

Pierderi după recoltarea legumelor - factori ce afectează conservabilitatea

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



Rezumat

Pierderile post-recoltare sunt principalele probleme pentru producători după recoltarea culturilor de legume. Printre motive se numără modificările fiziologice, daunele fizice, leziunile chimice, daunele provocate de dăunători și putrezirea patologică. Legumele își pierd aspectul comercial din cauza infecțiilor post-recoltare. Acestea fac produsele nevandabile sau le reduc valoarea. Produsele vegetale proaspete pot fi infectate înainte sau după recoltare de boli cauzate de agenți patogeni fungici sau bacterieni, precum și de unii dăunători.

Pierderile cauzate de boli și dăunători care se dezvoltă după recoltare sunt semnificative. Potrivit unor cercetători, acestea ajung până la 30% pe an, în ciuda utilizării tehnicilor și facilităților moderne de depozitare. În țările în curs de dezvoltare, care nu dispun de facilități moderne de depozitare, acest procent este semnificativ mai mare. Infecția cu agenți patogeni și dăunători poate apărea în timpul vegetației, la recoltare, în timpul depozitării, transportului și comerțului, sau chiar după achiziționarea de către consumatorul final. În contextul unui deficit alimentar în creștere, pierderile post-recoltare sunt inacceptabile. Pentru a hrăni 10 miliarde de oameni la nivel mondial în următorii 40 până la 50 de ani, eficiența producției și distribuției alimentare va trebui să se îmbunătățească imens.

Cauzele pierderilor post-recoltare la fructe și legume pot fi parazitare, neparazitare sau fizice. Cauzele parazitare pot fi microorganisme, agenți patogeni sau dăunători. Bolile pot începe ca infecții latente înainte de recoltare, în timp ce altele apar la sau după recoltare, în timpul depozitării.

Este esențial să se detecteze și să se diagnosticheze dăunătorii post-recoltare și să se formuleze practici sigure de gestionare a depozitării. Produsele vegetale sunt deteriorate de agenți patogeni după recoltare și depozitare pe termen scurt, făcându-le improprii pentru consum și vânzare. Acest lucru se datorează în principal producției de micotoxine și altor riscuri potențiale pentru sănătatea umană. Unii agenți patogeni fungici (*Alternaria*, *Aschochyta*, *Colletotrichum*, *Didymella*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*) și bacterieni (*Erwinia spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas euvesicatoria*) au fost înregistrați ca agenți patogeni post-recoltare ai culturilor de legume.



Incidența putregaiului fructelor cauzat de agenții patogeni post-recoltare ai tomatelor poate ajunge: de la *Alternaria solani* până la 30%, de la *Phytophthora infestans* 15%, de la *Sclerotium rolfsii* 30%, de la *X. euvesicatoria* 5%. La culturile de cucurbitacee, cei mai comuni agenți patogeni post-recoltare sunt *Didymella* și *Colletotrichum*.

La culturile de legume leguminoase, cei mai comuni agenți patogeni post-recoltare sunt *Ascochyta pisi*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Sclerotinia sclerotiorum* și *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*.



La conopidă, se observă frecvent putregaiul alb și cenușiu cauzat de *Xanthomonas* (10%) și putregaiul moale cauzat de *Pectinovora* (*Erwinia*) (19%). Aceștia sunt înregistrați ca agenți patogeni post-recoltare emergenți ai conopidei.

Odată recoltate, legumele au o durată de viață post-recoltare limitată; ele nu mai primesc apă sau nutrienți de la plantă. Îmbătrânirea naturală a produselor duce la înmuierea țesuturilor și adesea acestea pierd substanțe antimicrobiene preformate. Aceste modificări ale calității legumelor le fac mai puțin dorite de consumatori.

Factorii pre-recoltare care influențează patologia post-recoltare sunt:

- Susceptibilitatea soiurilor cultivate la agenți patogeni și dăunători. Unele soiuri sunt mai predispuse la putrezire și atacul dăunătorilor decât altele;
- Starea culturii, care depinde de fertilizare, irigații și măsurile aplicate de protecție a plantelor;
- Gradul de coacere al fructelor și legumelor la recoltare;
- Metoda de procesare și depozitare a produselor.

Alți factori care influențează patologia depozitării sunt:

Vremea: Vremea influențează cantitatea de inocul și dăunători care iernează cu succes, precum și cantitatea de reziduuri de pesticide rămase în fructe în timpul recoltării. O abundență de inocul și dăunători, împreună cu condiții favorabile pentru infecție și dezvoltare în timpul sezonului, duc adesea la daune grave la produsele recoltate.

Daunele post-recoltare includ dezvoltarea ulterioară a infecțiilor care au început înainte de recoltare, împreună cu noi daune provocate de dăunători găsiți pe suprafața produselor.

Starea fiziologică: Starea produsului la recoltare determină cât timp poate fi depozitat în siguranță. Începutul coacerii și senescentei la diverse legume le face mai susceptibile la infecția cu agenți patogeni. O nutriție adecvată în timpul vegetației este, de asemenea, de mare importanță.



Se știe că calciul este mai strâns legat de rezistența la boli decât orice alt cation legat de peretele celular. Tratamentul pre-recoltare cu o soluție de CaCl_2 reduce semnificativ putregaiul. S-a constatat că un conținut crescut de calciu în cartofi și piersici reduce, de asemenea, putregaiul post-recoltare. Produsele care conțin niveluri suficiente de calciu pot fi depozitate mai mult timp înainte de a putrezi. Conținutul ridicat de azot în fructe le predispune la putrezire. În prezent, ameliorarea globală lucrează cu diligență pentru a crea soiuri rezistente la agenții patogeni post-recoltare.

Tratamentul cu fungicide: Unele tratamente pre-recoltare reduc putregaiul de depozitare. De exemplu, tratamentul cu anumite fungicide reduce putregaiul cu 25 până la 50% printr-un singur spray. Unele fungicide nou înregistrate au perspective bune pentru protejarea produselor după recoltare. De exemplu, ciprodinilul previne infecția cu mucegaiul cenușiu la mere timp de până la 3 luni după tratament. Noul grup de strobilurine oferă control post-recoltare pentru unele boli după recoltarea fructelor și legumelor.

Factori post-recoltare care influențează putrezirea culturilor:

Igienizarea în timpul ambalării: Este important să se mențină condiții sanitare în toate zonele în care produsele sunt ambalate. Prezența reziduurilor organice este o condiție prealabilă potrivită pentru dezvoltarea agenților patogeni care cauzează putrezirea.

Clorul ucide rapid microorganismele dacă cantitatea sa este suficientă. Un nivel de 50 până la 100 ppm de clor activ asigură o acțiune fungicidă excelentă. Acidul peracetic este o altă substanță care poate fi utilizată. Căutarea agenților de igienizare eficienți și economici continuă. Produse noi și vechi continuă să fie evaluate în funcție de operațiunile curente de ambalare. Interesul pentru ozon reînvie odată cu dezvoltarea unor generatoare mai eficiente.

Tratamentul post-recoltare este determinat de:

- Tipul de agent patogen care cauzează putrezirea;
- Localizarea agentului patogen în produs;
- Momentul cel mai potrivit pentru tratament;
- Maturitatea gazdei.

Mediul înconjurător în timpul depozitării, transportului și comercializării produselor are, de asemenea, o influență. Substanțele specifice sunt alese pe baza condițiilor enumerate.

Tratamentul post-recoltare cu pesticide: Un număr limitat de pesticide sunt utilizate în prezent pentru tratamentul post-recoltare și controlul unei game largi de microorganisme care cauzează putrezirea, precum și al dăunătorilor. Multe produse care au fost utilizate pentru tratamentul post-recoltare sunt interzise din cauza reziduurilor și a posibilelor efecte toxice. Altele nu sunt utilizate din cauza dezvoltării rezistenței. Acest proces continuă să fie o problemă semnificativă.

Principalele produse fitosanitare utilizate în prezent sunt tiabendazolul și imazalilul. Cu toate acestea, rezistența la tiabendazol și imazalil este larg răspândită.

Conservanții sau aditivii alimentari antimicrobieni pot controla, de asemenea, putregaiul în produsele depozitate. Aceștia includ benzoatul de sodiu, parabenii, acidul sorbic, acidul propionic, SO₂, acidul acetic, nitriții și nitrații, și antibioticele. Cererea de noi pesticide post-recoltare este mare, mai ales după întreruperea multor substanțe active. În 1998, a fost permisă o înregistrare de urgență a fludioxonilului pentru a limita pierderile potențiale de nectarine, piersici și prune care ar rezulta

Controlul biologic al agenților patogeni post-recoltare:

Aceasta este o abordare relativ nouă și oferă mai multe avantaje în comparație cu controlul biologic convențional:

- Condiții de mediu precise pot fi create și menținute.
- Agentul de biocontrol poate fi țintit mult mai eficient.
- Procedurile costisitoare de control sunt rentabile pentru alimentele recoltate.

Primul agent de control biologic dezvoltat pentru utilizare post-recoltare este o tulpină de *Bacillus subtilis*. Aceasta controlează putregaiul brun la piersici. O tulpină de *Pseudomonas syringae* s-a dovedit a controla mucegaiul albastru și cenușiu la fructele de măr. Tulpini de *Bacillus pumilus* și *Pseudomonas fluorescens* demonstrează un control reușit al *B. cinerea* la căpșuni

Controlul biologic este eficient, dar nu oferă întotdeauna rezultate consecvente. Se acceptă că agenții biologici ar trebui combinați cu alte strategii și mijloace pentru o eficacitate mai bună.

Controlul putregaiului prin iradiere: Lumina ultravioletă are un efect letal asupra bacteriilor și ciupercilor, dar nu există dovezi că reduce putregaiul la fructele și legumele ambalate. S-a stabilit experimental că o doză mică de lumină ultravioletă reduce putregaiul brun la piersici. Are un efect dual asupra agentului patogen – reduce inoculul și induce rezistență în gazdă.

Radiațiile gamma au fost studiate pentru controlul putregaiului, dezinfectare și extinderea duratei de depozitare și a vieții pe raft a fructelor și legumelor proaspete. Doze de 1,5 până la 2 kGy controlează eficient putregaiul la unele produse. Doze mici de 150 Gy pentru muștele fructelor și 250 Gy pentru molii mărului sunt proceduri de

carantină acceptabile. Aplicarea radiațiilor gamma este limitată din cauza costului echipamentelor necesare pentru tratament și a lipsei de informații privind impactul alimentelor iradiate asupra consumatorului. Apare ca o posibilă alternativă după încetarea utilizării bromurii de metil la nivel mondial.

Influența mediului de depozitare asupra putregaiului post-recoltare: Temperatura, umiditatea relativă și compoziția atmosferică în timpul pre-depozitării, depozitării și tranzitului sunt de mare importanță pentru controlul putregaiului. Pentru a obține un control optim, doi sau mai mulți factori sunt adesea modificați simultan:

Temperatura și umiditatea relativă: Gestionarea corectă a temperaturii este atât de critică pentru controlul bolilor post-recoltare încât toate celelalte tratamente pot fi considerate suplimente la răcire. Temperaturile scăzute sunt de dorit, deoarece încetinesc semnificativ creșterea și, prin urmare, reduc putregaiul. Temperaturile ridicate pot fi utilizate pentru controlul post-recoltare al culturilor care sunt deteriorate de temperaturi scăzute. Tratamentul termic elimină infecția inițială și îmbunătățește acoperirea cu fungicide. Principalul obstacol în calea utilizării pe scară largă a acestei metode este sensibilitatea multor fructe la temperaturile necesare pentru un tratament eficient.

Atât umiditatea relativă (UR) scăzută, cât și cea ridicată sunt asociate cu controlul putregaiului post-recoltare. Sacii perforați din polietilenă pentru depozitarea fructelor și legumelor creează o UR cu 5 până la 10% mai mare decât cea din depozite, iar putregaiul poate crește.

Modificarea sau controlul atmosferei: Modificările concentrațiilor de O₂ și CO₂ în jurul fructelor și legumelor pot controla cu succes dezvoltarea agenților patogeni post-recoltare.

CO₂ adăugat în aer este utilizat pe scară largă în transportul cireșelor 'Bing', în principal pentru a suprima putregaiul cenușiu și brun.

Atmosfera artificială creată se numește atmosferă controlată; termenul atmosferă modificată este folosit atunci când există puține posibilități de ajustare a compoziției gazelor în timpul depozitării sau transportului. CO₂ adăugat în aer este utilizat pe scară largă în transportul cireșelor 'Bing', în principal pentru a suprima putregaiul cenușiu și brun.

Boli post-recoltare ale legumelor: Bolile post-recoltare ale legumelor sunt cauzate de ciuperci microscopice și bacterii. Bacteriile sunt mai răspândite ca agenți patogeni la legume decât la fructe, deoarece legumele sunt mai puțin acide decât fructele. Ele sunt vizibile la microscopul optic în principal sub formă de bastonașe unicelulare. Bacteriile sunt capabile de o înmulțire foarte rapidă în condiții adecvate de pH, temperatură și nutriție.

Noi direcții în fitopatologia post-recoltare: În ultimii ani, accentul fitopatologiei post-recoltare s-a schimbat.

Siguranța alimentară este un element cheie în programele de control al putregaiului. Eșecul continuu de a controla eficient unele boli post-recoltare, precum și necesitatea unor substanțe de control mai ecologice, determină o nouă abordare a gestionării bolilor. Controlul integrat al putregaiului post-recoltare este cel mai promițător concept propus pentru viitor. Societatea nu se mai poate baza pe una sau două strategii de control, ci trebuie să ofere un spectru întreg de strategii pentru a reduce pierderile post-recoltare.

Dăunători post-recoltare ai legumelor: Infestarea cu dăunători în timpul depozitării poate apărea atât în câmp, cât și în depozitele care nu sunt curățate corespunzător. Uneori daunele sunt vizibile, în timp ce în alte cazuri sunt descoperite într-o etapă ulterioară, când dăunătorul și-a putut extinde aria de manifestare. Procese secundare de putrefacție se pot dezvolta adesea în locurile de deteriorare cauzate de dăunători.

Siguranța alimentară: Două dintre cele mai importante cauze ale alimentelor nesigure sunt: toxinele microbiene și contaminarea produselor horticole cu coliforme fecale. Toxinele microbiene sunt împărțite în toxine bacteriene și micotoxine. Exemple de toxine microbiene extrem de toxice sunt toxinele botulinice produse de bacteria anaerobă *Clostridium botulinum*, precum și aflatoxinele. Aflatoxinele s-au dovedit a fi agenți cancerigeni puternici produși în nuci și unele cereale.

Toxina patulină este produsă de *Penicillium* și *Aspergillus* spp., care se pot găsi în produse din mere și pere.

Au fost identificate și alte toxine produse de aceleași ciuperci care provoacă putregaiul post-recoltare. De exemplu, patulina este produsă de *Penicillium* și *Aspergillus* spp., care se pot găsi în produse din mere și pere. Patulina este toxică pentru multe sisteme biologice, dar rolul său în cauzarea bolilor la oameni și animale este neclar. Studiile privind contaminarea produselor horticole cu coliforme fecale au crescut drastic din cauza cazurilor documentate de toxiinfecții alimentare cauzate de suc de mere. O interacțiune între agenții patogeni ai plantelor și agenții patogeni umani transmiși prin alimente, cum ar fi *Salmonella* și *Listeria*, a fost demonstrată. Un studiu care a implicat peste 400 de mostre de produse sănătoase și produse cu putregai moale colectate de pe piețele de retail arată că prezența *Salmonella* în produsele afectate de putregaiul moale bacterian este de două ori mai mare decât în mostrele sănătoase.

Contaminarea produselor cu agenți patogeni umani este o problemă importantă care trebuie abordată, la fel ca și limitarea putregaiului cauzat de agenții patogeni post-recoltare și menținerea calității produselor.

Controlul integrat al bolilor și dăunătorilor post-recoltare: Controlul eficient și consecvent al bolilor și dăunătorilor în timpul depozitării produselor vegetale depinde de integrarea următoarelor practici:

- Selectarea soiurilor rezistente la boli și dăunători, acolo unde este posibil;
- Nutriție echilibrată a plantelor în timpul vegetației. Controlul irigațiilor pe baza cerințelor culturii și evitarea irigațiilor de suprafață;
- Tratament pre-recoltare pentru controlul dăunătorilor și bolilor;
- Recoltarea la maturitatea precisă pentru depozitare;
- Utilizarea ambalajelor curate pentru recoltarea produselor;
- Curățarea și sortarea legumelor destinate depozitării;
- Tratamente post-recoltare;
- Menținerea unei igiene bune în zonele de ambalare și păstrarea apelor uzate fără contaminare;
- Depozitarea în spații de depozitare curățate și dezinfectate, cu un bun control al temperaturii și umidității, cu plase anti-insecte instalate pe ventilatoare, uși și ferestre;
- Condițiile de depozitare ar trebui să fie cel mai puțin favorabile creșterii agenților patogeni sau dezvoltării dăunătorilor.

Se știe că alternativele la controlul chimic sunt adesea mai puțin eficiente decât multe pesticide. Este puțin probabil ca o singură metodă alternativă, prin ea însăși, să ofere același nivel de control ca produsele chimice. Prin urmare, este necesar să se combine mai multe metode alternative pentru a dezvolta o strategie integrată de reducere cu succes a agenților patogeni și dăunătorilor post-recoltare.

Limitarea pierderilor de produse în timpul depozitării culturilor de legume implică metode și mijloace de control al bolilor și dăunătorilor de la câmp, prin pregătirea pentru depozitare, până la îngrijirea produselor în depozite. Prin aplicarea unei abordări cuprinzătoare, riscul de deteriorare poate fi minimizat.

Referințe

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, chap