

TEHNOLOGII ECOLOGICE POSTRECOLTĂ

- Ghid de instruire pentru utilizarea tehnologiilor de păstrare în atmosferă controlată și modificată a fructelor ecologice -

Stan Andreea, Butac Mădălina, Cătuneanu Ioana, Frîncu Mihai,
Ion Violeta Alexandra, Bujor Oana-Crina, Petre Andrei,
Zugravu Mihaela, Bădulescu Liliana

CUPRINS

Introducere.....	3
Capitolul 1	5
FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ PĂSTRAREA FRUCTELOR ECOLOGICE	5
1.1. Factorii pre-recoltă care contribuie la obținerea fructelor	6
1.1.1. Factori ecologici.....	6
1.1.2. Factori agrotehnici	7
1.1.3. Particularitățile biologice ale pomilor și fructelor.....	9
1.2. Factorii post-recoltă care contribuie la obținerea fructelor.....	10
1.2.1. Stabilirea momentului optim de recoltare.....	10
1.2.2. Condițiile de păstrare.....	16
1.2.3. Profilul biochimic și fiziologic al fructelor	18
Capitolul 2	26
METODE DE PĂSTRARE A FRUCTELOR ECOLOGICE	26
2.1. Necesitatea păstrării fructelor.....	26
2.2. Metode de păstrare a fructelor	27
2.3. Păstrarea fructelor în depozite frigorifice	29
2.3.1. Păstrarea fructelor în depozite cu atmosferă normală.....	29
2.3.2. Păstrarea fructelor în depozite cu atmosferă controlată.....	31
2.3.3. Ambalarea în atmosferă modificată	35
Capitolul 3	38
INFLUENȚA TEHNOLOGIILOR POSTRECOLTĂ ASUPRA CALITĂȚII	
FRUCTELOR ECOLOGICE	38
3.1. Influența depozitării în atmosferă controlată asupra calității fructelor ecologice.....	38
3.1.1. Mere.....	40
3.1.2. Aronia.....	66
3.1.3. Afinele	71
3.1.4. Prune	74
3.2. Influența depozitării în atmosferă modificată asupra calității fructelor ecologice.....	78
3.2.1. Prune	78
BIBLIOGRAFIE.....	82

Introducere

Fructele și legumele reprezintă o clasă de alimente cu aport nutritiv crescut, ele constituind elemente primordiale ale unei alimentații echilibrate și sănătoase, fiind în același timp materiile prime vegetale de bază pentru industria alimentară.

Calitatea fructelor și legumelor proaspete înseamnă asocierea de atribute, proprietăți sau caracteristici care determină decizia de cumpărare a consumatorilor.

Respirația, transpirația și producerea etilenei sunt cele mai importante aspecte fiziologice ale fructelor și legumelor după recoltare, deoarece acestea pot modifica atributele inițiale de calitate. În vederea prelungirii duratei de depozitare, se urmărește reducerea la minim a proceselor fiziologice.

Încăperile de pre-răcire, depozitele frigorifice, ambalarea în atmosferă modificată și controlul atmosferei din spațiile de depozitare, sunt câteva dintre facilitățile necesare menținerii calității atributelor inițiale ale produselor horticoale.

Condițiile optime de păstrare pentru fructe depind de stadiul de maturitate la recoltare, de temperatura și durata de păstrare precum și de interacțiunile între diferitele componente ale atmosferei spațiilor de păstrare (O_2 , CO_2 , C_2H_4 , etc.).

Depozitarea în atmosferă controlată presupune realizarea unor condiții și amestecuri de gaze în concentrații bine cunoscute, în interiorul unei celule cu volum cunoscut, închisă etanș.

Controlarea temperaturii ($0\sim 15\text{ }^\circ\text{C}$), umidității ($30\sim 95\%$) și concentrațiilor de gaze: CO_2 (min. 0%, max.: 100%), O_2 (min. 0%, max.: 100%), N_2 (min. 0%, max.: 100%) și etilenă (min. 0%, max.: 100%) se realizează cu scopul de:

- extinderea perioadei post-recoltă și menținerea calității pentru numeroase fructe;
- încetinirea degradării caracteristicilor nutritive ale fructelor, menținându-și astfel valoarea comercial-economică;
- reducerea concentrației de oxigen din spațiul de depozitare, încetinindu-se astfel procesul de oxidare, reducere ce este compensată prin introducerea de concentrații ridicate de azot.

În ultimele decenii, îngrijorările privind impactul negativ al activităților agricole asupra mediului, a resurselor naturale și chiar asupra sănătății

oamenilor sunt din ce în ce mai mari și în acest sens, pe plan mondial, se impune abordarea unor cercetări științifice interdisciplinare care să ducă în final la soluții privind sortimentul, tehnologiile pre și post-recoltă ecologice.

Tehnologiile postrecoltă au rolul de a prelungi durata de viață a fructelor, în stare proaspătă sau prelucrată, fiind o componentă ce adaugă plus valoare producției ecologice și totodată diminuează pierderile de producție în perioadele de vârf ale acesteia. La nivelul Uniunii Europene există reglementări ce definesc produsele alimentare obținute din produse agricole cultivate ecologic doar pentru tehnologiile pre-recoltă. La nivel european, Comisia Europeană finanțează prin programul CORE Organic o serie de proiecte ce contribuie la găsirea unor soluții tehnologice, care să asigure calitatea și siguranța alimentară a produselor ecologice pe întregul flux de producție/păstrare/procesare.

În contextul creșterii producției de fructe ecologice din ultimii ani, dezvoltarea unor tehnologii post-recoltă specifice acestora reprezintă o necesitate stringentă și totodată obiectivul proiectului component PC4 „*Tehnologii ecologice postrecoltă*”. Proiectul component PC4 face parte din proiectul complex “*Creșterea capacității instituționale de cercetare - dezvoltare - inovare în domeniul pomiculturii ecologice*” acronim ECOTEHNOPOM, care are un consorțiu multidisciplinar format din 10 parteneri.

Acest proiect este finanțat de Ministerul Cercetării și Inovării din România, CCCDI-UEFISCDI, perioada de implementare fiind 2018-2021.

Capitolul 1

FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ PĂSTRAREA FRUCTELOR ECOLOGICE

Butac Mădălina, Cătuneanu Ioana,
Stan Andreea, Bădulescu Liliana

Păstrarea fructelor în cele mai bune condiții, pe o perioadă cât mai lungă de timp, cu deprecieri cantitative și calitative cât mai reduse, se realiza dacă sunt respectați mai mulți factori. Aceștia se împart în mai multe grupe, și anume:

- grupa factorilor care contribuie la formarea și creșterea fructelor în plantații;
- grupa factorilor și a condițiilor de recoltare, manipulare și transportul fructelor;
- grupa factorilor mediului ambiant de păstrare a fructelor (Chira, 2004).

Păstrarea fructelor în depozite este condiționată și depinde foarte mult primele două grupe de factori. Cu cât se cunosc mai bine factorii optimi de care depinde creșterea și formarea fructelor, când și cum se manipulează și se transportă fructele, cu atât păstrarea fructelor poate fi mai îndelungată. Cunoașterea acestor factori este absolut necesară pentru a introduce în depozit numai fructe corespunzătoare păstrării.

Factorii specifici primelor două grupe sunt:

- *factori ecologici*, naturali din regiunea unde cresc și se dezvoltă pomii și fructele;
- *factori agrotehnici*, reprezentați de tehnologia de cultură; particularitățile biologice ale creșterii și dezvoltării pomilor și fructelor; condițiile în care s-au recoltat fructele; condițiile de manipulare, condiționare și transport al fructelor de la locul de producție la depozit.

În continuare este prezentată influența acestor factori asupra calității fructelor, cu privire la asigurarea unei păstrări optime.

1.1. Factorii pre-recoltă care contribuie la obținerea fructelor

1.1.1. Factori ecologici

Temperatura - influențează în mod deosebit producția, deoarece valorile optime caracteristice fiecărei specii, înregistrate pe parcursul creșterii și maturării fructelor determină obținerea de fructe cu calități organoleptice deosebite și mai rezistente la manipulare, transport și depozitare. Astfel, temperatura influențează perioada de înflorire și maturarea eșalonată a fructelor. S-a constatat că în timpul perioadei de diviziune celulară, adică după 3-4 săptămâni de la înflorit, temperaturile mai ridicate din timpul nopții au contribuit la obținerea unor fructe foarte mari, cu o coacere mai timpurie (exemplu la soiul Jonathan); de asemenea, temperaturile foarte ridicate pot determina arsuri solare pe fructe.



Figura 1.1. Arsură solară la soiul 'Romus 3'

Umiditatea - s-a constatat că în anii ploioși, bogați în precipitații, se obțin fructe care nu se păstrează bine; fructele suferă de atacul ciupercilor și al brunificărilor interne și adesea nu-și desăvârșesc aroma. Fructele care provin însă de la pomii care nu au primit apă în ultimele săptămâni de vegetație nu s-au colorat bine și au devenit sensibile la pătarea amară (Bitter pit).



Figura 1.2. Fruct 'Honeycrisp' afectat de Bitter Pit

(<http://www.omafra.gov.on.ca>)

Atunci când după o vară secetoasă și caldă urmează o perioadă ploioasă se obține o dezvoltare rapidă în volum a fructelor. Acestea se hidratează și la nivelul epidermei se produc fisuri. În acest stadiu târziu, nici o rană nu mai este

vindecabilă și devine o cale de acces în fruct pentru agenții patogeni. Soiurile de mere se comportă diferit, în ceea ce privește umiditatea, astfel fructele soiului Jonathan care a fost crescut în soluri uscate, se păstrează mai bine decât cele crescute în solurile umede.

Solul - s-a constatat că pomii cultivați pe soluri nisipoase dau fructe care rezistă mai puțin la păstrare decât cele provenite de pe soluri mai grele.

Insolația - lumina are rol important în nutriția plantelor, datorită procesului de fotosinteză. O lumină slabă favorizează o creștere vegetativă redusă și o întârziere a maturării fructelor. Radiația solară ajută la formarea pigmentilor roșii (autociani) ai merelor. De asemenea, ea mărește rezistența fructelor la bolile fiziologice și parazitare.

Se poate observa că factorii ecologici prezentați acționează în complex, nu izolat și diferențiat, de la specie la specie și de la soi la soi.

1.1.2. Factori agrotehnici

Factorii agrotehnici care influențează păstrarea fructelor sunt: fertilizarea, tratamentele fitosanitare, lucrările solului, irigarea și tăierile.

Fertilizarea - prin îngrășămintele aplicate sunt influențate nutriția pomilor și compoziția biochimică a fructelor, cu repercusiuni asupra creșterii și duratei de păstrare a acestora. Fertilizarea nerațională poate avea influențe negative asupra calității fructelor. Astfel, solurile fertilizate cu azot determină îmbogățirea rapidă a fructelor cu azot proteic, cu pigmenți verzi și galbeni (clorofila și carotenul), dar este frânată sinteza celor roșii (autociani). Acest fapt prezintă un dublu dezavantaj: fructele nu capătă culoarea specifică de roșu decât parțial, iar partea necolorată este mai sensibilă la dereglarea fiziologică numită opăreală. De altfel, în timpul păstrării, intensitatea respiratorie a merelor este cu atât mai puternică cu cât conținutul său este mai bogat în azot.



Figura 1.3. Mere 'Golden delicious' atacate de *Gleosporium album*

După cum se știe, durata păstrării este corelată negativ cu intensitatea respiratorie și astfel fructele bogate în azot se păstrează mai puțin. Această

activitate respiratorie intensă favorizează dezvoltarea rapidă a germenilor ciupercilor parazite, ca, de exemplu, *Gloesporium album*, care produce putregaiul lenticelar.

De asemenea, numeroase cercetări au confirmat că livezile bogate în azot dau fructe predispuse la Bitter pit. Referitor la potasiu, numeroase cercetări au demonstrat rolul lui important în asimilația clorofiliană la soiurile de măr și păr. Îngrășămintele pe bază de potasiu au influență asupra îmbunătățirii pigmentației în roșu, a calităților organoleptice, precum și a unei bune păstrări în depozit. Îngrășămintele cu fosfor, pe lângă importanța ce o au, de interacțiune cu celelalte elemente minerale de bază, ajută la regresiunea rapidă a pigmentilor verzi în timpul depozitării.

Tratamentele fitosanitare - durata de păstrare a fructelor, în urma tratamentelor cu unele insectofungicide, este influențată, în general, în mod negativ. Astfel, unele substanțe reduc durata de păstrare a perelor și a merelor, cărora le mai determină și o sensibilitate la opăreală. Alte produse, aplicate înainte de recoltare, cu respectarea timpului de pauză, au determinat o bună protecție după recoltare față de putregaiul cenușiu (*Botrytis cinerea*) și monilioza (*Monilinia laxa* și *Monilinia fructigena*), atât la fructele semințoase, cât și la sâmburoase.



Figura 1.4. Măr (stânga, <https://www.biolib.cz/en/taxon/id104797/>) și prune (dreapta, <https://sanctum.md/bolile-pomilor-combaterea-moniliozei.html>) atacate de *Monilinia fructigena*



Figura 1.5. Pară atacată de *Botrytis cinerea* (<http://treefruit.wsu.edu/crop-protection/disease-management/gray-mold/>)

Se pot efectua, de asemenea, tratamente profilactice în livadă cu anumite produse pentru a preveni apariția unor dereglări fiziologice pe durata păstrării. Astfel, pentru prevenirea pătării amare (Bitter pit.), se recomandă efectuarea de tratamente cu săruri de calciu în concentrație de 0,5-0,8%. De asemenea, stropirile cu clorură de calciu 0,8% repetate din două în două săptămâni, din august și până la recoltare, reduc sensibil manifestarea brunificării interne ce se constată pe durata păstrării fructelor. Folosirea substanțelor hormonale de creștere în practica pomicolă, la rădirea chimică a fructelor tinere sau la prevenirea căderii naturale a fructelor dezvoltate, au efecte multiple. Pe lângă efectul dorit de rădire a surplusului de fructe legate și a împiedicării unor căderi premature, se obține o grăbire a colorării, o îmbogățire în zaharuri solubile, dar și o reducere a duratei de păstrare cu circa 2-3 săptămâni. Pentru a înlătura efectele negative, se recomandă în acest caz culegerea fructelor tratate cu 10-15 zile mai devreme decât se obișnuiește.

Lucrările solului - pe lângă acțiunea lor directă asupra structurii solului și menținerea conținutului ridicat de apă și substanțe nutritive, prezintă și o influență asupra păstrării. Astfel, merele obținute din plantații înierbate suferă mai puțin de bolile fiziologice și cele parazitare decât cele obținute din livezi întreținute ca ogor negru (arat).

Irigarea - este o intervenție foarte utilă, dar trebuie efectuată cu mare atenție. Un exces de apă în ultimele săptămâni care preced recoltarea este un obicei dăunător: fructele nu dobândesc toate calitățile gustative (lipsă de zahăr și aromă), devin foarte mari și cu fisuri ale epidermei. S-a constatat că irigarea livezii de măr efectuată târziu, pe timp călduros și vreme însorită puternic, favorizează apariția sticlozității, o altă dereglare fiziologică nedorită.

Tăierile de producție - ajută la distribuirea echilibrată a fructelor pe ramuri și la hrănirea lor ca urmare a desfășurării unui metabolism normal. S-a constatat însă că tăierea severă favorizează la mere pătarea amară (Bitter pit) și că, în general, fructele pomilor tăiați scurt nu se păstrează prea bine, fiind mai sensibile la bolile fiziologice (brunificarea internă).

1.1.3.Particularitățile biologice ale pomilor și fructelor

Durata de păstrare a fructelor este influențată și de soi, vârsta pomului, poziția fructelor pe pom și mărimea fructelor.

Soiul - dirijarea factorilor de mediu pe durata păstrării se face în funcție de particularitățile fiecărui soi sau grupa de soiuri. Rezultă de aici necesitatea de a cunoaște și a grupa mai multe soiuri într-o celulă de păstrare, dacă ele solicită aceleași cerințe față de factorii ambientali. De asemenea, se recomandă ca soiurile să aibă același grad de maturitate, aceeași durată de păstrare, de unde rezultă și necesitatea lotizării după aceste criterii.

Vârsta pomului - practica a demonstrat că fructele provenite de la pomii tineri se păstrează mai puțin decât fructele provenite de la pomii maturi. Rezultă de aici recomandarea ca în valorificarea merelor și a perelor să le scoatem de la păstrare mai întâi pe cele de la pomii tineri, în timp ce la păstrare să rămână cele de la pomii maturi.

Poziția fructelor pe pom - se știe că fructele din interiorul coroanei, dezvoltate la semiumbră, nu ating niciodată pe deplin calitatea organoleptică specifică. Fructele de la periferia coroanei, din partea sudică, cele din vârf, datorită poziției lor, sunt mai colorate, de calitate mai bună și cu o capacitate de păstrare mai bună.

Mărimea fructelor - din cauza unui complex de factori, de la un pom se recoltează fructe de mărimi diferite: mici, incomplet dezvoltate, mijlocii și foarte mari. Dintre acestea, pentru păstrarea îndelungată se recomandă numai cele de mărime mijlocie. S-a constatat că atunci când într-un pom sunt puține fructe, adică raportul frunze/fructe este mare, acestea sunt sensibile la pătarea amară (Bitter pit.) și au o capacitate redusă de păstrare. În schimb, un raport corespunzător, o încărcătură normală de fructe pe pom, are drept rezultat obținerea de fructe mai colorate și mai puțin sensibile la opăreală.

1.2. Factorii post-recoltă care contribuie la obținerea fructelor

1.2.1. Stabilirea momentului optim de recoltare

Stabilirea momentului optim de recoltare este dat de grupa factorilor privind condițiile de recoltare, manipulare și transport ale fructelor, sortarea și calibrarea.

Condițiile de recoltare - dintre factorii importanți care influențează capacitatea de păstrare a fructelor, alegerea momentului optim de recoltare reprezintă unul dintre cele mai importante elemente.

Stabilirea momentului optim pentru recoltarea se poate face doar prin cunoașterea fenomenelor biochimice și fiziologice complexe care au loc pe parcursul evoluției fructelor. Aprecierea gradului optim al maturității de recoltare a fructelor se face urmărind anumite teste (testul amidonului) și se

realizează ținând cont de patru categorii de factori: meteorologici, fizici, biochimici și fiziologici.

Factorii meteorologici

a) *Data calendaristică* - când recoltarea unui soi se face într-o anumită perioadă. Această perioadă este influențată însă de specificul climatic al fiecărui an (temperaturile medii lunare din perioada de vegetație, suma precipitațiilor, insolația etc.). Urmărindu-se timp de 7 ani soiul Jonathan, de exemplu, s-a constatat că data de cules se situează între 2 și 10 octombrie pentru zona de cultivare din Argeș.

b) *Numărul de zile parcurse de la înflorit la recoltare* - deși prezintă unele variații anuale, urmărit an de an, pentru aceeași localitate, acest test poate da unele indicații asupra momentului de recoltare. De exemplu, pentru bazinul pomicol Bistrița se indică: 140-150 de zile pentru soiurile Delicios auriu, Jonathan, Wagener premiat și 150-160 de zile pentru soiurile Banana de iarnă, Frumuseșea Romei etc.

c) *Suma gradelor de temperatură activă*, adică suma diferenței dintre temperaturile medii zilnice și temperaturile minime (grad biologic, considerat 7,2°C pentru măr), care sunt considerate determinante ale procesului de creștere. De exemplu, pentru soiul Jonathan în bazinul Bistrița, valoarea este de 32-335°C, iar pentru soiul London Pepping, de 32-78 °C.

Factorii fizici la care se apelează pentru determinarea gradului de maturare al fructelor sunt: culoarea fructelor și fermitatea (consistența) pulpei. Culoarea fructului reprezintă un criteriu principal pentru aprecierea gradului de maturare, urmărindu-se culoarea de fond și cea acoperitoare. Variația culorii de fond este evidentă în perioada maturării, când conținutul în clorofilă se diminuează și se formează pigmentii flavonici care dau culoarea galbenă. Pigmenții autocianici, care dau culoarea roșie, definesc culoarea acoperitoare. Aprecierea diferitelor nuanțe de culoare cuprinse între verde și galben se poate face folosind codul de culori sau colorimetre, care ajută la determinarea exactă a gradului de colorare a fructelor și deci a maturității. Folosind codul universal de culori Seguy se determină momentul de recoltare pentru soiul Delicios auriu, la gradul de colorație Seguy 335. Fermitatea pulpei sau consistența este, de asemenea, un criteriu de bază, care se determină cu ajutorul penetrometrului și se exprimă în kgf/cm². Metoda constă în măsurarea rezistenței pe care o opune pulpa fructului la pătrunderea unui piston cu diametrul de 8 sau 11 mm, după ce în prealabil a fost îndepărtată o rondea din epicarpul fructului. Pistonul penetrometrului se fixează pe fruct și se presează ușor până ce pătrunde în

dreptul unui semn de referință marcat pe piston, când se face și citirea valorii indicate pe cadran.

De exemplu, pentru soiul Delicios auriu, valoarea fermității la recoltare se recomandă să fie de 6-8 kgf/cm², iar pentru Jonathan, de 5-7 kgf/cm². Factorii biochimici determinați pentru aprecierea momentului optim de recoltare sunt: conținutul în amidon, în zaharuri solubile și în acizi organici.

a) *Conținutul în amidon* se determină prin introducerea unei secțiuni transversale din fruct (măr sau pară) într-o soluție de iod în iodură de potasiu (950 ml apă + 2,5 g iod + 10 g iodură de potasiu). Amidonul din fruct se colorează în albastru închis în contact cu soluția de iod. Pe măsura maturării fructelor, amidonul din fruct se transformă în glucide (zaharuri) și, ca urmare, intensitatea culorii albastre se diminuează. Se apreciază că soiurile de mere de vară pot fi recoltate când amidonul a dispărut din partea centrală a fructului și prezența lui se constată doar pe o fâșie îngustă, periferică, imediat sub epicarp, iar soiurile târzii atunci când în apropierea lojelor seminale amidonul a dispărut.

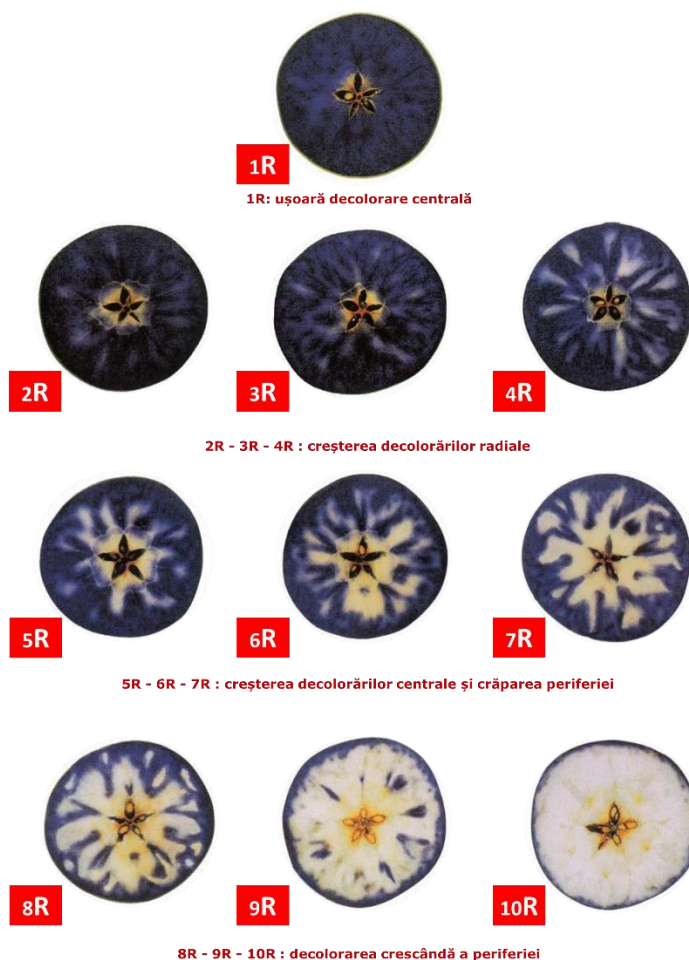


Figura 1.6. Codul regresiei amidonului (tip radial) în fructele de măr pentru stabilirea momentului optim de recoltare (Pierrevelcin, 2015)

Tabelul 1.1. Nivelul optim de hidroliză a amidonul (1-10) privind recoltarea merelor și gradul de fermitate (Babuc, 2009)

Soiul	Fermitatea (kg/cm ²)	Nivelul optim de hidroliză a amidonului									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Braeburn	8,5-7,5				■	■	■	■			
Delicious Rouge	8-7				■	■	■	■			
Elstar	7,5-6,5			■	■	■	■	■			
Fuji	8,5-7,5							■	■	■	■
Gala	8-7					■	■	■	■	■	
Golden Delicious	8-7				■	■	■	■			
Granny Smith	8,5-7,5			■	■	■	■	■			
Jonagold	8-6				■	■	■	■			
Pink Lady Cripps Pink	8-7				■	■	■	■			

b) Conținutul în zaharuri solubile și acizi organici sau mai bine spus raportul zaharuri/acizi oferă indicații despre evoluția maturării fructelor. Acest raport se mărește pe măsură ce fructele se maturează, deoarece crește cantitatea de zaharuri și scade aciditatea totală. Urmărind în dinamică acest raport și făcând corelația cu evoluția calității organoleptice, se poate determina momentul de recoltare. Pentru unele soiuri de măr acest raport este de aproximativ 25.

Așa cum a fost prezentat anterior, momentul culesului trebuie stabilit pe baza valorilor minime ale indicatorilor de maturare fixați pentru grupele de soiuri cu însușiri similare (Tabel 1.2.).

Tabel 1.2. Valori minime ale indicatorilor la recoltarea merelor (Braniște N., 2004)

Soiul	Substanța uscată solubilă (%)	Aciditatea (g) acid malic	Fermitatea (kgf/cm ²)
Frumos de Voinești	>13	>2,5	>7,0
Red Delicious	>11	>2,5	>7,5
Golden Delicious	>13	>4,5	>7,0
Florina	>12	>3,0	>7,5
Granny Smith	>12	>7,5	>7,5

În concluzie, maturarea fructelor este influențată de un ansamblu de factori, a căror acțiune este interdependentă. Determinarea momentului optim de recoltare se face apelând la cât mai mulți factori, deoarece nici un parametru nu poate da indicații suficiente, complete. O metodă practică, simplă, la îndemâna oricui, care poate fi utilizată pentru aprecierea momentului optim de recoltare, constă în recoltarea a câte 5-6 fructe din fiecare soi, când se apropie de maturare, începând din faza în care acestea s-au colorat pe jumătate din suprafață. Acestea se introduc într-o cameră, notându-se ziua recoltării și se urmăresc zilnic. În cazul când după 3-4 zile, mai ales la sâmburoase, fructele s-au colorat în întregime, au căpătat un aspect mai atrăgător, sunt mai lucioase, au gust și aromă specifice înseamnă că fructele se pot recolta imediat. În caz contrar, se repetă luarea de probe până ce se constată că fructele au atins gradul de maturare necesar pentru a fi recoltate. Pentru a evidenția importanța momentului optim de recoltare, este necesară prezentarea dezavantajelor unei recoltări anticipate și a unei recoltări întârziate.

a) *Dezavantajele unei recoltări prea timpurii:* pierderea în greutate, deci o reducere a recoltei, deoarece fructele nu s-au dezvoltat complet, nu și-au atins

dimensiunile normale. Pierderile în greutate sunt mari și în cazul depozitării, evaporarea apei din fruct fiind mai intensă; lipsa unor însușiri calitative ca gustul și aroma plăcută; colorația slabă, iar în timpul păstrării culoarea nu devine suficient de vie; predispoziția la unele dereglări fiziologice, precum: brunificarea intensă, pătarea amară etc;

b) *Dezavantajele unei recoltări întârziate sunt:* pierderi de recoltă din cauza căderii anticipate a fructelor; creșterea gradului de vătămare mecanică pe durata transportului și a manipulării; reducerea duratei de păstrare, deoarece fructele lăsate mai mult timp pe pom devin foarte mature, supracoapte și nu mai sunt apte pentru păstrare, fiind necesară valorificarea imediată; predispoziția la unele boli și dereglări fiziologice precum: opăreala moale, putregaiul cenușiu, monilioza, brunificarea internă și sticlozitatea.

Manipularea și transportul fructelor

Se efectuează în ambalaje de diferite tipuri, care trebuie să asigure menținerea calității produselor, să realizeze paletizarea unităților de încărcătură, în scopul reducerii timpului de la recoltare până la condiționare. Fructele cu fermitate bună pot fi manipulate în lăzi cu capacitate mare.

Transportul în interiorul fermei se realizează cu mijloace de transport avute în dotare, așa cum sunt tractoarele cu remorci.

În exteriorul fermei, pe distanțe mari, fructele se transportă în vehicule rutiere, feroviare sau maritime. Aceste mijloace trebuie să permită menținerea calității produselor prin dirijarea corespunzătoare a umidității și temperaturii (Hârșan și colab., 2003).

Sortarea și calibrarea fructelor

Sortarea cuprinde separarea fructelor după calitatea și mărimea fructelor. Prin sortare sunt îndepărtate fructele atacate de boli și dăunători, deformate sau cu alte defecte, de cele sănătoase. Sortarea se face concomitent cu recoltarea sau după recoltare. De asemenea, odată cu recoltarea sau după recoltare se face și calibrarea fructelor, pe categorii, după mărimea lor.

După mărimea lor, fructele se împart în următoarele categorii:

- În cazul soiurilor cu fructe mari:
 - Extra: 65-75 mm;
 - Calitatea I: 60-65 mm;
 - Calitatea a II-a: 55-60 mm;
- În cazul soiurilor cu fructe mijlocii și mici:
 - Extra: 60-65 mm;
 - Calitatea I: 55-60 mm;

- Calitatea a II-a: 50-55 mm;

Caracteristicile fructelor pentru consum ținând cont de cele 3 categorii în care se împart (Botu I. și Botu M., 2003):

Clasa Extra – fructe de calitate superioară, cu forma, mărimea și culoarea caracteristică soiului. Fructele sunt lipsite de defecte, au culoarea acoperitoare tipică soiului și cu o structură fermă a pulpei. Mărimea este tipică speciei și pentru exprimarea ei se folosește diametrul maxim ecuatorial. Diferențele de mărime între fructele din același ambalaj nu trebuie să depășească 10 mm.

Clasa I – fructe de calitate bună cu caracteristici tipice soiului. Se admit ușoare defecte (unele modificări ale pulpei, ușoare defecte de culoare, foarte mici defecte ale epicarpului), dar acestea nu trebuie să afecteze calitatea generală a fructelor. Mărimea fructelor este mai redusă decât în clasa extra. Abaterile totale admise de la cerințele acestei clase sunt de 10%.

Clasa a II-a – include fructe care nu satisfac cerințele înalte de calitate. Prezintă un minim de calitate care le fac apte pentru comercializare, cu deosebire pentru industrializare. Fructele au o anumită mărime și defecte de formă, uniformitate, culoare, etc., dar care nu trebuie să depășească un sfert din suprafața fructelor. Toleranțele privind mărimea fructelor sunt tot de 10%.

1.2.2. Condițiile de păstrare

Factorii mediului ambiant care influențează păstrarea fructelor sunt: lumina, temperatura, umiditatea relativă a aerului, mișcarea și compoziția aerului.

Lumina solară este un factor care influențează negativ păstrarea fructelor, deoarece ea le grăbește maturarea. De aceea depozitele vor avea celulele de păstrare cât mai întunecate, fără ferestre sau cu ele cât mai mici, așezate mai ales în partea nordică, echipate cu obloane.

Temperatura influențează mult intensitatea respiratorie, care devine de două ori mai mare atunci când temperatura crește cu 10°C. O dată cu ridicarea temperaturii aerului, fructele pierd din ce în ce mai mult în greutate datorită evaporării apei din țesuturi. Această pierdere este normală în cazul în care temperatura este relativ joasă (2-6°C). La setarea temperaturii în depozitul de păstrare este necesar să se țină seama de limitele minime și maxime suportate de fiecare specie în parte. Activitatea vitală a microorganismelor este în strânsă legătură cu temperatura aerului, acestea dezvoltându-se la temperaturi cuprinse între 3 și 45°C. Ținând cont de aceste aspecte se

recomandă utilizarea temperaturilor scăzute pentru păstrarea fructelor un timp cât mai îndelungat.

Umiditatea relativă a aerului prezintă o mare importanță în procesul de păstrare deoarece este responsabilă de intensitatea deshidratării fructelor, a pierderii turgescenței și a intensității dezvoltării microorganismelor. Pierderea apei din țesuturi este responsabilă de apariția unor transformări ireversibile, care în final conduc la procese de autoliză, descompunerea internă, care reduc rezistența celulelor și capacitatea lor de a împiedica pătrunderea microorganismelor.

Compoziția aerului din spațiile de depozitare are o contribuție majoră în asigurarea unei păstrări corespunzătoare a fructelor cu pierderi minime și pentru o perioadă cât mai lungă. Oxigenul în cantități mari intensifică respirația și deci maturarea fructelor; dioxidul de carbon, în schimb, o înfrânează, iar etilena și substanțele aromate degajate de fructe în timpul maturării, chiar în cantități mici, grăbesc maturarea și slăbesc rezistența lor la păstrare (Chira, 2008). De aceea, pentru o păstrare îndelungată a fructelor (în special mere și pere), compoziția aerului din spațiile de păstrare se recomandă a fi: O₂ = 2-3%; CO₂ = 4-6%, cu eliminarea etilenei. Reglarea compoziției aerului se face prin ventilație, în depozitele simple, și cu ajutorul unor aparate speciale, în depozitele frigorifice cu atmosferă controlată păstrare (Chira, 2008).

De notat este faptul că, după păstrarea în depozit, chiar și în condiții optime, calitatea fructelor se modifică. Din datele înregistrate în tabelul 1.3 reiese faptul că fructele recoltate în anul 2014, la introducerea în depozit au avut o fermitate și un conținut în substanță uscată solubilă diferit, în funcție de soi. În cazul fermității valorile au fost cuprinse 6,6 și 7,5 kgf/cm². După 3 luni de păstrare în depozit, fermitatea s-a menținut în limite normale la soiurile de iarnă (Liberty, Enterprise și Baujade) și a scăzut la soiurile Romus 4, Rebra și Jonathan. În ceea ce privește conținutul în substanță uscată totală din fructe, atât la recoltare cât și la păstrare a fost variabil de la soi la soi cu unele tendințe de creștere (Tabel 1.3).

Tabel 1.3. Comportarea unor soiuri de măr rezistente la păstrare, în depozit (Militaru M., 2015)

Genotipul	Fermitate (kgf/cm ²)			Conținut în substanță uscată (%)		
	Oct. 2014	Ian. 2015	Martie 2015	Oct. 2014	Ian. 2015	Martie 2015
Romus 4	6,6	5,3	4,7	15,1	13,2	13,4
Liberty	7,5	6,0	5,7	14,4	13,3	14,2
Enterprise	7,1	6,9	6,0	13,9	13,4	14,1

Rebra	6,8	4,7	3,2	12,5	12,8	13,0
Baujade	7,1	5,8	5,0	15,3	14,4	14,6
Jonathan (Mt)	6,7	5,3	4,0	15,2	14,1	15,6

În cazul aprecierii prin degustare (după 3 luni de păstrare în depozit) a însușirilor organoleptice (mărime, formă, culoare fruct; consistență, succulență pulpă; gust și aromă) notările au scos în evidență soiurile Enterprise, Rebra, Liberty cu o notă generală peste 40, ceea ce înseamnă soiuri bune și foarte bune (Tabel 1.4).

În ceea ce privește calitatea merelor și comercializarea soiurilor cu rezistența genetică la boli, în Europa Vestică, în ultimii ani s-a investigat impactul, atât asupra consumatorilor cât și al producătorilor, pornindu-se de la faptul constatat că introducerea unui nou produs pe piață este impredictibilă. În acest demers s-a mizat pe preferința consumatorilor față de fructele netratate, mai sănătoase, comparabil cu cele tratate cu pesticide. Dar, în același timp, la aceste fructe se cere o garanție a calității (aspect, gust) comparabile cu a fructelor tratate din soiurile clasice binecunoscute (Branște N., 2004; Petre Gh., 2006).

Tabel 1.4. Aprecierea organoleptică prin note a însușirilor calitative ale fructelor de măr (Militaru M., 2015)

Genotipul	Nota generală	Pulpa (consistență, succulență, gust, aromă)	Aspect fruct (mărime, formă, culoare)
Romus 4	38,4	20,2	18,2
Liberty	42,2	22,4	19,8
Enterprise	49,6	27,0	22,6
Rebra	47,5	24,6	22,8
Baujade	40,0	21,0	19,0
Jonathan (Mt)	31,8	17,5	14,3

Notare: 7 – 21 = nesatisfăcător

28 – 42 = bun

49 – 63 = foarte bun

Din testele efectuate reiese că publicul consumator se așteaptă să găsească astfel de fructe netratate în magazine și în piețe, fiind chiar pregătit să plătească un preț ceva mai mare. În cazul când fructele netratate au aspect comercial și gust asemănător cu cele tratate sunt preferate de consumatori.

1.2.3. Profilul biochimic și fiziologic al fructelor

Cunoașterea profilului biochimic și fiziologic al produselor horticoale proaspete este un instrument foarte important pentru a ajuta la optimizarea

utilizării tehnologiilor post-recoltare și a utilizării comerciale corespunzătoare. Înțelegerea bazelor biochimice și fiziologice ale păstrării calității în fructe oferă îndrumări bune pentru întreținerea acestora și pentru utilizarea corectă a metodelor și tehnicilor post-recoltare. Păstrarea fructelor după recoltare necesită o cunoaștere aprofundată a naturii, fiziologiei și răspunsurilor la stimulii mediului înconjurător, cum ar fi temperatura și umiditatea relativă (HR), compoziția atmosferei și produsele metabolice precum etilena, la care sunt supuse de la recoltare la consum, deoarece fiecare produs se comportă diferit în funcție de natura sa și de condițiile de depozitare. Pentru a aplica un management adecvat după recoltarea fructelor, este necesar să se înțeleagă principalele aspecte biologice care favorizează păstrarea lor. Lipsa acestor cunoștințe este cauza principală a deteriorării calității, a prețurilor ridicate de consum și a pierderilor mari care apar în timpul comercializării și distribuției fructelor (Yahia, 2019).

1.2.3.1. Modificări biochimice ale fructelor păstrate în stare proaspătă

Toate produsele horticole proaspete au un conținut ridicat de apă și sunt supuse deshidratării (ofilire, stafidire) și leziunilor mecanice. Acestea sunt, de asemenea, susceptibile la atacul bacteriilor și ciupercilor, cu degradarea patologică a acestora. Cauzele biologice (interne) de deteriorare includ rata respirației, producția și acțiunea etilenei, ratele modificărilor compoziționale în culoare, textură, aromă și valoare nutritivă, leziuni mecanice, stres hidric, tulburări fiziologice și descompunere patologică. Acestea fiind direct dependente de factorii de mediu precum temperatura, umiditatea, viteza aerului, compoziția atmosferică (concentrațiile scăzute de oxigen, ridicate de CO₂ și etilenă), precum și de procedurile de igienizare.

Păstrarea merelor pentru o perioadă mai lungă, în scopul de a asigura consumul de fructe proaspete, reprezintă un țel major al producătorului și comerciantului, care produc și exportă aceste fructe. Au fost efectuate cercetări în acest sens, fiind făcute observații la soiurile de măr: Luna, Redix, Junaprim, Goldrush, Florina, Rubinola și Sirius, în diferite condiții de depozitare, care au subliniat diferența dintre soiuri datorită diferitelor momente de maturare (Chira și col., 2014). Varela și col. (2008) au ajuns la aceeași concluzie, că în funcție de soi, merele pot fi păstrate până la un an în condiții de atmosferă controlată. În cazul aceluiasi soi, timpul de păstrare a fost mai scurt în condițiile ambiante (60 de zile pentru soiul Sirius), ajungând la 120 de zile în atmosferă

modificată, în condiții de refrigerare. Soiurile Florina și Redix s-au păstrat timp de 90 de zile în condiții ambientale și timp de 140 de zile în atmosferă modificată, sub pre-refrigerare (Chira și col., 2014).

Specialiștii din țările producătoare și exportatoare de mere și-au concentrat atenția asupra problemei de depozitare a merelor pe perioade îndelungate, astfel încât acestea să poată fi vândute și consumate într-un mod eșalonat (Chira și col., 2014).

Pe arcurul perioadei de depozitare Conținutul total de apă la mere este de aproximativ 85%, fiind considerate ca fiind fructe cu conținut ridicat de apă (Moura și col., 2005). Conținutul de substanță uscată solubilă crește pe parcursul depozitării, în funcție de soi (Oltenacu și col., 2015). Cortellino și col. (2017) au arătat faptul că fermitatea s-a menținut mai bine în condiții de AC cu conținut redus de O₂ și ridicat de CO₂ decât aerul din atmosferă. Fermitatea pulpei fructului este unul dintre cei mai importanți factori care influențează acceptabilitatea consumatorului, pe lângă conținutul de substanță uscată solubilă și aciditatea titrabilă (Both și col., 2017).

Depozitarea în AC a merelor duce la creșteri reduse atât ale conținutului total de polifenoli cât și a capacității antioxidante ale acestora, comportament diferit față de depozitarea în atmosferă normală (Matthes și Schmitz-Eiberger, 2009). Conținutul în polifenoli nu este omogen distribuit în fruct (Matthes și Schmitz-Eiberger, 2009), fiind observat un conținut mai ridicat în pielea decât în pulpă (Khanizadeh și col., 2008). Conținutul total de polifenoli este influențat de soi, stadiul de maturitate al fructului, factorii de mediu, regiunea geografică, tehnologia de cultura și condițiile de păstrare (Francini și col., 2013), precum și de poziția fructului în coroana pomului (Mureșan și col., 2014). După 6 luni de depozitare, conținutul total de polifenoli în mere a scăzut cu 22-27% în funcție de soi (Ma și col., 2019). Flavonoidele reprezintă a doua cea mai mare grupă găsită în concentrație ridicată în pielea mărului, reprezentând 35,6% din conținutul total de polifenoli (Khanizadeh și col., 2008).

Capacitatea antioxidantă este corelată cu conținutul în polifenoli (Matthes și Schmitz-Eiberger, 2009). În ultimul timp, conținutul antioxidant al soiului a devenit un parametru de calitate, datorită beneficiilor aduse sănătății și a cererii mari a consumatorilor (Drogoudi și col., 2016).

Matityahu și col. (2016) susțin faptul că în condiții de depozitare cu AC, cu conținut mai ridicat în CO₂ și mai scăzut de O₂, conținutul total de antociani a scăzut, cu o consecință negativă asupra culorii și a valorii nutriționale a fructelor.

Conținutul total de acid ascorbic scade pe parcursul depozitării fructelor depozitate în diferite condiții (Chira și col., 2014).

S-a constatat ca pe perioada păstrării apar modificări ale unor indicatori de calitate ai fructelor, substanța uscată totală și raportul SUS/AT cresc, iar fermitatea scade (Jan și col., 2012), acidul ascorbic descrește, valorile finale fiind în funcție de soi (Lemmens și col., 2020), conținutul total în polifenoli, descrește, de asemenea, în funcție de condițiile de păstrare și de originea fructelor (Lysiak și col., 2020).

Intensitatea respirației merelor este influențată de eliminarea etilenei pe parcursul depozitării, de numărul de lenticile de pe pieiță și de soi, toate acestea influențând păstrarea merelor în condiții de atmosferă controlată (Vijay și col., 2014). Conținutul redus de O_2 sau ridicat de CO_2 din spațiile de depozitare scade intensitatea respirației a fructelor (Vijay și col., 2011).

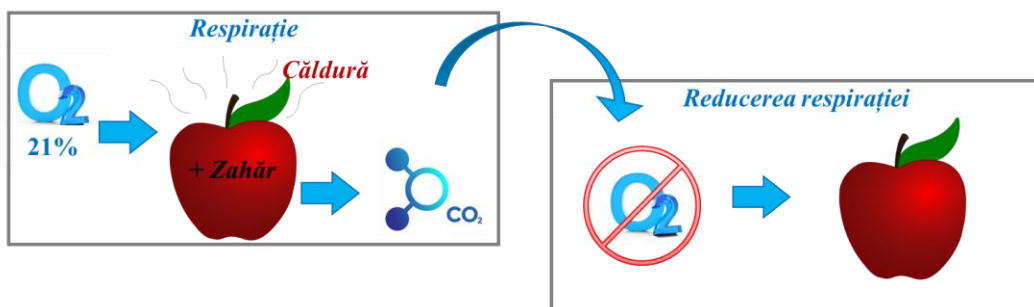


Figura 1.7. Intensitatea respirației merelor

Pe măsură ce intensitatea transpirației scade datorită umidității relative ridicate (Xanthopoulos și col., 2017), crește intensitatea respirației, motiv pentru care în studiile actuale se insistă pe importanța parametrilor fiziologici în păstrarea produselor agroalimentare proaspete (Lufu, 2019; Priss, 2017).

Perioada de stocare a merelor variază de la 60 de zile pentru soiul Sirius, în condiții ambientale, până la 140 de zile pentru soiurile Florina și Redix, păstrate în atmosferă controlată. Pierderea de greutate în timpul perioadei de depozitare a fost mai mare în condiții ambientale (Redix și Goldrush) și mai mică în atmosferă modificată (Florina și Redix) (Chira și col., 2014).

Pe lângă analiza de laborator care ne indică nivelul calității fructelor păstrate în diferite condiții de atmosferă controlată, analiza senzorială efectuată de consumatorii oferă în plus o descriere abordabilă a produsului (Corollaro și col., 2014). Atributele senzoriale ale merelor sunt caracterizate printr-o textură bună a fructului, un conținut ridicat de zaharuri și aciditate echilibrată (Liu și col., 2019), atribute ce se mențin și în urma depozitării sau

prelucrării acestora (Moura și col., 2005). Textura este una dintre cele mai importante criterii de calitate ale fructelor de măr caracterizate prin atribute multiple, cum ar fi fermitatea, suculența, crocanța sau textura făinoasă. Aceste atribute joacă un rol important în preferințele consumatorilor și acceptarea lor (Delaire și col., 2015). Textura reprezintă unul dintre cei patru factori principali care definesc calitatea produselor alimentare/fructe, împreună cu aspectul, aroma și proprietățile nutritive și joacă un rol-cheie în acceptarea consumatorului și recunoașterea merelor. În special, caracteristicile texturale ale merelor sunt definite de "crocanță", "suculență", "duritate", "fermitate". (Costa și col., 2011). Fructele păstrate în atmosferă controlată au fost descrise ca fiind mai crocante și suculente (Rizzolo și col., 2010).

1.2.3.2. Modificări fiziologice ale fructelor păstrate în stare proaspătă

Metodele de păstrare a produselor horticole în stare proaspătă în atmosferă normală sau controlată au numeroase efecte asupra fiziologiei fructelor, implicând modificări ale metabolismului primar și secundar și în funcție de mai mulți factori (Lurie și Tonutti, 2014). Trebuie reținut faptul că activitatea metabolică din fructe continuă și după recoltare. Astfel, controlând compoziția atmosferei (în special în ceea ce privește concentrația de oxigen) din depozit, pot fi controlate o serie de modificări postrecoltare, precum rata de respirație, producția de etilenă, maturarea și procesele de senescență. Mai mult, atunci când se utilizează atmosfera controlată/modificată trebuie să se țină cont de susceptibilitatea la infecțiile cu microorganisme, stadiul de dezvoltare sau maturitate la recoltare, condițiile de creștere și tipul de fructe (de exemplu, fructele climacterice vs fructele non-climacterice) pentru a obține cele mai bune beneficii din aplicarea unor astfel de tehnologii (Cukrov și colab., 2019).

Tulburările fiziologice sunt cele care nu sunt cauzate de agenți fungici, bacterieni, virali sau de insecte, ci mai degrabă de cauze fiziologice și / sau biochimice. Tulburările fiziologice pot apărea înainte sau după recoltare. Mai multe tulburări fiziologice sunt inițiate înainte de recoltare și apar frecvent până după recoltare, în special în timpul depozitării. Cauzele acestor tulburări sunt diverse și includ temperatura (scăzută sau ridicată), dezechilibrul mineral, inclusiv substanțele chimice etilenă, vânt, grindină și unele practici agricole, printre altele (Yahia și colab., 2019).

Cele mai comune tulburări fiziologice sunt: pătarea amară, opăreala moale, opăreala rugoasă, sticlozitatea,

Pătarea amară (Bitter Pit) este o tulburare care începe în livadă însă fructele pot să nu prezinte niciun semn extern la recoltare. Simptomele externe timpurii încep ca pete sau pete ușor îmbibate cu apă, dezvoltându-se mai târziu în pete mai întunecate și adâncite pe măsură ce țesutul de sub acestea moare și începe să se deshidrateze. Sub epicarp, pulpa afectată este brună și are aspect de plută, ceea ce conduce la diferențierea de alte tulburări asemănătoare la exterior cum ar fi opăreala lenticelară. Simptomele sunt de obicei pe jumătatea inferioară a fructului însă în cazurile severe, petele se pot extinde și la jumătatea superioară ().



Figura 1.7. Măr din soiul 'Golden Delicious' afectat de pătarea amară (Bitter Pit) (Yahia și colab., 2019)

Opăreala moale se prezintă sub forma unor pete bunicate cu contur neregulat (Chira, 2008); Fructele recoltate târziu sunt mai susceptibile la opărire decât fructele recoltate la momentul optim(Figura 1.8).



Figura 1.8. Mere afectate de opăreala moale (Soft scald)
(<https://smfarm.cfans.um.edu/honeycrisp-results/honeycrisp-topic/soft-scald>)

Opăreala rugoasă se manifestă prin apariția brunificării circulare foarte mici în jurul lenticelilor (Figura1.9).

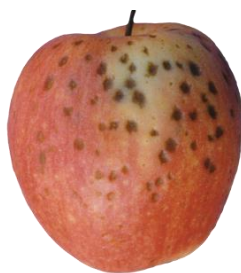


Figura 1.9. Mere afectate de opăreala rugoasă (Lenticel breakdown)
(<http://tfrec.cahnrs.wsu.edu/postharvest-export/physiological-disorders/>)

Opăreala lenticelară care cauzează numai brunificarea lenticelilor în primele stadii de dezvoltare, fructele căpătând un aspect caracteristic pătat (Chira, 2008). (Figura 1.10).



Figura 1.10. Mere afectate de opăreala rugoasă (Lenticel breakdown)
(<http://tfrec.cahnrs.wsu.edu/postharvest-export/physiological-disorders/>)

Putregaiul cenușiu (*Botrytis cinerea*) este o boală obișnuită care apare în întreaga lume după recoltarea merelor. Această ciupercă are capacitatea de a se răspândi de la fructele degradate la fructele sănătoase din jur, prin contact direct în timpul depozitării. Din această cauză, apar pierderi semnificative de până la 20-60%, dar care sunt normale după o perioadă extinsă de depozitare, în special la fructele care nu au fost tratate cu fungicide înainte de depozitare.



Figura 1.9. Infecția caliciului la Red Delicious cu putregai (Gray mold)
(<http://tfrec.cahnrs.wsu.edu/postharvest-export/physiological-disorders/>)

Brunificarea internă apare la recoltare sub aspectul unor zone de culoare deschisă până la maro închis, care apar oriunde în pulpă (fără o regulă anume). Soiul de mere Braeburn este cel mai susceptibil la brunificarea internă, motiv pentru care această dereglare fiziologică îi poartă numele (BBD - Braeburn Browning Disorder). Simptomele dezvoltării BBD în timpul depozitării includ brunificarea țesutului asemănătoare cavităților interne produse de concentrațiile mari de CO₂. Cu toate acestea, se consideră că brunificarea internă apare ca rezultat al recoltării târzii a fructelor.

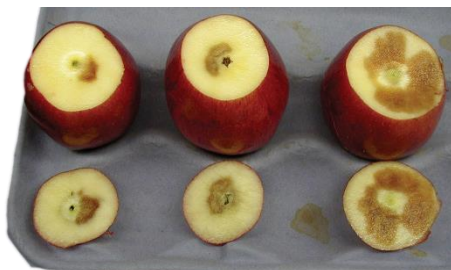


Figura 1.10. Măr din soiul 'Braeburn' afectat de brunificarea internă (braeburn browning) (<http://tfrec.cahnrs.wsu.edu/postharvest-export/physiological-disorders/>)

Sticlozitatea apare ca zone înmuiate ale pulpei asociate pentru început cu fascicule vasculare. În cazurile severe, țesutul afectat se poate răspândi acoperind zone întinse ale pulpei. În aceste cazuri, apa este vizibilă extern prin apariția unor petelor translucide pe epicarpul merelor galbene sau ca pete foarte întunecate pe fructele roșii. În cazul fructelor puțin afectate, apa va dispărea (zahărul reabsorbit) destul de rapid pe parcursul depozitării la rece. Cu toate acestea, dacă sticlozitatea este mai severă, nucleul de apă se poate transforma în deprecierea pulpei (internal breakdown /watercore breakdown).



Figura 1.11. Măr din soiul 'Granny Smith' afectat de sticlozitatea (Watercore) (<http://tfrec.cahnrs.wsu.edu/postharvest-export/physiological-disorders/>)

Capitolul 2

METODE DE PĂSTRARE A FRUCTELOR ECOLOGICE

Stan Andreea, Bujor Oana – Crina,
Ion Violeta Alexandra, Bădulescu Liliana

2.1. Necesitatea păstrării fructelor

Din punct de vedere economic, valorificarea superioară a produselor reprezintă un criteriu esențial pentru reușita unei activități productive (Beceanu și Chira, 2003). Astfel dacă sunt micșorate pierderile (cele datorate transportului și/sau depozitării), producția efectivă va crește. Pierderile ce survin la momentul actual, pe parcursul valorificării produselor horticole (legume și fructe) la nivel mondial, reprezintă peste 50% din cantitatea produsă inițial, ceea ce rezultă că pierderile sunt peste jumătate (Beceanu și Chira, 2003).

FAO estima în anul 2011 faptul că pierderile înregistrate la fructe și legume sunt cuprinse între 40% și 50% pentru țările în curs de dezvoltare (Pérez-Lopéz și col., 2014). Estimarea pierderilor prin valorificare, și anume pierderile procentuale din recolta totală care se înregistrează în țările subdezvoltate datorită faptului că nu sunt valorificate corespunzător, este reprezentată astfel: 44% la morcovi, între 5-40% la cartofi, 16-35% la ceapă, 5-50% la tomate, 37% la varză, 49% la conopidă, 62% la salată, 28% la caise și piersici, 27% la struguri și 14% la mere (Beceanu și Chira, 2003).

Pierderile în valorificare, care sunt mult mai mici, în statele dezvoltate, sunt reprezentate astfel: ceapă 16%, cartofi 5%, tomate 30% etc. (Beceanu și Chira, 2003, 2003).

Importanța socială a păstrării și industrializării produselor horticole este dată de siguranța și durata de aprovizionare a populației cu legume și fructe în stare proaspătă sau prelucrată (industrializată), asigurând totodată locuri de muncă dacă luăm în calcul activitățile industriale (Beceanu și Chira, 2003).

În timpul depozitării, controlul zilnic privind factorii termo-hidrici se realizează în camera rece pentru a se asigura respectarea condițiilor de

menținere a calității optime (temperatură 0 ... 4 ° C și umiditate relativă 90-95%). Oltenacu și col. (2015) a evaluat capacitatea de a menține calitatea fructelor privind constatările la modificările de aspect legate de deshidratare, de apariția și dezvoltarea diferitelor boli de depozit. După îndepărtarea merelor din spațiul de depozitare, determinările au fost realizate la nivel cantitativ și calitativ a pierderilor înregistrate de fruct, modificarea consistenței fructelor (determinat penetrometric), evoluția conținutului substanței solide solubile (determinări refractometrice) și evaluarea organoleptică (aspect, fermitate, aromă) a fructelor, după depozitare.

Una dintre metodele moderne folosite pentru păstrarea produselor agroalimentare o perioadă cât mai îndelungată este reprezentată de ambalarea în atmosferă modificată (MAP), în combinație cu temperaturi de refrigerare, fiind o tehnică de conservare ușoară pentru siguranța fructelor și legumelor foarte puțin procesate. Totuși, efectul MAP asupra microorganismelor poate varia, în funcție mai ales de condițiile de depozitare și de tipul de produs ambalat (Oliveira și col., 2015).

Produsele prelucrate minimal se deteriorează rapid ca urmare a îmbătrânirii fiziologice, biochimice și alterării microbiene, deteriorare fizică și chimică, ceea ce poate avea ca rezultat degradarea culorii, texturii și aromei (Oliveira și col., 2015).

Mulți factori pot contribui la contaminarea produselor proaspete și proaspăt-tăiate. Contaminarea se poate produce, înainte de recoltarea fructelor și legumelor, prin: animale, insecte, apă, sol, echipament murdar și manipulare umană. Se poate realiza prin manipularea post-recoltare, prin apa cu care se spală muncitorii, materialele de ambalare, echipamentele de procesare și vehiculele de transport care pot fi, de asemenea, surse potențiale de contaminare (Oliveira și col., 2015).

2.2. Metode de păstrare a fructelor

În 1986, în România funcționau 94 de depozite pentru legume, fructe, struguri și cartofi, cu o capacitate totală de 531.600 tone. Dintre aceste, 46 de depozite aveau capacitate sub 5.000 tone, 38 de depozite aveau capacitate între 5.000 și 10.000 tone, 10 depozite (dintre care 5 specializate pentru cartof) aveau o capacitate mai mare de 10.000 tone (Chira și col., 2003).

Conform Beceanu și Chira (2003), clasificarea depozitelor se face după șase criterii:

1. După natura produselor horticoale depozitate:

- depozite specializate pentru un singur produs (ex. cartofi);
 - depozite specializate pentru o gamă de produse (ex. fructe);
 - depozite universale.
2. După amenajările tipice unui anumit tip de manipulare-depozitare:
 - depozite pentru produse în vrac;
 - depozite pentru produse ambalate;
 - depozite mixte.
 3. După înălțimea utilă de depozitare a celulelor:
 - depozite cu celule de înălțime utilă mică (sub 3 m);
 - depozite cu înălțime medie (3-6 m);
 - depozite cu înălțime mare (peste 6 m), pretabile pentru la depozitarea paletizată.
 4. După capacitatea de păstrare:
 - depozite mici, până la 100 tone;
 - depozite mijlocii, până la 5.000 tone;
 - depozite mari, între 5.000-10.000 tone;
 - depozite foarte mari (peste 10.000 tone, 20.000-30.000 tone).
 5. După poziția față de nivelul solului:
 - depozite îngropate;
 - depozite la nivelul solului (trebuie dotate cu mijloace de ridicare sau coborâre a produselor la nivelul mijloacelor de transport;
 - depozite cu rampă, au palierul de primire/expediție la nivelul mijloacelor de transport.
 6. După natura construcției și a dotărilor:
 - depozite deschise, unde produsele se păstrează pe platformă neacoperite (macrosilozuri, silozuri, șanțuri);
 - depozite semideschise, unde platforma de depozitare este protejată contra precipitațiilor și a acțiunilor razelor solare (șoproane închise);
 - depozite închise acoperite și delimitate de pereți.

Depozitele închise, cu funcții utilitare sunt clasificate astfel:

- Depozite neutilate, cu ventilație naturală;
- Depozite cu ventilație mecanică;
- Depozite frigorifice;
- Depozite cu atmosferă controlată;
- Depozite mixte (*Beceanu și Chira, 2003*).

2.3. Păstrarea fructelor în depozite frigorifice

Scopul utilizării depozitelor frigorifice cu atmosferă normală sau cu atmosferă controlată este acela de a păstra calitatea de consum a produselor horticoale pentru o perioadă cât mai îndelungată.

Pentru a putea înțelege importanța depozitelor frigorifice, fie ele cu atmosferă normală sau cu atmosferă controlată, sunt necesare câteva noțiuni de bază cu privire la durata de păstrare a produselor horticoale și metodele de depozitare

Păstrarea constă într-un ansamblu de operații, efectuate pentru menținerea calității produselor pe un anumit interval de timp, caracteristic fiecărei specii, în vederea prelungirii duratei de consum.

Depozitarea este faza tehnologică de menținere adăpostită a produselor recoltate într-un spațiu închis, o anumită durată de timp.

Capacitatea de păstrare este însușirea unui produs de a-și menține calitatea după recoltare.

2.3.1. Păstrarea fructelor în depozite cu atmosferă normală

Sunt spații de păstrare modernă (dar la un preț relativ mai ridicat), unde factorii esențiali ai păstrării, temperatura de refrigerare și umiditatea relativă optimă, se pot dirija sau menține atât timp cât este necesar.

- Capacitatea de depozitare este între 2.000 și 12.500 t.
- Sunt construite la suprafața solului și au în marea lor majoritate caracter universal.
- Dispun de dotarea necesară pentru manipulare și condiționare mecanică, iar investiția specifică este considerabilă.
- Construcția
 - se realizează din beton armat, cărămidă, metal, panouri prefabricate.
 - izolația interioară se execută cu bitum (în 4 straturi, peste tencuială) și polistiren expandat (plăci de 8-14 cm grosime), după care se tencuiește din nou și se văruieste.
 - acoperișul se construiește în pantă ușoară, cu termoizolație (polistiren expandat) și hidroizolație (barieră de vapori din bitum și carton asfaltat).
 - pardosela se face din beton rutier.

Conform proiectului tip realizat în România, numărul celulelor de păstrare este între 8 și 27, amplasate de-o parte și de alta a unor culoare tehnologice. Dimensiunile lor sunt multiplu de 6 m, iar suprafața oscilează de la 12x12m (144 m²) la 30x24m (720m²), dar în mod frecvent este de 18x12 m sau 24x12 m (216-288 m²). Înălțimea este 7,2 m, permițând depozitarea lăzilor paletă stivuite până la 8-9 niveluri. Capacitatea unei celule medii oscilează între 250 și 450 t încărcătură paletizată (220-230 kg/mc) (Beceanu și Chira, 2003).

În prezent, majoritatea depozitelor nou construite, sunt realizate din panouri termoizolante (tip sandwich), care au costuri de realizare și întreținere mult mai reduse.

Celulele frigorifice obișnuite

- au refularea aerului răcit la partea superioară, liber sau printr-un canal montat sub tavan.
- bateria de răcire (***Răcitorul de Aer Carcasat -RAC***) se află într-o nișă de pe culoarul tehnic.
- de plafon se fixează și umidificatoarele care au rolul de a menține, dacă este cazul, o umiditate a aerului mai ridicată.

Celulele frigorifice universale

- au refularea aerului răcit prin pardoseală, prin intermediul unei rețele de canale distribuită în mod uniform
- în ele se pot depozita atât produse ambalate, cât și produse în vrac.
- bateriile de răcire sunt montate la nivelul solului
- iluminarea celulelor se face *artificial* cu becuri cu neon
- închiderea lor etanșă este asigurată de *ușile metalice glisante* de construcție specială.

Depozitele frigorifice mai conțin:

- *o hală de condiționare* - se realizează tranzitul unor produse care nu se depozitează, dar și condiționarea, ambalarea sau preambalarea treptată a legumelor și fructelor care s-au păstrat în celule.
- *culoar tehnologic* - este lat de 6 m, înalt de 3,5 m și are o lungime între 14 și 108 m, în funcție de tipul de depozit. Deasupra sa, în culoarul tehnic, sunt instalate diverse conducte, cabluri, iar la unele tipuri de celule și locașurile bateriilor de răcire (RAC).
- *centrala frigorifică* - adăpostește compresoarele acționate electric, rezervorul de agent frigorific lichefiat, pompe de recirculare, aparatură de comandă și control. Răcitoarele agentului frigorific se instalează în

exterior, pe acoperiș, realizând cedarea către mediul exterior a căldurii rezultate din compresie.

➤ *grupul social* (Beceanu și Chira, 2003).

2.3.2. Păstrarea fructelor în depozite cu atmosferă controlată

Păstrarea fructelor proaspete pentru o perioadă mai lungă, în scopul de a le asigura disponibilitatea, reprezintă principalul scop al producătorilor, astfel se pot identifica două tipuri de păstrare în atmosferă controlată, utilizată în momentul actual în România: celulele cu atmosferă controlată și modulele de Janny MT.

Celulele cu atmosferă controlată sunt cele mai moderne spații de păstrare, în care se realizează durata maximă de menținere a calității legumelor și a fructelor, dar totodată și cele mai costisitoare, datorită aparaturii și a dotărilor de care dispun, acestea necesitând o supraveghere sau întreținere de înaltă calitate.

Impermeabilitatea și etanșeizarea perfectă sunt menite să mențină o compoziție atmosferică diferită față de cea normală. Față de acestea în plus mai există aparatura și instalațiile necesare pentru reglarea și controlul atmosferei.

Celule sunt mult mai mici, 300-400 tone fiind capacitatea maximă. Impermeabilizarea la gaze se execută pereților, tavanului și pardoselii. Sunt folosite rășini poliesterice, epoxidice sau poliamidice armate cu țesătură din fibră de sticlă, plăci de tablă din aluminiu, plăci din oțel prefabricate sau panouri izolante tip sandwich, impermeabile la gaze. Etanșeizarea între plăci și elementele de construcție este realizată cu bitum, chituri, mastic, bandă adezivă sau vopsele pe bază de rășini sintetice. Ușile au garnituri de cauciuc și dispozitive de ermetizare, precum și hublouri de sticlă pentru observație și control (Figura 2.1).



Figura 2.1. Celulele cu atmosferă controlată (vedere exterioară și vedere din interior)

Atmosfera biogenă se poate realiza în mod natural în 15-25 de zile, prin respirația produselor, în cursul căruia O_2 scade ajungând la maxim 11-18% și chiar la valori mai mici (până la 3%), iar CO_2 se poate acumula până la maxim 3-10%. Conținutul de N_2 va rămâne neschimbat. Produsele depozitate pot evolua însă în mod nedorit știind faptul că CO_2 în concentrație ridicată este un factor de stres. Controlul CO_2 se poate realiza prin eliminarea parțială (fixarea) a acestuia printr-o instalație cu filtru absorbitor (absorbție pe bază de cărbune).

Atmosfera abiogenă poate fi creată rapid cu ajutorul convertizoarelor de oxigen. Astfel, aerul aflat în încăpere (celulă), amestecat cu propan sau butan, realizează o combustie inodoră la $350^\circ C$ în prezența catalizatorilor de oxigen fiind consumat în proporție de 90%. După răcire la $15-20^\circ C$, acesta este returnat în celulă cu 2-5% CO_2 , 2-3% CO_2 și diferența de N_2 . Aceasta este cea mai utilizată compoziție însă se poate menține doar în celulele etanșe (Beceanu și Chira, 2003).

Atmosfera lipsită de dioxid de carbon (0-2% CO_2) poate fi obținută prin folosirea generatoarelor de atmosferă, care dispun atât de convertizor cât și absorbitor. Atmosfera generată este încadrată între 1,0-1,5% O_2 și 98,5-99,0% azot. În variante mai puțin modificate, cu un conținut foarte scăzut de CO_2 , se va utiliza în cazul produselor sensibile la acumularea de azot. În unele situații este necesară însă menținerea unei proporții mai mari de O_2 (până la 10-15%) (Beceanu și Chira, 2003).

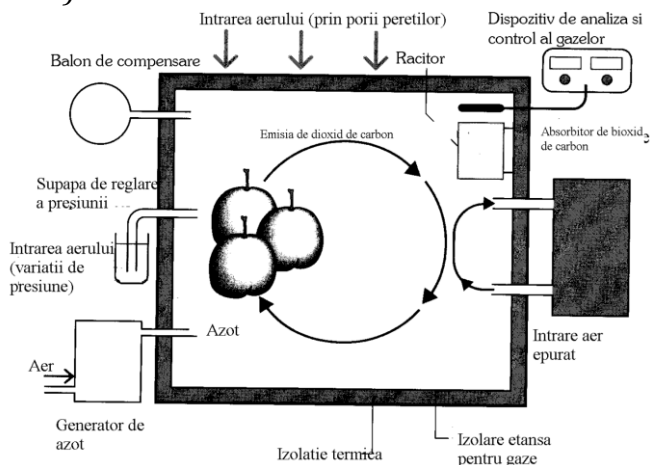


Figura 2.2. Schema funcționării unei celule cu atmosferă controlată (Chira, 2008)

Modulul (cutia) Janny MT este alcătuit dintr-o cutie rigidă din plastic și un capac Tiempo Cap. Acestea formează un modul individual de 430 de litri în

interiorul căruia fructele sunt depozitate într-o atmosferă controlată. Difuzia pasivă a gazului prin membrana capacului creează o atmosferă optimizată în modulul Janny MT, care este capabilă să satisfacă standardele de păstrare a fructelor și să extindă perioada de păstrare. În interiorul modulelor Janny MT atmosfera este naturală, nu este necesară adăugarea de gaz. Atmosfera este stabilizată prin respirația fructului și prin difuzie pasivă prin membrană. Scăderea nivelului de oxigen și creșterea nivelului de dioxid de carbon în modulul Janny MT sunt reglementate de membrană. Depozitarea pe termen lung este posibilă într-o cameră frigorifică tradițională. Fiecare unitate este independentă și modulele Janny MT pot fi stivuite. Când capacul Tiempo Cap este închis, higrometria din interiorul modulului rămâne ridicată (aproape de 100%), evitând astfel pierderi semnificative de greutate. Acesta este un aspect fundamental pentru păstrarea fructelor. Cu modulul Janny MT, fructele își păstrează toată turgescența prin exemplu (merele pierd mai puțin de 1,5% în greutate după 6 luni de depozitare).

Fluxul tehnologic de păstrare în atmosferă controlată – Module de Janny MT constă în următoarele lucrări (Figura 2.3):

- recoltarea fructelor la maturitatea optimă;
- introducerea fructelor în depozit – hale de condiționare pentru prerăcire;
- introducerea probelor de fructe în module de Janny MT;
- introducerea modulelor în celule frigorifice;
- păstrarea probelor de fructe o perioadă diferențiată în funcție de specie (la măr – păstrare 3 luni; la cireș și afin – păstrare 1 lună);



Figura 2.3. Cutii (Module) de Janny MT

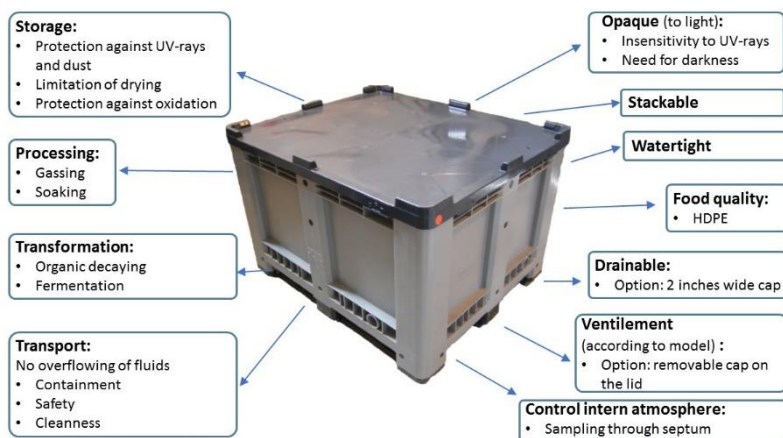


Figura 2.4. Schema modului de Janny MT

(sursa: <https://www.jannymt.com/conservation/concept.htm?lng=En&>)

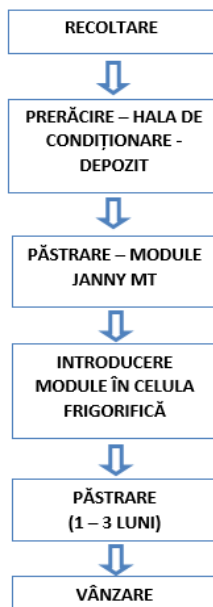


Figura 2.5. Fluxul tehnologic de păstrare în atmosferă controlată (Module Janny MT)

Avantajele depozitării în condiții de atmosferă controlată

- ✓ prelungirea stadiului pre-climacteric al fructelor și legumelor climacterice;
- ✓ reduce substanțial rata de respirație a fructelor și legumelor (~ 50% din cea a aerului la aceeași temperatură);
- ✓ scade atât producția de etilenă, cât și rata de reacție a țesuturilor vegetale la aceasta;

- ✓ ameliorează anumite afecțiuni fiziologice, cum ar fi rănirea ușoară a diferitelor fructe și legume;
- ✓ afectează agenții patogeni post-recoltare direct sau indirect și, prin urmare, întârzie incidența și severitatea degradării fiziologice;
- ✓ reprezintă un instrument util pentru controlul insectelor;
- ✓ crește disponibilitatea fructelor și legumelor chiar și în afara sezonului.

Dezavantajele depozitării în atmosferă controlată

- ✓ în cazul în care nu se respectă compoziția atmosferică necesară, aceasta poate avea efecte negative asupra fructelor;
- ✓ fiecare specie are limite minime și maxime de toleranță la conținutul atmosferei în oxigen și dioxid de carbon;
- ✓ un conținut prea scăzut de oxigen poate bloca respirația aerobă, având consecințe asupra integrității celulelor din țesuturi;
- ✓ excesul de dioxid de carbon poate determina formarea de pete brune sau negre ușor adâncite pe suprafața fructelor (grupa Red), sau brunificarea țesuturilor centrale de la fructele seminoase, deshidratare și formare de caverne (merele Jonathan și Renet; perele Curé, Williams, etc).

2.3.3. Ambalarea în atmosferă modificată

Ambalarea în atmosferă modificată (MAP) constă în ambalarea produsului într-o folie impermeabilă la gazele corespunzătoare amestecului și sudarea la cald a ambalajelor. Aerul este îndepărtat din pachet și înlocuit cu amestecul de gaze, presiunea gazului în interiorul pachetului ajungând la 1 atm, egală cu presiunea atmosferică.

Ambalarea în atmosferă modificată este utilizată pentru diferite tipuri de produse, iar amestecul specific de gaze în ambalaj depinde în fiecare caz de tipul de produs, materialele de ambalare și temperatura de depozitare.

Dacă permeabilitatea (O_2 și CO_2) filmului de ambalare este adaptată la respirația produsului, o atmosferă modificată de echilibru este stabilită în ambalaj și termenul de valabilitate al produsului crește.

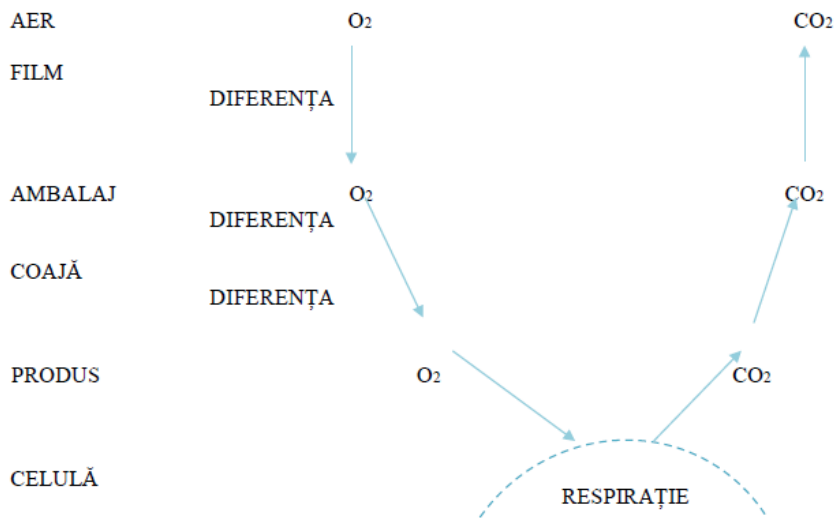


Figura 2.1. Mecanismul schimbului permanent de gaze între produsul vegetal și atmosfera din spațiul liber al ambalajului

O_2 , CO_2 și N_2 sunt cele mai frecvent utilizate gaze din MAP. În timpul depozitării produsului, O_2 se consumă și CO_2 este generat de produse prin respirație. Azotul este un gaz inert, care este folosit ca gaz de "umplură" în MAP pentru a echilibra scăderea volumului datorită absorbției de CO_2 și pentru a preveni stricarea pachetului. În general, o atmosferă de 3-6% O_2 și 2-10% CO_2 realizează controlul microbial și extinde durata de viață a unei game largi de produse proaspete tăiate (Oliveira și col., 2015).

Aplicarea unui conținut ridicat de O_2 duce, de asemenea, la capacitatea de a inhiba decolorarea enzimatică, prevenind reacții de fermentare anaerobă și de a influența creșterea microbială aerobă și anaerobă. Ca și în cazul majorității gazelor MAP, o atmosferă cu concentrație ridicată de O_2 are efecte diferite, în funcție de marfă.

Dintre cele mai importante gaze utilizate în sistemele MAP, CO_2 este singurul care are un efect antimicrobial direct și semnificativ. În general, CO_2 dizolvat inhibă creșterea microbială, care afectează faza de latență, rata maximă de creștere și densitatea maximă a populației. Efectul inhibitor al CO_2 nu este universal și depinde de caracteristicile microorganismelor, de faza de creștere, temperatură, activitatea apei și de produs. Modul de acțiune asupra bacteriilor se crede ca are o serie de efecte, inclusiv modificări ale pH-ului intracelular, alterarea proteinelor microbiene, a structurii de enzime și a

funcției și alterarea funcției membranei celulare și a fluidității (Oliveira și col., 2015).

Comercianții de fructe sunt deosebit de interesați în măsurarea texturii fructelor. Toate aceste atribute organoleptice sunt bazate pe componente biochimice, fizice și structurale care au loc la diferite niveluri în fructe, cum ar fi turgescența și compoziția peretelui celular la nivelul celulei, numărul, mărimea și morfologia celulelor precum și coeziunea lor, organizarea spațială și distribuția intercelulară la nivelul țesutului. Toate aceste componente evoluează în timpul creșterii fructelor și depozitării, după recoltare. Mai mulți autori au căutat niște indicatori integrativi care ar putea fi obținuți și utilizați mai ușor pentru a evalua, anticipa sau administra calitatea merelor la recoltare și după depozitare, cum ar fi dimensiunea fructelor sau concentrația în substanță. Cu toate acestea, toate aceste studii au arătat că ambii indicatori ar putea fi folosiți numai pentru anumite atribute (în principal, fermitate) și/sau în anumite condiții, probabil datorită faptului că aportul de dezvoltare a întregului fruct diferă (Delaire și col., 2015).

În fructe climacterice, etilena joacă un rol-cheie în conducerea modificărilor fiziologice și biochimice care au loc în timpul maturării, în timp ce în fructe de bază non-climacterice etilena nu este, în general, necesară pentru coordonarea și finalizarea procesului de maturare (Li și col., 2016).

Capitolul 3




INFLUENȚA TEHNOLOGIILOR POSTRECOLTĂ ASUPRA CALITĂȚII FRUCTELOR ECOLOGICE

Stan Andreea, Cătuneanu Ioana, Frîncu Mihai, Petre Andrei,
Bujor Oana – Crina, Ion Violeta Alexandra,
Zugravu Mihaela, Bădulescu Liliana

Calitatea fructelor depinde de soiul acestora, de practicile utilizate înainte de recoltare, condițiile climaterice, maturitatea la recoltare, metodologia de recoltare și condițiile post-recoltare, făcând mai dificilă predicția perioadei de valabilitate în comparație cu alte produse alimentare. Procedurile, condițiile și timpul în care se realizează manipularea, au de asemenea, un impact asupra calității fructelor și legumelor, prin urmare, asupra calității produselor proaspăt procesate.

Datorită conținutului mare de apă (74% -90%), fructele sunt deosebit de susceptibile la procese de degradare și în plus activitatea apei permite creșterea microbiană (> 0,60). Cu toate acestea, păstrarea și prelucrarea pot provoca modificări ale calității nutriționale (macronutrienți, vitamine și minerale), precum și ale proprietăților fizico-chimice și organoleptice ale produselor.

Tehnologiile de păstrare ale fructelor ecologice experimentate în vederea testării și validării funcționalității în cadrul proiectului component 4 „Tehnologii ecologice postrecoltă” sunt reprezentate de:

-  Depozitarea în atmosferă controlată
-  Ambalarea în atmosferă modificată
-  Depozitarea la rece (drept control)

3.1. Influența depozitării în atmosferă controlată asupra calității fructelor ecologice

Metoda de păstrare în atmosferă controlată a fost realizată utilizând celule închise etanș (Frigotherm Group) cu monitorizare continuă utilizând softul special dedicat "BesselingGroupB.V.- BatNetWin", la care au fost luate în considerare variații ale temperaturii, umidității, concentrația în O₂ și CO₂ (Figura 3.1, Figura 3.2).



Figura 3.1. Celulele cu atmosferă controlată exterior (sânga) și interior (dreapta)

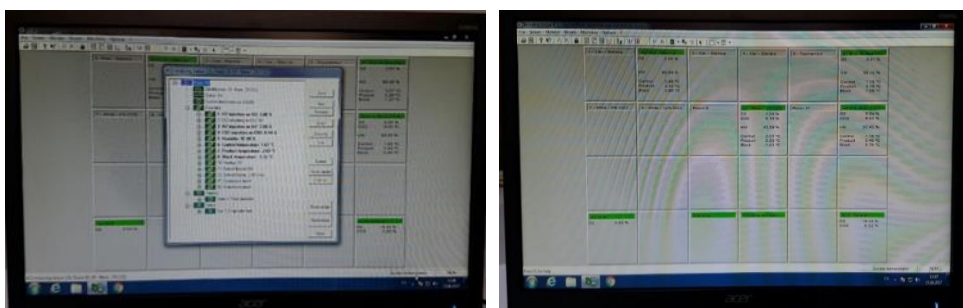


Figura 3.2. Soft-ul utilizat pentru setarea parametrilor

Schema de lucru utilizată pentru depozitarea fructelor în atmosferă controlată (CA): Recoltare → Pre-răcire → Transport → Sortare → analizele inițiale → depozitare în atmosferă controlată (amestec gazos de CO₂ și O₂) → analize pe parcursul depozitării

Fructele ecologice depozitate în condiții tehnologice de atmosferă controlată realizate în cadrul proiectului component 4 „Tehnologii ecologice postrecoltă” au fost:

- soiurile de mere ecologice Rubinola, Topaz, Gemini și Renoir recoltate din lotul experimental al USAMV București în 2018;
- soiurile de mere ecologice Rubinola, Topaz și Gemini recoltate din lotul experimental al USAMV București în 2019;
- soiurile de mere ecologice Topaz și Ariwa recoltate din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019;
- soiul de aronia ecologică Melrom recoltată din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019;
- soiurile de afine ecologice Legacy și Bluegod din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019;

- soiurile de prune ecologice și convenționale Tita și Centenar recoltate din lotul experimental al ICDP Pitești în 2020.

3.1.1. Mere

3.1.1.1. Mere USAMV (2018-2019)

Depozitarea în atmosferă controlată a merelor din soiurile Rubinola, Topaz, Gemini și Renoir s-a realizat în perioada Octombrie 2018 – Mai 2019. În acest caz a fost aplicat un experiment combinat și anume: păstrarea merelor la rece (CR) pentru o perioadă de 2 luni, pentru ca mai apoi acestea să fie introduce în celulele cu atmosferă controlată (CA) cu 1°C, 95% RH, 3% O₂, 5% și 10% CO₂ pentru alte 5 luni. Momentele de analiză au fost eşalonate astfel:

- 0 – initial (la intrarea în depozitul rece)
- 2 – după 2 luni de CR
- 5 – după 2 luni de CR + 3 luni în CA (5% și 10% CO₂)
- 6 – după 2 luni de CR + 4 luni în CA (5% și 10% CO₂)
- 7 – după 2 luni de CR + 5 luni în CA (5% și 10% CO₂)



Figura 3.3. Mere ,Rubinola' ecologice, înainte de intrarea în depozit

Rezultatele obținute pentru indicatorii fizico-chimici (pH, aciditate totală titrabilă, substanța uscată solubilă, substanța uscată totală și fermitatea), indicatorii nutritivi (conținutul total de polifenoli și activitatea antioxidantă) și indicatorii fiziologici (intensitatea respirației și a transpirației) sunt prezentate în continuare.

Variația indicatorilor fizico-chimici pentru soiurile de mere ecologice Rubinola, Topaz, Gemini și Renoir recoltate din lotul experimental al USAMV București în 2018

Tabelul 3.1. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în camera rece

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Rubinola / 2018	0	Inițial	3,65 ±0,02	0,34 ±0,01	14,72 ±0,48	18,51 ±0,16	5,02 ±0,32
	2	CR	3,48 ±0,03	0,36 ±0,07	13,88 ±0,56	16,21 ±1,16	1,93 ±0,19
	5	CR	3,67 ±0,15	0,24 ±0,004	10,66 ±0,29	14,43 ±0,03	3,05 ±0,18
	6	CR	3,88 ±0,08	0,23 ±0,01	12,90 ±1,47	15,99 ±0,01	3,14 ± 0,44
Topaz/ 2018	0	Inițial	3,31 ±0,10	0,61 ±0,03	14,15 ±1,45	17,46 ±0,53	7,10 ±0,72
	2	CR	3,25 ±0,09	0,39 ±0,01	14,45 ±1,12	17,36 ±0,65	2,32 ±0,17
	5	CR	3,50 ±0,10	0,60 ±0,002	13,10 ±0,84	19,17 ±0,44	4,77 ± 0,51
	6	CR	3,74 ±0,06	0,38 ±0,01	14,12 ±0,61	16,30 ±0,00	3,90 ±0,31
Gemini/ 2018	0	Inițial	3,71 ±0,15	0,18 ±0,02	12,17 ±0,97	15,38 ±0,57	4,97 ±0,41
	2	CR	3,52 ±0,05	0,16 ±0,01	12,30 ±0,41	18,44 ±4,82	2,38 ±0,11
	5	CR	3,72 ±0,04	0,19 ±0,001	9,60 ±0,37	13,90 ±0,19	4,11 ±0,43
	6	CR	3,99 ±0,03	0,12 ±0,008	10,90 ±0,54	13,06 ±0,48	4,34 ±0,45
Renoir/ 2018	0	Inițial	3,60 ±0,09	0,24 ±0,005	16,50 ±0,50	18,48 ±0,58	6,47 ±0,60
	2	CR	3,46 ±0,18	0,24 ±0,03	16,87 ±0,72	21,38 ±0,33	2,64 ±0,23
	5	CR	3,76 ±0,04	0,28 ±0,004	16,14 ±1,52	22,01 ±0,13	4,24 ±0,96
	6	CR	4,06 ±0,03	0,18 ±0,009	17,80 ±1,81	22,16 ±0,38	3,76 ±0,85

Tabelul 3.2. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în AC cu 5% CO₂

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Rubinola/ 2018	0	Inițial	3,65 ±0,02	0,34 ±0,01	14,72 ±0,48	18,51 ±0,16	5,02 ±0,32
	2	CR	3,48 ±0,03	0,36 ±0,07	13,88 ±0,56	16,21 ±1,16	1,93 ±0,19
	5	2 luni CR + 5% CO ₂	3,57 ±0,08	0,36 ±0,01	11,14 ±0,7	15,25 ±1,64	3,62 ±0,19
	6	2 luni CR + 5% CO ₂	3,93 ±0,02	0,30 ±0,005	12,56 ±1,44	15,94 ±0,33	3,50 ±0,08
	7	2 luni CR + 5% CO ₂	3,45 ±0,06	0,27 ± 0,009	13,68 ± 1,66	18,13 ±1,36	3,32 ±0,54
Topaz/ 2018	0	Inițial	3,31 ±0,10	0,61 ±0,03	14,15 ±1,45	17,46 ±0,53	7,10 ±0,72
	2	CR	3,25 ±0,09	0,39 ±0,01	14,45 ±1,12	17,36 ±0,65	2,32 ±0,17
	5	2 luni CR + 5% CO ₂	3,56 ±0,06	0,56 ±0,01	10,25 ±1,23	19,40 ±1,75	3,86 ±0,11
	6	2 luni CR + 5% CO ₂	3,77 ±0,08	0,42 ±0,003	13,68 ±0,69	16,33 ±0,06	4,47 ±0,21
	7	2 luni CR + 5% CO ₂	3,41 ±0,01	0,38 ± 0,004	12,38 ± 1,12	17,39 ± 0,98	3,88 ±0,29
Gemini/ 2018	0	Inițial	3,71 ±0,15	0,18 ±0,02	12,17 ±0,97	15,38 ±0,57	4,97 ±0,41
	2	CR	3,52 ±0,05	0,16 ±0,01	12,30 ±0,41	18,44 ±4,82	2,38 ±0,11
	5	2 luni CR + 5% CO ₂	3,77 ±0,11	0,21 ±0,02	10,48 ±0,54	17,89 ±0,40	3,98 ±0,30
	6	2 luni CR + 5% CO ₂	4,05 ±0,15	0,18 ±0,009	11,24 ±0,55	13,94 ±0,37	3,80 ±0,83
	7	2 luni CR + 5% CO ₂	3,68 ±0,05	0,18 ±0,014	11,36 ±0,38	15,06 ±0,23	4,37 ±0,51
Renoir/ 2018	0	Inițial	3,60 ±0,09	0,24 ±0,005	16,50 ±0,50	18,48 ±0,58	6,47 ±0,60
	2	CR	3,46 ±0,18	0,24 ±0,03	16,87 ±0,72	21,38 ±0,33	2,64 ±0,23
	5	2 luni CR + 5% CO ₂	3,80 ±0,07	0,26 ±0,001	14,86 ±1,07	22,37 ±0,66	4,17 ±0,42
	6	2 luni CR + 5% CO ₂	4,04 ±0,01	0,19 ±0,003	17,38 ±1,60	22,73 ±0,71	4,73 ±1,01
	7	2 luni CR + 5% CO ₂	3,69 ±0,06	0,25 ±0,008	18,66 ±1,38	24,01 ±0,37	5,24 ±1,73

Tabelul 3.3. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în AC cu 10% CO₂

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Rubinola/ 2018	0	Inițial	3,65 ± 0,02	0,34 ± 0,01	14,72 ± 0,48	18,51 ± 0,16	5,02 ± 0,32
	2	CR	3,48 ± 0,03	0,36 ± 0,07	13,88 ± 0,56	16,21 ± 1,16	1,93 ± 0,19
	5	2 luni CR + 10% CO ₂	3,67 ± 0,10	0,37 ± 0,002	11,86 ± 0,83	16,23 ± 2,47	3,25 ± 0,15
	6	2 luni CR + 10% CO ₂	3,81 ± 0,02	0,47 ± 0,004	14,36 ± 1,25	17,26 ± 0,20	4,42 ± 0,22
	7	2 luni CR + 10% CO ₂	3,36 ± 0,04	0,27 ± 0,009	13,92 ± 1,95	16,99 ± 0,93	3,34 ± 0,77
Topaz/ 2018	0	Inițial	3,31 ± 0,10	0,61 ± 0,03	14,15 ± 1,45	17,46 ± 0,53	7,10 ± 0,72
	2	CR	3,25 ± 0,09	0,39 ± 0,01	14,45 ± 1,12	17,36 ± 0,65	2,32 ± 0,17
	5	2 luni CR + 10% CO ₂	3,69 ± 0,20	0,48 ± 0,003	12,18 ± 0,89	16,46 ± 0,24	4,25 ± 0,26
	6	2 luni CR + 10% CO ₂	3,83 ± 0,02	0,24 ± 0,003	12,58 ± 1,26	15,44 ± 0,30	3,40 ± 0,26
	7	2 luni CR + 10% CO ₂	3,44 ± 0,04	0,39 ± 0,002	14,10 ± 0,66	18,04 ± 1,03	4,54 ± 0,59
Gemini/ 2018	0	Inițial	3,71 ± 0,15	0,18 ± 0,02	12,17 ± 0,97	15,38 ± 0,57	4,97 ± 0,41
	2	CR	3,52 ± 0,05	0,16 ± 0,01	12,30 ± 0,41	18,44 ± 4,82	2,38 ± 0,11
	5	2 luni CR + 10% CO ₂	3,75 ± 0,06	0,21 ± 0,002	10,18 ± 0,9	14,80 ± 0,28	4,45 ± 0,49
	6	2 luni CR + 10% CO ₂	3,97 ± 0,03	0,18 ± 0,003	11,36 ± 0,79	15,08 ± 0,86	4,27 ± 0,23
	7	2 luni CR + 10% CO ₂	3,70 ± 0,06	0,18 ± 0,009	11,24 ± 0,87	14,55 ± 0,07	4,73 ± 0,40
Renoir/ 2018	0	Inițial	3,60 ± 0,09	0,24 ± 0,005	16,50 ± 0,50	18,48 ± 0,58	6,47 ± 0,60
	2	CR	3,46 ± 0,18	0,24 ± 0,03	16,87 ± 0,72	21,38 ± 0,33	2,64 ± 0,23
	5	2 luni CR + 10% CO ₂	3,73 ± 0,09	0,28 ± 0,002	15,26 ± 0,80	21,75 ± 0,14	4,66 ± 0,55
	6	2 luni CR + 10% CO ₂	4,00 ± 0,03	0,23 ± 0,009	17,42 ± 0,69	23,31 ± 0,34	4,62 ± 0,56
	7	2 luni CR + 10% CO ₂	3,76 ± 0,02	0,20 ± 0,002	17,88 ± 0,69	23,30 ± 0,05	4,32 ± 0,72

Variația indicatorilor nutritivi pentru soiurile de mere ecologice Rubinola, Topaz, Gemini și Renoir recoltate din lotul experimental al USAMV București în 2018

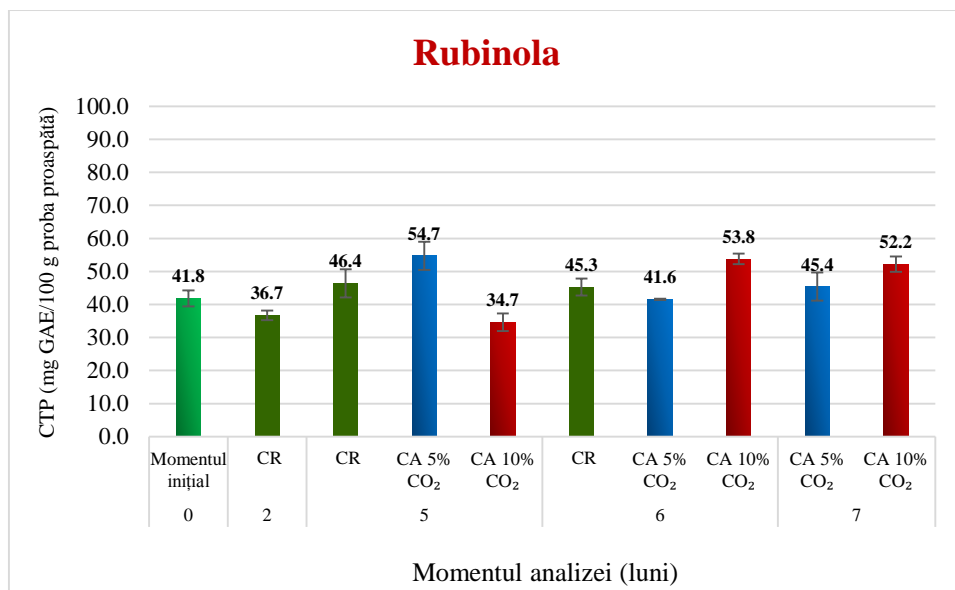


Figura 3.4. Variația conținutului total în polifenoli a soiului de mere ecologice Rubinola

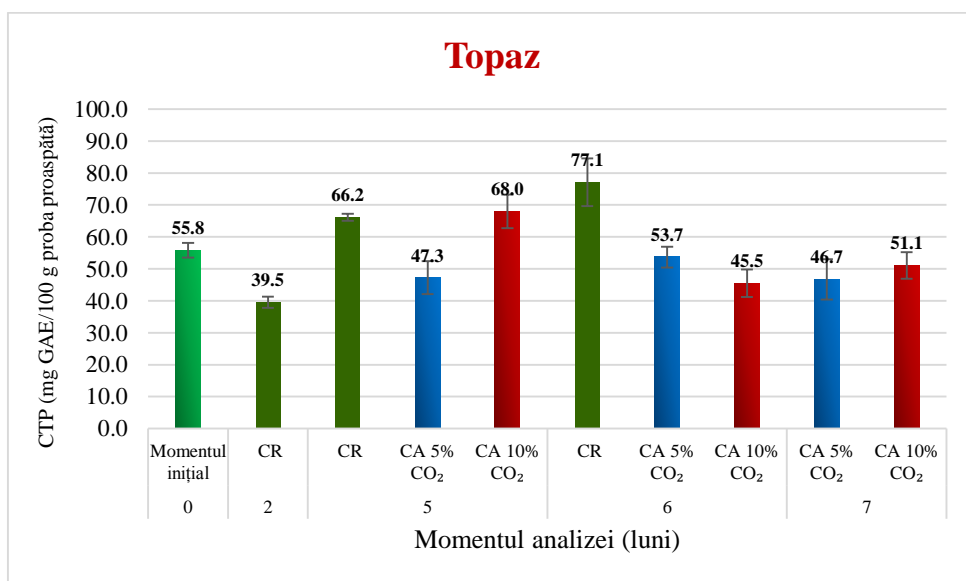


Figura 3.5. Variația conținutului total în polifenoli a soiului de mere ecologice Topaz

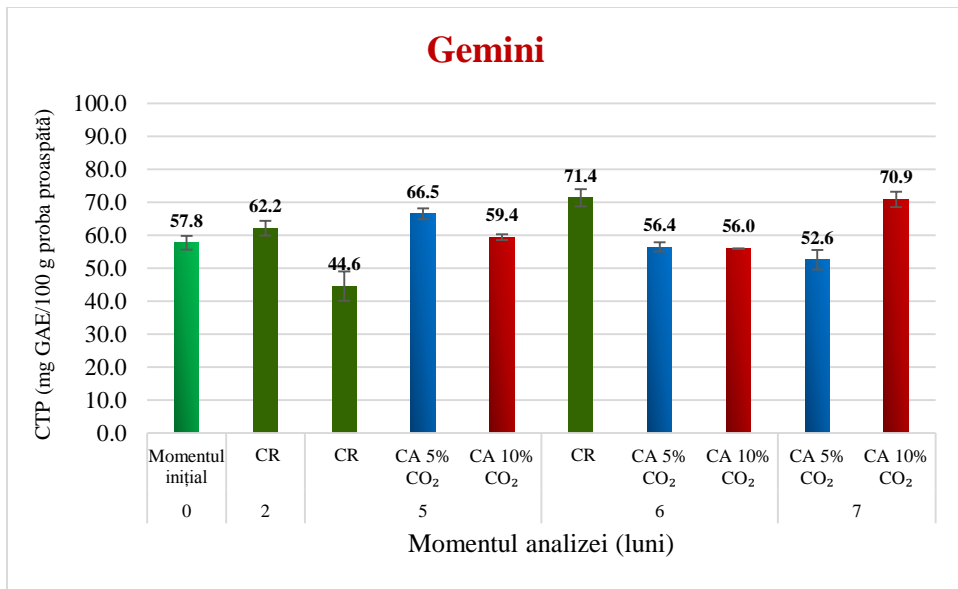


Figura 3.6. Variația conținutului total în polifenoli a soiului de mere ecologice Gemini

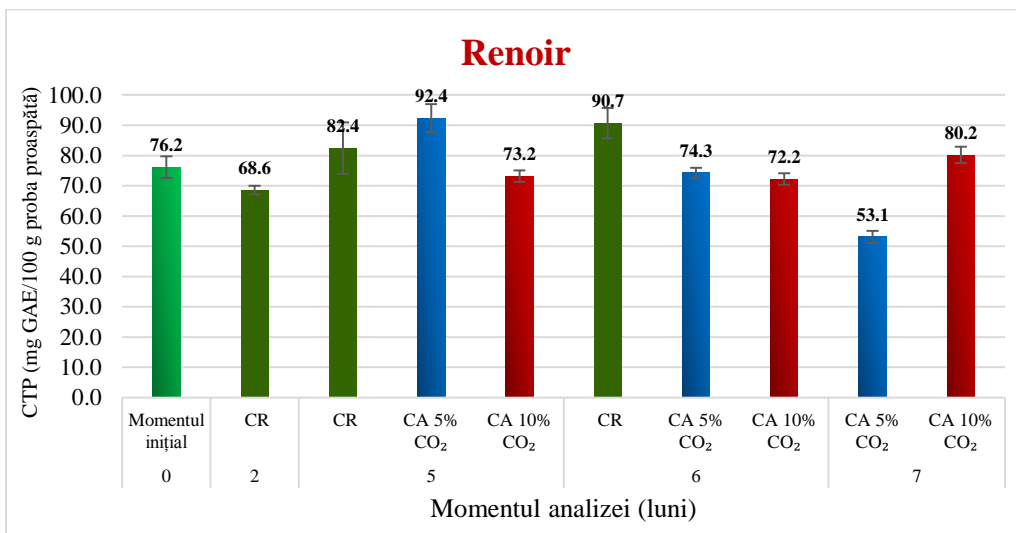


Figura 3.7. Variația conținutului total în polifenoli a soiului de mere ecologice Renoir

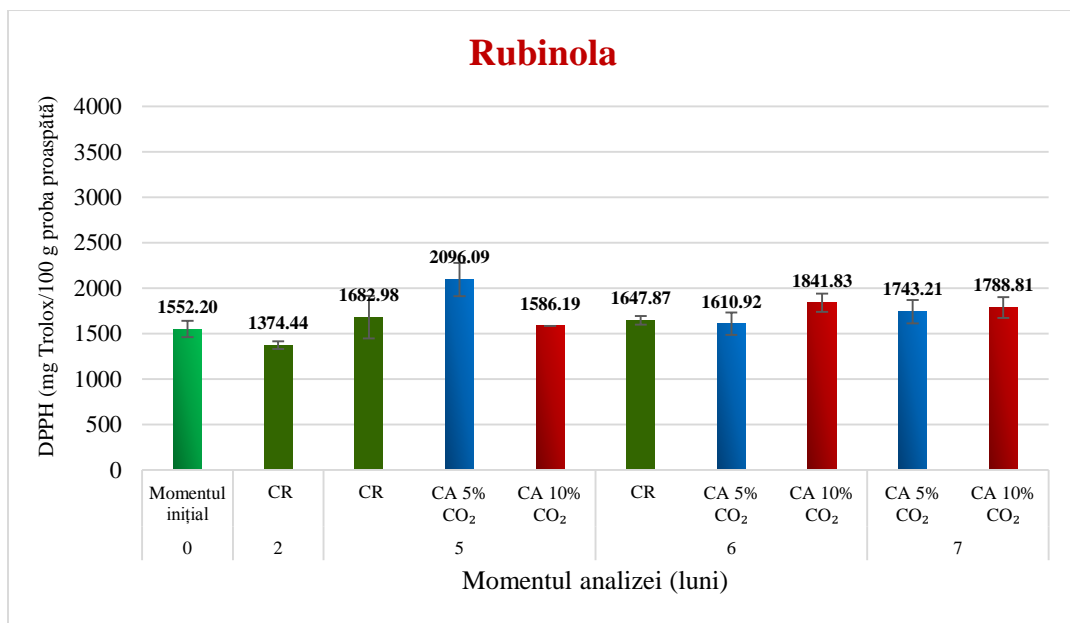


Figura 3.8. Variația activității antioxidante a soiului de mere ecologice Rubinola

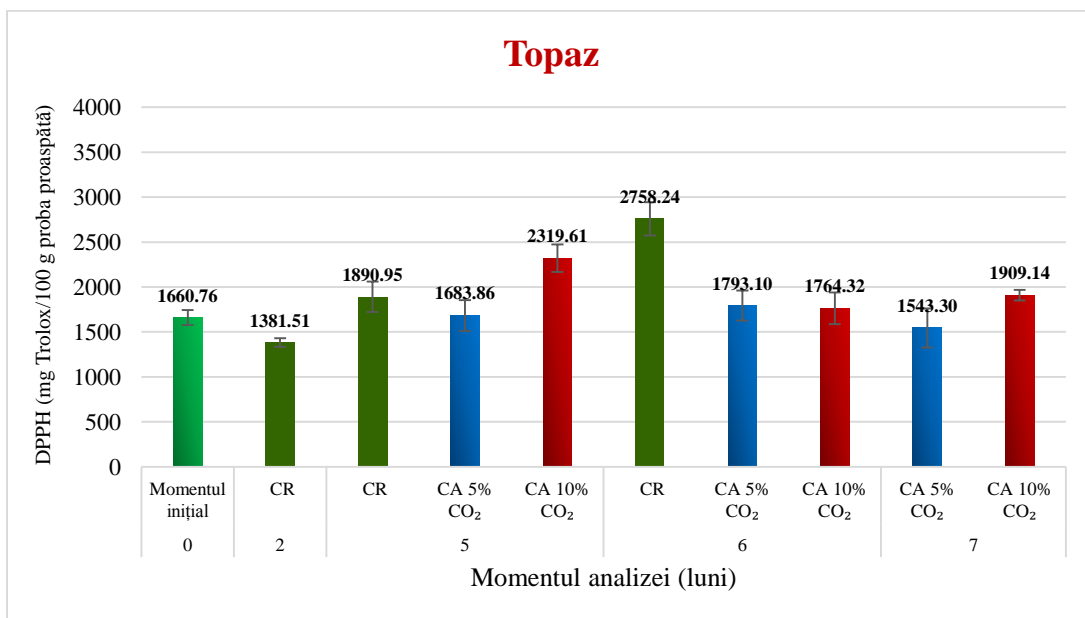


Figura 3.9. Variația activității antioxidante a soiului de mere ecologice Topaz

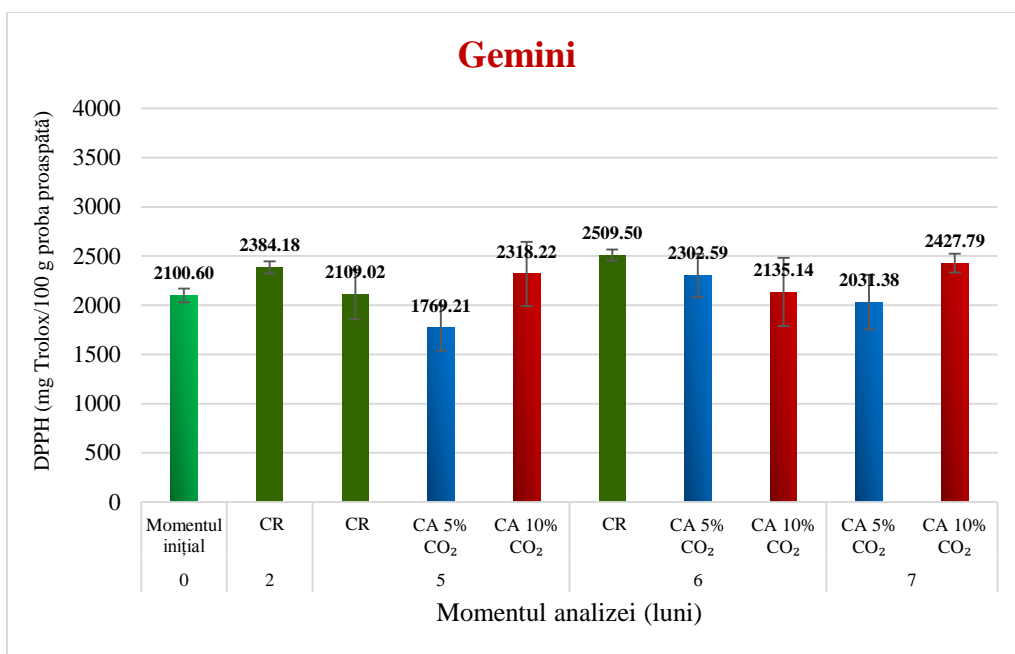


Figura 3.10. Variația activității antioxidante a soiului de mere ecologice Gemini

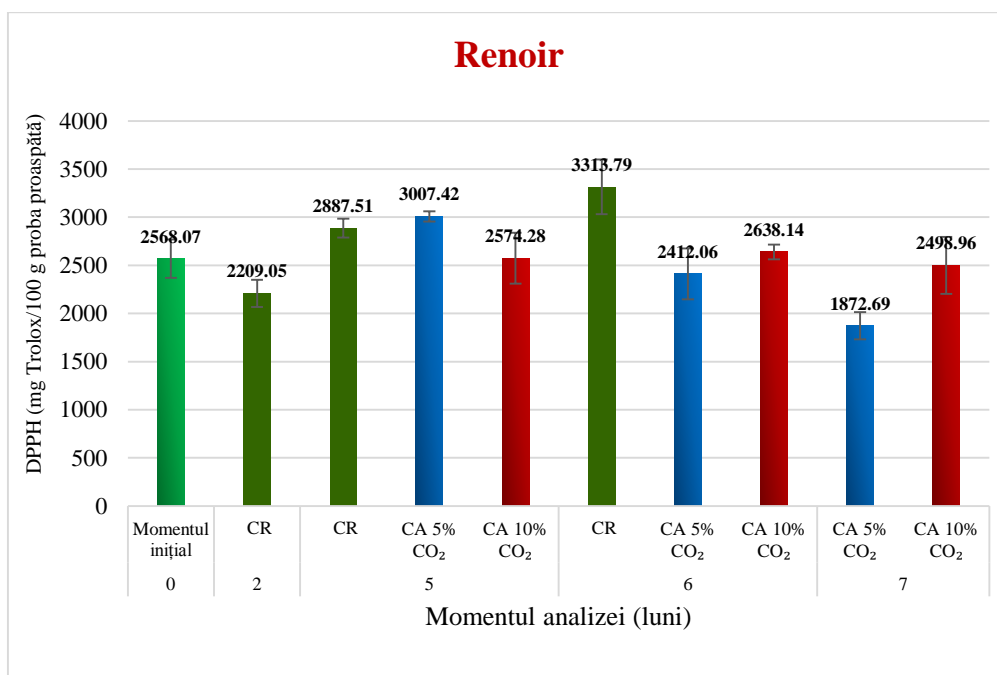


Figura 3.11. Variația activității antioxidante a soiului de mere ecologice Renoir

Variația indicatorilor fiziologici pentru soiurile de mere ecologice Rubinola, Topaz, Gemini și Renoir recoltate din lotul experimental al USAMV București în 2018

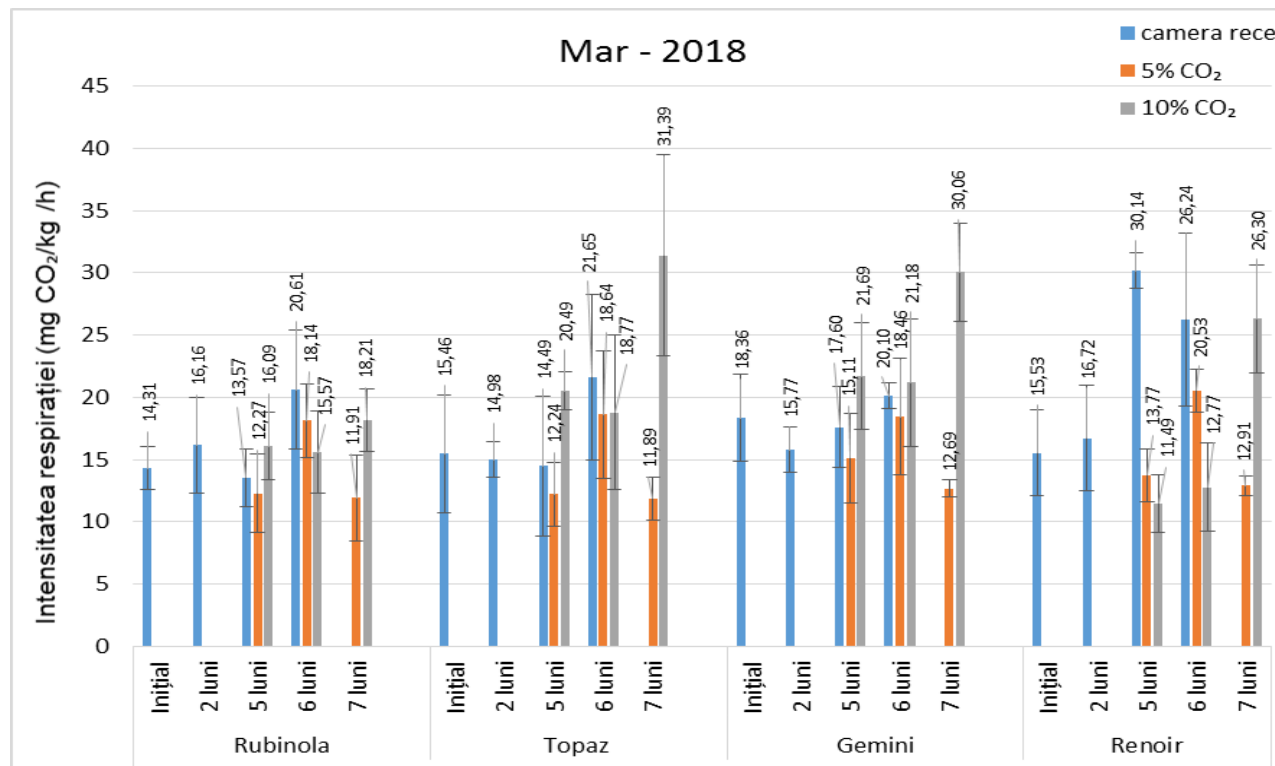


Figura 3.12: Variația intensității respirației a merelor ecologice

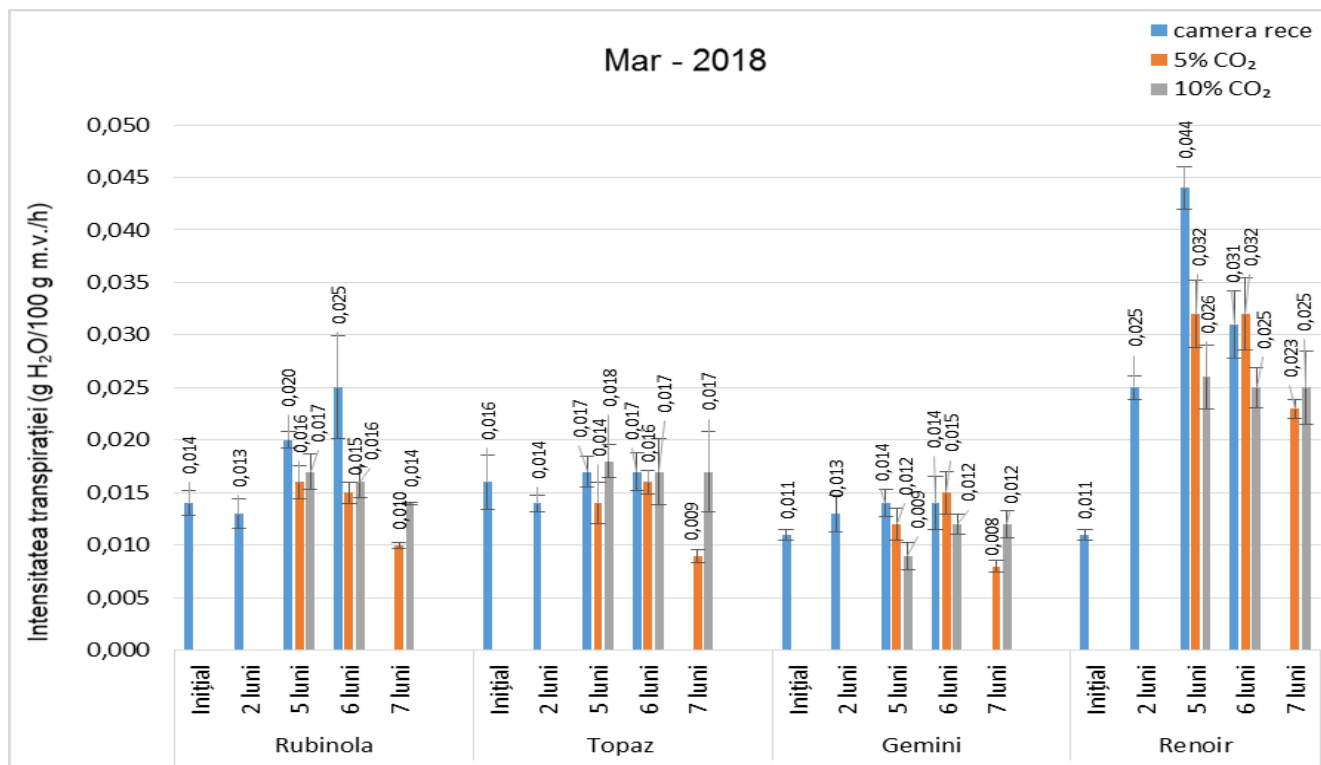


Figura 3.13. Variația intensității transpirației a merelor ecologice

3.1.1.2. Mere (2019-2020)

Depozitarea în atmosferă controlată a merelor din soiurile Rubinola, Topaz, Gemini, recoltate din livada experimentală ecologică a USAMV București din 2019, s-a realizat în perioada Septembrie 2019 – Mai 2020. În acest caz experimentul aplicat a fost similar cu cel realizat în 2018 în vederea validării funcționalității tehnologiilor de păstrare în atmosferă controlată a merelor. Astfel s-a realizat păstrarea merelor la rece (CR) pentru o perioadă de 2 luni, pentru ca mai apoi acestea să fie introduse în celulele cu atmosferă controlată (CA) cu 1°C, 95% RH, 3% O₂, 5% și 10% CO₂ pentru alte 6 luni. În paralel o serie de mere au fost depozitate direct în CA fără depozitare prealabilă în CR pentru 2 luni. Momentele de analiză au fost eșalonate astfel:

0 – initial (la intrarea în depozitul rece)

2a – după 2 luni de CR

2b – după 2 luni de CA (5% și 10% CO₂)

5a – după 2 luni de CR + 3 luni în CA (5% și 10% CO₂)

5b – după 5 luni în CA (5% și 10% CO₂)

6a – după 2 luni de CR + 4 luni în CA (5% și 10% CO₂)

6b – după 6 luni în CA (5% și 10% CO₂)

7a – după 2 luni de CR + 5 luni în CA (5% și 10% CO₂)

7b – după 7 luni în CA (5% și 10% CO₂)

8a – după 2 luni de CR + 6 luni în CA (5% și 10% CO₂)

8b – după 8 luni în CA (5% și 10% CO₂)

Pomii fructiferi aferenți soiului Renoir din livada experimentală a USAVM București au fost în alternanță de rodire, motiv pentru care producția din anul 2019 a fost insuficientă pentru montarea experimentului cu acest soi.

Rezultatele obținute pentru indicatorii fizico-chimici (pH, aciditate totală titrabilă, substanța uscată solubilă, substanța uscată totală și fermitatea), indicatorii nutritivi (conținutul de acid ascorbic, continutul total de polifenoli și activitatea antioxidantă) și indicatorii fiziologici (intensitatea respirației și a transpirației) sunt prezentate în continuare.

Variația indicatorilor fizico-chimici pentru soiurile de mere ecologice Rubinola, Topaz și Gemini recoltate din lotul experimental al USAMV București în 2019

Tabelul 3.4. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în camera rece

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (N/cm ²)
Rubinola / 2019	Inițial	n/a	3,51 ± 0,02	0,58 ± 0,006	14,41 ± 1,17	16,02 ± 0,85	33,80 ± 3,14
	2	CR	3,63 ± 0,05	0,35 ± 0,006	12,90 ± 1,11	13,91 ± 1,17	19,94 ± 1,15
	4	CR	3,39 ± 0,20	0,50 ± 0,012	13,78 ± 1,04	14,53 ± 1,28	19,42 ± 1,33
	5	CR	3,51 ± 0,17	0,35 ± 0,004	13,36 ± 1,44	15,04 ± 1,43	20,95 ± 1,42
	6	CR	3,44 ± 0,05	0,65 ± 0,475	14,05 ± 1,10	15,46 ± 1,36	22,55 ± 3,77
Topaz/ 2019	Inițial	n/a	3,56 ± 0,13	0,83 ± 0,012	13,23 ± 1,50	15,38 ± 0,90	36,64 ± 2,70
	2	CR	3,48 ± 0,13	0,48 ± 0,008	13,22 ± 1,61	13,40 ± 0,46	25,69 ± 5,18
	4	CR	3,34 ± 0,23	0,73 ± 0,009	13,68 ± 2,06	13,63 ± 0,77	22,31 ± 3,11
	5	CR	3,42 ± 0,10	0,42 ± 0,002	14,08 ± 1,46	14,97 ± 0,23	24,12 ± 3,47
	6	CR	3,32 ± 0,12	0,49 ± 0,001	13,39 ± 1,25	12,45 ± 0,50	26,43 ± 2,76
Gemini/ 2019	Inițial	n/a	3,59 ± 0,21	0,32 ± 0,011	11,96 ± 0,94	16,29 ± 0,73	33,92 ± 1,48
	2	CR	3,70 ± 0,04	0,22 ± 0,002	10,83 ± 0,91	10,79 ± 0,30	22,93 ± 1,85
	4	CR	4,29 ± 0,10	0,21 ± 0,011	9,90 ± 0,83	11,00 ± 0,00	23,19 ± 2,14
	5	CR	3,69 ± 0,04	0,20 ± 0,006	9,51 ± 0,84	12,34 ± 0,89	25,21 ± 3,03
	6	CR	3,59 ± 0,19	0,19 ± 0,002	10,45 ± 0,48	9,22 ± 0,43	24,93 ± 1,74
	7	CR	3,40 ± 0,04	0,37 ± 0,004	14,38 ± 0,55	15,25 ± 0,56	26,82 ± 3,80

Tabelul 3.5. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în AC cu 5% CO₂

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (N/cm ²)
Rubinola/ 2019	Inițial	n/a	3,51 ± 0,02	0,58 ± 0,006	14,41 ± 1,17	16,02 ± 0,85	33,80 ± 3,14
	2	CR	3,63 ± 0,05	0,35 ± 0,006	12,90 ± 1,11	13,91 ± 1,17	19,94 ± 1,15
		5% CO ₂	3,67 ± 0,04	0,50 ± 0,004	13,95 ± 1,53	13,06 ± 0,55	32,88 ± 3,40
	4	5% CO ₂	3,30 ± 0,02	0,44 ± 0,006	13,15 ± 3,10	15,75 ± 0,84	29,06 ± 2,65
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,39 ± 0,13	0,54 ± 0,012	13,86 ± 0,63	14,61 ± 0,95	21,10 ± 2,72
	5	5% CO ₂	3,42 ± 0,08	0,68 ± 0,069	14,13 ± 2,74	14,55 ± 0,35	34,45 ± 3,68
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,51 ± 0,01	0,40 ± 0,002	14,37 ± 0,78	14,52 ± 1,02	19,72 ± 1,54
	6	5% CO ₂	3,57 ± 0,09	0,48 ± 0,001	13,61 ± 0,73	15,05 ± 0,90	25,00 ± 4,93
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,40 ± 0,10	0,40 ± 0,006	12,77 ± 1,51	14,92 ± 0,57	18,78 ± 2,58
	Topaz/ 2019	Inițial	n/a	3,56 ± 0,13	0,83 ± 0,012	13,23 ± 1,50	15,38 ± 0,90
2		CR	3,48 ± 0,13	0,48 ± 0,008	13,22 ± 1,61	13,40 ± 0,46	25,69 ± 5,18
		5% CO ₂	6,40 ± 0,09	0,49 ± 0,024	14,73 ± 1,76	16,07 ± 0,42	37,55 ± 3,86
4		5% CO ₂	3,29 ± 0,17	0,75 ± 0,011	14,71 ± 1,28	17,07 ± 1,16	31,67 ± 4,57
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,30 ± 0,08	0,59 ± 0,009	14,20 ± 1,30	14,98 ± 0,27	24,66 ± 3,75
5		5% CO ₂	3,32 ± 0,05	0,62 ± 0,008	14,68 ± 1,22	15,43 ± 0,24	34,64 ± 1,94
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,35 ± 0,02	0,56 ± 0,003	13,77 ± 1,16	14,03 ± 0,66	24,39 ± 2,61
6		5% CO ₂	3,32 ± 0,06	0,55 ± 0,002	14,51 ± 0,90	13,52 ± 0,34	31,79 ± 0,85
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,23 ± 0,11	0,60 ± 0,001	14,99 ± 0,96	14,57 ± 1,13	24,82 ± 2,25
7		5% CO ₂	3,24 ± 0,02	0,52 ± 0,002	14,89 ± 1,37	12,99 ± 1,14	33,62 ± 4,54
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,28 ± 0,01	0,49 ± 0,001	13,96 ± 0,98	14,41 ± 0,58	23,80 ± 1,70
8		5% CO ₂	3,60 ± 0,02	0,53 ± 0,001	13,49 ± 1,42	13,93 ± 0,88	31,83 ± 5,42
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,60 ± 0,11	0,50 ± 0,001	13,99 ± 0,51	14,89 ± 0,10	25,39 ± 3,01
Gemini/ 2019		Inițial	n/a	3,59 ± 0,21	0,32 ± 0,011	11,96 ± 0,94	16,29 ± 0,73
	2	CR	3,70 ± 0,04	0,22 ± 0,002	10,83 ± 0,91	10,79 ± 0,30	22,93 ± 1,85
		5% CO ₂	1,90 ± 0,02	0,52 ± 0,016	10,78 ± 0,46	12,81 ± 0,09	35,36 ± 1,67
	4	5% CO ₂	3,62 ± 0,12	0,33 ± 0,014	11,04 ± 1,01	12,21 ± 1,04	39,24 ± 4,12
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,89 ± 0,42	0,31 ± 0,006	10,76 ± 1,04	14,20 ± 0,63	25,55 ± 2,48
	5	5% CO ₂	3,60 ± 0,07	0,25 ± 0,002	10,63 ± 0,99	11,25 ± 0,69	38,96 ± 3,95
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,60 ± 0,07	0,24 ± 0,008	10,15 ± 0,81	9,95 ± 0,60	26,55 ± 6,84
	6	5% CO ₂	3,64 ± 0,14	0,21 ± 0,001	10,94 ± 0,57	12,13 ± 0,52	37,84 ± 5,56
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,64 ± 0,06	0,26 ± 0,001	10,15 ± 0,31	9,02 ± 0,74	24,84 ± 2,27

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (N/cm ²)
	7	5% CO ₂	3,65 ± 0,03	0,23 ± 0,003	10,65 ± 0,38	10,91 ± 0,89	33,72 ± 7,48
		2 luni CR + 5% CO ₂	3,72 ± 0,08	0,21 ± 0,001	10,01 ± 0,74	9,42 ± 0,55	22,26 ± 6,94

Tabelul 3.6. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în AC cu 10% CO₂

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (N/cm ²)	
Rubinola/ 2019	Inițial	n/a	3,51 ± 0,02	0,58 ± 0,006	14,41 ± 1,17	16,02 ± 0,85	33,80 ± 3,14	
	2	CR	3,63 ± 0,05	0,35 ± 0,006	12,90 ± 1,11	13,91 ± 1,17	19,94 ± 1,15	
		10% CO ₂	4,00 ± 0,06	0,51 ± 0,020	12,35 ± 1,83	11,68 ± 0,80	35,40 ± 2,27	
	4	10% CO ₂	3,46 ± 0,02	0,60 ± 0,006	14,27 ± 1,44	15,97 ± 0,92	33,27 ± 5,40	
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,20 ± 0,17	0,56 ± 0,007	14,37 ± 1,73	12,87 ± 1,02	23,29 ± 5,51	
	5	10% CO ₂	3,39 ± 0,10	0,50 ± 0,005	15,10 ± 0,67	13,87 ± 0,40	31,25 ± 2,92	
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,55 ± 0,03	0,46 ± 0,005	13,37 ± 1,24	18,64 ± 0,42	19,36 ± 2,79	
	6	10% CO ₂	3,54 ± 0,30	0,53 ± 0,005	13,33 ± 1,48	16,36 ± 1,49	33,84 ± 4,03	
		2 luni CR + 10% CO ₂	4,12 ± 0,16	0,34 ± 0,006	13,63 ± 0,87	14,80 ± 0,34	21,84 ± 2,98	
	Topaz/ 2019	Inițial	n/a	3,56 ± 0,13	0,83 ± 0,012	13,23 ± 1,50	15,38 ± 0,90	36,64 ± 2,70
		2	CR	3,48 ± 0,13	0,48 ± 0,008	13,22 ± 1,61	13,40 ± 0,46	25,69 ± 5,18
			10% CO ₂	3,55 ± 0,01	0,59 ± 0,100	13,82 ± 0,91	13,89 ± 0,68	32,08 ± 1,72
4		10% CO ₂	3,34 ± 0,10	0,79 ± 0,011	13,91 ± 1,68	14,39 ± 0,44	32,17 ± 3,57	
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,19 ± 0,16	0,69 ± 0,015	14,91 ± 1,11	14,90 ± 0,27	26,40 ± 5,21	
5		10% CO ₂	3,32 ± 0,03	0,77 ± 0,002	14,15 ± 0,94	15,80 ± 0,36	28,47 ± 5,13	
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,35 ± 0,06	0,67 ± 0,079	13,23 ± 0,83	18,18 ± 0,32	20,73 ± 3,90	
6		10% CO ₂	3,32 ± 0,01	0,56 ± 0,002	13,70 ± 0,92	16,12 ± 0,36	30,51 ± 2,73	
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,55 ± 0,12	0,59 ± 0,005	13,63 ± 1,16	13,28 ± 0,76	22,57 ± 2,58	
7		10% CO ₂	3,19 ± 0,07	0,61 ± 0,001	14,78 ± 1,38	17,30 ± 0,43	33,61 ± 7,63	
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,36 ± 0,03	0,42 ± 0,002	12,99 ± 0,78	14,00 ± 0,77	23,53 ± 7,29	
Gemini/ 2019		Inițial	n/a	3,59 ± 0,21	0,32 ± 0,011	11,96 ± 0,94	16,29 ± 0,73	33,92 ± 1,48
	2	CR	3,70 ± 0,04	0,22 ± 0,002	10,83 ± 0,91	10,79 ± 0,30	22,93 ± 1,85	
		10% CO ₂	3,67 ± 0,04	0,26 ± 0,001	10,40 ± 0,64	11,29 ± 0,52	36,83 ± 2,54	
	4	10% CO ₂	3,46 ± 0,18	0,34 ± 0,008	10,33 ± 0,91	11,01 ± 0,14	38,50 ± 5,41	
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,59 ± 0,08	0,28 ± 0,002	11,16 ± 1,09	10,46 ± 0,58	24,17 ± 3,19	
	5	10% CO ₂	3,59 ± 0,08	0,23 ± 0,002	10,74 ± 0,55	10,33 ± 0,59	36,49 ± 6,25	
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,64 ± 0,06	0,24 ± 0,001	10,00 ± 0,48	14,34 ± 0,97	26,69 ± 2,05	
	6	10% CO ₂	3,90 ± 0,21	0,25 ± 0,000	10,34 ± 0,50	11,94 ± 0,65	37,63 ± 3,40	

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (N/cm ²)
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,61 ± 0,02	0,23 ± 0,003	9,88 ± 0,63	10,24 ± 0,47	27,78 ± 2,44
	7	10% CO ₂	3,64 ± 0,03	0,21 ± 0,005	10,33 ± 0,12	11,63 ± 1,38	35,66 ± 4,17
		2 luni CR + 10% CO ₂	3,57 ± 0,03	0,22 ± 0,001	9,40 ± 1,28	11,07 ± 0,43	25,59 ± 3,27

Variația indicatorilor nutritivi pentru soiurile de mere ecologice Rubinola, Topaz și Gemini recoltate din lotul experimental al USAMV București în 2019

Tabelul 3.7. Variația indicatorilor nutritivi a merelor ecologice păstrate în camera rece

Soiul/ An	Momentul analizei (luni)	Metoda de depozitare	Acid ascorbic (mg acid ascorbic/100 g mere)	Polifenoli (mg acid galic/100 g proba)	DPPH (mg Trolox/ 100 g proba)
Rubinola/2019	Inițial	n/a	10,05 ± 1,00	26,34 ± 1,59	1310,61 ± 10,69
	2	CR	3,68 ± 0,02	24,42 ± 1,77	1370,47 ± 23,36
	4	CR	3,95 ± 0,15	25,03 ± 0,87	1325,56 ± 103,80
	5	CR	4,47 ± 0,46	28,21 ± 0,77	1491,18 ± 21,66
	6	CR	5,73 ± 0,69	38,34 ± 1,96	1767,33 ± 56,07
Topaz/2019	Inițial	n/a	15,68 ± 1,62	28,95 ± 2,82	1367,11 ± 32,64
	2	CR	5,37 ± 0,38	30,59 ± 2,70	1418,98 ± 132,71
	4	CR	4,18 ± 0,30	27,52 ± 1,77	1255,76 ± 28,59
	5	CR	9,33 ± 0,15	30,58 ± 0,27	1367,82 ± 30,83
	6	CR	8,02 ± 0,35	28,68 ± 1,06	1264,83 ± 49,61
	7	CR	13,02 ± 1,00	34,50 ± 0,93	1611,13 ± 59,24
Gemini/2019	Inițial	n/a	7,01 ± 0,40	27,68 ± 0,23	1399,86 ± 21,37
	2	CR	3,43 ± 0,15	51,26 ± 4,00	2313,05 ± 146,54
	4	CR	3,27 ± 0,25	47,48 ± 4,21	2090,16 ± 40,11
	5	CR	4,07 ± 0,20	42,14 ± 1,32	1367,82 ± 30,83

6	CR	7,26 ± 0,79	44,56 ± 3,91	1987,69 ± 158,26
7	CR	8,80 ± 0,24	33,73 ± 0,82	1437,38 ± 1,78

Tabelul 3.8. Variația indicatorilor nutritivi a merelor ecologice păstrate în AC cu 5% CO₂

Soiul/ An	Momentul analizei (luni)	Metoda de depozitare	Acid ascorbic (mg acid ascorbic/100 g mere)	Polifenoli (mg acid galic/100 g proba)	DPPH (mg Trolox/100 g proba)	
Rubinola /2019	Inițial	n/a	10,05 ± 1,00	26,34 ± 1,59	1310,61 ± 10,69	
	2	CR	3,68 ± 0,02	24,42 ± 1,77	1370,47 ± 23,36	
		5% CO ₂	9,83 ± 0,78	32,88 ± 1,87	1660,40 ± 342,51	
	4	5% CO ₂	5,94 ± 0,76	37,27 ± 0,82	1630,86 ± 80,10	
		2 luni CR + 2 luni 5% CO ₂	4,52 ± 0,08	26,41 ± 0,64	1386,87 ± 77,01	
	5	5% CO ₂	5,58 ± 0,29	32,38 ± 0,52	1469,64 ± 7,92	
		2 luni CR + 3 luni 5% CO ₂	3,59 ± 0,29	27,83 ± 0,24	1436,18 ± 92,34	
	6	5% CO ₂	5,71 ± 0,73	29,42 ± 1,19	1323,72 ± 11,89	
		2 luni CR + 4 luni 5% CO ₂	4,10 ± 0,47	29,27 ± 1,17	1345,80 ± 36,07	
	Topaz /2019	Inițial	n/a	15,68 ± 1,62	28,95 ± 2,82	1367,11 ± 32,64
		2	CR	5,37 ± 0,38	30,59 ± 2,70	1418,98 ± 132,71
			5% CO ₂	6,42 ± 0,41	26,71 ± 0,82	1431,56 ± 100,48
4		5% CO ₂	5,11 ± 0,48	28,79 ± 1,48	1230,06 ± 114,91	
		2 luni CR + 2 luni 5% CO ₂	4,09 ± 0,21	29,01 ± 0,91	1328,47 ± 57,66	
5		5% CO ₂	5,99 ± 0,58	26,35 ± 1,21	1317,15 ± 49,48	
		2 luni CR + 3 luni 5% CO ₂	6,91 ± 0,73	25,76 ± 1,79	1258,95 ± 94,84	
6		5% CO ₂	9,15 ± 0,12	25,86 ± 0,99	1255,25 ± 24,55	
		2 luni CR + 4 luni 5% CO ₂	8,74 ± 0,07	30,19 ± 0,84	1345,25 ± 62,81	
7		5% CO ₂	12,98 ± 0,27	27,18 ± 2,95	1343,03 ± 20,46	
		2 luni CR + 2 luni 5% CO ₂	12,47 ± 0,58	33,96 ± 0,91	1464,40 ± 42,33	
8		5% CO ₂	13,79 ± 1,04	33,07 ± 0,81	1416,27 ± 33,68	
	2 luni CR + 2 luni 5% CO ₂	18,35 ± 1,52	35,00 ± 1,70	1456,01 ± 98,22		
Gemini /2019	Inițial	n/a	7,01 ± 0,40	27,68 ± 0,23	1399,86 ± 21,37	
	2	CR	3,43 ± 0,15	51,26 ± 4,00	2313,05 ± 146,54	
		5% CO ₂	4,95 ± 0,06	52,11 ± 1,64	2072,49 ± 57,21	

4	5%	3,09± 0,32	44,30 ± 1,25	2025,70 ± 57,51
	2 luni CR + 2 luni 5%	2,84± 0,13	37,21 ± 2,59	1755,72 ± 162,72
5	5%	3,87± 0,25	38,37 ± 2,97	1317,15 ± 49,48
	2 luni CR + 3 luni 5%	3,03± 0,20	33,05 ± 2,12	1477,43 ± 70,16
6	5%	3,38± 0,09	46,02 ± 0,71	1867,90 ± 134,39
	2 luni CR + 4 luni 5%	2,97± 0,32	45,10 ± 1,52	1790,28 ± 148,31
7	5%	9,7± 0,2	50,61 ± 0,82	2175,98 ± 216,67
	2 luni CR + 5 luni 5%	7,60± 0,28	36,30 ± 0,86	1653,51 ± 118,37

Tabelul 3.9. Variația indicatorilor nutritivi a merelor ecologice păstrate în AC cu 10% CO₂

Soiul/ An	Momentul analizei (luni)	Metoda de depozitare	Acid ascorbic (mg acid ascorbic/100 g mere)	Polifenoli (mg acid galic/100 g proba)	DPPH (mg Trolox/ 100 g proba)	
Rubinola/2019	Inițial	n/a	10,05 ± 1,00	26,34 ± 1,59	1310,61 ± 10,69	
	2	CR	3,68 ± 0,02	24,42 ± 1,77	1370,47 ± 23,36	
		10% CO ₂	5,05 ± 0,52	28,03 ± 0,63	1494,17 ± 28,05	
		2 luni CR + 2 luni 10% CO ₂	3,88 ± 0,04	29,76 ± 1,84	1501,38 ± 43,56	
	4	10% CO ₂	5,42 ± 0,20	33,95 ± 1,52	1505,96 ± 74,79	
		2 luni CR + 2 luni 10% CO ₂	3,88 ± 0,04	29,76 ± 1,84	1501,38 ± 43,56	
	5	10% CO ₂	9,77 ± 0,06	27,55 ± 1,06	1321,48 ± 38,60	
		2 luni CR + 3 luni 10% CO ₂	4,15 ± 0,09	25,84 ± 1,55	1213,46 ± 30,54	
	6	10% CO ₂	6,52 ± 0,47	24,75 ± 1,56	1266,10 ± 57,49	
		2 luni CR + 4 luni 10% CO ₂	7,61 ± 1,24	26,01 ± 0,86	1269,28 ± 46,82	
	Topaz /2019	Inițial	n/a	15,68 ± 1,62	28,95 ± 2,82	1367,11 ± 32,64
		2	CR	5,37 ± 0,38	30,59 ± 2,70	1418,98 ± 132,71
10% CO ₂			4,17 ± 0,21	34,31 ± 0,11	1457,92 ± 130,69	
2 luni CR + 2 luni 10%			6,42 ± 0,38	30,57 ± 1,90	1454,93 ± 40,34	
4		10%	5,25 ± 0,58	20,73 ± 1,69	1099,40 ± 58,95	
		2 luni CR + 2 luni 10%	6,42 ± 0,38	30,57 ± 1,90	1454,93 ± 40,34	
5		10%	7,14 ± 0,77	24,59 ± 0,61	1216,00 ± 78,19	
		2 luni CR + 3 luni 10%	4,60 ± 0,32	32,66 ± 1,20	1460,01 ± 76,30	
6		10%	3,99 ± 0,53	28,47 ± 1,31	1359,22 ± 43,23	
		2 luni CR + 4 luni 10%	6,61 ± 0,67	25,52 ± 1,16	1223,70 ± 18,24	
7		10%	14,42 ± 0,43	37,13 ± 2,04	1500,22 ± 53,58	
		2 luni CR + 5 luni 10%	15,22 ± 1,16	24,24 ± 1,50	1096,16 ± 66,52	
Gemini /2019	Inițial	n/a	7,01± 0,40	27,68 ± 0,23	1399,86 ± 21,37	
	2	CR	3,43± 0,15	51,26 ± 4,00	2313,05 ± 146,54	
		10% CO ₂	4,41± 0,13	50,51 ± 1,73	2276,11 ± 109,42	

4	10%	3,78± 0,02	44,03 ± 0,18	1972,28 ± 76,93
	2 luni CR + 2 luni 10%	3,76± 0,19	47,24 ± 0,33	1454,93 ± 40,34
5	10%	2,92± 0,08	40,79 ± 1,21	1784,83 ± 90,59
	2 luni CR + 3 luni 10%	3,77± 0,43	42,18 ± 1,32	1821,03 ± 125,05
6	10%	3,01± 0,35	35,27± 1,59	1609,10 ±109,83
	2 luni CR + 4 luni 10%	3,35± 0,16	40,64 ± 2,09	1765,27 ± 81,52
7	10%	7,51± 0,10	51,48 ± 1,87	2150,39 ± 48,83
	2 luni CR + 5 luni 10%	7,48± 0,19	41,05 ± 0,98	1708,14 ± 40,19

Variația indicatorilor fiziologici pentru soiurile de mere ecologice Rubinola, Topaz și Gemini recoltate din lotul experimental al USAMV București în 2019

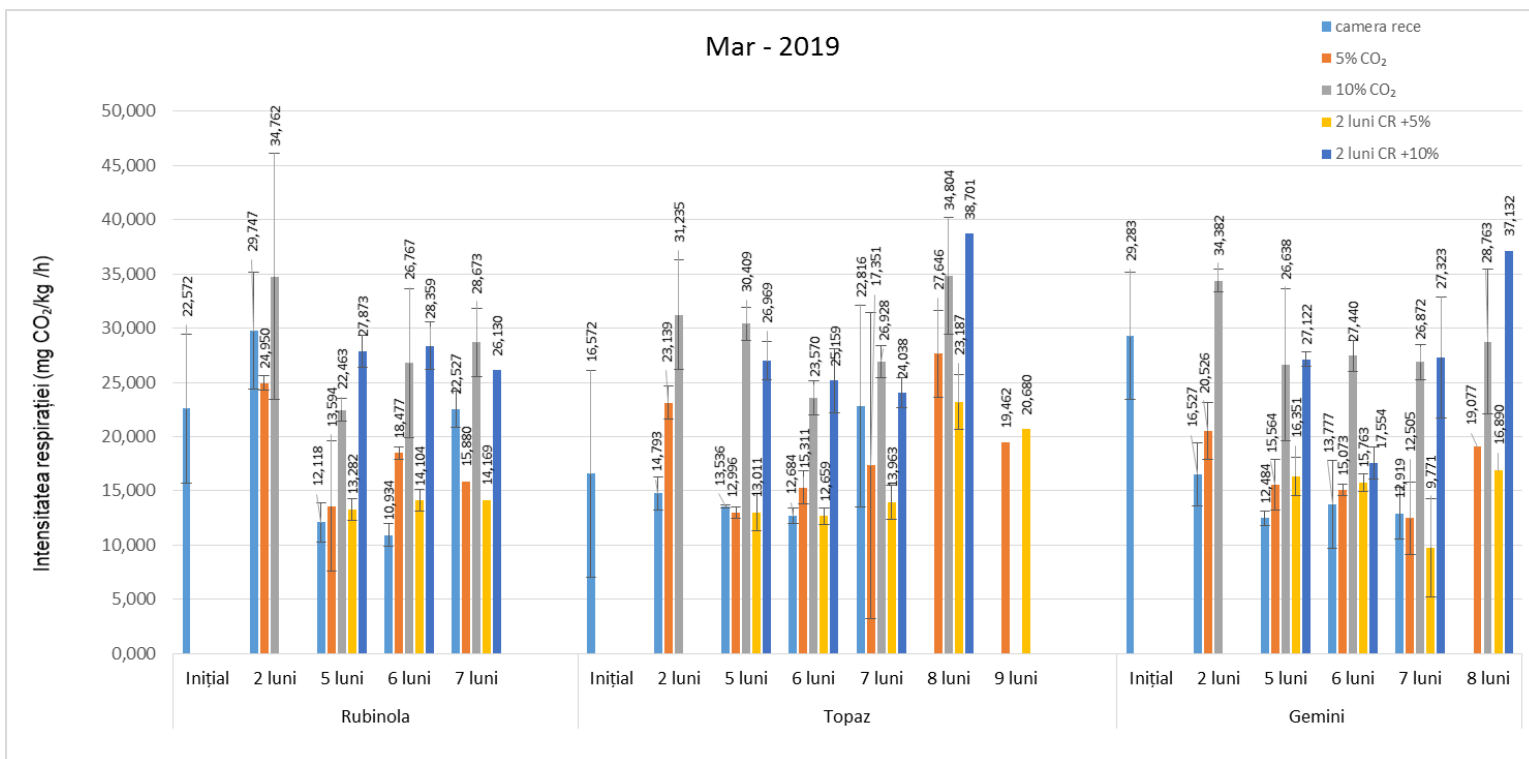


Figura 3.14. Variația intensității respirației a merelor ecologice

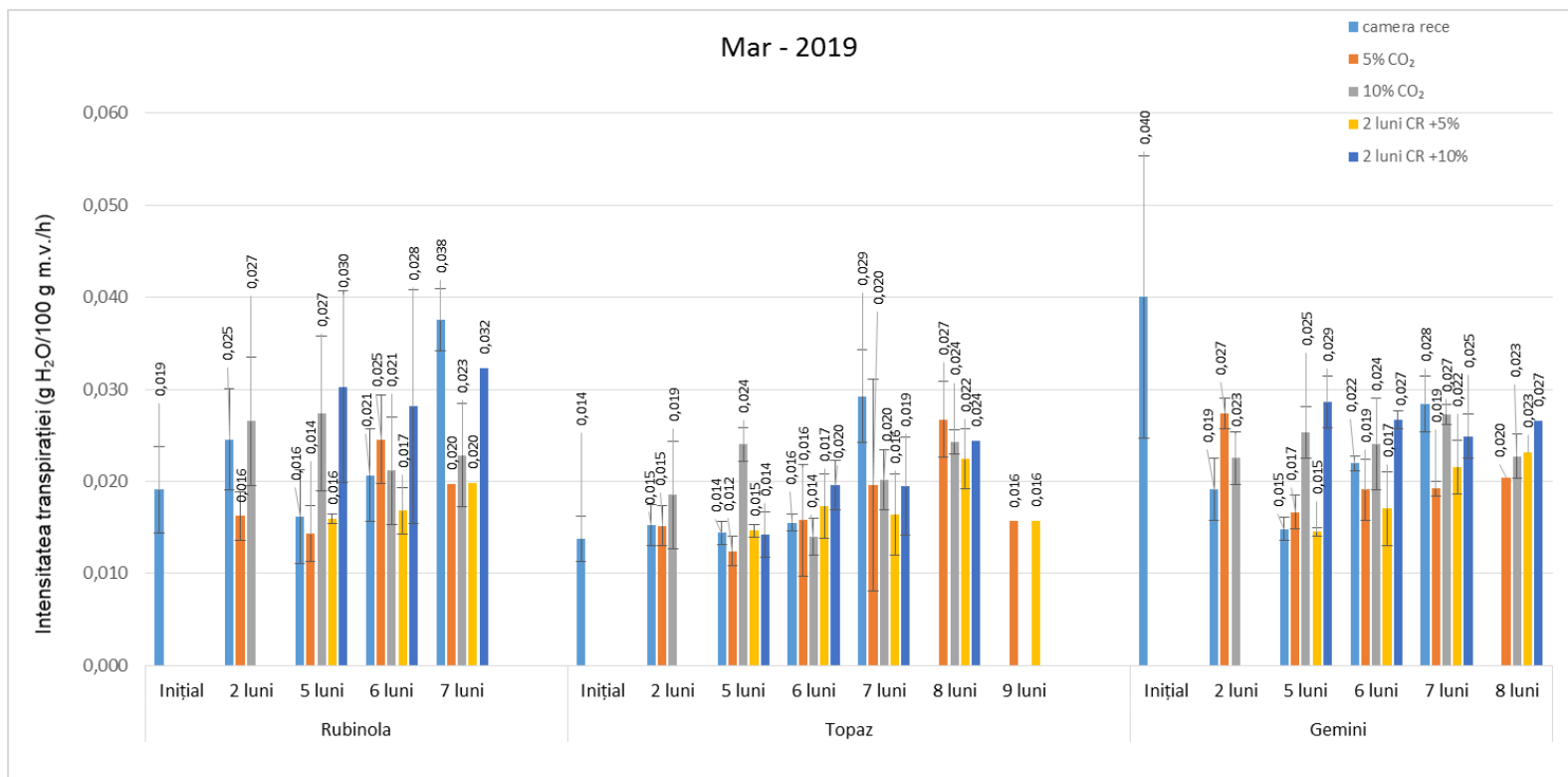


Figura 3.15. Variația intensității transpirației a merelor ecologice

3.1.1.3. Mere ICDP (2019-2020)

Depozitarea în atmosferă controlată a merelor din soiurile Topaz și Ariwa, din producția ecologică a ICDP – Măracineni din 2019, s-a realizat în perioada Septembrie 2019 – Mai 2020. În acest caz a fost aplicat un experiment de păstrare al merelor la rece (CR), în atmosferă controlată (CA) cu 1°C, 95% RH, 3% O₂, 5% CO₂ în atmosferă controlată (CA) cu 1°C, 95% RH, 3% O₂, 10% CO₂ pentru 7 luni. Momentele de analiză au fost eșalonate astfel:

- 0 – initial (la intrarea în depozitul rece)
- 2a – după 2 luni de CR;
- 2b – după 2 luni în CA (5% și 10% CO₂)
- 5a – după 5 luni de CR;
- 5b – după 5 luni în CA (5% și 10% CO₂)
- 6a – după 6 luni de CR;
- 6b – după 6 luni în CA (5% și 10% CO₂)
- 7a – după 7 luni de CR;
- 7b – după 7 luni în CA (5% și 10% CO₂)

Rezultatele obținute pentru indicatorii fizico-chimici (pH, aciditate totală titrabilă, substanța uscată solubilă, substanța uscată totală și fermitatea), indicatorii nutritivi (conținutul de acid ascorbic, conținutul total de polifenoli și activitatea antioxidantă) și indicatorii fiziologici (intensitatea respirației și a transpirației) sunt prezentate în continuare.

Variația indicatorilor fizico-chimici pentru soiurile de mere ecologice Topaz și Ariwa recoltate din lotul experimental al
ICDP Pitești în 2019

Tabelul 3.10. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în AC cu 5% CO₂

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Topaz ICDP/ 2019	Inițial	n/a	3,07 ± 0,25	0,70 ± 0,01	12,60 ± 1,15	14,90 ± 0,15	4,23 ± 0,22
	2	5% CO ₂	3,57 ± 0,10	0,55 ± 0,01	13,81 ± 0,53	14,01 ± 0,55	3,64 ± 0,34
	4	5% CO ₂	3,33 ± 0,03	0,80 ± 0,01	14,82 ± 0,69	15,8 ± 0,17	3,29 ± 0,33
	5	5% CO ₂	3,20 ± 0,03	0,47 ± 0,01	14,32 ± 1,17	13,09 ± 0,84	2,90 ± 0,16
	6	5% CO ₂	3,26 ± 0,02	0,33 ± 0,00	14,35 ± 0,53	12,91 ± 0,66	2,80 ± 0,31
	7	5% CO ₂	3,61 ± 0,08	0,43 ± 0,00	14,76 ± 0,50	16,51 ± 1,05	2,75 ± 0,46
Ariwa ICDP/ 2019	Inițial	n/a	3,34 ± 0,08	0,47 ± 0,00	10,39 ± 0,40	11,38 ± 0,42	4,55 ± 0,72
	2	5% CO ₂	3,45 ± 0,18	0,42 ± 0,01	10,44 ± 1,00	11,24 ± 1,36	4,01 ± 0,33
	4	5% CO ₂	3,36 ± 0,06	0,49 ± 0,01	11,71 ± 0,67	9,26 ± 0,26	3,63 ± 0,30
	5	5% CO ₂	3,87 ± 0,75	0,37 ± 0,00	11,56 ± 0,65	10,32 ± 0,85	3,81 ± 0,49
	6	5% CO ₂	3,35 ± 0,05	0,39 ± 0,00	10,44 ± 0,55	9,88 ± 3,14	3,82 ± 0,22
	7	5% CO ₂	3,91 ± 0,04	0,34 ± 0,00	11,26 ± 0,81	10,93 ± 0,43	3,84 ± 0,45

Tabelul 3.11. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în AC cu 10% CO₂

Soiul/ An	Perioada de depozitare (luni)	Condiții de depozitare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Topaz ICDP/ 2019	Inițial	n/a	3,07 ± 0,25	0,70 ± 0,01	12,60 ± 1,15	14,90 ± 0,15	4,23± 0,22
	2	10% CO ₂	3,36 ± 0,14	0,53 ± 0,01	14,09 ± 1,95	13,48 ± 3,94	3,63± 0,22
	4	10% CO ₂	3,46 ± 0,13	0,57 ± 0,01	13,65 ± 0,88	12,80 ± 1,22	2,91± 0,49
	5	10% CO ₂	3,43 ± 0,39	0,42 ± 0,00	13,81 ± 0,95	15,46 ± 1,49	2,39± 0,45
	6	10% CO ₂	3,63 ± 0,17	0,29 ± 0,00	12,98 ± 0,97	13,63 ± 0,55	1,62± 0,71
Ariwa ICDP/ 2019	Inițial	n/a	3,34 ± 0,08	0,47 ± 0,00	10,39 ± 0,40	11,38 ± 0,42	4,55± 0,72
	2	10% CO ₂	3,33 ± 0,04	0,54 ± 0,00	11,10 ± 1,14	9,70 ± 0,52	3,62± 0,26
	4	10% CO ₂	3,42 ± 0,09	0,45 ± 0,01	11,76 ± 0,81	10,45 ± 1,44	3,61± 0,44
	5	10% CO ₂	3,39 ± 0,04	0,34 ± 0,01	10,48 ± 0,66	12,13 ± 0,19	3,64± 0,55
	6	10% CO ₂	3,54 ± 0,04	0,29 ± 0,00	11,16 ± 0,83	11,71± 0,31	3,10± 0,88
	7	10% CO ₂	4,34 ± 0,03	0,17 ± 0,00	11,34 ± 0,82	11,58± 0,61	1,99± 0,39

Variația indicatorilor nutritivi pentru soiurile de mere ecologice Topaz și Ariwa recoltate din lotul experimental al ICDP
Pitești în 2019

Tabelul 3.12. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în AC cu 5% CO₂ din lotul experimental de la ICDP Mărăcineni

Soiul	Momentul analizei (luni)	Metoda de depozitare	Acid ascorbic (mg acid ascorbic/100 g mere)	Polifenoli (mg acid galic/100 g proba)	DPPH (mg Trolox/100 g proba)
Topaz ICDP/2019	Inițial	n/a	6,78 ± 0,36	22,50 ± 1,42	4,63 ± 0,26
	2	5% CO ₂	6,70 ± 0,80	29,39 ± 0,20	5,25 ± 0,02
	4	5% CO ₂	11,57 ± 0,57	30,59 ± 0,59	5,59 ± 0,26
	5	5% CO ₂	8,40 ± 0,36	22,51 ± 1,30	5,59 ± 0,25
	6	5% CO ₂	8,86 ± 0,88	27,95 ± 2,21	5,20 ± 0,04
	7	5% CO ₂	12,61 ± 0,76	30,88 ± 1,48	5,44 ± 0,12
Ariwa ICDP/2019	Inițial	n/a	3,51 ± 0,20	27,97 ± 2,02	5,30 ± 0,18
	2	5% CO ₂	7,28 ± 0,42	17,30 ± 0,45	3,56 ± 0,03
	4	5% CO ₂	6,28 ± 0,72	24,31 ± 1,07	4,42 ± 0,39
	5	5% CO ₂	4,36 ± 0,17	17,68 ± 0,86	5,06 ± 0,15
	6	5% CO ₂	2,80 ± 0,25	13,95 ± 1,30	3,44 ± 0,14
	7	5% CO ₂	8,91 ± 0,17	21,71 ± 0,33	4,33 ± 0,16

Tabelul 3.13. Variația indicatorilor fizico-chimici a merelor ecologice păstrate în AC cu 10% CO₂ din lotul experimental de la ICDP Mărăcineni

Soiul	Momentul analizei (luni)	Metoda de depozitare	Acid ascorbic (mg acid ascorbic/100 g mere)	Polifenoli (mg acid galic/100 g proba)	DPPH (mg Trolox/100 g proba)
Topaz ICDP/2019	Inițial	n/a	6,78 ± 0,36	22,50 ± 1,42	4,63 ± 0,26
	2	10% CO ₂	8,86 ± 0,93	31,10 ± 1,24	5,06 ± 0,73
	4	10% CO ₂	9,99 ± 0,12	43,00 ± 4,22	3,50 ± 3,04
	5	10% CO ₂	6,94 ± 0,54	21,31 ± 1,22	5,24 ± 0,23
	6	10% CO ₂	8,01 ± 0,46	23,11 ± 1,42	4,58 ± 0,33
Ariwa CDP/2019	Inițial	n/a	3,51 ± 0,20	27,97 ± 2,02	5,30 ± 0,18
	2	10% CO ₂	5,25 ± 0,26	20,42 ± 0,53	4,21 ± 0,40
	4	10% CO ₂	5,38 ± 0,60	21,58 ± 0,41	3,82 ± 0,13
	5	10% CO ₂	5,41 ± 0,36	19,22 ± 1,13	4,76 ± 0,21
	6	10% CO ₂	3,23 ± 0,25	18,71 ± 1,43	4,21 ± 0,40
	7	10% CO ₂	7,85 ± 0,35	20,32 ± 0,99	4,14 ± 0,21

Variația indicatorilor fiziologici pentru soiurile de mere ecologice Topaz și Ariwa recoltate din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019

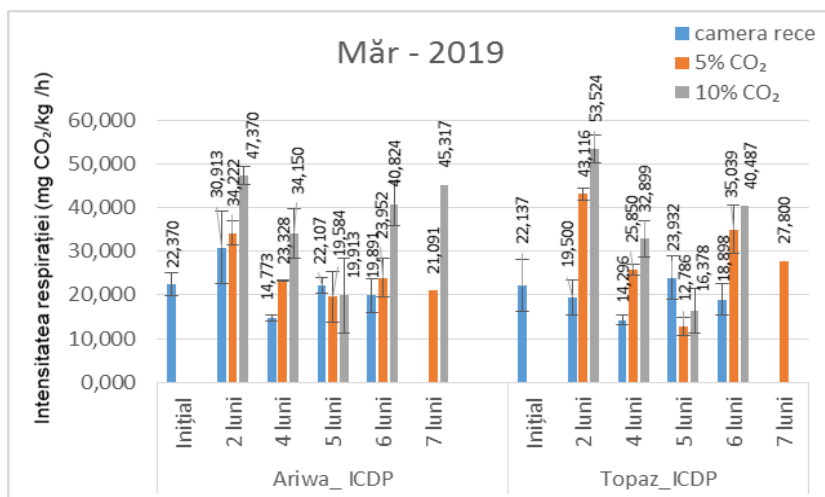


Figura 3.16. Variația intensității respirației pe parcursul depozitării merelor ecologice din lotul experimental de la ICDP Mărăcineni

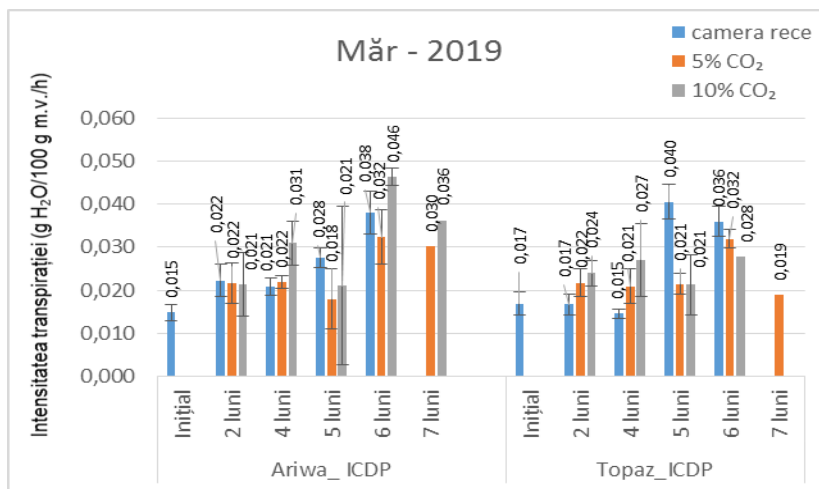


Figura 3.17. Variația intensității transpirației pe parcursul depozitării merelor ecologice din lotul experimental de la ICDP Mărăcineni

3.1.2. Aronia

Depozitarea în atmosferă controlată a aroniei din soiul Melrom, din producția ecologică a ICDP – Măracineni din 2019, a fost realizată în perioada August 2019 – Februarie 2020, acestea fiind depozitate și păstrate în condiții de CA precum: 1°C, 95% RH, 5% O₂, 5% și 10% CO₂. Momentele de analiză au fost eșalonate astfel:

- 0 – initial (la intrarea în depozitul rece)
- 1a – după 1 lună de CR;
- 1b – după 1 lună în CA (5% și 10% CO₂)
- 2a – după 2 luni de CR;
- 2b – după 2 luni în CA (5% și 10% CO₂)
- 3a – după 3 luni de CR;
- 3b – după 3 luni în CA (5% și 10% CO₂)
- 4a – după 4 luni de CR;
- 4b – după 4 luni în CA (5% și 10% CO₂)
- 5a – după 5 luni de CR;
- 5b – după 5 luni în CA (5% și 10% CO₂)



Figura 3.18. Aronia ecologică depozitată în atmosferă controlată

Rezultatele obținute pentru indicatorii fizico-chimici (pH, aciditate totală titrabilă, substanța uscată solubilă, substanța uscată totală și fermitatea), indicatorii nutritivi (conținutul total de polifenoli și activitatea antioxidantă) și indicatorii fiziologici (intensitatea respirației și a transpirației) sunt prezentate în continuare.

Variația indicatorilor fizico-chimici pentru soiul de aronia ecologică Melrom recoltată din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019

Tabelul 3.14. Variația indicatorilor fizico-chimici a aroniei pe parcursul depozitării în camera rece

Soiul	Moment de analiză (luni)	Condițiile de păstrare	pH	Aciditate totală titrabilă (mg acid citric/100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Melrom	0	Fructe proaspete	3,45 ± 0,06	1,25 ± 0,01	17,85 ± 1,10	25,22 ± 2,10	0,39 ± 0,05
	1	Camera rece	3,50 ± 0,06	1,53 ± 0,09	19,61 ± 1,69	24,10 ± 0,79	0,45 ± 0,03
	2	Camera rece	3,54 ± 0,04	1,31 ± 0,05	18,74 ± 2,33	27,07 ± 1,38	0,35 ± 0,06
	3	Camera rece	3,78 ± 0,11	1,18 ± 0,03	21,93 ± 3,39	24,66 ± 0,92	0,42 ± 0,12
	4	Camera rece	3,67 ± 0,04	1,26 ± 0,01	21,63 ± 1,77	29,68 ± 0,50	0,32 ± 0,05
	5	Camera rece	3,62 ± 0,13	1,38 ± 0,05	27,67 ± 2,86	33,12 ± 0,94	0,44 ± 0,11

Tabelul 3.15. Variația indicatorilor fizico-chimici a aroniei pe parcursul depozitării în AC cu 5% CO₂

Soiul	Moment de analiza (luni)	Condițiile de păstrare	pH	Aciditate totală titrabilă (mg acid citric/100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Melrom	0	fructe proaspete	3,45 ± 0,06	1,25 ± 0,01	17,85 ± 1,10	25,22 ± 2,10	0,39 ± 0,05
	1	5% CO ₂	3,57 ± 0,02	1,40 ± 0,03	20,68 ± 2,28	27,36 ± 0,32	0,47 ± 0,07
	2	5% CO ₂	3,54 ± 0,14	1,32 ± 0,04	19,72 ± 1,95	25,65 ± 1,34	0,48 ± 0,12
	3	5% CO ₂	3,73 ± 0,04	0,17 ± 0,03	19,76 ± 2,00	26,05 ± 1,15	0,38 ± 0,09
	4	5% CO ₂	3,67 ± 0,04	1,09 ± 0,04	22,87 ± 3,16	31,58 ± 1,55	0,41 ± 0,08
	5	5% CO ₂	3,79 ± 0,17	1,24 ± 0,02	24,69 ± 1,81	29,58 ± 0,84	0,36 ± 0,05

Tabelul 3.16. Variația indicatorilor fizico-chimici a aroniei pe parcursul depozitării în AC cu 10% CO₂

Soiul	Moment de analiza (luni)	Condițiile de păstrare	pH	Aciditate totală titrabilă (mg acid citric/100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitate kg/cm ²
Melrom	0	fructe proaspete	3,45 ± 0,06	1,25 ± 0,01	17,85 ± 1,10	25,22 ± 2,10	0,39 ± 0,05
	1	10% CO ₂	3,59 ± 0,31	1,39 ± 0,04	18,84 ± 1,17	21,85 ± 0,13	0,50 ± 0,08
	2	10% CO ₂	3,51 ± 0,09	1,09 ± 0,07	18,72 ± 1,28	25,17 ± 0,62	0,41 ± 0,07
	3	10% CO ₂	3,75 ± 0,04	1,19 ± 0,07	23,08 ± 2,70	29,75 ± 0,48	0,41 ± 0,08
	4	10% CO ₂	3,62 ± 0,16	1 ± 0,005	20,27 ± 1,95	28,62 ± 1,04	0,39 ± 0,08
	5	10% CO ₂	3,76 ± 0,19	1,12 ± 0,03	20,54 ± 2,09	26,66 ± 0,27	0,32 ± 0,08

Variația indicatorilor nutritivi pentru soiul de aronia ecologică Melrom recoltată din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019

Tabelul 3.17. Variația indicatorilor nutritivi a aroniei pe parcursul depozitării în camera rece

Soiul	Moment de analiza (luni)	Condițiile de păstrare	Polifenoli (mg/100 g proba)	Capacitatea antioxidantă DPPH mg Trolox/ 100 g proba
Melrom	0	Fructe proaspete	609,52 ± 68,46	1931,90 ± 194,83
	1	Camera rece	696,45 ± 20,61	2357,81 ± 65,69
	2	Camera rece	761,10 ± 41,12	2495,20 ± 62,54
	3	Camera rece	803,94 ± 39,57	2629,30 ± 97,11
	4	Camera rece	817,09 ± 17,70	2826,09 ± 59,43
	5	Camera rece	857,40 ± 44,48	2848,11 ± 100,11

Tabelul 3.18. Variația indicatorilor nutritivi a aroniei pe parcursul depozitării în AC cu 5% CO₂

Soiul	Moment de analiza (luni)	Condițiile de păstrare	Polifenoli (mg/100 g proba)	Capacitatea antioxidantă DPPH mg Trolox/ 100 g proba
Melrom	0	Fructe proaspete	609,52 ± 68,46	1931,90 ± 194,83
	1	5% CO ₂	731,06 ± 25,54	2476,02 ± 106,05
	2	5% CO ₂	766,29 ± 36,32	2511,78 ± 121,79
	3	5% CO ₂	715,56 ± 11,43	2460,17 ± 57,55
	4	5% CO ₂	821,90 ± 29,09	2851,76 ± 62,43
	5	5% CO ₂	955,03 ± 68,08	3018,92 ± 105,76

Tabelul 3.19. Variația indicatorilor nutritivi a aroniei pe parcursul depozitării în AC cu 10% CO₂

Soiul	Moment de analiza (luni)	Condițiile de păstrare	Polifenoli (mg/100 g proba)	Capacitatea antioxidantă DPPH mg Trolox/ 100 g proba
Melrom	0	Fructe proaspete	609,52 ± 68,46	1931,90 ± 194,83
	1	10% CO ₂	693,46 ± 48,34	2287,33 ± 78,16
	2	10% CO ₂	666,98 ± 22,49	2295,12 ± 116,34
	3	10% CO ₂	874,43 ± 5,63	2813,92 ± 46,97
	4	10% CO ₂	763,12 ± 68,00	2768,21 ± 133,71
	5	10% CO ₂	774,09 ± 38,21	2594,37 ± 111,53

Variația indicatorilor fiziologici pentru soiul de aronia ecologică Melrom recoltată din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019

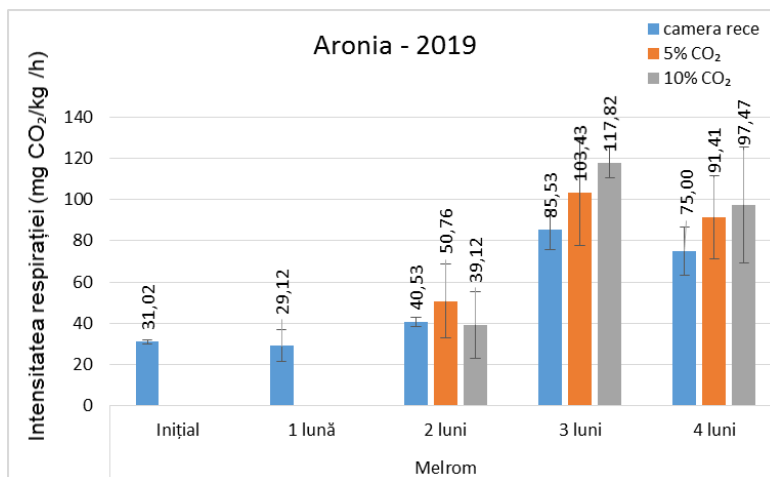


Figura 3.19. Variația intensității respirației pe parcursul depozitării aroniei ecologice din lotul experimental de la ICDP Mărăcineni

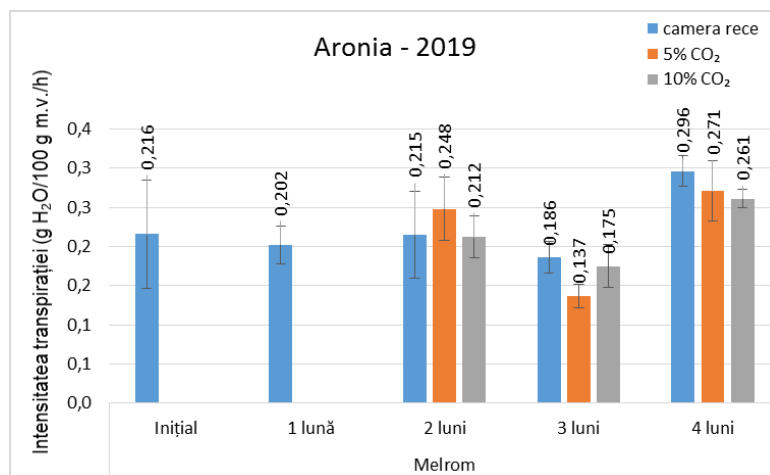


Figura 3.20. Variația intensității transpirației pe parcursul depozitării aroniei ecologice din lotul experimental de la ICDP Mărăcineni

3.1.3. Afinele

Depozitarea în atmosferă controlată a afinelor din soiurile Legacy și Bluegold a fost realizată în perioada Iulie – Noiembrie 2019, acestea fiind în prealabil ambalate în caserole PLA. Condițiile de CA au fost: 1°C, 95% RH, 5%O₂, 10%CO₂ combinat cu păstrare în condițiile de raft (shelf life - SL) prezente pe piața de desfacere cu amănuntul. Momentele de analiză au fost eșalonate astfel:

- 0 – initial (la intrarea în depozitul rece)
- 1 – după 1 lună de CA
- 2 – după 2 luni de CA
- 3 – după 3 luni de CA
- 8 – după 3 luni de CA și 8 zile de SL
- 20 - după 3 luni de CA și 20 zile de SL

Tabelul 3.20. Variația indicatorilor fizico-chimici pentru afinele Legacy și Bluegod din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019

Soiul	Moment de analiză (luni)	Condițiile de păstrare	pH	Aciditate totală titrabilă (mg acid citric/100 g produs)	Brix %	Substanța uscată %	Fermitate kg/cm ²	Calibru	
LEGACY ECO	0	Fructe proaspete	3,28±0,21	0,42±0,00	12,73±0,05	15,18±0,31	0,26±0,09	16,30±1,86	
	1	Camera rece	3,13±0,08	0,43±0,01	12,10±0,74	17,41±1,56	0,43±0,10	15,62±1,29	
		10% CO ₂	3,10±0,12	0,48±0,01	12,17±0,73	16,37±0,078	0,22±0,06	17,01±1,22	
	2	Camera rece	3,18±0,10	0,51±0,00	11,86±0,64	14,57±0,84	0,30±0,06	16,47±1,43	
		10% CO ₂	3,44±0,28	0,41±0,01	12,49±0,75	15,354±0,38	0,31±0,10	15,82±1,38	
	3	Camera rece	fructele au prezentat mucegai						
		10% CO ₂	3,44±0,28	0,47±0,02	12,74±1,63	14,14±0,50	0,34±0,13	14,69±0,81	
3CA + 8SL	3 luni in 10% CO ₂ ; 5% O ₂ si 8 zile la 4°C, 95% UR	3,03±0,10	0,52±0,00	12,48±0,84	15,05±0,08	0,31±0,08	16,75±1,36		
3CA + 20SL	3 luni in 10% CO ₂ ; 5% O ₂ si 8 zile la 4°C, 95% UR	3,44±0,28	0,55±0,02	13,48±1,33	13,29±0,62	0,26±0,09	16,09±1,50		
BLUEGOLD ECO	0	Fructe proaspete	3,37±0,06	0,42±0,01	12,57±0,21	13,74±0,61	0,30±0,05	15,98±1,50	
	1	Camera rece	3,11±0,07	0,33±0,01	11,58±2,22	13,16±0,50	0,32±0,09	14,99±1,15	
		10% CO ₂	3,02±0,28	0,35±0,01	11,40±2,02	15,03±1,43	0,23±0,08	15,35±0,66	
	2	Camera rece	3,17±0,05	0,38±0,00	12,74±1,33	12,12±0,54	0,26±0,07	16,66±1,94	
		10% CO ₂	3,13±0,04	0,35±0,01	13,02±1,53	12,09±0,57	0,28±0,07	15,35±1,45	
	3	Camera rece	fructele au prezentat mucegai						
		10% CO ₂	3,00±0,09	0,36±0,02	11,70±2,41	15,62±3,82	0,36±0,10	14,16±1,17	
3 CA +8 zile SL	3 luni in 10% CO ₂ ; 5% O ₂ si 8 zile la 4°C, 95% UR	2,97±0,08	0,35±0,01	12,21±1,89	14,60±0,47	0,34±0,09	16,36±1,76		
3 CA +20 zile SL	3 luni in 10% CO ₂ ; 5% O ₂ si 8 zile la 4°C, 95% UR	3,19±0,04	0,32±0,01	11,37±0,60	12,79±0,36	0,32±0,04	15,29±0,89		

SL=Shelf life

Variația indicatorilor fiziologici pentru afinele Legacy și Bluegod din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019

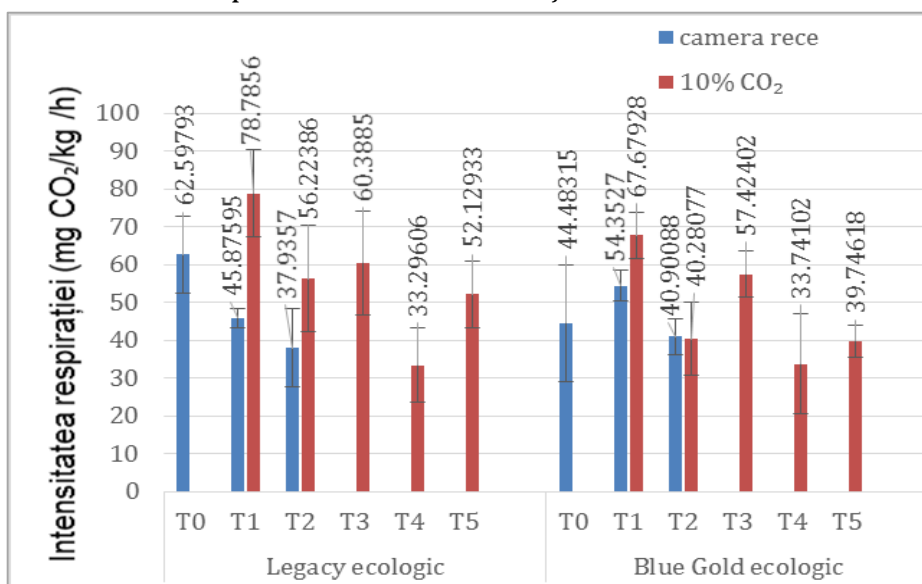


Figura 3.21. Intensitate respirației pentru afinele ecologice Legacy și Bluegod din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019

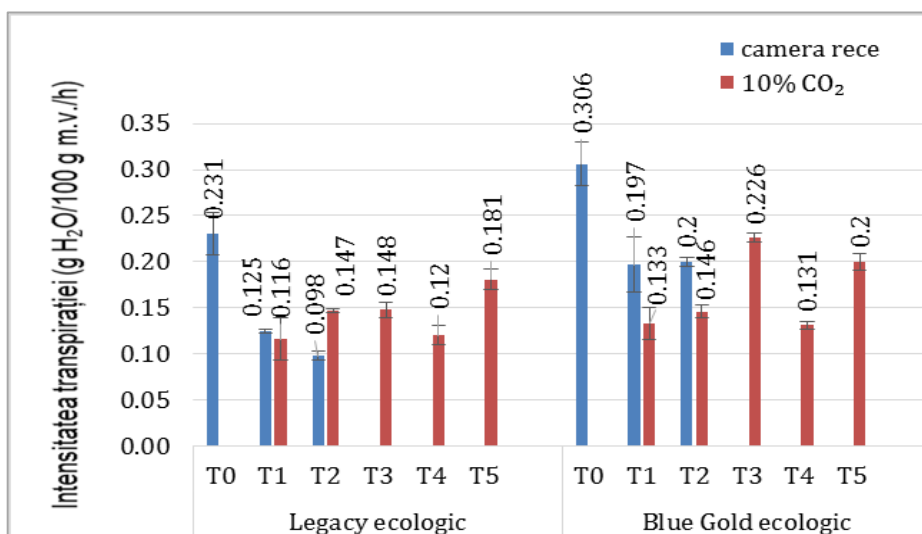


Figura 3.22. Variația indicatorilor fiziologici pentru afinele Legacy și Bluegod din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019

3.1.4. Prune

Depozitarea în atmosferă controlată a prunelor din soiurile Tita și Centenar, din producția ecologică a ICDP – Măracineni din 2020, a fost realizată în perioada Iulie – Septembrie, acestea fiind depozitate și păstrate în condiții de CA precum: 1°C, 95% RH, 3%O₂, 5% și 10%CO₂. Momentele de analiză au fost eșalonate astfel:

- 0 – initial (la intrarea în depozitul rece)
- 2a – după 2 săptămâni de CR;
- 2b – după 2 săptămâni în CA (5% și 10% CO₂)
- 4a – după 4 săptămâni de CR;
- 4b – după 4 săptămâni în CA (5% și 10% CO₂)
- 6a – după 6 săptămâni de CR;
- 6b – după 6 săptămâni în CA (5% și 10% CO₂)
- 8a – după 8 săptămâni de CR;
- 8b – după 8 săptămâni în CA (5% și 10% CO₂)



Figura 3.23. Prune ecologice depozitate în atmosferă controlată

Rezultatele obținute pentru indicatorii fizico-chimici (pH, aciditate totală titrabilă, substanța uscată solubilă, substanța uscată totală și fermitatea), indicatorii nutritivi (conținutul total de polifenoli și activitatea antioxidantă) și indicatorii fiziologici (intensitatea respirației și a transpirației) sunt prezentate în continuare.

Variația indicatorilor fizico-chimici pentru soiurile de prune ecologice și convenționale Tita și Centenar recoltate din lotul experimental al ICDP Pitești în 2019.

Tabelul 3.21. Variația indicatorilor fizico-chimici a prunelor pe parcursul depozitării în camera rece

Soiul/ An	Perioada de depozitare (săptămâni)	Condițiile de păstrare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Tita ecologic	0	Fructe proaspete	3,42±0,06	1,16±0,01	17,85±1,10	8,13±1,47	1,54±0,19
	3	CR	3,34±0,05	0,95±0,01	15,93±2,29	14,38±0,36	0,65±0,30
	5	CR	3,60±0,20	0,74±0,04	16,87±2,14	15,74±0,87	0,67±0,23
Centenar ecologic	0	Fructe proaspete	3,43±0,70	1,41±0,02	17,85±1,10	9,48±4,01	2,34±0,82
	3	CR	3,42±0,05	0,91±0,01	15,05±0,96	14,58±0,74	1,54±0,32
	5	CR	3,59±0,04	0,82±0,01	14,66±1,02	15,75±1,35	1,00±0,23

Tabelul 3.22. Variația indicatorilor fizico-chimici a prunelor pe parcursul depozitării în AC cu 3% O₂ și 5% CO₂

Soiul/ An	Perioada de depozitare (săptămâni)	Condițiile de păstrare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Tita ecologic	0	Fructe proaspete	3,42 ± 0,06	1,16 ± 0,01	17,85 ± 1,10	8,13 ± 1,47	1,54 ± 0,19
	3	5% CO ₂	3,29 ± 0,09	1,00 ± 0,01	15,91 ± 2,30	13,86 ± 0,24	1,54 ± 0,32
	5	5% CO ₂	3,46 ± 0,07	0,98 ± 0,00	14,48 ± 1,49	13,48 ± 0,59	1,66 ± 0,39
	7	5% CO ₂	3,50 ± 0,25	0,87 ± 0,03	16,79 ± 1,62	15,49 ± 4,27	1,07 ± 0,13
Centenar ecologic	0	Fructe proaspete	3,43 ± 0,70	1,41 ± 0,02	17,85 ± 1,10	9,48 ± 4,01	2,34 ± 0,82
	3	5% CO ₂	3,33 ± 0,04	1,18 ± 0,00	14,09 ± 0,89	13,12 ± 0,69	1,54 ± 0,29
	5	5% CO ₂	3,44 ± 0,02	1,09 ± 0,01	14,19 ± 0,35	12,43 ± 0,44	1,34 ± 0,73
	7	5% CO ₂	3,45 ± 0,19	1,01 ± 0,00	15,05 ± 0,95	14,95 ± 1,00	1,08 ± 0,67

Tabelul 3.23. Variația indicatorilor fizico-chimici a prunelor pe parcursul depozitării în AC cu 1,5% O₂ și 10% CO₂

Soiul/ An	Perioada de depozitare (săptămâni)	Condițiile de păstrare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Tita ecologic	0	Fructe proaspete	3,42 ± 0,06	1,16 ± 0,01	17,85 ± 1,10	8,13 ± 1,47	1,54 ± 0,19
	3	10% CO ₂	3,38 ± 0,05	1,11 ± 0,01	12,89 ± 1,07	11,97 ± 0,49	1,33 ± 0,49
	5	10% CO ₂	3,45 ± 0,01	1,07 ± 0,02	14,07 ± 1,62	12,73 ± 1,50	1,95 ± 0,91
	7	10% CO ₂	3,36 ± 0,10	0,99 ± 0,02	15,23 ± 1,64	14,57 ± 1,53	1,65 ± 0,40
Centenar ecologic	0	Fructe proaspete	3,43 ± 0,70	1,41 ± 0,02	17,85 ± 1,10	9,48 ± 4,01	2,34 ± 0,82
	3	10% CO ₂	3,52 ± 0,18	1,15 ± 0,03	13,86 ± 0,84	11,84 ± 0,93	1,57 ± 0,47
	5	10% CO ₂	3,40 ± 0,06	1,10 ± 0,00	14,48 ± 1,53	13,87 ± 0,41	1,44 ± 0,77
	7	10% CO ₂	3,37 ± 0,05	0,95 ± 0,00	14,73 ± 1,11	14,97 ± 0,17	1,03 ± 0,53

Tabelul 3.24. Variația indicatorilor fizico-chimici a prunelor pe parcursul depozitării în CR ambalat

Soiul/ An	Perioada de depozitare (săptămâni)	Condițiile de păstrare	pH	Aciditatea totală titrabilă (g acid malic/ 100 g m.v.)	Substanța uscată solubilă (%)	Substanța uscată totală (%)	Fermitatea (kg/cm ²)
Tita ecologic	0	Fructe proaspete	3,42 ± 0,06	1,16 ± 0,01	17,85 ± 1,10	8,13 ± 1,47	1,54 ± 0,19
	3	CR Ambalat	3,39 ± 0,05	1,17 ± 0,00	15,17 ± 1,72	14,06 ± 1,27	1,55 ± 0,49
	5	CR Ambalat	3,43 ± 0,03	0,89 ± 0,01	13,94 ± 1,93	12,3 ± 0,90	1,24 ± 0,50
Centenar ecologic	0	Fructe proaspete	3,43 ± 0,70	1,41 ± 0,02	17,85 ± 1,10	9,48 ± 4,01	2,34 ± 0,82
	3	CR Ambalat	3,27 ± 0,15	1,13 ± 0,01	13,85 ± 1,22	14,27 ± 1,28	0,63 ± 0,31
	5	CR Ambalat	3,45 ± 0,04	0,99 ± 0,01	13,96 ± 1,01	13,37 ± 0,87	1,09 ± 0,33

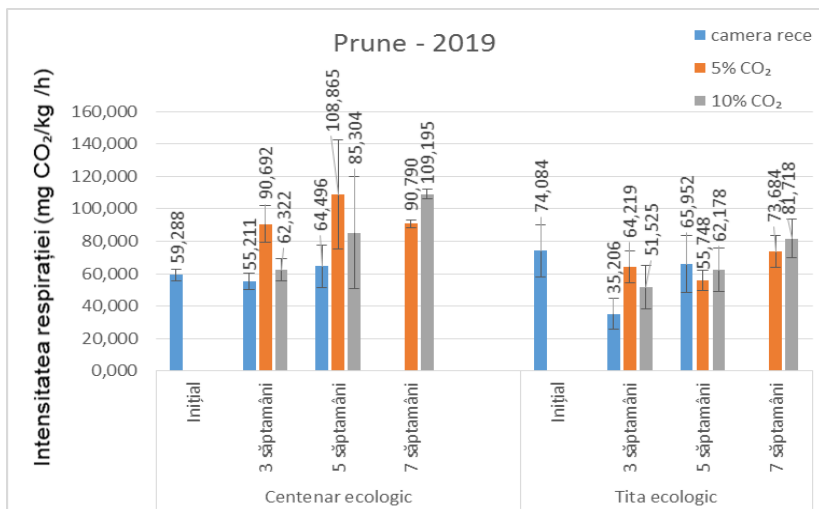


Figura 3.24. Variația intensității respirației pe parcursul depozitării prunelor ecologice din lotul experimental de la ICDP Mărăcineni

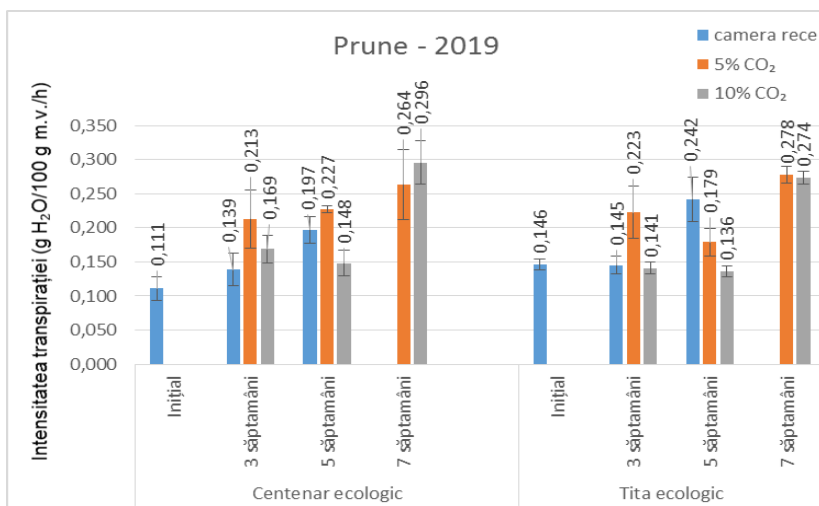


Figura 3.25. Variația intensității transpirației pe parcursul depozitării prunelor ecologice din lotul experimental de la ICDP Mărăcineni

3.2. Influența depozitării în atmosferă modificată asupra calității fructelor ecologice

Cea de-a doua metodă de păstrare este reprezentată de ambalarea în atmosferă modificată în caserole, de diferite dimensiuni, certificate 100% biocompostabile din PLA a fost utilizat pentru a realiza ambalarea în atmosferă modificată pentru specii de fructe precum prunele ecologice.

Atmosfera modificată din interiorul ambalajului a fost realizată prin procesul de respirație al fructelor, valorile concentrațiilor de O₂ și CO₂ acumulate fiind măsurate cu ajutorul OxyChek-ului.

Schema de lucru utilizată pentru depozitarea fructelor în atmosferă modificată (AM): Recoltare → Pre-răcire → Transport → Sortare → analizele inițiale → ambalare → cântărire fructe ambalate → analize pe parcursul depozitării

Fructele ecologice ambalate în atmosferă modificată și depozitate în condiții tehnologice de atmosferă normală, la rece, realizate în cadrul proiectului component 4 „Tehnologii ecologice postrecoltă” au fost:

- soiurile de prune ecologice și convenționale Centenar și Staley recoltate din lotul experimental al ICDP Pitești în 2020.

3.2.1. Prune

Depozitarea în atmosferă modificată a prunelor din soiurile Centenar și Stanley din producția ecologică a ICDP – Măracineni din 2020, a fost realizată în perioada Iulie – Septembrie. Astfel, în fiecare caserolă au fost cântărite câte aproximativ 400 g prune, închise și apoi păstrate în depozitul rece (CR) la 1°C și 95% umiditate relativă. Momentele de analiză au fost eșalonate astfel:

- 0 – initial (înainte de ambalare)
- 1 – după 1 săptămână de CR;
- 2 – după 2 săptămâni de CR;
- 3 – după 3 săptămâni de CR;
- 4 – după 4 săptămâni de CR;
- 5 – după 5 săptămâni de CR;
- 6 – după 6 săptămâni de CR;

Pe parcursul experimentului a fost urmărită variația indicatorilor fizico-chimici (pH, aciditate totală titrabilă, SU, Brix, indicele de formă),

fiziologici (intensitatea respirației) și nutritivi (conținutul în polifenoli totali și activitatea antioxidantă).

Tabelul 3.25. Variația indicatorilor fizico-chimici pe parcursul depozitării în atmosferă controlată a prunelor din soiurile Tita, Centenar și Stanley din lotul experimental ecologic al ICDP Mărăcineni

Soiul	Momentul de analiză (săptămâni)	Aciditatea		pH		S.U.T.		Greutatea		Fermitate (N) - 8mm		Fermitate (kg) - 8mm		Indicele de formă		Brix (%)	
		Media	std	Media	std	Media	std	Media	std	Media	std	Media	std	Media	std	Media	std
Centenar	Inițial	0,85	0,02	2,91	0,57	12,23	0,73	41,42	7,47	15,41	4,55	1,57	0,46	1,12	0,05	12,41	1,37
	1	0,59	0,03	3,41	0,18	11,16	0,52	41,75	3,96	17,18	2,08	1,75	0,21	1,21	0,06	12,26	0,67
	2	0,69	0,001	3,27	0,02	11,82	2,10	35,63	7,95	17,84	7,05	1,82	0,72	1,14	0,05	12,51	0,72
	3	0,70	0,01	3,27	0,02	13,27	1,41	40,89	4,50	9,89	2,30	1,01	0,23	1,15	0,03	11,70	1,51
	4	0,80	0,002	3,26	0,01	9,78	0,35	39,48	6,11	9,14	1,98	1,02	0,36	1,20	0,03	11,23	0,95
	5	0,72	0,005	3,33	0,05	10,21	0,81	38,15	6,32	12,23	2,34	1,24	0,24	1,21	0,13	11,74	0,74
	6	0,55	0,03	3,43	0,03	12,18	1,86	39,80	3,84	11,32	1,84	1,16	0,19	1,15	0,04	12,24	0,43
Stanley	Inițial	0,56	0,007	3,36	0,05	14,10	2,52	38,62	4,32	22,38	5,58	2,18	0,47	38,48	0,93	1,24	0,10
	1	0,59	0,003	3,22	0,14	16,23	0,35	39,96	2,35	21,42	4,59	2,19	0,47	36,96	1,16	1,33	0,06
	2	0,53	0,008	3,27	0,20	15,09	1,41	39,76	2,11	16,11	4,29	1,65	0,44	37,02	2,32	1,34	0,08
	3	0,59	0,007	3,36	0,02	12,96	1,69	40,19	3,36	8,84	2,84	1,00	0,42	37,79	1,72	1,33	0,06

Tabelul 3.26. Variația concentrațiilor de O₂ și CO₂ în interiorul ambalajelor pe parcursul depozitării în atmosferă controlată

Soiul	Momentul analizei (săptămâni)	Oxygenul		Dioxidul de carbon	
		%	St.dev.	%	St.dev.
Centenar	3	18,68	0,11	6,46	0,35
	4	19,24	0,79	6,58	2,81
	5	19,15	0,31	5,675	0,85
	6	19,775	0,31	5,075	0,74
Stanley	1	18,92	0,13	5,86	0,32
	2	18,86	0,15	6,76	0,51
	3	18,8	0,23	7,34	0,93

Tabelul 3.27. Variația conținutului în polifenoli totali și a activității antioxidante pe parcursul depozitării în atmosferă

Soiul	Momentul analizei (săptămâni)	Polifenoli totali		Activitatea antioxidantă	
		Media (mg GAE/100 g proba)	St.dev.	Media (mg Trolox/100 g proba)	St.dev.
Centenar	inițial	40,54	3,89	836,88	19,44
	1	47,98	2,52	974,11	54,85
	2	40,00	0,39	828,96	50,52
	3	47,78	0,16	867,43	9,93
	4	50,69	4,51	807,28	53,08
	5	49,84	1,18	832,20	20,58
	6	46,44	2,49	853,11	10,79
Stanley	inițial	90,11	4,45	1134,79	50,75
	1	89,23	3,67	1158,88	68,08
	2	85,99	4,82	1166,87	41,83
	3	87,68	4,33	1170,04	102,26

BIBLIOGRAFIE

Babuc, V., Gudumac E., Peșteanu, A., Cumpanici, A., 2009. Ghid privind producerea merelor în sistemul superintensiv de cultură, Print-Caro SRL, ISBN 978-9975-4044-1-9.

Braniște N., Mazilu Cr., Amzăr V., Militaru M., Șerboiu L., Uncheașu G., Petre Gh., Șerboiu A., Platon I., Balaci R., Vlădeanu D., 2004. Cultura mărului. Ed. Ceres.

Chira L., 2008. Controlul calității fructelor. Editura Ceres.

Chira Lenuța 2004. Cultura mărului, Ed. M.A.S.T.

Corollaro, 2014; COROLLARO M. L., APREA E., ENDRIZZI I., BETTA E., DEMATTÈ M. L., CHARLES M., BERGAMASCHI M., COSTA F., BIASIOLI F., GRAPPADELLI L. C., GASPERI F., 2014. A combined sensory-instrumental tool for apple quality evaluation. *Postharvest Biology and Technology* 96: 135-144

Cukrov, D., Brizzolara, S., Tonutti, P., 2019. Chapter 20 - Physiological and Biochemical Effects of Controlled and Modified Atmospheres, Editor(s): Elhadi M. Yahia, *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*, Woodhead Publishing, Pages 425-441, ISBN 9780128132784, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00021-X>.

Hârșan E., Ghidra V., Roman G., Chiș L., Chiș I., Somsai P., Dejeu M., Cracea S., Jidavu M., Fogorași L., 2003. Păstrarea și valorificarea produselor horticoale. Ed. Studia, Cluj Napoca.

<http://www.agrimedia.ro/articole/factorii-care-influenteaza-pastrarea-fructelor>

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/05-047.htm>

<https://www.biolib.cz/en/taxon/id104797/>

https://www.facebook.com/permalink.php?id=1703737369885196&story_fbid=2099143293677933

Mihail Coman, Mădălina Militaru, Kwon Min-kyung, Song Young-un, Madalina Butac, Cosmina Stanciu. Preliminary results of Romanian-Korean apple breeding. Third Balkanic Symposium on Fruit Groiwing, Belgrad, Serbia, 2015.

Moura, 2005; MOURA C., MASSON M., YAMAMOTO C., 2005. Effect of osmotic dehydration in the apple (*Pyrusmalus*) varieties Gala, Gold and Fuji. *Thermal Engineering*, vol 4: 46-49

Mureșan, 2014; MUREȘAN E.A., MUSTE S., BORȘA A., VLAIC R.A., MUREȘAN V., 2014. Evaluation of physical-chemical indexes, sugars, pigments and phenolic compounds of fruits from three apple varieties at the end of storage period. *Bulletin UASVM Food Science and Technology* 71(1): 45-50

Oltenacu, 2015; OLTENACU N., LASCĂR E., 2015. Capacity of maintaining the apples quality, in fresh condition – case study. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development* Vol. 15, Issue 1: 331-335

Petre Gh., Petre V., Andrieș N., Neagu I.O., Erculescu Gh., 2006. Ghid pentru sporirea producției și calității merelor. Ed Sun Grafic.

Pierrevelvin, M., 2015. Verger conservatoire roville aux chêness, Roville, Ecolé d'Horticulture et de paysage, <https://rovilleverger.webnode.fr/files/200009717-c21e4c21e5/Compte%20rendu%20r%C3%A9colte%20verger%20conservatoire%202015%20doc%20pdf.pdf>

Rizzolo, 2010 RIZZOLO A., VANOLI M., SPINELLI L., TORRICELLI A., 2010. Sensory characteristics, quality and optical properties measured by time-resolved reflectance spectroscopy in stored apples. *Postharvest Biology and Technology* 58: 1-12.

Yahia, E.M., 2019. Chapter 1 - Introduction, Editor(s): Elhadi M. Yahia, *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*, Woodhead Publishing, Pages 1-17, ISBN 9780128132784, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00001-4>,

Yahia, E.M., Carrillo-López, A., Sañudo, A., 2019. Chapter 15 - Physiological Disorders and Their Control, Editor(s): Elhadi M. Yahia, *Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities*, Woodhead Publishing, Pages 499-527, ISBN 9780128132760, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813276-0.00015-8>.