

Perdite dopo il raccolto di ortaggi - fattori che influenzano la conservabilità

Автор(и): проф. д-р Стойка Машева, ИЗК "Марица" Пловдив; проф. д-р Винелина Янкова, ИЗК "Марица" в Пловдив

Дата: 02.12.2025 *Брой:* 12/2025



Riepilogo

Le perdite post-raccolta sono i principali problemi per i produttori dopo la raccolta delle colture orticole. Le ragioni includono cambiamenti fisiologici, danni fisici, lesioni chimiche, danni da parassiti e marciumi patologici. Le verdure perdono il loro aspetto commerciale a causa delle infezioni post-raccolta. Rendono il prodotto invendibile o ne riducono il valore. I prodotti vegetali freschi possono essere infettati prima o dopo la raccolta da malattie causate da patogeni fungini o batterici, nonché da alcuni parassiti.

Le perdite causate da malattie e parassiti che si sviluppano dopo la raccolta sono significative. Secondo alcuni ricercatori, raggiungono fino al 30% all'anno, nonostante l'uso di moderne tecniche e strutture di conservazione. Nei paesi in via di sviluppo, che mancano di moderne strutture di conservazione, questa percentuale è significativamente più alta. L'infezione da patogeni e parassiti può verificarsi durante la vegetazione, al momento della raccolta, durante la conservazione, il trasporto e il commercio, o anche dopo l'acquisto da parte del consumatore finale. Nel contesto di un crescente deficit alimentare, le perdite post-raccolta sono inaccettabili. Per nutrire 10 miliardi di persone in tutto il mondo nei prossimi 40-50 anni, l'efficienza della produzione e distribuzione alimentare dovrà migliorare immensamente.

Le cause delle perdite post-raccolta in frutta e verdura possono essere parassitarie, non parassitarie o fisiche. Le cause parassitarie possono essere microrganismi, agenti patogeni o parassiti. Le malattie possono iniziare come infezioni latenti prima della raccolta, mentre altre compaiono al momento o dopo la raccolta, durante la conservazione.

È essenziale rilevare e diagnosticare i parassiti post-raccolta e formulare pratiche di gestione sicura della conservazione. I prodotti vegetali vengono danneggiati da patogeni dopo la raccolta e la conservazione a breve termine, rendendoli inadatti al consumo e alla vendita. Ciò è dovuto principalmente alla produzione di micotossine e ad altri potenziali rischi per la salute umana. Alcuni patogeni fungini (*Alternaria*, *Aschochyta*, *Colletotrichum*, *Didymella*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*) e batterici (*Erwinia spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas euvesictoria*) sono stati registrati come patogeni post-raccolta delle colture orticole.



L'incidenza del marciume dei frutti da patogeni post-raccolta del pomodoro può raggiungere: da *Alternaria solani* fino al 30%, da *Phytophthora infestans* 15%, da *Sclerotium rolfsii* 30%, da *X. euvesictoria* 5%. Sulle colture di cucurbitacee, i patogeni post-raccolta più comuni sono *Didymella* e *Colletotrichum*.

Nelle colture orticole leguminose, i patogeni post-raccolta più comuni sono *Ascochyta pisi*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*.



Sul cavolfiore, sono frequentemente osservati marciume bianco e grigio causati da *Xanthomonas* (10%) e marciume molle da *Pectinovora* (*Erwinia*) (19%). Questi sono registrati come patogeni post-raccolta emergenti del cavolfiore.

Una volta raccolte, le verdure hanno una vita post-raccolta limitata; non ricevono più acqua o nutrienti dalla pianta. L'invecchiamento naturale dei prodotti porta all'ammorbidimento dei tessuti e spesso perdono sostanze antimicrobiche preformate. Questi cambiamenti nella qualità delle verdure le rendono meno desiderabili per i consumatori.

I fattori pre-raccolta che influenzano la patologia post-raccolta sono:

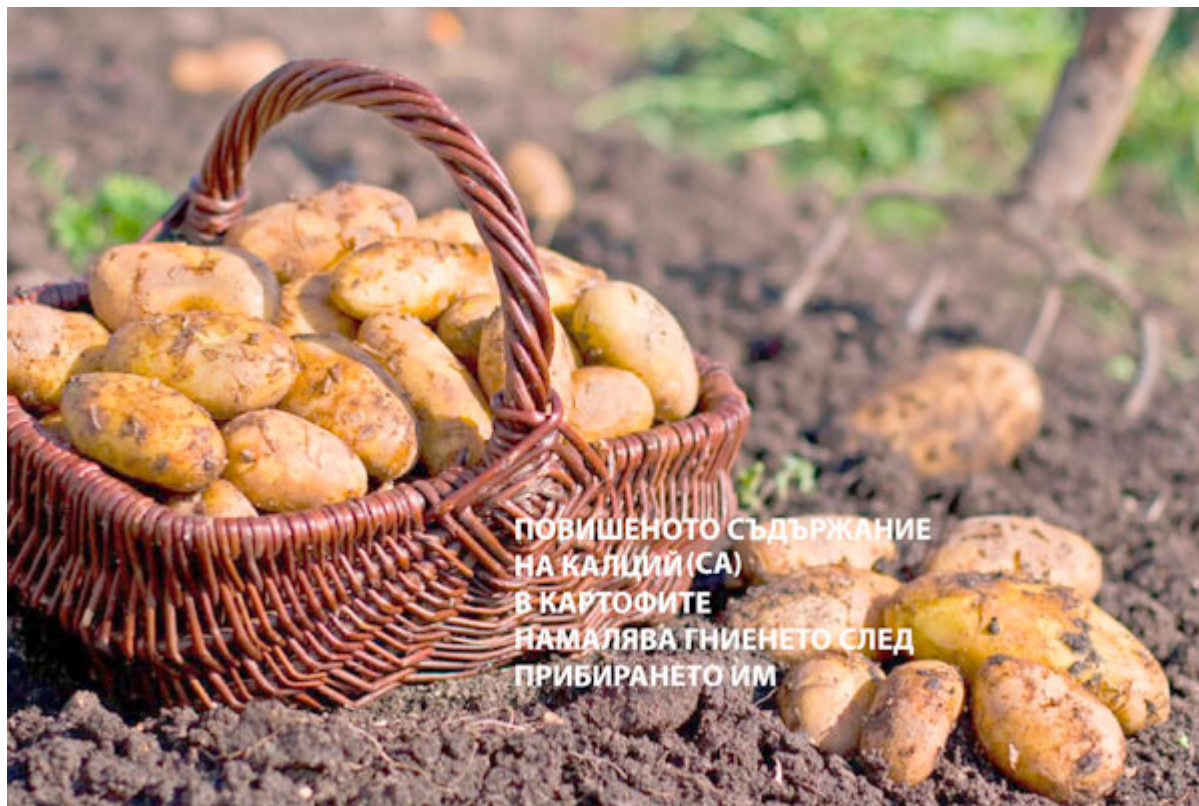
- Suscettibilità delle varietà coltivate a patogeni e parassiti. Alcune varietà sono più soggette a marciume e attacchi di parassiti rispetto ad altre;
- La condizione della coltura, che dipende dalla fertilizzazione, dall'irrigazione e dalle misure di protezione delle piante applicate;
- Il grado di maturazione di frutta e verdura al momento della raccolta;
- Metodo di lavorazione e conservazione del prodotto.

Алти фактори че инфлуензано ла патология ди консервационе sono:

Clima: Il clima influenza la quantità di inoculo e parassiti che svernano con successo, nonché la quantità di pesticidi residui rimasti nei frutti durante la raccolta. Un'abbondanza di inoculo e parassiti, insieme a condizioni favorevoli per l'infezione e lo sviluppo durante la stagione, spesso porta a gravi danni nei prodotti raccolti.

I danni post-raccolta includono l'ulteriore sviluppo di infezioni iniziate prima della raccolta, insieme a nuovi danni da parassiti trovati sulla superficie del prodotto.

Condizione fisiologica: La condizione del prodotto al momento della raccolta determina per quanto tempo può essere conservato in sicurezza. L'inizio della maturazione e della senescenza in varie verdure le rende più suscettibili all'infezione da patogeni. Anche una corretta nutrizione durante la vegetazione è di grande importanza.



È noto che il calcio è più strettamente associato alla resistenza alle malattie rispetto a qualsiasi altro catione legato alla parete cellulare. Il trattamento pre-raccolta con una soluzione di CaCl_2 riduce significativamente il marciume. È stato riscontrato che un aumento del contenuto di calcio nelle patate e nelle pesche riduce anche il marciume post-raccolta. I prodotti contenenti livelli sufficienti di calcio possono essere conservati più a lungo prima di marcire. Un alto contenuto di azoto nei frutti li predispone al marciume. L'allevamento globale sta ora lavorando diligentemente per creare varietà resistenti ai patogeni post-raccolta.

Trattamento fungicida: Alcuni spray pre-raccolta riducono il marciume durante la conservazione. Ad esempio, il trattamento con alcuni fungicidi riduce il marciume dal 25 al 50% con un singolo spray. Alcuni fungicidi di nuova registrazione hanno buone prospettive per la protezione dei prodotti dopo la raccolta. Ad esempio, il ciprodinil previene l'infezione da muffa grigia sulle mele per un massimo di 3 mesi dopo il trattamento. Il nuovo gruppo di strobilurine fornisce il controllo post-raccolta di alcune malattie dopo la raccolta di frutta e verdura.

Fattori post-raccolta che influenzano il marciume delle colture:

Igiene durante l'imballaggio: È importante mantenere condizioni igieniche in tutte le aree in cui i prodotti vengono imballati. La presenza di residui organici è un prerequisito adatto per lo sviluppo di patogeni che causano marciume.

Il cloro uccide rapidamente i microrganismi se la sua quantità è sufficiente. Un livello da 50 a 100 ppm di cloro attivo fornisce un'eccellente azione fungicida. L'acido peracetico è un'altra sostanza che può essere utilizzata. La ricerca di agenti sanificanti efficaci ed economici continua. Nuovi e vecchi prodotti continuano ad essere valutati in base alle attuali operazioni di imballaggio. L'interesse per l'ozono sta rinascondo con lo sviluppo di generatori più efficienti.

Il trattamento post-raccolta è determinato da:

- Tipo di patogeno che causa il marciume;
- Posizione del patogeno nel prodotto;
- Tempo più adatto per il trattamento;
- Maturità dell'ospite.

Anche l'ambiente circostante durante la conservazione, il trasporto e la commercializzazione del prodotto ha un'influenza. Le sostanze specifiche vengono scelte in base alle condizioni elencate.

Trattamento pesticida post-raccolta: Un numero limitato di pesticidi è attualmente utilizzato per il trattamento post-raccolta e il controllo di un'ampia gamma di microrganismi che causano marciume, nonché di parassiti. Molti prodotti che sono stati utilizzati per il trattamento post-raccolta sono vietati a causa di residui e possibili effetti tossici. Altri non vengono utilizzati a causa dello sviluppo di resistenza. Questo processo continua ad essere un problema significativo.

I principali prodotti fitosanitari attualmente utilizzati sono il tiabendazolo e l'imazalil. Tuttavia, la resistenza al tiabendazolo e all'imazalil è diffusa.

Conservanti o additivi alimentari antimicrobici possono anche controllare il marciume nei prodotti conservati. Questi includono benzoato di sodio, parabeni, acido sorbico, acido propionico, SO₂, acido acetico, nitriti e nitrati e antibiotici. La domanda di nuovi pesticidi post-raccolta è alta, soprattutto dopo la sospensione di molte sostanze attive. Nel 1998, è stata consentita una registrazione di emergenza del fludioxonil per limitare le potenziali perdite di nettarine, pesche e prugne che sarebbero risultate

Controllo biologico dei patogeni post-raccolta:

Questo è un approccio relativamente nuovo e offre diversi vantaggi rispetto al controllo biologico convenzionale:

- Si possono creare e mantenere condizioni ambientali precise.
- L'agente di biocontrollo può essere mirato in modo molto più efficace.
- Le procedure di controllo costose sono economicamente vantaggiose per gli alimenti raccolti.

Il primo agente di controllo biologico sviluppato per l'uso post-raccolta è un ceppo di *Bacillus subtilis*. Controlla il marciume bruno sulle pesche. È stato riscontrato che un ceppo di *Pseudomonas syringae* controlla la muffa blu e grigia sui frutti di mela. Ceppi di *Bacillus pumilus* e *Pseudomonas fluorescens* mostrano un controllo efficace di *B. cinerea* sulle fragole

Il controllo biologico è efficace ma non sempre produce risultati consistenti. Si accetta che gli agenti biologici dovrebbero essere combinati con altre strategie e mezzi per una migliore efficacia.

Controllo del marciume tramite irradiazione: La luce ultravioletta ha un effetto letale su batteri e funghi, ma non ci sono prove che riduca il marciume in frutta e verdura confezionata. È stato sperimentalmente stabilito che una bassa dose di luce ultravioletta riduce il marciume bruno sulle pesche. Ha un duplice effetto sul patogeno: riduce l'inoculo e induce resistenza nell'ospite.

La radiazione gamma è stata studiata per il controllo del marciume, la disinfestazione e l'estensione della conservabilità e della durata di conservazione di frutta e verdura fresca. Dosi da 1,5 a 2 kGy controllano efficacemente il marciume in alcuni prodotti. Basse dosi di 150 Gy per le mosche della frutta e 250 Gy per le tignole della mela sono procedure di quarantena accettabili. L'applicazione della radiazione gamma è limitata a

causa del costo delle attrezzature necessarie per il trattamento e della mancanza di informazioni sull'impatto degli alimenti irradiati sul consumatore. Appare come una possibile alternativa dopo la cessazione dell'uso del bromuro di metile in tutto il mondo.

Influenza dell'ambiente di conservazione sul marciume post-raccolta: Temperatura, umidità relativa e composizione atmosferica durante il pre-stoccaggio, lo stoccaggio e il transito sono di grande importanza per il controllo del marciume. Per ottenere un controllo ottimale, spesso vengono modificati contemporaneamente due o più fattori:

Temperatura e umidità relativa: Una corretta gestione della temperatura è così critica per il controllo delle malattie post-raccolta che tutti gli altri trattamenti possono essere considerati come supplementi al raffreddamento. Le basse temperature sono desiderabili in quanto rallentano significativamente la crescita e quindi riducono il marciume. Le alte temperature possono essere utilizzate per il controllo post-raccolta di colture danneggiate dalle basse temperature. Il trattamento termico rimuove l'infezione iniziale e migliora la copertura fungicida. Il principale ostacolo all'uso diffuso di questo metodo è la sensibilità di molti frutti alle temperature richieste per un trattamento efficace.

Sia l'umidità relativa (UR) bassa che alta sono associate al controllo del marciume post-raccolta. I sacchetti di polietilene perforati per la conservazione di frutta e verdura creano un'UR dal 5 al 10% superiore a quella delle celle frigorifere, e il marciume potrebbe aumentare.

Modifica o controllo dell'atmosfera: Cambiamenti nelle concentrazioni di O₂ e CO₂ intorno a frutta e verdura possono controllare con successo lo sviluppo di patogeni post-raccolta.

La CO₂ aggiunta all'aria è ampiamente utilizzata nel trasporto delle ciliegie 'Bing', principalmente per sopprimere il marciume grigio e bruno.

L'atmosfera artificiale creata è chiamata atmosfera controllata; il termine atmosfera modificata è usato quando c'è poca possibilità di regolare la composizione dei gas durante la conservazione o il trasporto. La CO₂ aggiunta all'aria è ampiamente utilizzata nel trasporto delle ciliegie 'Bing', principalmente per sopprimere il marciume grigio e bruno.

Malattie post-raccolta delle verdure: Le malattie post-raccolta delle verdure sono causate da funghi microscopici e batteri. I batteri sono più diffusi come patogeni sulle verdure che sulla frutta, poiché le verdure

sono meno acide della frutta. Sono visibili al microscopio ottico principalmente come bastoncelli unicellulari. I batteri sono in grado di moltiplicarsi molto rapidamente in condizioni adatte di pH, temperatura e nutrizione.

Nuove direzioni nella fitopatologia post-raccolta: Negli ultimi anni, il focus della fitopatologia post-raccolta si è spostato. La sicurezza alimentare è un elemento chiave nei programmi di controllo del marciume. Il continuo fallimento nel controllare efficacemente alcune malattie post-raccolta, così come la necessità di sostanze di controllo più rispettose dell'ambiente, sta guidando un nuovo approccio alla gestione delle malattie. Il controllo integrato del marciume post-raccolta è il concetto più promettente proposto per il futuro. La società non può più fare affidamento su una o due strategie di controllo, ma deve essere fornito un intero spettro di strategie per ridurre le perdite post-raccolta.

Parassiti post-raccolta delle verdure: L'infestazione da parassiti durante la conservazione può verificarsi sia in campo che in strutture di conservazione non adeguatamente pulite. Talvolta il danno è visibile, mentre in altri casi viene scoperto in una fase successiva quando il parassita potrebbe aver ampliato il suo raggio d'azione. Processi di putrefazione secondaria possono spesso svilupparsi nei siti di danno da parassiti.

Sicurezza alimentare: Due delle cause più importanti di cibo insicuro sono: tossine microbiche e contaminazione dei prodotti ortofrutticoli da coliformi fecali. Le tossine microbiche sono divise in tossine batteriche e micotossine. Esempi di tossine microbiche estremamente tossiche sono le tossine botuliniche prodotte dal batterio anaerobico *Clostridium botulinum*, così come le aflatossine. Le aflatossine sono state trovate essere potenti carcinogeni prodotti in noci e alcuni cereali.

La patulina tossina è prodotta da *Penicillium* e *Aspergillus* spp., che si possono trovare nei prodotti a base di mela e pera.

Sono state identificate anche altre tossine prodotte dagli stessi funghi che causano il marciume post-raccolta. Ad esempio, la patulina è prodotta da *Penicillium* e *Aspergillus* spp., che si possono trovare nei prodotti a base di mela e pera. La patulina è tossica per molti sistemi biologici, ma il suo ruolo nel causare malattie negli esseri umani e negli animali non è chiaro. Gli studi sulla contaminazione dei prodotti ortofrutticoli da coliformi fecali sono aumentati drasticamente a causa di casi documentati di intossicazione alimentare da succo di mela. È stata dimostrata un'interazione tra patogeni vegetali e patogeni umani di origine alimentare come *Salmonella* e *Listeria*. Uno studio che ha coinvolto oltre 400 campioni di prodotti sani e affetti da marciume molle raccolti dai mercati al dettaglio mostra che la presenza di *Salmonella* nei prodotti colpiti da marciume molle batterico è il doppio rispetto ai campioni sani.

La contaminazione dei prodotti con patogeni umani è una questione importante che deve essere affrontata, così come la limitazione del marciume causato da patogeni post-raccolta e il mantenimento della qualità del prodotto.

Controllo integrato delle malattie e dei parassiti post-raccolta: Un controllo efficace e costante delle malattie e dei parassiti durante la conservazione dei prodotti orticoli dipende dall'integrazione delle seguenti pratiche:

- Selezione di varietà resistenti a malattie e parassiti, ove possibile;
- Nutrizione vegetale equilibrata durante la vegetazione. Controllo dell'irrigazione basato sulle esigenze della coltura ed evitamento dell'irrigazione a pioggia;
- Trattamento pre-raccolta per il controllo di parassiti e malattie;
- Raccolta alla precisa maturazione per la conservazione;
- Uso di imballaggi puliti per la raccolta dei prodotti;
- Pulizia e cernita delle verdure destinate alla conservazione;
- Trattamenti post-raccolta;
- Mantenimento di buone condizioni igieniche nelle aree di confezionamento e mantenimento delle acque reflue libere da contaminazioni;
- Conservazione in strutture di stoccaggio pulite e disinfettate con un buon controllo di temperatura e umidità, con schermi anti-insetto installati su ventilatori, porte e finestre;
- Le condizioni di conservazione dovrebbero essere le meno favorevoli alla crescita di patogeni o allo sviluppo di parassiti.

È noto che le alternative al controllo chimico sono spesso meno efficaci di molti pesticidi. È improbabile che un singolo metodo alternativo, da solo, fornisca lo stesso livello di controllo dei prodotti chimici. Pertanto, è necessario combinare diversi metodi alternativi per sviluppare una strategia integrata per ridurre con successo patogeni e parassiti post-raccolta.

Limitare le perdite di prodotto durante la conservazione delle colture orticole implica metodi e mezzi per controllare malattie e parassiti dal campo, attraverso la preparazione per la conservazione, fino alla cura del prodotto nei magazzini. Applicando un approccio globale, il rischio di danni può essere minimizzato.

Riferimenti

1. Coates L. M., G. I. Johnson, M. Dale, 1997. Postharvest pathology of fruit and vegetables. Plant Pathogens and Plant Diseases. Rockvale Publications Editors, Armidale, Australia, 533–547.
2. Kumar V., H. Sharma, M. Sood, D. Kumar, 2024. Inovative Technologies for Postharvest Management of Pests and Diseases of Fruits and Vegetables, Springer Nature, 63-81.
3. Sharma R. R., D. Singh, R. Singh, 2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. Biological Control, 50(3), 205–221.
4. Tripathi A. N., S. K. Tiwari, T. K. Behera, 2022. Postharvest Diseases of Vegetable Crops and Ttheir Management, in Postharvest Technology - Recent Advances, New Perspectives and Applications, cap