottiene mescolando la verdura intera o tagliata con sale secco o in una soluzione salina. Le verdure in salamoia o salate possono subire o meno una fermentazione microbica che coinvolge una moltitudine di microrganismi (batteri lattici e lieviti). Il tipo di microrganismi responsabili del processo dipende dalla concentrazione di sale utilizzato.
- Acidificazione diretta. Si ottiene aggiungendo acido acetico sotto forma di aceto. Questo metodo di conservazione può essere caratterizzato dalla pastorizzazione, dall'aggiunta di altri conservanti consentiti dalla normativa comunitaria sul biologico e dalla refrigerazione.



VI – Ortaggi fermentati e in salamoia

Il processo di fermentazione può essere effettuato utilizzando uno dei seguenti tre processi:

- Fermentazione spontanea. È il processo in cui i cambiamenti biochimici hanno avuto luogo senza le colture starter.
- Back-slopping. Basato sull'uso di colture starter del lotto precedente di un prodotto fermentato, utilizzato per inoculare il nuovo lotto.
- Inoculazione. Basato sull'uso di colture starter selezionate. Viene utilizzato quando è possibile inattivare la flora indigena attraverso un trattamento termico (Josephsen e Jespersen, 2006)



VII – Produzione di spezie ed erbe aromatiche

I termini "erbe" e "spezie" sono spesso usati in modo intercambiabile in quanto entrambi si riferiscono a parti aromatiche delle piante.



La parola "erba" deriva dal latino "erba", che significa pianta medicinale. Le erbe sono classificate botanicamente come piante perenni che appassiscono dopo la fioritura e i loro steli non sono legnosi (Hirasa e Takemasa 1998). In senso stretto, le erbe sono piante a stelo morbido; sia le forme fresche che secche di foglie e fiori sono usati per condire gli alimenti. Le erbe sono apprezzate per le loro proprietà medicinali ed aromatiche e sono spesso coltivate e raccolte per queste applicazioni (Peter e Babu 2004).



La parola "spezia" deriva dal termine latino "specie" che significa tipo specifico. Le spezie derivano da diverse parti delle piante come semi, foglie, fiori, germogli, boccioli, frutti, corteccia o rizomi e sono coltivate per le loro proprietà aromatiche, fragranti, pungenti o altre proprietà desiderabili (Hirasa e Takemasa 1998; Uhl 2000). Alcune erbe commestibili sono classificate come spezie, ma le spezie non hanno alcuna classificazione vegetale in quanto si riferiscono solo a parti della pianta.



VII – Produzione di spezie ed erbe aromatiche

Questi materiali vegetali aromatici sono stati a lungo utilizzati:

- come aromi e coloranti e sono responsabili del gusto, dell'aroma e dell'aspetto degli alimenti e delle bevande
- per le loro proprietà medicinali e conservanti. I loro effetti benefici sono associati alle loro proprietà antimicrobiche, antiossidanti e medicinali, comprese quelle antidiabetiche, antinfiammatorie e anticancerogene. Queste proprietà sono state attribuite ai loro costituenti attivi intrinseci classificati come polifenoli, terpeni, vanilloidi o composti organici solforati (Kaefer e Milner 2008).



VII – Produzione di spezie ed erbe aromatiche

Processo di lavorazione di erbe e spezie aromatiche:

- Le erbe e le spezie contengono circa il 75-80% di umidità; l'essiccazione è comunemente usata per abbassare il contenuto di umidità a meno del 15%.
- Estratti di spezie come oli essenziali e oleoresine da foglie e cime di fiori di varie spezie a base di erbe possono essere recuperati utilizzando acqua e distillazione a vapore, estrazione di anidride carbonica supercritica ed estrazione con solventi utilizzando solventi organici



Bibliografia

Articoli

- Aghbashlo, M., Hosseinpour, S., Mujumdar, A.S., 2015. Application of artificial neural networks (ANNs) in drying technology: a comprehensive review. *Dry. Technol.* 33: 1397-1462
- Babu PS, Srinivasan K. 1999. Renal lesions in streptozotocin induced diabetic rats maintained on onion or capsaicin diet. *J. Nutr. Biochem.* 10: 477–483
- Bahceci KS, Serpen A, Gokmen V, Acar J. 2005. Study of lipoxygenase and peroxidase as indicator enzymes in green beans: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. *J. Food Eng.* 66:187–192
- Caplice E, Fitzgerald GF. 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation *Int. J. Food Microbiol.* 50:131–149
- Dauthy ME, 1995. Fruit and vegetable processing. FAO Agricultural Services Bulletin No. 119
- EU processed products, 2018. URL: <https://goo.gl/pdg8hU>
- Galindo FG, Sjoholm I, Rasmusson AG, Widell S, Kaack K. 2007. Plant stress physiology: opportunities and challenges for the food industry. *Food Sci. Nutr.* 47:749–763
- Kaefer CM, Milner JA. 2008. The role of herbs and spices in cancer prevention. *J. Nutr. Biochem.* 19:347–361.

Bibliografia

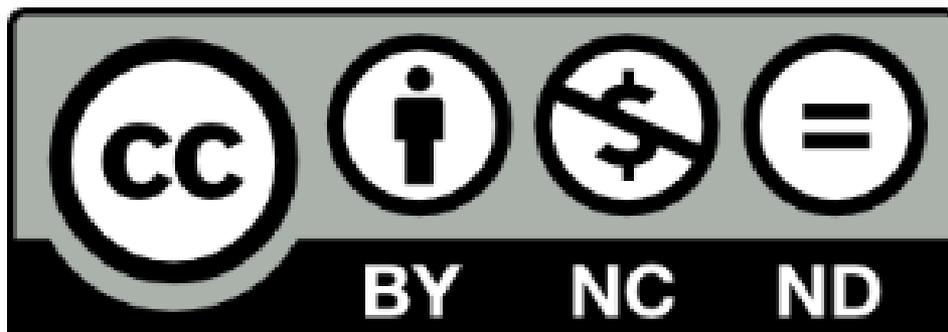
- Liu, C., Liu, W., Lu, X., Chen, W., Yang, J., Zheng, L., 2016. Potential of Multispectral Imaging for Real-time Determination of Colour Change and Moisture Distribution in Carrot Slices during Hot Air Dehydration. *Food Chem.* 195:110-116
- McGlasson WB, Scott KJ, Mendoza DB. 1979. The refrigerated storage of tropical and subtropical products. *Int. J. Refrig.* 2(6):199–206
- Nadian, M.H., Rafiee, S., Aghbashlo, M., Hosseinpour, S., Mohtasebi, S.S., 2015. Continuous real-time monitoring and neural network modeling of apple slices color changes during hot air drying. *Food Bioprod. Process.* 94: 263-274
- Sevillano L, Sanchez-Ballesta MT, Romojaro F, Flores FB. 2009. Physiological, hormonal and molecular mechanisms regulating chilling injury in horticultural species. Postharvest technologies applied to reduce its impact. *J Sci. Food Agri.* 89(4): 555-573

Libri

- Krasaekoopt W, Bhandari B, 2011. Fresh-cut vegetables. In: Handbook of vegetables and vegetable processing. Editor Nirmal K. Sinha. Blackwell Publishing Ltd.
- Schneider G, Barringer SA, Landeros-Urbina MA, 2014 Processing of Fruit and Vegetable Beverages. In: Food Processing: Principles and Applications. Edited by Clark S, Jung S, and Lamsal B. John Wiley & Sons, Ltd.

Bibliografia

- Salveit ME, Fresh-Cut Vegetables. University of California, Davis, Davis, California, U.S.A.
- Vasantha Rupasinghe HP, Yu LJ, 2013. Fruit Processing for Human Health. In: Food Industry. InTechOpen
- Josephsen J, Jespersen L, 2006. Fermented foods and starter cultures. In: Handbook of Food Science, Technology and Engineering. Editor: Hui YH. CRC Press
- Hirasa K, Takemasa M. 1998. Spice Science and Technology. CRC Press
- Peter KV, Babu N. 2004. Introduction. In: Handbook of Herbs and Spices. Editor: Peter KV. CRC Press
- Uhl, SR. 2000. Handbook of spices. Seasoning and Flavoring. CRC Press



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.