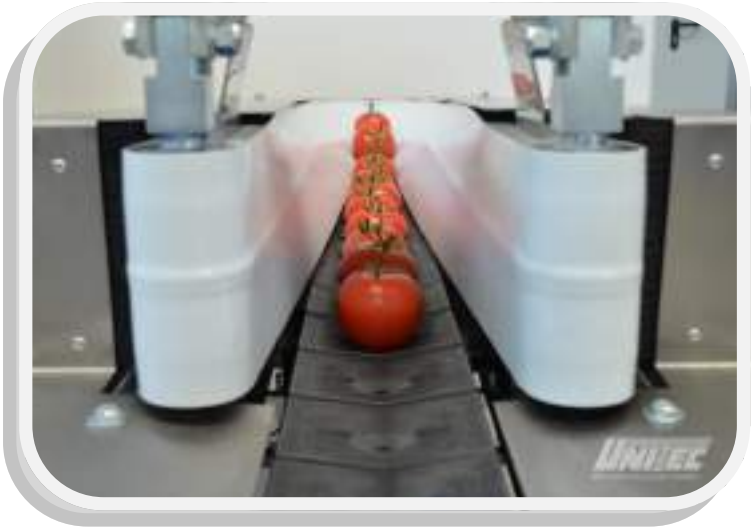
David Picha
Consultant în horticultură, SUA

INFRASTRUCTURA POST-RECOLTARE A TOMATELOR ÎN STARE PROASPĂTĂ

MANUAL TEHNOLOGIC



Această publicație a fost posibilă grație suportului poporului american prin intermediul Agenției SUA pentru Dezvoltare Internațională (USAID) și Corporației Provocările Mileniului (MCC). Ghidul dat a fost publicat în cadrul Proiectului Competitivitatea Agricolă și Dezvoltarea Întreprinderilor (www.aced.md) pentru a susține producătorii de legume din Republica Moldova..

Manualul este distribuit gratis și poate fi multiplicat fără restricții.

moldova
un gust deosebit

moldova
un gust deosebit

Cuprins

Prezentare generală și oportunități pentru sectorul tomatelor proaspete din Moldova ..5
Constrângerile din sectorul tomatelor proaspete ..6
Recoltarea tomatelor și manipularea prost-recoltare ..7
Indicii maturității pentru recoltare ..7
Metode de recoltare ..9
Recipiente pentru recoltare ..10
Pregătirea pentru vânzare ..11
Curățare ..11
Sortarea/calibrarea ..14
Ambalarea ..16
Materiale de ambalare ..18
Controlul temperaturii post-recoltare ..19
Vătămarea cauzată de răcire ..20
Umidificarea ..21
Alterarea post-recoltare ..21
Casa de ambalare a tomatelor ..25
Proiectarea casei de ambalare ..25
Echipament pentru casa de ambalare ..27
Spații de depozitare ..30
Izolarea ..31
Capacitatea frigorifică ..32
Determinarea capacității frigorifice necesare ..33
Sumar ..35
Anexă: Surse de materiale și echipamente ..46

moldova
un gust deosebit

moldova
un gust deosebit

Prezentare generală și oportunități pentru sectorul tomatelor proaspete din Moldova

Majoritatea producătorilor de roșii în sere din Moldova sunt fermieri mici care dețin terenuri de producere cu suprafața sub 500 m². Un studiu privind lanțul valoric al tomatelor, publicat recent de ACED, arată că numărul micilor producători din țară este de 4.384, aceștia deținând o suprafață totală de 136 hectare (ha) de teren pentru producerea tomatelor. În plus, există un număr de aproximativ 648 producători de mărime medie, care dețin terenuri de producere cu suprafaţa între 500 m² și 4.999 m², prelucrând astfel o suprafață totală de 72 ha. Producătorii mari, cu terenuri de producere mai mari de 5.000 m², includ 45 de fermieri care gestionează în total jur de 80 ha de teren.

Sectorul tomatelor și al legumelor cultivate în sere și în câmp din Moldova este în creștere, deoarece sunt introduse tehnologii de producere îmbunătățite și noi soiuri adoptate la scară comercială în multe raioane din țară. Volumul total al producției de tomate și alte legume de valoare înaltă va continua să crească, deoarece producătorii din Moldova furnizează în mod consecvent produse de calitate înaltă. În plus, în următorii câțiva ani sectorul producerii legumelor din unele zone ale Moldovei va beneficia de îmbunătățiri ale infrastructurii de irigare, finanțate de MCC. Acest fapt va permite creșterea în continuare a sectorului producerii legumelor de valoare înaltă și a tomatelor, deoarece vor exista metode mai eficiente de alimentare cu apă și sisteme de irigare prin picurare/micro-aspersiune. În Moldova se cultivă diferite soiuri de tomate, formele și culorile acestora fiind foarte variate. Cel mai mare volum al producției îl constituie tomatele cu forma rotundă și cele alungite, în timp ce roșiile *cherry* și cele de tip *ciorchine* sunt produse în cantități foarte mici. Consumatorii locali preferă pentru consum proaspăt roșiile rotunde. Un număr mic de consumatori preferă roșiile proaspete alungite. Roșiile alungite sunt utilizate în cea mai mare parte pentru procesare industrială și în condiții casnice, datorită conținutului lor scăzut de apă, a conținutului mai înalt de substanțe uscate, a numărului mai mic de semințe și a transportabilității scăzute (lipsă de fermitate).

Roșiile rotunde reprezintă 90% din producția totală de seră, iar roșiile alungite – restul 10%. Cantități mici de roșii *cherry* și roșii *ciorchine* sunt produse pentru piețe de nișă, care se limitează în special la supermarketuri, hoteluri și restaurante. În ceea ce privește culoarea, cea mai mare parte a tomatelor cultivate sunt de culoare roșie, fiind produse doar cantități mici de soiuri galbene și roz. Din volumul total al tomatelor produse în 2010, 53.334 de tone (93%) au fost vândute în stare proaspătă, doar 3.896 de tone fiind procesate. Industria de producere a tomatelor proaspete are un potențial excelent de creștere, atât în seră cât și în câmp. Există oportunități importante de extindere a pieței locale, deoarece consumul de tomate și alte legume și fructe este în continuă creștere. Utilizarea tehnologiilor îmbunătățite de producere și post-recoltare de asemenea vor permite producătorilor de tomate din Moldova să livreze consecvent pe piața locală fructe de calitate înaltă care vor înlocui importurile de roșii din Turcia și din alte țări din regiune.

Oportunitățile de creștere a pieței de export pentru tomate și alte culturi horticole proaspete există în Belarus, Rusia și alte destinații regionale. Timpul necesar pentru transportarea cu camionul a tomatelor și altor culturi legumicole moldovenești pe piața Moscovei și alte piețe urbane mari din Rusia, țările CSI și întreg continentul european este de 2-3 zile. Relațiile comerciale actuale dintre întreprinderile moldovenești și piața fructelor și legumelor proaspete din Rusia, de asemenea, dau semne de dezvoltare a sectorului horticol în viitor. În piețele în aer liber și în multe supermarketuri din Rusia există o cerere sporită pentru tomate dar și alte legume și produse horticole de valoare adăugată din Moldova.

Constrângerile din sectorul tomatelor proaspete

Deși există un potențial mare pentru extinderea semnificativă a sectorului tomatelor și în general al legumelor din Moldova, pentru a realiza acest potențial va fi necesară soluționarea unei serii de constrângeri. Astfel, vor trebui consolidate numeroaselor legături în cadrul rețelei de producere a tomatelor, în scopul creșterii recoltei și a îmbunătățirii calității pe piață. Aceasta include o mai bună pregătire a solului, plantarea varietăților hibride ameliorate, utilizarea unor tehnologii îmbunătățite de producere, a unor practici de îmbunătățite de management a organismelor dăunătoare și de post-recoltare adecvată. Mulți producători nu dispun de cunoștințe privind cele mai adecvate tehnologii de producere și post-recoltare pentru tomate și alte culturi legumicole. Această deficiență de cunoștințe limitează potențialul de producere și competitivitatea sectorului horticol. Chiar și producătorii mai mari de tomate și culturi legumicole au cunoștințe limitate despre cele mai noi soiuri, practicile moderne de producere, și post-recoltarea adecvată a culturilor pe care le produc. Pentru dezvoltarea sectorului va fi necesară diseminarea informațiilor, oferirea de instruire și asistență tehnică producătorilor de tomate și legume.

În prezent, una dintre cele mai mari constrângeri pentru dezvoltarea sectorului roșiilor și a legumelor este lipsa practicilor adecvate de post-recoltare, care include mai multe etape în pregătirea produsului pentru piață. În plus, infrastructura de ambalare este limitată, iar deseori chiar inexistentă. Procesele elementare de sortare și clasificare sunt efectuate manual de către producători, înainte de transportarea produsului pe piață. Comercianții și exportatorii se așteaptă să primească 3 sau 4 categorii de tomate și producătorii le clasifică manual în modul corespunzător. Exportatorii deseori se plâng de calitatea nesatisfăcătoare a produsului și neuniformitatea roșiilor furnizate, deoarece producătorii deseori plasează roșiile de calitate joasă la fundul lăzilor în care este transportată marfa.

Majoritatea cultivatorilor de legume nu răcesc produsele după recoltare și le depozitează în condiții nu cele mai optime. Acest fapt provoacă deteriorarea, alterarea și pierderi semnificative ale calității de piață a produsului. Infrastructura inadecvată de răcire și păstrare frigorifică reprezintă o barieră importantă pentru creșterea sectorului horticol și un factor major ce contribuie la pierderi mari post-recoltare. În prezent în Moldova nu există utilaje de răcire, frigidere sau case de ambalare dedicate producerii tomatelor. O cameră de păstrare cu temperatură controlată ar contribui la mărirea duratei de viață a tomatelor pe piață și ar permite menținerea produsului în sezonul de vârf, atunci când prețurile sunt joase. Infrastructura adecvată post-recoltare ar putea ajuta de asemenea producătorii locali să respecte calendarul extins de furnizare solicitat de supermarketuri. În funcție de condiția și faza de maturitate, roșiile pot fi păstrate până la 4 săptămâni în depozite frigorifice (12-14° C), care ar permite ca tomatele culese în luna noiembrie din sere să fie păstrate pentru vânzare în decembrie. Acest fapt ar oferi producătorilor locali posibilitatea să înlocuiască cu roșii autohtone importurile turcești care în prezent ajung pe piața moldovenească în luna noiembrie. În plus, existența unor utilaje adecvate de sortare, clasificare și ambalare într-o casă de ambalare va permite producătorilor autohtoni să ambaleze roșiile mai uniform și de o calitate mai înaltă. În plus, consolidarea mărfii pentru vehiculele de transportare la o casă de ambalare este mai eficientă comparativ cu practica actuală când se recepționează câte o singură încărcătură de marfă. În prezent cumpărătorii și comercianții de tomate trebuie să meargă din sat în sat timp de câteva zile și să negocieze cu mulți fermieri individuali achiziția produsului.

Turcia este principalul furnizor de tomate în regiune și Moldova trebuie să-și modernizeze infrastructura și capacitatea tehnică a resurselor umane pentru a deveni un furnizor mai mare de tomate și alte legume pe piața autohtonă și un concurent mai puternic pe piața de export regională. Pentru a poziționa Moldova ca furnizor important de roșii și alte legume de calitate înaltă pe o perioadă de aproximativ 9 luni, este necesar să fie create și utilizate case de ambalare, camere de răcire și frigidere adecvate.



Recoltarea tomatelor și manipularea prost-recoltare

Tomatele sunt foarte fragile și pot fi ușor deteriorate dacă nu sunt recoltate și manevrate cu grijă. Practicile adecvate de recoltare și post-recoltare sunt esențiale pentru menținerea unei calități acceptabile a fructului și mărirea duratei de viață pe piață. Tomatele recoltate în faza de maturitate, când sunt integral roșii, au o durată de viață scurtă (< 2 săptămâni), în timp ce fructul recoltat în faza verde-matur poate fi depozitat, copt și oferit spre comercializare timp de 3-4 săptămâni în condiții adecvate. Recomandările privind îngrijirea post-recoltare sunt identice pentru toate soiurile de tomate.

Indicii maturității pentru recoltare

Perioada medie de la transplantare până la începerea recoltării soiurilor de tomate cu fructul mare variază între 65 și 70 de zile pentru soiurile timpurii, 71 și 75 de zile pentru soiurile de mijloc de sezon, și 76 și 80 de zile pentru soiurile târzii.

Există câțiva indici externi și interni siguri ce ajută la determinarea obiectivă a maturității fructelor pentru recoltare. Indicele exterior al maturității fructului se bazează pe culoarea cojii, iar indicii interiori se bazează pe dezvoltarea semințelor și formarea gelului locular. La fel, pentru a determina unde trebuie căutate fructele mature pot fi utilizate astfel de caracteristici estimative ca amplasarea fructului pe plantă și mărimea fructului. Totuși, evaluați separat, aceștia nu reprezintă indicatori siguri ai maturității.

Cel mai utilizat indice al maturității tomatelor este culoarea cojii. Pe parcursul maturării și a coacerii, fructul de tomate suferă schimbări distincte în baza cărora poate fi determinată maturitatea recoltei. Culoarea cojii rămâne verde pe parcursul dezvoltării fructului pe plantă. Odată cu maturarea fructului, capătul inflorescenței obține o culoare verde deschis sau albicioasă. Una sau mai multe dungi albe se formează de obicei la capătul inflorescenței, de regulă de forma unei stele. În această fază numită ”verde matur”, fructul este matur și gata de recoltare. Culoarea fructului va continua să se schimbe, indiferent dacă acesta este atașat sau detașat de plantă. Colorarea fructului de tomate urmează o succesiune tipică coacerii. La soiurile cu coaja roșie, după faza ”verde matur”, vârful inflorescenței capătă o culoare galben-roz, numită ”erupție” (eng. *breaker*). Faza de erupție de regulă apare la o zi după faza verde-matur. Atunci culoarea fructului în întregime devine roz, urmată de roșu deschis și în cele din urmă - de roșu închis. Perioada necesară schimbării culorii fructului integral, de la faza de erupție până la faza de roșu închis, de regulă durează în jur de o săptămână.

Fazele de coacere a fructelor de tomate sunt următoarele: verde, de erupție, de turnură (eng. *turning*), roz, roșu deschis și roșu închis (Figura 1); acestea sunt descrise în Tabelul 1. Pentru o durată maximală de viață pe piață tomatele trebuie culese în faza verde-matur, deoarece la această etapă ele vor putea tolera stresul de manevrare și transportare mult mai bine. Tomatele în faza verde-matur corect manevrate dezvoltă o aromă similară celor recoltate în faza de ”erupție”. Totuși, dacă fructele în faza verde-imatur sunt culese în mod neglijent, calitatea comestibilă a acestor fructe la coacere nu va fi una optimă. Tomatele culese în faza verde-

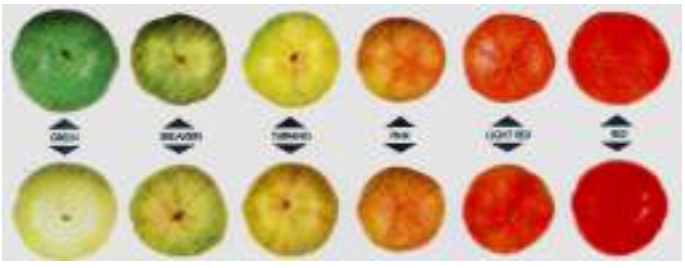


Figura 1. *Fazele de coacere a fructelor de tomate fiziologic mature; de la stânga la dreapta: verde, de erupție, de turnură, roz, roșu deschis, roșu închis.*

imatur de regulă se coc prost, au o calitate comestibilă joasă și deseori fructul prezintă zbârciturи. O posibilă problemă legată de calitatea fructului poate apărea atunci când culegătorii nu pot determina diferența dintre faza verde-imatur și verde-matur a fructului. O roșie culeasă la etapa de erupție nu se va deosebi ca și calitate de una care s-a copt pe viță. Totuși, fructul care a fost lăsat să se coacă până la culoarea roșie integral înainte de a fi cules va avea o durată de viață mult mai scurtă pe piață. Fructele coapte până la roșu vor fi mult mai susceptibile la vătămări și strivire în timpul recoltării și a post-recoltării. Acest fapt va cauza un nivel mai mare de deteriorare și alterare post-recoltare. Totuși, tomatele destinate pieței locale sunt recoltate, de obicei, la faza de maturitate roșu-integral.

Tabelul 1.

Terminologia utilizată pentru descrierea culorii tomatelor ca indicator a fazei de coacere a fructului.

Culoare	***Descriere***
Verde	Suprafața tomatei este complet verde. Nuanțele de verde pot varia de la deschis la închis.
Erupție	Culoarea se transformă vădit din verde în galben, până la 10% din suprafață având nuanțe de roz sau roșu.
Turnură	Mai mult de 10% dar nu mai mult de 30% din suprafață prezintă o schimbare clară a culorii din verde în galben, roz, roșu sau o combinație a acestora.
Roz	Peste 30% dar nu mai mult de 60% din suprafață prezintă o culoare roșu-roz sau roșu.
Roșu deschis	Peste 60% dar nu mai mult de 90% din suprafața fructului prezintă o culoare roz-roșu sau roșu.
Roșu	Peste 90% din suprafață prezintă o culoare roșie.

Cele două caracteristici interne ale fructului, utilizate frecvent pentru a determina maturitatea de recoltare a fructului verde de tomate sunt dezvoltarea semințelor și formarea gelatinei loculare. Fructele în faza verde-matur au semințe complet dezvoltate de culoare bronz, care nu se taie atunci când fructul este feliat cu un cuțit ascuțit. Semințele fructului verde-imatur sunt albe, nefiind formate suficient și se taie atunci când fructul este feliat cu cuțitul. Cavitatea tomatelor verzi-mature este complet plină cu gelatină în fiecare locul. Fructul verde-imatur are unul sau mai mulți loculi care nu sunt complet plini cu gelatină.

Pentru a determina maturitatea de recoltare a fructelor verzi de diferite mărimi, selectate aleatoriu, sunt utilizate caracteristicile interne. Apoi se presupune că toate fructele verzi de mărime similară, care cresc în același loc pe plantă, vor avea aceeași maturitate. În baza acestor date, fructele în faza verde-matur pot fi recoltate în funcție de mărime. Culegătorii trebuie instruiți cum să determine maturitatea recoltei pentru a evita culesul fructelor verzi-imature. Calitatea și aroma fructului cules în faza verde-imatur, la coacere nu va fi una optimă. Faza de maturitate la recoltare depinde de piața de destinație și timpul necesar pentru a vinde produsul.

Roșiile destinate pieței locale pot fi recoltate în faza verde-matur, dacă vor fi păstrate timp de o săptămână sau mai mult, sau pot fi lăsate să dezvolte o culoare mai pronunțată înainte de a fi culese, în funcție de preferințele cumpărătorilor. Tomatele destinate exportului deseori sunt culese în faza verde-matur sau faza de erupție. Fructele culese în faza de erupție pot fi manevrate și livrate cu vătămări mai puține decât cele care au o culoare mai pronunțată. Tomatele de soiuri ”cu durată lungă de viață pe raft”, dezvoltate recent, se păstrează tari timp de câteva săptămâni, chiar dacă sunt culese în faza de erupție. Roșiile coapte pe viță (faza de erupție sau cu o colorare mai pronunțată) de regulă sunt culese peste o zi, în timp ce roșiile în faza verde-matur sunt culese de obicei săptămânal.

Metode de recoltare

De regulă, coaja roșiilor poate fi vătămată ușor în timpul recoltării și manipulării. Pentru a minimiza vătămările provocate tomatelor în timpul recoltării, este important ca culegătorii să manipuleze fructul în mod cât mai delicat posibil. Fructele nu trebuie culese când sunt umede, deoarece umezeala de la suprafață provoacă dezvoltarea bolii. Roșiile trebuie culese de pe plantă prin îndoirea sau rotirea atenta a fructului. La majoritatea soiurilor de tomate de câmp, stemul se desprinde în punctul de atașare la fruct (numite ”fără încheietură”). Totuși, la unele soiuri, când fructul este matur, la joncțiunea dintre stem și lujer se formează un strat natural de rupere (numite ”cu încheietură”).

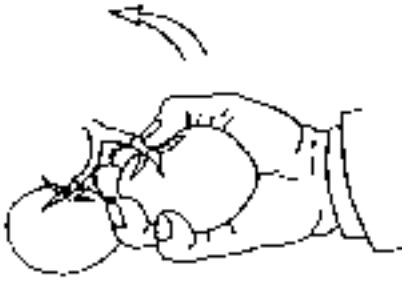


Figura 2. *Procedura de recoltare pentru înlăturarea roșiei ”cu încheietură” de pe plantă.*

În cazul acestor soiuri, culegătorii trebuie să prindă fructul ferm, dar atent și să-l tragă în sus cu degetul mare apăsat pe stem (Figura 2). Stemul trebuie lăsat intact sau înlăturat cu grijă înainte de a pune fructul în vasul de recoltare. Unii clienți sau piețe preferă ca stemul să rămână atașat de fruct, în timp ce alții preferă ca acesta să fie înlăturat. Atunci când stemul rămâne, fructul trebuie plasat cu grijă și orientat în mod adecvat în vasul de recoltare pentru a preveni vătămarea prin găurire a fructelor adiacente.

În timpul culesului, muncitorii trebuie să poarte mănuși din bumbac (Figura 3) pentru a minimiza vătămarea de recoltare și a-și proteja pielea degetelor. Dacă mănușile sunt uzate, unghiile trebuie tăiate pentru a evita străpungerea cojii tomatelor. Bijuteriile precum inelele și brățările de asemenea trebuie înlăturate pentru a reduce vătămarea mecanică a fructelor în timpul recoltării.

Fructele recoltate nu trebuie aruncate sau lăsate să cadă în lada pentru recoltare, deoarece sunt foarte susceptibile la vătămări cauzate de strivire. Căderea de la o distanță mai mare de 15 cm poate cauza vătămarea internă care este vizibilă doar atunci când fructul este tăiat deschis. La tomatele vătămate țesutului intern al celulelor se îmbibă cu apă. În plus, tomatele vătămate fizic sunt susceptibile la invazii de boli care cauzează alterarea țesutului fructului.

Vătămarea și alte tipuri de deteriorare pot fi evitate dacă fructul este manevrat cu grijă în timpul și după recoltare. Recipientele de colectare trebuie descărcate delicat pentru a evita vătămarea fructelor. Fructele recoltate trebuie puse la umbră pentru a evita încălzirea înainte de manevrarea fructului la casa de ambalare. Tomatele ținute sub razele solare fierbinți timp de doar o oră pot ajunge la o temperatură cu 10° C mai mare decât cele ținute la umbră, iar fructele excesiv de calde sunt mai susceptibile la vătămări interne.



Figura 3. *Recoltarea tomatelor cu mănuși reduce incidența vătămării fructului.*

Fructele de tomate vătămate, îmbol-

năvite sau nevandabile trebuie înlăturate de pe plantă și să nu fie amestecate în același recipient de recoltare cu fructele destinate comercializării. Acest fapt reduce necesitatea sortării ulterioare a acestora în casa de ambalare și minimizează șansele de răspândire a alterării la tomatele sănătoase în timpul manevrării și a transportării. Fructele rebutate trebuie înlăturate din seră sau din câmp pentru a evita acumularea insectelor și a bolilor.

Recipiente pentru recoltare

Recipientul pentru recoltare trebuie să aibă pereți interiori netezi pentru a preveni abraziunea cojii fructului (Figura 4). Ideal, recipientele pentru recoltare trebuie să fie largi, de mică adâncime și să poată fi clădite unele peste altele pentru a evita greutatea excesivă și vătămarea tomatelor la fundul recipientului. O ladă din plastic rigid, bine ventilată este ideală. Se recomandă ca lada să nu fie umplută cu mai mult de 12-15 kg de fructe. Tomatele pot suferi vătămări cauzate de presiune, dacă sunt puse în grămezi prea înalte în recipient. Acest fapt este și mai problematic atunci când fructele sunt culese la amiază și au o temperatură înaltă a pulpei.



Figura 4. *Un recipient ideal pentru recoltare este lada din plastic rigid.*

Tomatele trebuie culese în perioada mai răcoroasă a zilei, preferabil dimineața devreme sau seara târziu. Dacă recoltarea este planificată pentru dimineața, aceasta trebuie amânată până se va lua roua de pe suprafața fructelor. Tomatele nu trebuie culese pe timp de ploaie sau când sunt umede. Culesul fructelor umede încurajează răspândirea putrefacției. De asemenea, este important să se evite culesul fructelor atunci când temperatura pulpei este peste 25° C. Fructele cu temperatura înaltă a pulpei sunt foarte susceptibile la vătămarea prin presiune atunci când sunt strânse cu mâna în procesul de recoltare. Fructele nu trebuie lăsate în soare pe o perioadă îndelungată. Tomatele ținute în soare timp de o oră într-o zi foarte călduroasă pot fi cu 10° C mai calde decât cele ținute la umbră.

Pregătirea pentru vânzare

Roșiile recoltate trebuie transportate în zona de ambalare cât mai curând posibil, pentru a începe procesul de curățare, sortare, calibrare și ambalare. Este important să se evite vătămarea tomatelor în timp ce acestea sunt scoase din recipientul de recoltare. Pe parcursul tuturor etapelor de pregătire a tomatelor pentru piață, de la recoltare la ambalare, fructele trebuie manevrate delicat pentru a evita strivirea și vătămarea țesutului. Vătămările pot afecta coacerea, iar tăieturile sau zgârieturile cojii predispun fructul la invazia organismelor care cauzează alterarea. În timpul pregătirii pentru vânzare, fructele trebuie ținute într-o zonă umbrită și bine ventilată.

Curățare

Etapa inițială în pregătirea tomatelor pentru vânzare este curățarea suprafeței fructelor și înlăturarea murdăriei, a petelor de suprafață, a reziduurilor chimice sau a țesuturilor aderente ale frunzelor. În funcție de volumul de fructe care urmează a fi curățate, procesul poate fi efectuat manual sau automat. Producătorii mici în seră de regulă aleg să curețe fiecare fruct separat, ștergându-le cu o cârpă umedă imediat înainte de calibrare. În general, tomatele de seră de regulă sunt curate și nu necesită curățare suplimentară. Pe de altă parte, tomatele cultivate în câmp, fără mulcire și ne-fixate de araci de regulă sunt destul de murdare în momentul culesului și necesită a fi curățate post-recoltare. (Figura 5).



Figura 5. *Tomate de seră curate (stânga) spre deosebire de fructele cultivate în câmp deschis, fără mulcire (dreapta).*

Producătorii de volume mai mari pot alege să utilizeze un rezervor cu apă sau mai multe perii rotative cu un sistem de spălare prin pulverizare aeriană, pentru a curăța fructul. Pentru a evita răspândirea bolii, apa pentru spălare trebuie să fie curată și salubrizată în mod regulat, păstrând o concentrație de acid hipocloros de 150 ppm (300 ml de înălbitor pe bază de hipoclorit de sodiu de 5,25% la 100 litri de apă) și un pH al apei de 6.7. Înălbitorul pe bază de hipoclorit de sodiu este disponibil în majoritatea supermarketurilor din Moldova.

Odată cu creșterea numărului de tomate adăugată în apa pentru spălare, concentrația de acid hipocloros descrește. Acesta este rezultatul particulelor de sol, a murdăriei, resturilor și a însuși fructului, care scade concentrația de acid hipocloros în timp. Astfel, dacă aceeași apă de

spălare este reutilizată pentru perioade îndelungate de timp, se recomandă monitorizarea frecventă a concentrației de acid hipocloros în apă. Măsurările trebuie efectuate cel puțin la fiecare oră.



Figura 6. *Benzi indicatoare de testare și aparate sunt disponibile pentru determinarea pH-ului apei, a concentrației de clor liber și potențialului de oxido-reducere (ORP).*

În vânzare există benzi simple de testare și seturi de testare colorimetrică, pentru determinarea pH-lui acidului hipocloros sau a concentrațiilor de clor liber (Figura 6).

Câteva companii de testare a apei și furnizori de produse chimice vând aceste dispozitive de monitorizare a calității apei (ex: Hach, LaMotte; Extech, QA Supplies, Hanna). Deși puterea de salubrizare a apei de spălare și pH-ul pot fi verificate utilizând benzi de testare și seturi de testare a lichidului, cea mai simplă cale este să se utilizeze un pH metru sau un aparat de măsurare a potențialului de oxidare-reducere (ORP). Aceste dispozitive citesc direct și aproape instantaneu pH-ul și potenţialul de oxidare/dezinfectare. Instrumentele utilizate pentru a măsura pH-ul apei pentru spălare și capacitatea de salubrizare trebuie calibrate zilnic pentru a asigura corectitudinea datelor.

Dacă capacitatea de oxidare/dezinfectare a apei de spălare este măsurată în baza potenţialului de oxido-reducere (ORP), în apă trebuie păstrat un nivel de 800 mV a acestuia pentru a nimici bacteriile de putrefacție umedă și putrefacție acidă care pot să se găsească în apă. Totuși, clorizarea apei ar putea să nu elimine fungii patogenii cum sunt *Rhizopus* și *Botrytis*. pH-ul apei trebuie verificat simultan cu monitorizarea concentrației acidului hipocloros sau a ORP.

Dacă pH-ul apei de spălare este mai înalt de 7.0, acesta poate fi redus cu ușurință adăugând o cantitate mică de oțet (acid acetic) sau acid citric. Dacă pH-ul apei este sub 6,5, acesta poate fi ridicat cu ușurință prin adăugarea unei cantități mici de bază (NaOH). Aceste produse sunt disponibile în supermarketuri. Cantitatea exactă de oțet sau bază care trebuie adăugată în apa pentru spălare depinde de pH-ul inițial al apei și de volumul recipientului.

La temperaturi mai înalte ale apei, efectul de salubrizare a acidului hipocloros este mai mare. Astfel, pentru o salubrizare eficientă, temperatura apei de spălare trebuie să fie între 16 și 27° C. Utilizarea apei reci în raport cu temperatura fructului poate fi problematică. Dacă roșiile sunt scufundate în apă la o temperatură mai scăzută decât cea a fructului, aerul din interiorul fructului se contractă și apa pătrunde înăuntru prin cicatricea stemului sau oricare orificii existente în coajă. Dacă apa este contaminată cu microorganisme care cauzează alterarea, acestea de asemenea vor pătrunde în fruct prin cicatricea stemului, crăpături de creștere sau suprafețe deteriorate ale cuticulei. Apa nu va pătrunde în fruct dacă temperatura acesteia este mai înaltă decât temperatura tomatelor.



Figura 7. *Un recipient adecvat cu apă salubrizată pentru spălare este esențial pentru a minimiza alterarea post-recoltare a fructelor.*

Ideal, se recomandă încălzirea apei până la o temperatură cu 5° C mai înaltă decât temperatura fructelor. În orice caz, temperatura apei nu trebuie să fie mai mică decât temperatura pulpei tomatelor. Astfel, este foarte important să se verifice atât temperatura apei, cât și temperatura fructelor înainte de spălare și să fie menținută o temperatură a apei de spălare un pic mai caldă. Se recomandă insistent păstrarea tomatelor recoltate la umbră, pentru a minimiza creșterea temperaturii pulpei și a evita necesitatea și costul încălzirii apei pentru spălare.

Adâncimea la care tomatele sunt scufundate în recipientul cu apă nu trebuie să fie mai mare de 30 cm. Presiunea determinată de o scufundare mai adâncă împinge apa cu conținut de agenți patogeni în fruct, prin cicatricea stemului. În plus, timpul în care roșiile vor sta în apă nu trebuie să depășească 2 minute. La o concentrație recomandată de 150 mg/l de acid hipocloros și un pH al apei de 6.7, după aproximativ 30 de secunde fructul este de regulă dezinfectat suficient (Figura 7).



Figura 8. *Jetul de apă la presiune înaltă orientat de sus, curăță eficient tomatele.*



Figura 9. *Cilindrii cu bureți absorb excesul de umezeală de pe suprafața tomatelor.*

Cealaltă metodă de curățare a fructelor de tomate înainte de calibrare este stropirea fructelor cu jet de apă la presiune înaltă (>400 kPa), în timp ce roșiile sunt mișcate pe un set de perii moi dispuse pe un cilindru rotativ (Figura 8).

Înainte de ambalarea roșiilor, apa rămasă pe suprafața acestora trebuie înlăturată cu ajutorul ventilatoarelor de uscare sau a cilindrelor cu bureți absorbanți (Figura 9).

Sortarea/calibrarea

Toate tomatele trebuie sortate şi calibrate înainte de a fi ambalate pentru vânzare. Principalele caracteristici ale fructului, utilizate pentru clasificarea tomatelor sunt mărimea, culoarea, forma, aspectul, lipsa defectelor și fermitatea. Tomatele trebuie sortate în cel puțin 3 -4 categorii de mărimi (mici, medii, mari, extra-mari). Pentru soiurile de formă rotundă, mărimea se determină de obicei în baza diametrului fructului. În general, mărimea nu influențează aroma, dar influențează cererea pe piață și prețul.



Figura 10. *Sortarea manuală a fructelor de tomate din lăzi de plastic rigid utilizate în câmp în recipiente din lemn destinate comercializării.*

Fructele din categoria întâi trebuie să fie de bună calitate, lipsite de boli, crăpături, pete, materii străine sau reziduuri de la stropire și să aibă o formă regulată, dimensiuni și culoare uniformă. Tomatele clasificate adecvat, uniforme, de calitate înaltă, de regulă impun prețuri de piață mai bune decât fructele neclasificate. La producătorii la scară mică care recoltează mai puțin de câteva tone de tomate pe zi, acestea sunt de regulă sortate, calibrate și ambalate manual de către unul sau mai mulți lucrători (Figura 10). Fructele sunt plasate manual în lăzi diferite, în baza categoriilor de mărimi acceptabile pentru piață.

Toate tomatele recoltate în Moldova în prezent sunt sortate, calibrate şi ambalate manual. Uniformitatea produselor se bazează pe abilitatea și experiența persoanei care se ocupă de ambalare (Figura 11).



Figura 11. *Ambalarea manuală a tomatelor cultivate în seră.*

Producătorii mai mari, care recoltează mai mult de câteva tone de tomate pe zi, trebuie să utilizeze diferite tipuri de instalații mecanice pentru a accelera procesele de sortare, calibrare și ambalare. Utilizarea transportoarelor cu bandă sau a transportoarelor cu role care rotesc fiecare fruct este cea mai bună metodă care permite ambalatorilor să inspecteze defectele și aspectul general al tomatelor. Transportoarele permit muncitorilor accesul continuu la fructe, astfel sporind semnificativ viteza de ambalare a produselor (Figura 12).



Figura 12. *Transportoarele cu role accelerează procesele de sortare și ambalare a tomatelor.*

Deteriorarea fructelor prin strivire în timpul descărcării fructelor după recoltare poate fi minimizată prin înclinarea uşoară a lăzii, astfel încât fructele să cadă ușor pe suprafaţa de recepționare sau pe transportor.

Eficiența ambalării tomatelor și volumul produselor ambalate pot fi îmbunătățite și prin utilizarea echipamentelor mecanice care separă fructele după mărimi. Acestea pot include o mașină de calibrare cu sită, în care tomatele sunt trecute prin benzi perforate, cu găuri de diametre în creștere. Inițial fructele de dimensiuni mai mici cad prin perforări, urmate de fructe de dimensiuni crescânde (Figura 13).

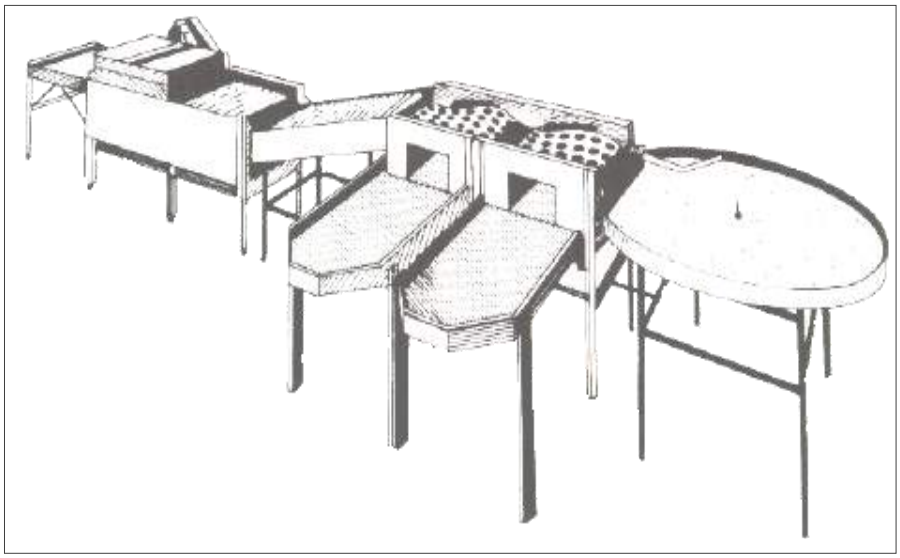


Figura 13. *Mașină de calibrare semiautomată cu sită pentru separarea tomatelor după diametrul fructelor (Tew Manufacturing).*

Separarea mecanică a fructelor după dimensiune permite ambalatorului să umple mai eficient lăzile destinate pieței cu fructe de mărimi uniforme (Figura 14).



Figura14. *Separarea prealabilă a tomatelor după mărimi facilitează umplerea manuală rapidă a recipientelor destinate vânzării.*

De asemenea, pentru separarea tomatelor după dimensiuni poate fi utilizată o mașină de sortare cu role și benzi. Aceasta este construită dintr-o serie de tuburi din clorură de polivinil (PVC) cu lățimi crescânde ale deschizăturilor (Figura 15). Mai întâi cad fructele mai mici prin deschizăturile transportorului cu role, urmate de fructele cu dimensiuni din ce în ce mai mari.

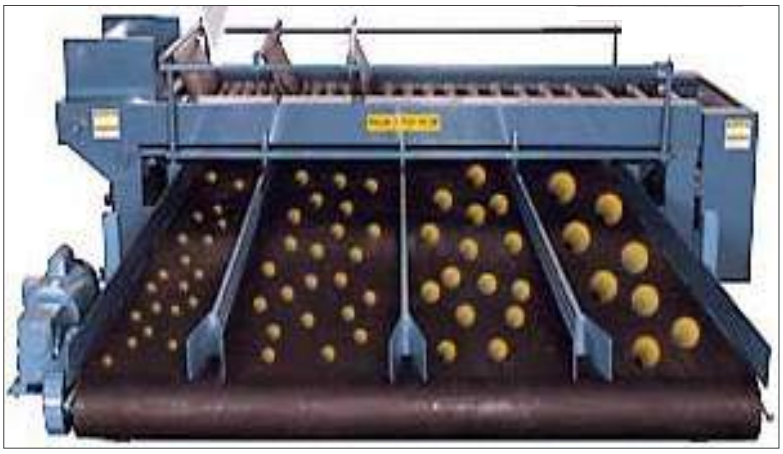


Figura 15. *Mașină de calibrare cu role și benzi de recepționare pentru separarea tomatelor după mărimi.*

Este foarte important ca înălțimea de la care cad fructele să fie minimizată la mai puțin de 15 cm și ca toate suprafețele de impact să fie bine căptușite. Un strat de 15 mm de spumă cu celule închise sau gumă moale, cu o suprafață exterioară netedă, lavabilă ar fi adecvată pentru a preveni vătămarea fructelor cauzată de impactul în urma căderii prin instalația de calibrare pe platforma de recepționare.

Mai jos este prezentată o diagramă schematică a unui model de mașină de calibrare rotativă cu benzi și dimensiunile acesteia (Figura 16).

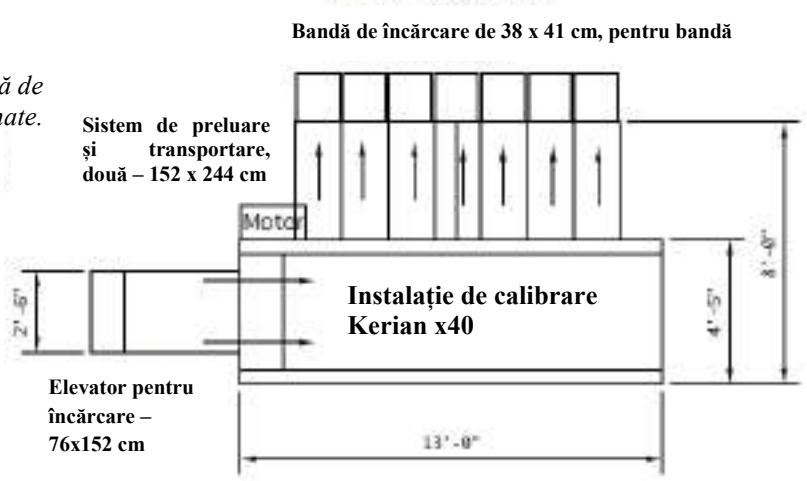


Figura 16. *Dimensiunile unui model de mașină de calibrare rotativă cu benzi pentru tomate.*

Ambalarea

După sortare și calibrare, tomatele sunt ambalate manual în ambalaj adecvat destinat pieței. Tomatele trebuie să fie pe cât posibil de uniforme în același ambalaj (ladă,





Figura 17. *Cutii de carton cu roşii, în care sunt ambalate roşii de mărime, formă şi culoare uniformă.*

cutie, caserolă etc.) (Figura 17). Uniformitatea se bazează pe mărime, culoare, formă și absența defectelor. Cumpărătorilor nu le place amestecul de diferite nivele de coacere și diferite culori ale fructelor în același ambalaj. De asemenea, fructele trebuie să aibă o formă uniformă, bine conturată, tipică soiului. Fructele deformate sau cele cu protuberanțe (”față de pisică”) trebuie rebutate și nu trebuie ambalate pentru piață, în special dacă fructele sunt destinate exportului. Fructul trebuie să aibă un aspect neted, exterior lucitor, cicatricile de la vârful inflorescenței și de la capătul stemului (dacă stemul este detașat) fiind mici. Fructul trebuie să fie lipsit de crăpături, zgârieturi, răni deschise, arsuri solare, vătămări cauzate de insecte și putrefacție. Suprafața fructului nu trebuie să fie umedă înainte de ambalare, pentru a reduce formarea putregaiului și a mucegaiului pe suprafață. În cele din urmă, fructul de tomate trebuie să fie destul de solid pentru a putea suporta condițiile de transportare și distribuție pe piață. Tomatele moi și supra-coapte nu trebuie ambalate pentru vânzare, deoarece se vor vătăma ușor și nu vor tolera transportarea și manevrarea, cauzând mari pierderi post-recoltare.



Figura 18. *Tomate destinate pentru export, ambalate cu stemurile în sus.*



Fructele pot fi poziționate cu stemul în jos sau în sus, în funcție de piața de destinație și de specificațiile clientului. Totuși, cel mai des se obișnuiește ca fructele să fie poziționate cu stemul în sus, dacă acesta este atașat (Figura 18).

După ce este umplut cu roșii, ambalajul destinat vânzării este cântărit pentru a verifica dacă acesta corespunde cantității acceptabile pentru piața țintă sau se indică greutatea pe el. Dacă o anumită greutate este indicată pe ambalaj, atunci trebuie plasate adițional fructe cu o greutate de 2-4% peste cea indicată, pentru a compensa pierderea greutății fructelor în timpul transportării și a distribuției pe piață.

Materiale de ambalare



Figura 19. *Tomate ambalate în cutii de carton reutilzate pentru piața locală.*

Tipul de ambalaj utilizat pentru ambalarea tomatelor depinde de piața de destinație și de specificațiile clientului. Tomatele vândute pe piața internă de regulă sunt puse în ambalaj în 4-5 straturi în cutii de carton care au fot utilizate anterior la transportarea bananelor și conțin 20 kg de fructe sau mai mult (Figura 19). Totuși, acestea nu sunt ambalaje optime pentru comercializarea tomatelor. Fructele pot fi strivite considerabil în aceste cutii de carton reutilizate deoarece acestea sunt slabe, precum și din cauza greutății totale a roșiilor din cutie. Ideal, greutatea tomatelor ambalate într-o cutie nu trebuie să depășească 10 kg, cu maxim 2 straturi de fructe.

Tomatele destinate exportului de regulă sunt ambalate într-un singur strat sau un strat dublu în cutii de carton ondulat, bine ventilate (Figura 20). Materialul utilizat pentru ambalajul desti-

Figura 20. *Cutie de 9 kg din carton ondulat, pentru două straturi de tomate destinate exportului.*



nat pieței de export trebuie să fie curat, nou și de o calitate înaltă, pentru a proteja fructele de vătămare în timpul transportării și a aflării pe piață. Aspectul ambalajului trebuie să fie atractiv și să îmbunătățească aspectul fructelor, deoarece prețul de piață poate fi influențat de atractivitatea mărfii. De asemenea, recipientele trebuie să fie trainice și să poată fi aranjate unul peste altul fără a deteriora fructele. Ambalajul slab și de calitatea inadecvată poate constitui o sursă majoră de pierderi ale fructelor post-recoltare.



Figura 21. *Roșii coapte integral ambalate în lăzi din lemn de 10 kg destinate pentru exportul în Rusia.*

Recipientul tipic pentru piața de export a Rusiei reprezintă o ladă din lemn de 10 kg, în care sunt ambalate 2 straturi de fructe. Stemurile pot fi înlăturate sau lăsate intacte, în funcție de preferințele clienților. De regulă, pentru supermarketuri fructele sunt ambalate începând cu faza de erupție și până la faza de maturitate, deși pieţele în aer liber preferă fructele colorate intens și integral în roșu (Figura 21).

Controlul temperaturii post-recoltare

Controlul temperaturii este cel mai important factor post-recoltare care influențează durata de viață a tomatelor pe piață. Temperatura optimă pentru păstrarea tomatelor depinde de faza de coacere a fructelor și de piața țintă. De exemplu, roșiile recoltate coapte integral (adică de culoare integral roșie) care sunt destinate vânzării pe piața locală în decurs de 1-2 zile după recoltare trebuie răcite doar la temperatura de 18-20 ˚C. Dacă tomatele de culoare integral roșie sunt destinate exportului sau pieței locale și trebuie păstrate până la o săptămână, fructele trebuie răcite la temperatura de 11-13 ˚C. Fructele de culoare integral roșie pot fi păstrate la temperatura de 11 °C pentru a prelungi “durata de viață” pe piață, care este de regulă între 7 și 10 zile pentru majoritatea soiurilor. Roșiile târzii, recoltate în faza verde-matur (când au culoarea integral verde) care urmează a fi păstrate timp de 3-4 săptămâni înainte de vânzare trebuie răcite la temperatura de 13-15˚ C și ținute la această temperatură timp de 3 săptămâni. După care va urma coacerea la temperatura de 20˚ C timp de aproximativ o săptămână pentru a induce schimbarea culorii în roșu integral uniform, înainte de comercializare. Condițiile optime pentru coacerea tomatelor aflate în faza verde-matur sau de erupție sunt la temperaturi între 20-22° C și o umiditate relativă între 90-95%.



Figura 22. *Răcirea încăperii este o metodă acceptabilă de răcire a tomatelor.*

Tomatele pot fi răcite adecvat prin răcirea încăperii (Figura 22). Acestea nu necesită

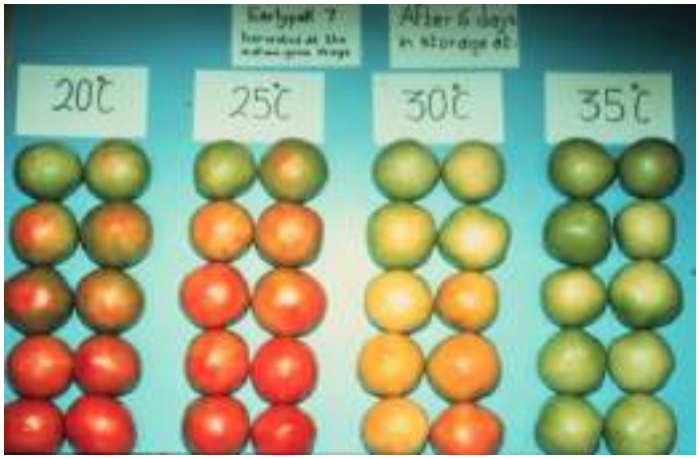


Figura 23. *Colorarea roșie a cojii este blocată la tomatele recoltate în faza verde-matur și ținute la temperaturi de 30° C și mai mult.*

răcire cu aer forțat, deși rata eliminării căldurii din fruct în timpul răcirii încăperii trebuie să asigure o temperatură optimă a pulpei în decurs de 24 de ore de la recoltare. Acest fapt poate fi facilitat prin utilizarea unui ventilator în încăperea răcoroasă pentru a spori fluxul de aer cu scopul de a mări viteza de răcire.

Este necesar să se evite păstrarea tomatelor în faza verde-matur la o temperatură mai înaltă de 22° C, în caz contrar aceasta poate provoca coacerea accelerată, înmuierea nedorită și sporirea deteriorării și a alterării. Totuși, la temperaturi de peste 30° C, fructele recoltate în faza verde-matur de cele mai multe ori nu vor dezvolta o culoare roșie normală a cojii (Figura 23).

Vătămarea cauzată de răcire

Tomatele sunt fructe tropicale, fiind afectate negativ de expunerea la temperaturi scăzute. Vătămarea cauzată de răcire apare la fructele coapte la temperaturi sub 10°C și la fructele în faza verde-matur păstrate la temperaturi mai joase de 12,5°C. Vătămarea cauzată de răcire este cumulativă și ține atât de temperatură, cât și de timpul de expunere. Consecințele negative ale vătămării cauzate de răcire includ dezvoltarea neregulată a culorii (Figura 24), înmuierea prematură, cicatrici pe suprafață, leziuni îmbibate cu apă, schimbarea culorii semințelor în cafeniu, dezvoltarea mirosurilor defectuoase și alterarea sporită post-recoltare (Figura 25). Evitarea vătămărilor cauzate de răcire este critică pentru a menține calitatea fructului și durata de viață pe piață.



Figura 24. *Tomatele în faza verde-matur păstrate la temperatura sub 10°C (stânga), după scoaterea din depozitul rece nu se vor coace până la o culoare roșie normală.*





Figura 25. *Putregaiul brun a fructului (Alternaria) (stânga) și antracnoza (dreapta) sunt boli provocate de ciuperci la tomatele vătămate din cauza răcirii.*

Umidificarea

Al doilea cel mai important factor care influențează durata de viață pe piață și calitatea tomatelor după recoltare este umiditatea relativă (UR) a mediului de păstrare. O umiditate relativă înaltă este esențială pentru păstrarea calității tomatelor și prevenirea deshidratării și a zbârcirii. Apa este componentul principal al tomatelor și trebuie menținută pentru a păstra prospețimea, fermitatea și turgescența. Dacă din tomate se pierd cantități excesive de umezeală, calitatea și valoarea acestora se reduce semnificativ.

UR ideală pentru păstrarea tomatelor este între 90-95%. Totuși, o atmosferă complet saturară de 100% UR trebuie evitată, deoarece condensarea umidității pe fruct încurajează creșterea mucegaiului pe suprafață și putrefacția cauzată de fungi în zona cicatricii stemului.



Figura 26. *Depozitarea tomatelor în condiții de UR redusă cauzează zbârcirea fructului.*

Conținutul de apă în tomate este foarte înalt și susceptibil la zbârcire după recoltare. Cea mai mare cantitate de apă se pierde prin cicatricea stemului sau prin crăpăturile mici de pe coajă. O regulă generală spune că trebuie evitată pierderea umidității din tomate în măsură mai mare de 5%. Pierderea de umiditate de peste 5% de obicei duce la zbârcirea și vestejirea fructului și la o acceptabilitate redusă sau inacceptabilitatea acestuia pe piață (Figura 26). Pentru a reduce pierderea umidității din tomate este important să se mențină un UR înalt în mediu de depozitare post-recoltare. Acest fapt necesită instalarea unui umidificator în depozit.

Pentru a spori UR a mediului, pot fi utilizate câteva tipuri de umidificatoare. Pentru depozitele tipice din Moldova se recomandă instalarea unei unități de umidificare prin centrifugă cu alimentare directă. Apa este furnizată la umidificator de la cea mai apropiată sursă de apă, prin intermediul unui furtun sau a unui tub.

Alterarea post-recoltare

O sursă majoră de pierdere a tomatelor este cauzată de alterarea post-recoltare. O serie de agenți patogeni provocați de bacterii și fungi pot cauza deteriorarea fructelor, în special în cazul tomatelor care au fost vătămate sau strivite. Manevrarea incorectă a fructelor în timpul recoltării, a sortării și a clasificării sau materialele de ambalare inadecvate pot determina spargerea fructelor, tăieturi, abraziune și vătămarea cojii. Aceste zone vătămate reprezintă potențiale puncte de pătrundere a organismelor care produc alterarea. Tomatele sunt foarte delicate și trebuie manevrate întotdeauna cu grijă și delicatețe pentru a evita vătămarea lor.

Vătămarea post-recoltare deseori se dezvoltă în leziuni, țesut alterat și înmuierea fructului. Și tomatele sănătoase pot fi inoculate de către organismele bolilor prin inter-contaminare de la fructele îmbolnăvite, recipiente murdare pentru recoltare, precum și de la apa și componentele liniei de ambalare prost salubrizate.

Populațiile de agenți patogeni care cauzează alterarea pot fi gestionate și controlate prin intermediul unui program adecvat de salubrizare pre-recoltare în câmp, combinat cu îngrijirea

adecvată post-recoltare și salubrizarea pe parcursul tuturor etapelor de pregătire a fructelor pentru piață. În plus, tomatele cu orice tip de vătămare trebuie separate imediat de fructele sănătoase și înlăturate înainte de răspândirea alterării.

Cele mai cunoscute boli post-recoltare ale tomatelor sunt putregaiul moale, putregaiul acid, putregaiul Alternaria, antracnoza, putregaiul cenușiu, putregaiul moale bacterian și putregaiul acid Rhizopus rot.

Putregaiul moale bacterian

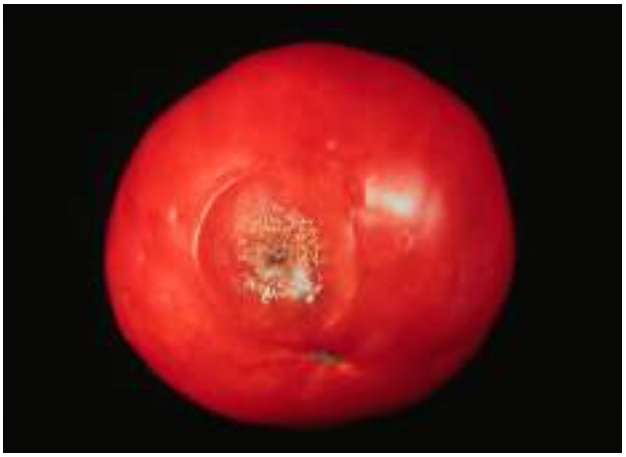


Figura 27. *Putregaiul moale bacterian care se dezvoltă în jurul zonei punctionate a tomatei.*

Putregaiul moale bacterian este principalul tip de alterare bacteriană post-recoltare a tomatelor. Acesta este cauzat de unul din cei câțiva agenți patogeni bacterieni, inclusiv speciile *Erwinia Carotovora*, *Xanthomonas Campestris*, *Pseudomonas* și speciile *Bacillus*. Putregaiul moale se poate dezvolta în orice zonă vătămată a suprafeței fructului. De asemenea, bacteriile pot pătrunde în fruct prin cicatricea stemului tomatelor, din recipientele cu apă pentru spălare neîncălzită. Inițial leziunile sunt moi și cu o ușoară depresiune, fiind îmbibate cu apă lângă margini (Figura 27). Putrezirea are loc rapid la temperatura ambientală și coaja se poate sparge, scurgându-se lichid infectat. Țesuturile moi și poroase ale fructului în proces de alterare au și un miros caracteristic neplăcut. Putregaiul moale poate fi minimizat sau evitat dacă fructul nu este expus la apă pe parcursul procesului de curățare post-recoltare.

Putregaiul acid

Putregaiul acid este cauzat de ciuperca răspândită în pământ - *Geotrichum Candidum*. Leziunile grase, îmbibate cu apă încep de la răni sau de la marginea cicatricii stemului. La fructele în faza verde-matur leziunile au un aspect palid și mat și un miros acid clar. Pe fructele coapte, țesutul infectat este întunecat, moale și apos. Dacă coaja crapă, atunci un mucegai alb cremos se dezvoltă pe pulpa expusă, producând pori lipicioși (Figura 28). La fructele coapte, boala progresează rapid, în special în condiții calde. Epiderma care acoperă leziunile crapă, de obicei, permițând conținutului apos să se împrăștie. Fructul se poate contamina cu putregai acid prin contact cu musculițele de fructe și alte insecte, de la precipitațiile care împrăștie noroi, vegetația în stare de putrefacție, și culegători.



Figura 28. *Simptome de putregai acid pe tomatele verzi și roșii.*

Ciupercile putregaiului acid sunt considerate agenți patogeni ai rănilor și nu pot penetra epiderma fructului direct, însă, dacă se infiltrează în fruct, fungii cauzează boala. Fructele verzi în

general nu sunt atacate de putregai acid, totuși, tomatele verzi răcite sunt destul de susceptibile. Boala poate avansa rapid prin intermediul recipientelor de tomate coapte. Transmiterea de la fruct la fruct este facilitată de conținutul apos al leziunilor. Ciuperca se dezvoltă în condiții de ventilare insuficientă, când aerul este cald, umed și cu un nivel scăzut de oxigen. Temperatura optimă pentru dezvoltarea putregaiul acid este 30° C. Este necesar să se întreprindă toate măsurile pentru a minimiza vătămările mecanice în procesul de recoltare, iar fructele cu crăpături pe cicatricile stemului trebuie înlăturate. De asemenea, este important să se controleze insectele care răspândesc sporii și găuresc fructul. Păstrarea tomatelor la temperatura de 11-13° C, de asemenea, va minimiza dezvoltarea putregaiului acid.

Putregaiul Alternaria

Putregaiul Alternaria, cauzat de ciuperca *Alternaria Alternata*, este o boală răspândită a tomatelor din Moldova, transmisă prin sol, aceasta supraviețuind pe resturile de plante. De regulă, boala nu atacă fructele nevătămate, care au crescut în condiții bune și sunt păstrate corect după recoltare. Totuși, infecția poate apărea prin intermediul vătămărilor provocate de insecte, a crăpăturilor la baza stemului, a țesuturilor slăbite din cauza arsurilor solare, a vătămărilor provocate de răcire, sau a supra-maturării. Leziunile încep ca porțiuni adâncite sau ușor aplatizate, uneori fiind îmbibate cu apă, care extind în fruct ca o masă mare și ale căror margini ar putea să fie slab definite. Exteriorul leziunilor capătă rapid o culoare maro spre negru. Suprafața leziunilor se acoperă cu o cultură densă de ciupercă de culoare gri închis spre negru (Figura 29). Majoritatea leziunilor sunt localizate pe umere sau adiacent cicatricii stemului, în primul rând pentru că aceste țesuturi deseori prezintă crăpături mici în cuticulă.



Figura 29. *Putregaiul Alternaria al tomatelor.*

Fructele verzi sunt destul de rezistente la Putregaiul Altrnaria. Totuși, leziunile se dezvoltă la tomatele răcite exagerat sau cele afectate de arsuri solare sau vătămate prin impact la umeri (umeri negri). La fructele în proces de coacere, Alternaria infectează diferite crăpături ale cojii. Boala progresează cel mai rapid la temperaturi între 24 și 28°C, în special la fructele supracoapte. În cazul roșiilor păstrate pentru perioade îndelungate de timp, boala poate fi transmisă de la un fruct la altul. Boala poate fi controlată prin evitarea vătămării fizice a țesutului cojii și păstrarea fructului la o temperatură între 11-13° C.

Antracnoza

Antracnoza este o boală gravă ce apare în perioada post-recoltare, fiind cauzată de diverse specii ale ciupercii *Colletotrichum.* Ciuperca trăiește în sol, pe resturile de plante infectate. Fructul poate fi infectat atunci când este verde și mic, însă nu prezintă leziuni pronunțate decât atunci când începe să se coacă. Boala afectează de regulă doar fructele coapte. În primul rând, fructele infectate prezintă pete mici, ușor adâncite și îmbibate cu apă (Figura 30). Petele se măresc, capătă o culoare mai întunecată, se adâncesc și prezintă inele concentrice. Pe timp umed, pe suprafața leziunilor pot fi observate mase de fung roz roditor. În condiții de umiditate și căldură, fungul pătrunde în fruct, distrugându-l complet. Controlul bolii implică utiliza-

rea semințelor neafectate de boală, a solului bine drenat, a rotației culturilor, a unui program de prevenire a fungilor în câmp și evitarea vătămării prin supra-răcire după recoltare.



Figura 30. *Alterarea tomatei cauzată de antracnoză.*

Putregaiul cenușiu

Agentul patogen al putregaiului cenușiu este ciuperca *Botrytis Cinerea*. Simptomele infecției cu putregai cenușiu a tomatelor sunt petele "fantomă" ce rezultă din încercarea nereușită a ciupercii de a penetra coaja (Figura 31). Astfel, pe fruct apar halouri vagi, palide, cu diametrul de 3- 8 mm. Pe fructele imature halourile sunt albe, iar pe fructele coapte aceste sunt galbene. Împreună cu haloul poate apărea un punctișor necrotic. Petele rareori se dezvoltă mai departe. De regulă fructul nu se alterează, însă din cauza aspectului nedorit, deseori fructul nu este vandabil. La apariția bolii contribuie condițiile de umiditate.

Mucegaiul negru

Mucegaiul negru, cauzat de ciuperca *Rhizopus Stolonifer*, atacă în cea mai mare parte fructele coapte, deși acestea pot fi afectate la orice etapă de coacere. Leziunile încep ca zone îmbibate cu apă, care se extind rapid, localizate lângă vătămături, cicatricea stemului sau pori cu canalul stilar deschis. De regulă, porțiunea afectată nu este decolorată, dar leziunile sunt moi și oarecum apoase. În condiții de umiditate înaltă, pe suprafața fructului bolnav se dezvoltă mase gri albicioase de structuri de mucegai (Figura 32). În cutiile din carton cu tomate se dezvoltă cuiburi de structuri fungice și se produce alterarea fructului. Mirosul fructului infectat cu mucegai negru este similar celui de fermentare. Temperatura optimă pentru această boală este de 24-27°C. La 11° C boala se dezvoltă puțin.



Figura 31. *Pete halo pe roșia coaptă, cauzate de putregaiul cenușiu Botrytis.*



Figura 32. *Mucegaiul negru al fructului de tomate.*

Casa de ambalare a tomatelor

Casa de ambalare a tomatelor este un loc protejat de condițiile meteo, atât pentru produse, cât și pentru personalul organizat pentru pregătirea eficientă a produselor într-un spațiu centralizat destinat manipulării produselor. Produsele recoltate și/sau depozitate suportă o serie de manipulări în casa de ambalare, în urma cărora în final se obține o marfă ambalată vandabilă. Casa de ambalare permite desfășurarea eficientă a multor operațiuni post-recoltare, astfel maximizând durata de viață a tomatelor pe piață. În cazul tomatelor, unele dintre operațiunile executate în casa de ambalare pot fi efectuate pe câmp, în procesul de recoltare.

Proiectarea casei de ambalare

Mărimea, gradul de complexitate și proiectul unei case de ambalare depinde de produsele agricole care urmează a fi ambalate, volumul produselor care urmează a fi procesate, necesitățile de păstrare la rece, suma capitalului ce urmează a fi investit și pieţele țintă. Casele de ambalare pot varia de la structuri rudimentare acoperite, care utilizează doar munca manuală pentru a ambala volume mici, până la dotări cu nivel înalt de automatizare, capabile să ambaleze câteva sute de tone de tomate zilnic.

Profiturile relativ reduse pe care le au producătorii la comercializarea tomatelor pe piața locală în mare parte a sezonului nu justifică cheltuieli financiare mari pentru o infrastructură de ambalare costisitoare. Casa de ambalare trebuie să fie simplă și accesibilă, bazându-se foarte mult pe munca manuală. Mai jos este prezentat planul recomandat al unei case de ambalare a tomatelor din Moldova, de mărime medie sau mare (Figura 33).

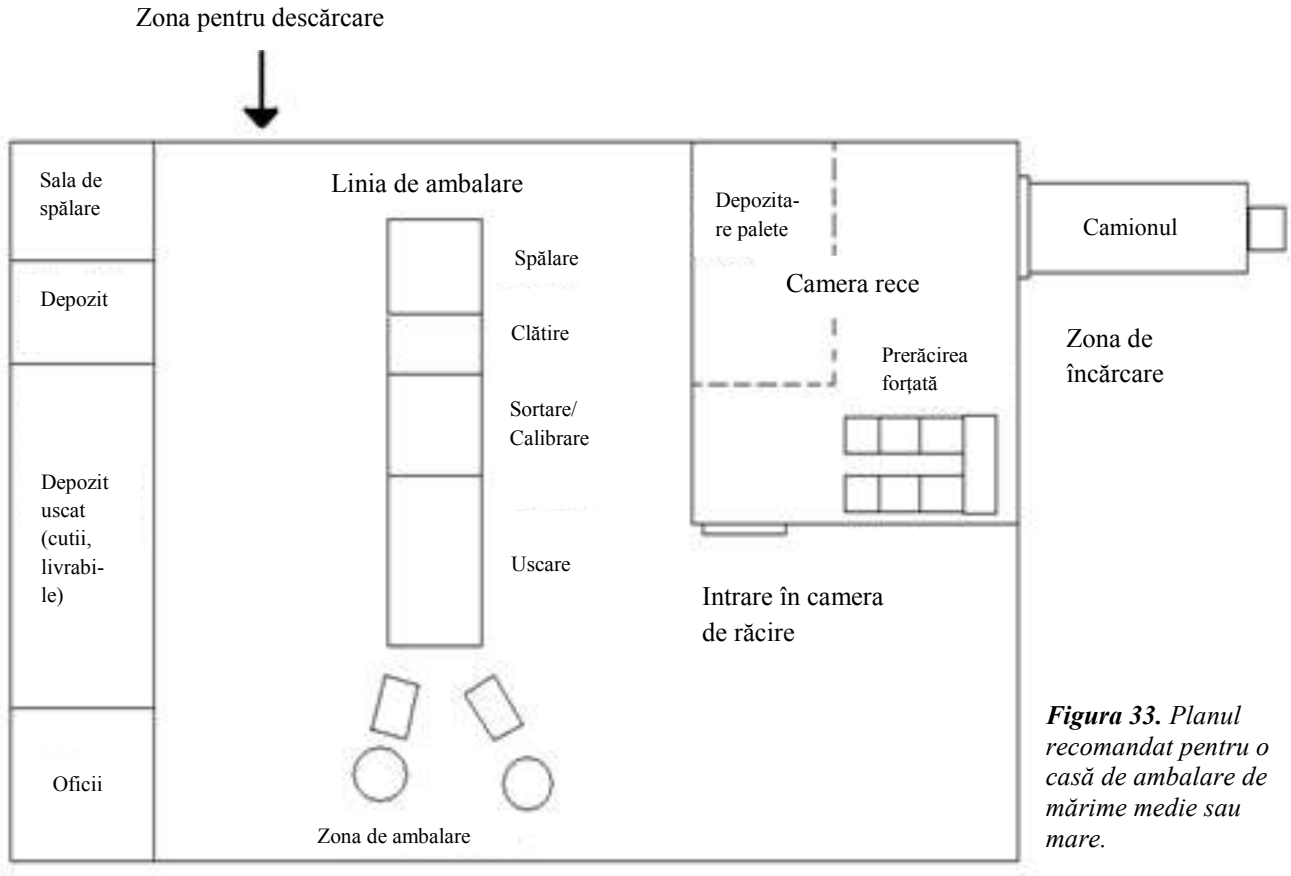


Figura 33. *Planul recomandat pentru o casă de ambalare de mărime medie sau mare.*

Întreprinderile vor trebui să facă ajustări și să proiecteze casa de ambalare în funcție de capitalul disponibil, limitele de spațiu, produsele adiționale care urmează a fi ambalate și volumul prognozat al recoltei zilnice. Configurația generală și fluxul proceselor în casa de ambalare trebuie să rămână similare celor din imagine.

Infrastructura unei casei de ambalare cu capacitatea de ambalare a unui volum de 10-15 tone de tomate zilnic trebuie să includă o clădire solidă și complet acoperită. Pardoseala trebuie să fie din beton, pentru a facilita fluxul eficient al produselor și spălarea zonelor de lucru după ambalare. În clădire trebuie să existe unități de echipament adecvat pentru curățarea, sortarea, clasificarea și păstrarea temporară a tomatelor. Construcția casei de ambalare trebuie să dispună de o iluminare și ventilare adecvate pentru confortul lucrătorilor și de instalații sanitare corespunzătoare. De asemenea, construcția trebuie să dispună de un spațiu adecvat de depozitare a materialelor, recipientelor pentru comercializare și a substanțelor chimice. Un spațiu mare trebuie alocat pentru descărcarea și încărcarea produsului. Ideal, construcția trebuie să fie protejată de pătrunderea păsărilor, a rozătoarelor și a animalelor. Zona de descărcare și încărcare trebuie să fie suficient de mare pentru a se putea parca două vehicule în același timp și trebuie să fie acoperită complet, astfel încât spațiul să fie total umbrit și protejat de ploaie. Zona de primire trebuie să fie spațioasă și înaltă pentru a putea fi utilizată în scopul activităților de pre-sortare și curățare, limitând volumul de sol și resturi care pătrund în clădire. (Figura 34).



Figura 34. *Zonă de descărcare/încărcare ușor accesibilă și acoperită, a unei case de ambalare.*

Casa de ambalare trebuie proiectată astfel încât fluxul de tomate din câmp sau seră în zona de sortare, clasificare și ambalare sau direct în zona de răcire/depozitare să fie lejer și eficient. Accesul între depozit/camera de răcire și zona de încărcare pentru transportarea tomatelor la piață trebuie să fie simplu și eficient. Descărcarea lăzilor pentru recoltare la sosirea în casa de ambalare și reîncărcarea lăzilor ambalate pentru a fi transportate pe piață poate fi efectuată eficient prin utilizarea transportoarelor cu role și/sau cu bandă (Figura 35).





Figura 35. *Transportoarele cu role (stânga) și transportoarele cu bandă (dreapta) facilitează procesul de descărcare și încărcare a recipientelor cu tomate.*

Echipament pentru casa de ambalare

Producătorii mici, care recoltează pe zi maxim 1 tonă de roșii, nu vor putea justifica cheltuielile necesare pentru procurarea unei linii mecanizate de ambalare a tomatelor. În cazul lor, cea mai rentabilă opțiune ar fi ca sortarea, calibrare și ambalarea să se efectueze manual. Totuși, se pot utiliza și transportoare cu role și cu bandă, precum și mese adecvate de calibrare, pentru a îmbunătăți fluxul produselor și eficiența procesului de ambalare.



Figura 36. *Unitățile de echipament recomandate pentru a fi instalate într-o casă de ambalare de mărime medie includ un transportor cu role (stânga), un transportor cu bandă pentru controlul fructelor (centru) și o masă circulară pentru calibrare (dreapta).*

Echipamentul și dotările specializate pentru casa de ambalare sunt justificate în cazul producătorilor care ambalează câteva tone de tomate zilnic. În prezent, însă, aceștia nu sunt foarte mulți în Moldova și aproape toți ambalează tomatele în câmp. Totuși, odată cu creșterea sectorului de producere a tomatelor în viitorul apropiat, există probabilitatea creării câtorva case de ambalare de mărime medie și mare. Echipamentul pentru aceste casele de ambalare trebuie să includă un transportor care să faciliteze procesul de descărcare a lăzilor cu fructele recoltate, un transportor cu role sau cu bandă, motorizat, cu lățimea de 60 cm și lungimea de 2-4 metri, pentru controlul manual sau presortarea fructelor, urmat de o masă circulară rotitoare pentru selectarea, calibrarea și ambalarea fructelor în ambalaj destinat pieții (Figurile 36, 37).

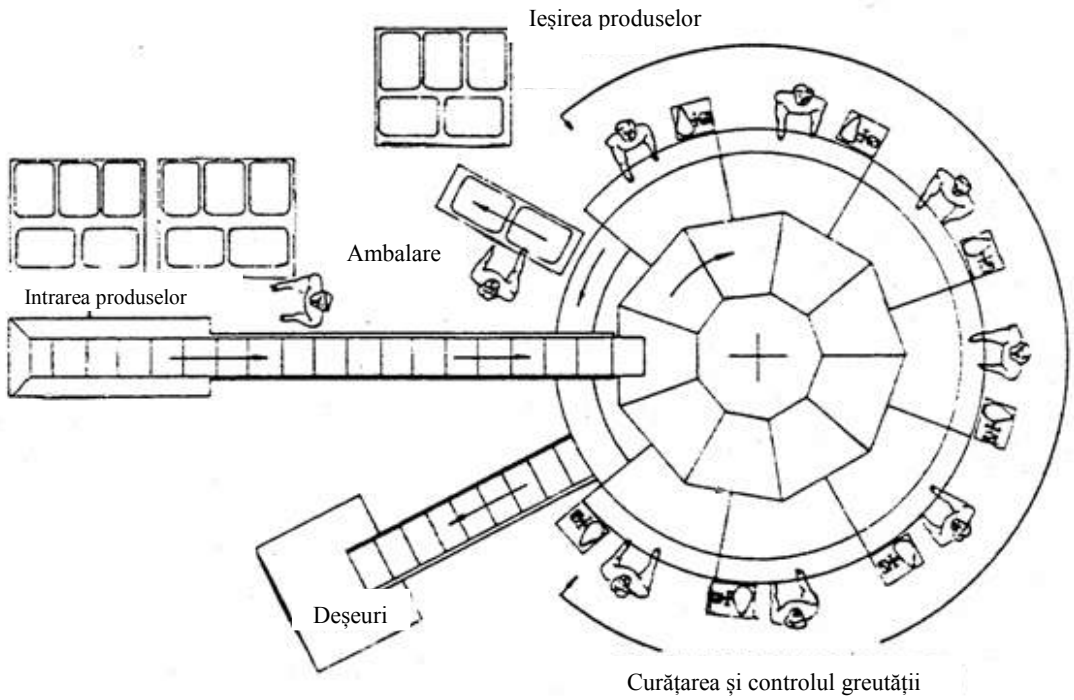


Figura 37. *Fluxul produsului pe o masă rotativă cu mai multe stații pentru clasificare.*

Masa circulară cu rotire lentă pentru calibrare permite adunarea roșiilor pe masă, în timp ce ambalatorii umplu manual lăzile de carton. Masa de ambalare rotativă trebuie să fie construită din materiale durabile, ideal – din oțel inoxidabil, cu un cadru de înălțime ajustabil și cu partea superioară solidă din polietilenă de greutate moleculară ultra-înaltă. Diametrul recomandat pentru partea superioară este de minim 1,5 metri.



Figura 38. *Mașina semiautomată TEW de seria 2450 pentru primirea, spălarea, calibrarea și sortarea tomatelor.*

Există câteva companii diferite care produc mașini semi-automate de sortare și calibrare a tomatelor, ce sunt utilizate pe larg de către fermierii de talie medie, care cultivă tomate în câmp și ambalează între 10-15 tone pe zi pe parcursul unui sezon de recoltare extins.

O mașină semi-automată foarte populară de primire, spălare, sortare și calibrare a tomatelor este cea produsă de TEW Manufacturing, seria 2450 (Figura 38). Această mașină are o capacitate maximă de 3-4 tone de tomate pe oră, fiind capabilă să separe tomatele după 3 mărimi. Prețul pentru o unitate completă este de 17.200$, plus costurile de transportare în Moldova. TEW 2450 este utilizată în principal pentru curățarea și calibrarea tomatelor tari, culese în faza verde-matur. Vătămările provocate de impactul fructelor, înălțimea de cădere și strivire sunt prea mari pentru ca acest echipament să fie utilizat pentru sortarea, calibrarea și ambalarea tomatelor culese în faza de roșu integral. Pentru tomatele culese în faza roșu integral din sere, singura opțiune pentru sortare, calibrare și ambalare este cea manuală.



Figura 39. *Mașină semiautomată de calibrare a tomatelor - Kerian Speed Sizer M30.*

O altă mașină semiautomată des utilizată de sortare și calibrare este mașina de calibrare Kerian Speed Sizer (Figura 39). Compania produce 13 modele standard, realizate conform necesităților diferitor case de ambalare privind sortarea și calibrarea, pentru volume de la 500 la 50.000 kg de tomate pe oră. Prețul modelului Kerian M30 destinat clasificării unui volum de 500 kg de roșii pe oră în 4 categorii este de aproximativ 16.500$, plus costul de livrare în Moldova.

Fructele sunt distribuite de-a latul transportorului după mărimi, iar divizoarele ajustabile permit selectarea cu ușurință a mărimilor dorite. Multe case de ambalare au raportat că acest aparat permite sortarea delicată a tomatelor coapte. Aparatul sortează cu delicatețe și precizie roșiile rotunde în trei sau patru mărimi. Kerian este singura companie care produce clasoare cu role ce sunt suficient de delicate pentru tomatele coapte până la faza de roșu.

Faptul că aparatul Kerian manevrează tomatele în mod foarte delicat se datorează câtorva factori, între care un proces de îndreptare cu grijă pentru rolele de calibrare, amplasarea transportorului la un nivel suficient de jos pentru ca cele mai mari roșii să nu se atingă de marginea instalației de calibrare și absența suporturilor pentru legarea de cadrul transportorului direct sub role. Tomatele sunt amortizate la contactul cu curelele, iar creșterea lentă dar constantă a deschizăturilor dintre role elimină riscul de comprimare și vătămare.

Pentru selectarea exactă a mărimilor și pentru ajustarea deplină există divizoare care se mișcă ușor. Acestea pot fi ușor adăugate sau scoase pentru a modifica numărul de mărimi. Picioarele mașinii sunt ajustabile la o înălțime de peste 30 cm. Tălpile acceptă aruncătoare standard de 15 cm. Acest echipament de calibrare poate fi utilizat și pentru piersici și caise, pur și simplu prin mișcarea divizorilor de pe bandă sau prin modificarea spațierii ruloului (schimbarea circuitelor spirale) atunci când este schimbat produsul.

O altă mașină semi-automată de calibrare a tomatelor este Greefa A3 (Figura 40). Greefa este un producător olandez binecunoscut de echipament de calibrare pentru industria horticolă. A3 este versiunea modernă a primei mașini de sortare a fructelor proiectată și realizată de Greefa. Aceasta este ideală pentru producătorii mici de tomate, fiind o unitate sigură și durabilă care asigură o calibrare uniformă după diametru. Tomatele dar și alte fructe sunt sortate și calibrate în mod rapid, eficient și delicat în timp ce se rotesc pe un cadru de cauciuc. Pentru colectarea fructelor în timp ce trec pe sub un inel rotitor, la o înălțime crescândă, se folosesc mese. Categoriile de mărimi se ajustează ușor, fiind posibilă separarea după 6 mărimi. Barele de măsurare sunt ajustabile în înălțime de la 10 la 240 mm, cu un spectru de ajustare de 100 mm. Viteza de rotație și unghiul de înclinație a discului de calibrare sunt ajustabile. Înălțimea de lucru a mașinii A3 poate fi setată între 815 și 1050 mm. În plus, mașina poate fi ușor mișcată.

După necesitate, Greefa A3 poate fi setată la rotații atât în direcția mișcării acelor ceasornice, cât și împotriva acestuia. Utilajul poate fi completat cu bare de încărcare și elevatoare și cu



Figura 40. *Mașină de calibrare a tomatelor - Greefa A3.*





Figura 41. *Maşină electronică circulară de calibrare în baza greutăţii, produsă de MW Automation.*

curele de acumulare la staţiile de ambalare. Maşina de calibrare Greefa A3 oferă o calibrare consecventă după diametru şi o manevrare delicată a tomatelor mature roşii. Capacitatea de calibrare variază între 800 şi 1.000 kg/oră, în funcţie de mărimea tomatelor. Costul unei maşini complete este de aproximativ 13.500$, plus costurile de livrare şi instalare. Maşina A3 de bază nu include şi instalaţia pentru spălare.

În afară de tomate, Greefa A3 poate sorta şi calibra foarte eficient multe alte fructe şi legume de bază produse în Moldova, inclusiv mere, piersici, prune, ceapă şi cartofi.

De asemenea, există echipament electronic de calibrare după greutate, care utilizează cupe individuale cu reglatoare cu arc, pentru a separa roşiile după greutate. Acest echipament este destinat în special producătorilor de talie mare şi este semnificativ mai scump decât echipamentele de calibrare semiautomate descrise mai sus. Totuşi, o companie australiană - KW Automation – produce calibratoare electronice de mici dimensiuni, care separă tomatele după greutate în 6 categorii diferite de mărimi (Figura 41). Sunt disponibile diferite configuraţii şi capacităţi de separare, preţul variind în funcţie de model şi de capacitatea de separare.

Spaţii de depozitare

Încăperile frigorifice mici care permit accesul persoanelor în interior sunt spaţii adecvate de depozitare pentru producătorii de tomate din Moldova care dispun de resurse limitate. Aceste spaţii de depozitare puţin costisitoare pot fi construite simplu de către producător. Ele pot fi clădiri separate, clădiri existente renovate sau părţi ale unei clădiri existente (Figura 42).



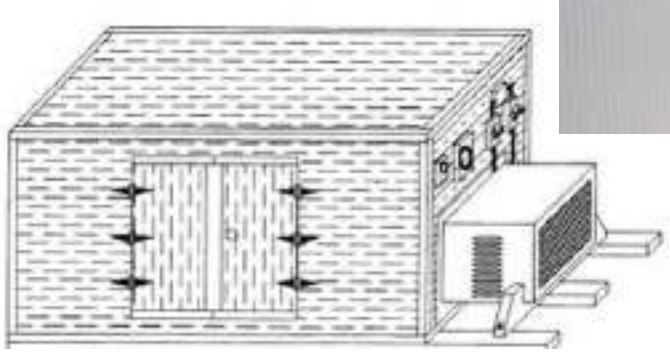


Figura 42. *Clădirile mici pentru depozitare, care permit accesul persoanelor în interior sunt adecvate pentru producătorii de tomate ce dispun de resurse limitate.*

Un alt tip de încăpere adecvată de depozitare pentru producătorii de tomate cu resurse limitate este un con-



Figura 43. *Containerele de tip marin din metal cu lungimea de 12,2 m, reutilate, reprezintă unități excelente de depozitare la rece.*



tainer de tip marin, din metal, izolat, cu răcire (Figura 43). Aceste containere dreptunghiulare din metal sunt utilizate pe larg pentru transportarea încărcăturilor pe cale rutieră și maritimă. Dacă sunt reutilate, acestea pot servi ca spații excelente pentru depozitare. Un container de tip marin de regulă are următoarele dimensiuni: 12,2 metri lungime x 2,4 m lățime x 2,6 m înălțime. Versiunile mai înalte ale acestor containere au o înălțime de 2,9 m. De regulă aceste unități de depozitare au capacitatea de a păstra în jur de 15 tone metrice de tomate în dependență de modul în care acestea sunt ambalate și aranjate în container. Există și containere mai mici, de 6 m lungime, care, de asemenea, pot fi reutilate și transformate în unități excelente de depozitare a tomatelor. Materialul de izolare, instalația frigorifică și umidificatorul pot fi instalate de către producătorii care se pricep la mecanică sau pot fi pre-fabricate și asamblate de către companii care echipează containere de tip marin și le vând ”gata de utilizare”. Avantajele utilizării unui container de tip marin pentru depozitarea tomatelor sunt carcasa durabilă din metal care este bine construită și care permite accesul simplu prin ușile largi din spate.

Izolarea

Un spațiu de răcire și păstrare a tomatelor trebuie să fie bine izolat, pentru a menține un control uniform al temperaturii. Pentru izolarea structurii de depozitare pot fi utilizate diferite materiale, cele mai des utilizate fiind paiele, gunoiul, hârtia mărunțită, sticla fibroasă, polistirenul expandat și poliuretanul, fiecare având proprietăți de izolare și durate de viață diferite. Eficiența materialului izolant se bazează pe valoarea R a sa, care reprezintă măsura rezistenței termice.

Cel mai bun material de izolare pentru spațiile de depozitare a fructelor și legumelor este poliuretanul. Acesta este foarte durabil și are o valoare R foarte înaltă necesară pentru păstrarea unei temperaturi uniforme în interiorul spațiului de depozitare. Acesta poate fi aplicat manual ca spray spumant cu presiune înaltă direct pe pereți și pe plafon. Totuși, dacă sprayul este aplicat manual, este dificil să se controleze grosimea și densitatea poliuretanului. Cea mai





Figura 44. *Secțiuni de panouri de izolare de tip sandwich umplute cu spumă poliuretanică.*

des utilizată și recomandată metodă este să se instaleze panouri prefabricate de tip sandwich, din metal subțire, umplute cu spumă poliuretanică cu densitate înaltă, pentru a forma o etanșare ermetică în jurul pereților și a plafonului spațiului de depozitare (Figura 44).



Figura 45. *Spații de păstrare frigorifică bine izolate, căptușite cu panouri de tip sandwich cu poliuretan.*

Grosimea recomandată a stratului izolator de spumă poliuretanică este de minim 50 mm, dar sunt preferate straturile cu grosimea de 100 mm deoarece asigură o izolare mai bună. Pentru izolarea cu panouri tip sandwich umplute cu poliuretan este necesar ca pereții să fie netezi și foarte verticali, iar plafonul – orizontal, pentru a fixa panourile și a asigura o etanșare ermetică (Figura 45).

Înainte de instalarea materialului izolant, spațiile de la îmbinările dintre pereți și plafon trebuie să fie astupate cu un material elastic pentru a preveni pătrunderea aerului. De asemenea, va fi necesară o barieră de vapori între pereți și plafon și materialul izolant din poliuretan pentru a preveni pătrunderea umezelii în stratul izolant și în alte materiale de construcție, pentru a evita pierderea eficienței de izolare, coroziunea metalelor sau putrezirea lemnului. O barieră eficientă și recomandată pentru vapori este o placă solidă din polietilenă cu grosimea de 0,15 mm.

Plăcile izolate termic trebuie să fie construite din spumă poliuretanică rigidă cu celule închise fără clorofluorocrabon (CFC), injectată, cu o densitate generală de 40-42 kg/m^3. Grosimea spumei poliuretanice trebuie să fie între 50-100 mm. Panourile de tip sandwich trebuie să fie unite prin federe și nuturi și încuiate împreună prin dispozitive de strângere cu excentrice situate la fiecare 100 cm de fiecare parte a panoului, pentru a asigura ermetizarea încheieturilor. Dimensiunile panourilor sandwich trebuie să corespundă dimensiunilor spațiului de depozitare.

Spațiul de depozitare trebuie să aibă o ușă glisantă sau fixată cu balamale, de minim 2,5 m înălțime x 2 m lățime. Ușile trebuie să aibă același finisaj și grosime ca și pereții și plafonul (Figura 46).

Capacitatea frigorifică

Pentru ca sistemul frigorific să funcționeze și să asigure o păstrare normală a tomatelor proaspete, este necesară o capacitate frigorifică adecvată. Capacitatea frigorifică necesară pentru un spațiu de răcire și păstrare a tomatelor este determinată de câțiva factori. Primul factor este cantitatea (greutatea) de fructe care urmează a fi răcite în același timp. Cu cât mai





Figura 46. *Ușă de la spațiul de depozitare cu un finisaj și o grosime similară celei a pereților și plafonului.*

mare este cantitatea de tomate care necesită răcire, cu atât mai mare trebuie să fie capacitatea frigorifică. Al doilea factor este temperatura tomatelor la începutul procesului de răcire și temperatura de răcire finală dorită. Cu cât mai mare este diferența dinte temperatura inițială a fructelor și temperatura finală de păstrare, cu atât mai mare va fi capacitatea frigorifică necesară. Al treilea factor este timpul necesar pentru a finaliza procesul de răcire. Răcirea rapidă este costisitoare, deoarece capacitatea frigorifică trebuie să fie mai mare și respectiv costurile sunt mai mari. Al patrulea factor este caracterul spațiului răcit, în special mărimea acestuia și cât de bine este izolat. Este foarte important ca izolarea să fie adecvată, deoarece pentru a compensa căldura pătrunsă prin pardosea, pereți, plafon și uși ar putea fi necesară o capacitate frigorifică semnificativă.

Determinarea capacităţii frigorifice necesare

Capacitatea frigorifică din spațiul de răcire și depozitare trebuie să fie suficientă pentru a satisface cerințele de răcire a volumelor de tomate după recolte maxime. Pentru a determina capacitatea frigorifică totală necesară, trebuie însumate cantitățile de căldură provenite de la fiecare din următoarele surse:

Căldura din câmp [1]

Aceasta este temperatura tomatelor până la începerea procesului de răcire, care reprezintă, de regulă, temperatura internă a pulpei imediat după recoltare. Volumul de căldură din câmp care trebuie eliminată din fructe (exprimată în kilocalorii) este determinată de formula: greutatea fructelor (kg) x căldura specifică tomatelor (kcal/kg/°C) x diferența între temperatura (°C) fructelor la începutul răcirii și temperatura finală dorită. Căldura specifică (kcal/kg/°C) a unui produs depinde de conținutul intern de apă. De exemplu, căldura specifică a tomatelor este de 0,95.

Utilizând formula de mai sus, volumul de căldură (kcal) ce trebuie eliminat de la 1000 kg de tomate cu temperatura internă a pulpei de 26° C pentru a obține temperatura cea mai joasă și sigură de 13° C pentru păstrarea tomatelor în faza verde matur va fi : 1,000 kg x 0.95 kcal/kg/° C căldura specifică x 13° C diferența de temperatură = 12,350 kcal. Această cantitate de tomate este considerată aproape de maximumul zilnic pe care îl recoltează în mod normal un producător de talie mică. Pentru a răci tomatele pe parcursul unei perioade de 12 ore, care

este acceptabilă pentru această marfă, va fi necesară o capacitate frigorifică capabilă să elimine 1.029 kcal de căldură pe oră. Capacitatea frigorifică a unităților de răcire comerciale de regulă este indicată în kilocalorii (kcal), kilowatt (kWt), sau unități termice britanice (BTU). Acești trei termeni sunt inter-convertibili. De exemplu, 1.029 kcal/oră=1,20 kilowatt (kWt) = 4.086 BTU/oră.

În literatura de specialitate despre fructele și legumele destinate comercializării, pentru capacitatea de răcire a unui sistem frigorific, deseori este utilizat termenul de "tone" capacitate frigorifică. O "tonă" capacitate frigorifică este echivalentă cu 12.000 BTU/oră = 3,024 kcal/oră = 3,52 kilowatt (kW). Cuvântul "tonă" în contextul capacității frigorifice nu se referă la masa produsului ci mai degrabă la volumul de energie necesar pentru a topi 1 tonă engleză (2.200 livre) de gheață într-o oră.

Căldura din câmp a tomatelor va fi principala sursă de căldură care trebuie eliminată, însă, în general, la capacitatea frigorifică totală se adaugă 25% care reprezintă căldura ce trebuie eliminată din sursele de la Nr. 1 până la Nr. 5 descrise mai jos.

Căldura respirației [2]
Tomatele sunt organisme vii și elimină permanent căldură în procesul de respirație. Căldura este generată în continuu de la respirația zaharurilor și a altor rezerve alimentare din fructele de tomate pe parcursul păstrării. Căldura generată de respirație este mai mare la temperaturi de păstrare mai înalte.

Căldura recipientelor și a paletelor [3]
Recipientele și containerele goale de asemenea reprezintă o sursă de căldură. Acestea au spații interne care sunt de obicei umplute cu aer cald ce trebuie răcit.

Eliminarea căldurii [4]
Deschiderea ușilor, izolarea proastă și crăpăturile din pereți sau plafon sunt potențiale căi care permit pătrunderea aerului cald în încăperea pentru păstrare frigorifică. Acest fapt necesită o capacitate frigorifică suplimentară pentru a păstra o temperatură rece în spațiul de depozitare.

Căldura instalațiilor [5]
Instalațiile mecanice, cum sunt ventilatoarele, motoarele, corpurile de iluminat, cărucioarele, etc., toate emit căldură care trebuie eliminată. Și lucrătorii care intră în spațiul de păstrare frigorifică reprezintă o sursă suplimentară de căldură.

Cele 25% adăugate la capacitatea de răcire necesară pentru a elimina căldura din câmp (sursa Nr.1) de regulă reprezintă suma căldurii generate de sursele Nr. 2-5. Utilizând exemplul cu 1.000 kg de tomate, cele 25% de putere frigorifică adăugate la cele 1.029 kcal/oră necesare pentru a răci fructele rezultă în 1.286 kcal/oră. Astfel, un volum total de 1.286 kcal/oră (1,50kW) (5.108 BTU/oră) va trebui eliminat din suma celor 5 surse de căldură din 1000 kg de fructe în decurs de 12 ore. Dacă se dorește un ritm mai rapid de răcire sau dacă încăperea va fi utilizată nu doar pentru răcire, ci și pentru păstrarea temporară a tomatelor, va fi necesară o capacitate frigorifică suplimentară.

Sumar

Sunt necesare o serie de îmbunătățiri în ceea ce privește post-recoltarea tomatelor, manevrarea, răcirea, păstrarea și transportarea pe piață. Aceste îmbunătățiri vor fi realizate prin instruirea și educarea adecvată a producătorilor, managerilor de întreprinderi agricole și a altor cadre, precum și prin investițiile sectorului privat în infrastructură și echipament post-recoltare. Îmbunătățirile date vor spori consecvența, perioada de disponibilitate și calitatea de piață a tomatelor moldovenești.

Combinația dintre producerea de seră și cea de câmp a tomatelor poate extinde perioada de disponibilitate a tomatelor și a altor legume cultivate în Moldova până la aproximativ 9 luni. Adoptarea practicilor post-recoltare, îmbunătățirea procedurilor de sortare, calibrare și ambalare și existența caselor de ambalare și de păstrare adecvate vor ajuta la eliminarea constrângerilor existente în ceea ce privește calitatea produselor destinate comercializări în sectorul producerii tomatelor și a legumelor. Iar acest fapt, la rândul său, va prelungi disponibilitatea tomatelor și a legumelor autohtone în general pe piață și va spori volumul de produse horticole exportate în alte țări.





Anexă: Surse de materiale și echipamente

Companii furnizoare de echipament/materiale de salubrizare a apei și testare a pH-ului

QA Supplies
1185 Pineridge Road
Norfolk, Virginia 23502 U.S.A.
Phone: 757-855-3094
Fax: 757-855-4155

Compania Hach
P.O. Box 389
Loveland, Colorado 80539
Phone: 970-669-3050

Compania LaMotte
802 Washington Avenue
Chestertown, Maryland 21620
Phone: 410-778-3100
Fax: 410-778-6394

Hanna Instruments, Inc.
584 Park East Drive
Woonsocket, Rhode Island 02895
Phone: 401-765-7500
Fax: 401-765-7575

Compania Cole-Parmer Instrument
625 East Bunker Court,
Vernon Hills, Illinois 60061
Phone: 800-323-4340
Fax: 847-247-2929

Corporația Extech Instruments
9 Townsend West
Nashua, New Hampshire U.S.A. 03063
Telephone: 603-324-7800

Companii furnizoare de transportoare

Corporația Arrowhead Conveyor
3255 Medalist Drive
Oshkosh, Wisconsin 54902
Phone: 920-235-5562
Fax: 920-235-3638

Corporația O/K Machinery
73 Bartlett Street
Marlborough, Massachusetts 01752
Phone: 508-303-8286
Fax: 508-303-8207

Corporația Dorner Manufacturing
975 Cottonwood Avenue

Hartland, Wisconsin 53029
Phone: 262-367-7600
Fax: 262-367-5827

Corporația Tew Manufacturing
470 Whitney Road West
Penfield, New York 14526
Phone: 585-586-6120
Fax: 585-586-6083

Wire Belt Company of America
154 Harvey Road
Londonderry, New Hampshire 03053
Phone: 603-922-2637
Fax: 603-644-3600

McNichols Conveyor Co.
26211 Central Park Boulevard # 320
Southfield, Michigan 48076
Phone: 248-357-6077
Fax: 248-357-6078

Comanii furnizoare de echipament semi-automat de curățare/calibrare/sortare/ambalare

Corporația Tew Manufacturing
470 Whitney Road West
Penfield, New York 14526
Phone: 585-586-6120
Fax: 585-586-6083

Kerian Machines
1709 Highway 81 South
Grafton, North Dakota 58237
U.S.A.
Phone: 701-352-0480
Fax: 701-352-3776
www.kerianmachines.com

Greefa
Langstraat 12
4196 JB Tricht
Netherlands
telephone: 31 345 57 81 00
fax: 31 345 57 82 00
www.greefa.nl

KW Automation
P.O. Box 121
Old Bowling Green Road
Palmwoods, Queensland 4555
Australia
Telephone: 61 -7-5445-9549
Web Site: www.kwautomation.com.au

Unitec
Via Prov. Cotignola 20/9
Lugo (RA) 48022, Italy
Phone: 39 0545 288884
Fax: 39 0545 288709

Companii furnizoare de aparate de înregistrare a temepraturii/umidității
QA Supplies, LLC
1185 Pineridge Road
Norfolk, Virginia 23502
Phone: 757-855-3094
Fax: 757-855-4155

Companii furnizoare de mese de ambalare rotative
Tew Manufacturing Corporation
470 Whitney Road West
Penfield, New York 14526
Phone: 585-586-6120
Fax: 585-586-6083

Companii furnizoare de umidificatoare
QA Supplies, LLC
1185 Pineridge Road
Norfolk, Virginia 23502
Phone: 757-855-3094
Fax: 757-855-4155

În manualul dat au fost utilizate imagini preluate de la autor, David Picha, de Proiectul ACED și site-ul www.unitec-group.com.

NOTE