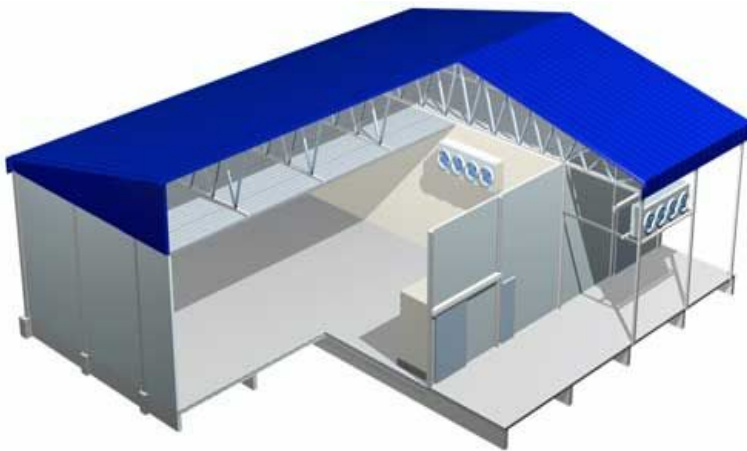


## Aspecte tehnologice la păstrarea fructelor în frigider

Producerea producției agricole de valoare înaltă oferă posibilitatea de a obține cele mai mari profituri producătorilor agricoli. Sectorul de fructe și legume constă din două sub-sectoare: sectorul de produse proaspete și cel de produse prelucrate. Sectorul de produse prelucrate, la rândul său, cuprinde patru grupe majore de produse: conservate, uscate, congelate și sucuri. Producerea fructelor și legumelor pentru industria de prelucrare oferă venituri mai mici fermierilor, dar și cerințele față de calitatea produsului sunt mai joase, astfel necesitând costuri de producere mai mici. Producerea fructelor și legumelor pentru piața proaspătă oferă cea mai înaltă valoare producătorilor agricoli, astfel fiind cea mai profitabilă, în cazul în care este asigurată calitatea înaltă a produsului.

În ultimii 10-15 ani, principala funcție a frigiderelor în Republica Moldova a fost păstrarea producției în stare proaspătă pe parcursul a 3-4 luni pentru a beneficia de prețurile mai mari pentru producția extra-sezon. Marea parte a producției a fost livrată pe segmentele de piață de valoare joasă a țărilor CSI, în ambalaj necorespunzător și fiind sumar sortată manual. În același timp, piața UE și tot mai multe segmente de piață din țările CSI (în special datorită dezvoltării rapide a rețelelor de supermarket) necesită consolidarea producției proaspete agricole în loturi omogene, care nu necesită sortare și ambalare adițională în țările-importatoare. Aceasta înseamnă că în viitor echipamentul specializat de sortare și ambalare trebuie să devină parte integrantă a tuturor frigiderelor din Republica Moldova ce exportă produse pe aceste piețe de valoare înaltă, iar construcția, renovarea și dotarea frigiderelor trebuie să fie efectuată în conformitate cu cerințele standardelor internaționale privind securitatea alimentară protecția mediului.



Răcirea prealabilă este eliminarea rapidă a căldurii din fructele și legumele proaspete. Răcirea rapidă imediat după recoltare reduce semnificativ transpirația și respirația, ceea ce prelungește termenul de depozitare și menține calitatea înaltă. Transpirația este pierderea apei, care cauzează veștejirea și ofilirea. Respirația și alte procese metabolice duc la pierderea calității și deteriorarea treptată a produsului. Reducerea temperaturii produsului este prima metodă de reducere a proceselor de perimare.

### *Controlarea temperaturii în câmp:*

Gestionarea corectă a temperaturii produselor agricole proaspete începe prin manipularea corectă în timpul recoltării. Temperatura produselor trebuie minimizată, selectându-se perioade de recoltare adecvate și acumularea căldurii după recoltare trebuie minimizată. Produsele agricole trebuie recoltate în timpul părții răcoroase a zilei, de obicei, dimineața. Imediat după recoltare, produsele agricole trebuie puse la umbră pentru a minimiza absorbirea căldurii solare. Pe lângă aceasta, timpul între recoltare și răcirea inițială trebuie scurtat cât de mult posibil.

**Metode de răcire prealabilă:** Mijloacele eficiente de eliminare a căldurii de câmp prin răcire prealabilă includ: răcire prin curent intens de aer, prin curent de apă rece, răcire la vacuum, acoperire cu gheață la ambalare și răcire la temperatura camerei. Răcirea prin curent intens de aer presupune utilizarea aerului rece și este eficientă pentru răcirea majorității legumelor și fructelor, inclusiv strugurilor de masă. Răcirea prin curent de apă rece este o metodă foarte eficientă de răcire, cu toate acestea, produsul răcit trebuie să aibă toleranță față de contactul cu apa. Răcirea la vacuum are loc datorită evaporării apei din produs și este foarte eficientă pentru legumele cu frunze, dar nu pentru fructe. Acoperirea cu gheață la ambalare presupune utilizarea gheții sfărâmate pentru a răci produsul și poate fi utilizată la produsele

care tolerează contactul cu gheața și apa. Răcirea la temperatura camerei frigorifice este mai lentă decât celelalte metode și prevede utilizarea camerelor frigorifice pentru răcirea produsului.

*Răcirea cu curent intens de aer.* Această metodă de răcire prealabilă este relativ ieftină și potrivită pentru majoritatea fructelor și legumelor. Aerul rece răcește produsele datorită trecerii lui prin cutiile sau lăzile în care sunt depozitate. Se utilizează un ventilator pentru a crea presiune negativă, care atrage aerul rece prin produs. Pentru ca aerului să circule satisfăcător, ventilatorul trebuie să aibă o capacitate de la 0.5 la 2.0 l/sec pentru fiecare kg de produs ce urmează a fi răcit. Containerele în care se păstrează produsele trebuie să aibă orificii laterale cu o suprafață totală minimă de 5% pentru a permite circulația adecvată a aerului, iar orificiile trebuie să fie aliniate corect pentru a facilita circulația aerului. Pentru a asigura răcirea potrivită este necesar un sistem frigorific adecvat. Capacitatea frigorigenă trebuie să fie egală cu două treimi din sarcina termică maximă preconizată. Sarcina termică maximă poate fi calculată în baza greutateii și temperaturii maxime a produsului ce urmează a fi răcit. De exemplu, strugurii de masă pot fi răciți în circa 2 ore cu un dispozitiv de răcire cu flux intens de aer rece configurat corect.

Un tip răspândit de dispozitiv de răcire prealabilă este dispozitivul sub formă de tunel, care utilizează un ventilator, un perete de sprijin și canava. Ventilatorul este urcat pe peretele de sprijin și lângă perete se plasează două rânduri de palete cu produse agricole. Se formează o zonă cu presiune ridicată, acoperindu-se spațiul (tunelul) între rândurile de palete cu canava. Ventilatorul scoate aerul din acea zonă, ceea ce duce la formarea presiunii negative. Gradientul rezultat al presiunii atrage aerul rece prin cutiile cu produse în zona cu presiune înaltă, accelerând astfel, eliminarea căldurii. Aerul cald este apoi răcit de sistemul frigorigen și readus în încăpere. Pe lângă răcirea în tunel, pot fi utilizate dispozitivele de răcire cu pereți reci pentru a răci cu aer paletele separate cu produse.



*Răcirea la temperatura camerei frigorifice:* Căldura poate fi eliminată eficient din produse prin răcirea la temperatura camerei frigorifice, dacă produsul este bine expus aerului rece. Containerele utilizate pentru păstrarea produselor trebuie să aibă orificii de ventilare cu o suprafață de minim 5%, pentru a permite circulația aerului rece. Cutiile din palete sau lăzi trebuie amplasate la distanță de minim 10 – 15 cm și aranjate în rânduri astfel ca să se asigure circulația adecvată a aerului. Camera frigorifică trebuie să dispună de o circulație a aerului uniformă de cel puțin 0.3 m<sup>3</sup> /minut pentru fiecare tonă de produs. Dacă răcirea la temperatura camerei frigorifice se îndeplinește corect, merele pot fi răcite în circa 24 ore.

*Timpul de răcire:* Rata de răcire depinde de diferența de temperatură între aerul rece și produs. Când produsul este cald, temperatura scade rapid, dar pe măsură ce produsul se răcește, rata de răcire scade. Produsul se consideră „pe jumătate răcit” atunci când temperatura lui este egală cu 1/2 din diferența dintre temperatura lui inițială și temperatura aerului rece. Produsul are nevoie de încă o „jumătate din timpul de răcire” pentru a fi rece la 3/4, 2 asemenea intervale de timp pentru a fi 7/8 rece. Este important să se monitorizeze temperatura pulpei produsului în timpul procesului de răcire, pentru a determina eficiența de răcire și dacă procesul se desfășoară corect.

## Controlul temperaturii

*Importanța controlului corect al temperaturii:* Menținerea produselor proaspete la temperaturi optime este cea mai importantă măsură post-recoltare pentru menținerea calității și optimizarea termenului de păstrare. Menținerea permanentă a temperaturii joase reține procesele metabolice din produse, împiedicând deteriorarea lor. Pe lângă aceasta, temperaturile mici reduc dezvoltarea mucegaiului și

încetinesc pierderea apei. Cu excepția produselor sensibile la răcire, temperaturile optime de păstrare sunt în jur de 0°C. Păstrarea produselor proaspete la o temperatură mai mare cu câteva grade decât cea optimă poate reduce semnificativ termenul de depozitare, duce la deteriorarea produsului cauzată de microbi și înrăutățește aspectul, calitatea și valoarea produselor.

**Capacitatea de refrigerare:** Pentru a putea controla temperatura în timpul depozitării, încăperile frigorifice trebuie să dispună de sisteme frigorifere adecvate. Pentru a determina capacitatea de refrigerare necesară, trebuie estimate intrările de căldură. Sursele de căldură includ căldura de la respirarea produselor proaspete; căldura de la transmiterea electricității prin pereți, podea și tavan; infiltrarea aerului cald prin uși și alte deschizături; și căldura produsă de sistemul de iluminare, motoare, echipament și personal. Capacitatea de refrigerare trebuie să fie cu 20 - 30% mai mare decât necesarul pentru a elimina căldura din aceste surse. În medie, o încăpere frigorifică pentru păstrarea produselor agricole proaspete va necesita o capacitate de refrigerare de 10 - 14 kWt pe 1000 m<sup>3</sup> de volum de depozitare.



**Circulația aerului:** Pentru a menține aceeași temperatură a aerului și produselor este necesară o circulație adecvată a aerului care va distribui uniform aerul rece prin încăperea de depozitare. Încăperile pentru depozitare frigorifică trebuie concepute astfel încât să aibă o capacitate de circulare a aerului de 0.3 m<sup>3</sup> pe minut pentru fiecare tonă de produse depozitate. Dacă încăperea se utilizează pentru depozitare frigorifică pe termen lung, după ce camera este totalmente umplută și temperatura produselor este uniformă, circulația aerului poate fi redusă cu 20 - 40% din capacitatea inițială. Aceasta se obține prin utilizarea întreruptă a ventilatoarelor sau prin reducerea vitezei de rulare a ventilatoarelor.

Temperatura aerului trebuie monitorizată în diferite locuri pentru a asigura uniformitatea ei. Locurile unde temperatura trebuie monitorizată includ locul unde aerul intră în încăpere și pleacă din condensator, precum și în colțurile îndepărtate ale camerei.

Sunt utilizate câteva metode de facilitare a circulației aerului în încăperile frigorifice. Aerul rece din evaporatoare poate fi trecut deasupra lăzilor sau paletelor și reîntors prin produse. În încăperile unde aerul trebuie să parcurgă mai mult de 15 m, aerul poate fi distribuit prin conductele din tavan și apoi reîntors în evaporatoare printr-un pasaj lung de la fundul peretelui de presiune înaltă. A treia metodă este de a livra aerul rece prin deschizăturile peretelui de presiune înaltă care se află între rândurile de palete sau lăzi. Toate aceste sisteme pot distribui eficient aerul rece prin încăpere și menține temperaturi uniforme. Cu toate acestea, este important să se monitorizeze circulația aerului pentru a confirma că circulația aerului este adecvată.

**Aranjarea produselor:** Curentul de aer trebuie să fie distribuit uniform în întreaga încăpere frigorifică pentru a minimiza variația temperaturii. Pentru a facilita buna circulație a aerului, paletele sau lăzile trebuie amplasate în rânduri, care sunt separate de minim 10-15 cm. Prin aceste spații aerul circulă, permițând un bun contact a produselor cu aerul rece. Ambalajele sau lăzile trebuie să aibă orificii adecvate, pentru a permite circulația aerului rece peste produse. Este important ca produsele să nu fie amplasate prea sus sau prea aproape de ventilatoare, compresoare sau orificii de reîntoarcere. Amplasarea incorectă va împiedica circulația aerului și poate crea zone calde sau reci în interiorul încăperii frigorifice, ceea ce poate duce la încălzirea produselor sau leziuni cauzate de congelare.

### Controlul umidității

Menținerea unui nivel înalt al umidității relative (UR) în mediul depozitării frigorifice este importantă pentru minimizarea pierderilor apei și menținerea prospețimii și calității produselor proaspete. Nivelul redus de

umiditate relativă poate cauza pierderea excesivă a apei, ceea ce duce la pierderea greutatei, recoltei, zbârcire, înmuiere și înrăutățirea calității. Pentru a micșora efectele negative ale umidității relative joase, umiditatea relativă din încăperea de depozitare se monitorizează și menține între 90 și 95%.

**Cauza pierderii apei:** Transpirația este pierderea apei din fructele și legumele proaspete. Intensitatea transpirației este determinată în primul rând de temperatură și umiditatea relativă. Principala cauză a transpirației fructelor și legumelor depozitate este insuficiența de presiune a vaporilor (IPV) între produsul proaspăt și aerul din încăperea de depozitare. Atmosfera din produsele proaspete este în esență saturată și presiunea vaporilor este direct legată de temperatura internă a produselor. Presiunea vaporilor din aerul încăperii de depozitare depinde de temperatură și umiditatea relativă. IPV, care cauzează pierderile de apă, crește pe măsură ce crește temperatura din încăperea sau se micșorează umiditatea relativă. Prin urmare, pentru a minimiza pierderile de apă este important să se răcească adecvat produsele proaspete și să se mențină un nivel înalt al umidității relative în încăperea de depozitare.

**Menținerea nivelului înalt al umidității:** Umiditatea relativă a aerului din depozitul frigorific este afectată de diferiți factori, inclusiv forma serpentinei din evaporator și modul ei de funcționare, structura depozitului și utilizarea umezitoarelor. Umiditatea relativă înaltă poate fi menținută prin minimizarea variației temperaturii din încăperea și dacă serpentina evaporatorului funcționează la aproximativ aceeași temperatură stabilită în încăperea. Aceasta se realizează prin instalarea unei serpentine cu o suprafață mare și funcționarea sistemului la cea mai joasă diferență de temperatură posibilă între aerul revenit și temperatura serpentinei. Reducerea vitezei aerului sau timpului de funcționare a ventilatorului cu 20-40% din capacitate după răcirea inițială poate ajuta la reducerea pierderilor de apă.



Cu ajutorul umezitorilor poate fi mărit conținutul de umezeală din aer, pentru a menține nivelul înalt al umidității relative. Aceasta este deosebit de important la începutul sezonului de depozitare, când se utilizează cutii sau lăzi din lemn pentru păstrarea fructelor. Lemnul uscat poate și va absorbi o cantitate semnificativă de apă din aer, ceea ce la rândul său poate micșora umiditatea și deshidrata produsele depozitate. Pe durata sezonului de depozitare, cutiile și lăzile din lemn vor fi saturate cu apă și nu vor mai absorbi așa de multă umezeală din aerul încăperii de depozitare. Utilizarea lăzilor din plastic poate elimina această problemă.

**Umidificare:** Pentru a adăuga eficient umezeală în aerul depozitului, apa trebuie vaporizată. Aceasta se realizează eficient prin utilizarea umezitorilor cu duză cu presiune înaltă și volum mic pentru a produce mici particule de apă care pot fi vaporizate rapid și ușor. Aceste duze trebuie plasate în fața ventilatoarelor din camera de depozitare. Umezitoarele de tip rotativ pot de asemenea descompune apa în ceață mărunță datorită acțiunii de dislocare și această metodă este mai sigură, pentru că aceste unități nu au nevoie de orificii mici, care probabil se vor bloca. Un sfat general pentru păstrarea merelor este de a adăuga 1.5 l apă pe oră pentru fiecare tonă de fructe. Cantități mai mari de apă sunt adăugate în primele 3-4 săptămâni, dacă merele sunt păstrate în lăzi de lemn. Practica de inundare a podului camerei de depozit nu este o metodă eficientă de suplینire a umidității, pentru că apa stătătoare nu se transformă eficient în vapori.

**Măsurarea umidității:** Instrumentele de măsurare a umidității sau psihometrele sunt utile la monitorizarea umidității din încăperea frigorifică. Aceste instrumente trebuie plasate în fluxul de aer de răcire la circa 12 m de serpentine. Funcționarea umezitorilor poate fi reglată cu ajutorul indicațiilor instrumentelor de măsurare.

**Testarea fructelor în timpul depozitării.** Lângă trapa de mostre a depozitelor frigorifice sau a depozitelor cu

atmosferă controlată trebuie să fie plasate mostre de mere de fiecare soi, din fiecare livadă sau bloc al unei livezi. Testarea trebuie să se execute pe parcursul sezonului de depozitare. Testarea fermității reprezintă cea mai exactă metodă de determinare a deteriorării fructului. Tăiați fiecare măr după ce acesta a fost testat pentru fermitate pentru a determina prezența culorii cafenii sau putrezirii în interiorul fructului. La fiecare testare, luați 20 de mere din fiecare partidă. Divizați partida în două și testați primele zece fructe de două ori utilizând un penetrometru. Păstrați a doua partidă de 10 fructe la temperatura camerei timp de o săptămână și testați presiunea, obținând o medie a partidei.

Spălarea în unele țări, merele sunt spălate și ceruite anterior ambalării acestora pentru piață. Cerințele pentru spălarea fructelor variază în dependență de țară și standardele de calitate a cumpărătorului. Jgheburile pentru fructe necesită să fie spălate cu agenți sanitari potriviți pentru a preveni răspândirea bolilor prin intermediul apei pentru spălare. Detergenții special preparați (inofensivi din punct de vedere alimentar) pentru spălarea fructelor vor înlătura murdăria și reziduurile externe de pesticide și vor pregăti fructul pentru ceruire (atunci când cumpărătorul a solicitat-o), dar actualmente în Moldova nu există detergenți pentru fructe aprobați pentru utilizare.

Sortarea. Discuțiile purtate cu reprezentanții piețelor angro și cu comercianții cu amănuntul majori au indicat clar faptul că diferiți cumpărători solicită diferite standarde de calibrare și oferă diferite prețuri. Sortarea fructelor pentru a oferi cumpărătorului produse de o calitate constantă ce se încadrează în specificațiile solicitate este esențială pentru asigurarea unui preț de comercializare rezonabil. Standardele minime includ sortarea pentru dimensiuni, culoare și lipsa defectelor.



Toate sistemele de mânăuire și golire a containerelor din încăperea de ambalare trebuie să fie examinate atent pentru a determina dacă acestea pot cauza contuzionarea. Locurile unde fructele cad de la un nivel la altul al trebui să fie evitate încă la faza elaborării/ achiziționării echipamentului (fructele pot trece printr-o pantă ușoară, dar nu trebuie să cadă de la un nivel la altul). Toate suprafețele rigide trebuie să fie acoperite cu material spongios dens ce va absorbi toate impacturile. Materialul spongios trebuie să fie lavabil sau să fie acoperit cu material lavabil, pentru a asigura curățarea și salubritatea bună a liniei de mânăuire/sortare. Încăperea de ambalare trebuie să aibă cel puțin un transportator/linie de inspectare pentru fructe (și înlăturarea rebuturilor),

plus echipament de sortare după mărime.