UDC: 634.232:631.563 https://doi.org/10.53040/gppb8.2024.109

INFLUENȚA UTILIZĂRII AMBALAJELOR CU ATMOSFERĂ MODIFICATĂ DE TIP XTEND ASUPRA CALITĂȚII FRUCTELOR DE CIREȘ DIN SOIURILE KORDIA ȘI REGINA LA PĂSTRARE

Lozan Andrei
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova
https://orcid.org/0000-0001-8236-9829, e-mail: andreas.eden4@gmail.com

INFLUENCE OF THE USE OF XTEND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGES ON THE QUALITY OF THE STORED CHERRIES OF KORDIA AND REGINA VARIETIES

Summary. The investigations were carried out in the laboratory of the Technical University of Moldova with sweet cherries cultivated in the orchard of "Farm-Prod" Ltd., in 2022. The fruits were harvested from trees of Kordia and Regina varieties grafted on Gisela 5 Gi1482 rootstock trained under spindle system. Xtend modified atmosphere packages were used to prolong the storage period and the fruit quality. Sweet cherries were stored at the temperature of -0,5^{o}C for 42 days. At the initial phase, at two, four, five and six weeks of storage, the CO_2 and O_2 concentrations and the fruit quality was determined and evaluated. The results showed that using Xtend modified atmosphere packing can maintain fruit quality under market acceptable conditions for five weeks in comparison to normal atmosphere where after two weeks of storage the fruit quality drastically reduced.

Keywords: Sweet cherries, modified atmosphere packages, carbon dioxide, oxygen, fruit quality, firmness.

Introducere

Cireșul este o cultură importantă în pomicultura Republicii Moldova, ocupând în anul 2023 o suprafață de 3.437 ha cu producție de 13.380 tone, situându-se pe locul patru după măr, nuc și prun. Cireșele se remarcă prin aspectul atractiv, aroma intensă și conținutul nutritiv, caracteristici care au crescut cererea și producția la nivel național.

Fiind fructe foarte perisabile, cireșele au o perioadă scurtă de recoltare și păstrare, de 1-2 săptămâni și sunt sensibile la transport, ceea ce poate afecta calitatea lor. Caracteristici precum epiderma proaspătă, pedunculul verde și textura specifică sunt esențiale pentru păstrarea lor. Însă, în timpul transportului, loviturile pot provoca modificări în echilibrul zahăr-acid, înmuierea sau zbârcirea fructelor și brunificarea pedunculului, iar susceptibilitatea la agenți patogeni și afecțiuni fiziologice poate diminua calitatea. Aceste particularități joacă un rol semnificativ la păstrarea fructelor. Este foarte important de determinat momentul optim de recoltare, manipulare, depozitare și distribuție (Quero-Garcia et al., 2017; Amarowicz et al., 2008).

Pentru a menține calitatea și extinde perioada de păstrare și transportare a cireșelor, o soluție fiabilă este utilizarea ambalajelor cu atmosferă modificată (MAP), care au o permeabilitate particulară pentru difuzia gazelor și a umidității. În aceste ambalaje la respirația fructelor, concentrația de CO_2 crește și cea de O_2 se reduce (Lozan 2023), iar în urma transpirației fructelor crește presiunea valorilor și respectiv a umidității relative din interior. MAP-ul de tip Xtend produs de compania Stepac (www.stepacppc.com) din Israel oferă soluții de păstrare a fructelor disponibile și la noi în țară de către companiile furnizoare de tehnologii în agricultură.

Obiectivul acestui studiu a fost de a examina efectele pungilor MAP de tip Xtend asupra calității fructelor de cireș la soiurile de cireș Kordia și Regina în evoluție pe parcursul a șase săptămâni de păstrare.

Materiale şi metode

Fructele pentru cercetarea privind comportarea soiurilor Kordia și Regina pe parcursul perioadei postrecoltă, păstrate în MAP, au fost colectate din cadrul plantației comerciale de cireș a întreprinderii SRL „Farm-Prod”, satul Olănești, raionul Ștefan Vodă, înființată în anul 2015 cu pomi de tipul „Knip baum” importați din Țările de Jos cu distanța de plantare 4,0x1,5 m. Păstrarea, cât și analizele de laborator au fost efectuate în cadrul laboratorului Facultății de Științe Agricole, Silvice și ale Mediului de la Universitatea Tehnică a Moldovei.

Cireșele soiurilor Kordia și Regina au fost recoltate dimineața, la maturitatea optimă de recoltare, sortate vizual din perspectiva culorii, a calibrului (26-30 mm), a lipsei de deteriorări fizice sau microbiologice.

Cireșele au fost răcite cu aer în cameră de prerăcire până când pulpa fructelor a avut temperatura de 3^{o}C, apoi transportate la unitatea de depozitare.

Fiecare variantă a inclus patru pungi MAP în care au fost plasate 5 kg cireșe. Cireșele păstrate în atmosferă normală (AN) au fost considerate ca variantă martor în cadrul cercetării. Ulterior, fructele de cireșe au fost depozitate în camera frigorifică pentru păstrare pe parcursul a 42 de zile la temperatura de -0,5°C, umiditatea relativă 85-90% conform recomandărilor în vigoare pentru cireșe.

Cercetările au fost realizate în condiții de laborator după metode de efectuare a investigațiilor privind păstrarea fructelor la culturile pomicole. La intervalele de 0; 2; 4; 5 și 6 săptămâni după punerea la păstrare a cireșelor s-a determinat concentrația de CO_2 și O_2 din ambalaje cu atmosferă modificată luate în cercetare, cât și varianta martor, pierderile în masă a fructelor cu prin intermediul metodei de cântărire, dar și fermității și acidității titrabile a fructelor.

Concentrațiile de CO_2 și O_2 din spațiul din interiorul ambalajelor au fost măsurate cu ajutorul analizatorului de gaze (Gas Analyzer Avi-Gas, TEXA, Polonia). Fermitatea cireșelor s-a determinat cu ajutorul penetrometrului FT 327, ce înregistrează rezistența opusă de către pulpă la pătrunderea unui piston cu suprafața de 3 mm^2. Aciditatea titrabilă s-a determinat prin metoda de titrare cu o soluție de 0,1 N de NaOH cu calcularea ulterioară în acid malic.

Analiza statistică a principalilor indicatori s-a realizat utilizând pachetul de programe din Microsoft Excel 365 și STATGRAPHICS 18.0.

Rezultate şi discuții

Compoziția ambiantă a gazelor din perioada postrecoltă influențează asupra calității și durata de păstrare a fructelor. În condiții obișnuite compoziția aerului din camera de păstrare este apropiată de cea a aerului atmosferic, prin care la temperatura de 20^{o}C, oxigenul constituie 20,95%, iar dioxidul de carbon – 0,04% (Jamba, Carabulea, 2002).

Pe parcursul păstrării în MAP se înregistrează o creștere a concentrației de CO_2 și o reducere a celei de O_2, fapt ce duce la reducerea intensității procesului de respirație, la întârzierea maturării fructelor, a îmbătrânirii și a dezvoltării bolilor fiziologice și microbiologice (Lara et al., 2015).

Tabelul 1

Concentrația de dioxid de carbon în funcție de perioada păstrării și tipul pungilor MAP pentru soiurile de cireș Kordia și Regina în anul 2022, %

Variante	Perioada de evaluare, săptămâni				
	0	2	4	5	6
Soiul Kordia					
AN (m)	0,04±0,00	0,04±0,00	0,05±0,01	0,06±0,02	0,06±0,01
MAP		6,38±0,25	10,80±0,21	10,30±0,47	12,20±0,50
Soiul Regina					
An (m)	0,04± 0,00	0,06±0,00	0,04±0,02	0,05±0,04	0,05±0,03
MAP		8,25±0,15	12,00±0,24	11,30±0,23	12,60±0,27

În AN concentrația de CO_2 a variat minor (0,04-0,07%) pe toată perioada de păstrare (tab. 1). La deschiderea camerelor frigorifice pentru verificarea indicatorului studiat, dioxidul de carbon

acumulat în concentrații mici s-a degajat în aerul atmosferic. La păstrarea în MAP concentrația de CO_2 a avut creșteri majore începând cu primele două săptămâni a cercetării, atingând circa 50% din valoarea atinsă la șase săptămâni. La soiul Regina această majorare a fost mai intensă decât la soiul Kordia, ajungând la 8,25% CO_2 la două săptămâni de păstrare față de 6,38%.

O moleculă de CO_2 este generată de respirația aerobă a unei molecule de O_2 și prin oxidarea glucidelor, acizilor și a altor compuși organici. Din detrimentul calității fructelor oxigenul este responsabil de efectul de oxidare a compușilor chimici, care provoacă senescența fructelor și reducerea perioadei de păstrare a lor (Jamba, Carabulea, 2002).

Concentrația joasă de oxigen la păstrare contribuie la reducerea ratei respirației și a producerii etilenei, iar multiple cercetări indică că reducerile progresive de oxigen la mai puțin de 10% produc o scădere logaritmică a ratei respirației fructelor (Wang, 2014).

Tabelul 2

Concentrația oxigenului în funcție de perioada păstrării și tipul pungilor MAP pentru soiurile de cireș Kordia și Regina, %

Variante	Perioada de evaluare, săptămâni				
	0	2	4	5	6
Soiul Kordia					
Atmosferă normală	21,0±0,2	20,6±0,4	20,9±0,2	20,8±0,2	20,9±0,2
MAP		8,1±0,3	7,8±0,4	5,9±0,6	3,9±0,1
Soiul Regina					
Atmosferă normală	21,0±0,1	20,6±0,2	20,2±0,5	20,5±0,2	20,5±0,2
MAP		9,2±0,3	6,9±0,2	4,6±0,4	4,3±0,1

La păstrare în AN concentrația oxigenului s-a micșorat de la 21,0% în varianta inițială și a variat pe toată perioada de păstrare între 20,2 și 20,9% (tab. 2). Pentru varianta MAP acest indice s-a redus de la 21,0% în faza inițială la 8,1% pentru soiul Kordia și 9,2% pentru soiul Regina în decurs de două săptămâni de păstrare, atingând 3,9% la soiul Kordia și 4,3% la soiul Regina.

Pierderile în masă a fructelor este unul dintre parametrii importanți monitorizați în perioada post-recoltă, fiind asociate cu aspecte de calitate a fructelor proaspete. Acest fenomen este cauzat de două procese de bază: transpirația fructelor ce provoacă deshidratarea sau pierderile de umiditate și respirația ce cauzează degradarea compușilor organici din fructe.

Tabelul 3

Pierderile în masă a fructelor în funcție de perioada păstrării și tipul pungilor MAP pentru soiurile de cireș Kordia și Regina, %

Variante	Perioada de evaluare, săptămâni							
	Soiul Kordia				Soiul Regina			
	2	4	5	6	2	4	5	6
AN (m)	4,13± 0,10	9,11± 0,42	11,12± 0,35	18,75± 0,36	3,47± 0,09	6,42± 0,19	8,81± 0,23	18,11± 0,48
MAP	0,10± 0,00	0,57± 0,02	2,91± 0,13	4,56± 0,15	0,32± 0,05	1,54± 0,07	2,61± 0,09	5,18± 0,11

Cercetările efectuate au demonstrat că pierderile în masă ale cireșelor în toate variantele au sporit odată cu extinderea perioadei de păstrare a fructelor (tab. 3). După șase săptămâni de păstrare în varianta martor, pierderi la ambele soiuri au fost de 18,11-18,75%, iar la păstrarea în MAP de 4,56-5,18%, ce reprezintă o valoare mai mică de 3,8 ori în medie. Această diferență dintre soiuri vorbește despre capacitatea mai bună a soiului Kordia de a fi păstrat o perioadă mai îndelungată în ciuda precocității specifice de maturare față de soiul Regina. La păstrarea în AN mai mult de patru săptămâni, cireșele din ambele soiuri și-au pierdut complet aspectul proaspăt, structura, cât și posibilitatea de a fi comercializate și consumate. Cele mai mari pierderi în masă în varianta martor au avut loc în intervalul dintre săptămâna a cincea și a șasea, atunci când structura celulelor

fructelor a fost afectată cel mai mult. Același fenomen a fost observat și la păstrarea în MAP, deși la o scară cu mult mai mică.

Corelația dintre pierderile în masă a fructelor de ambele soiuri și concentrația oxigenului în mediul de păstrare este liniară, pozitivă (fig. 1). Coeficientul de corelație *r* a fost de 0,66...0,92 pe diferite perioade de păstrare. Pe parcursul păstrării corelația a fost în creștere, ceea ce confirmă importanța menținerii concentrației oxigenului în limite reduse la păstrarea fructelor de cireș. Coeficientul de determinare a corelației (R^2) la șase săptămâni de păstrare, a fost de 0,85, ceea că demonstrează că 85% dintre valorile pierderilor în masă a fructelor depind de concentrația oxigenului în mediul de păstrare.

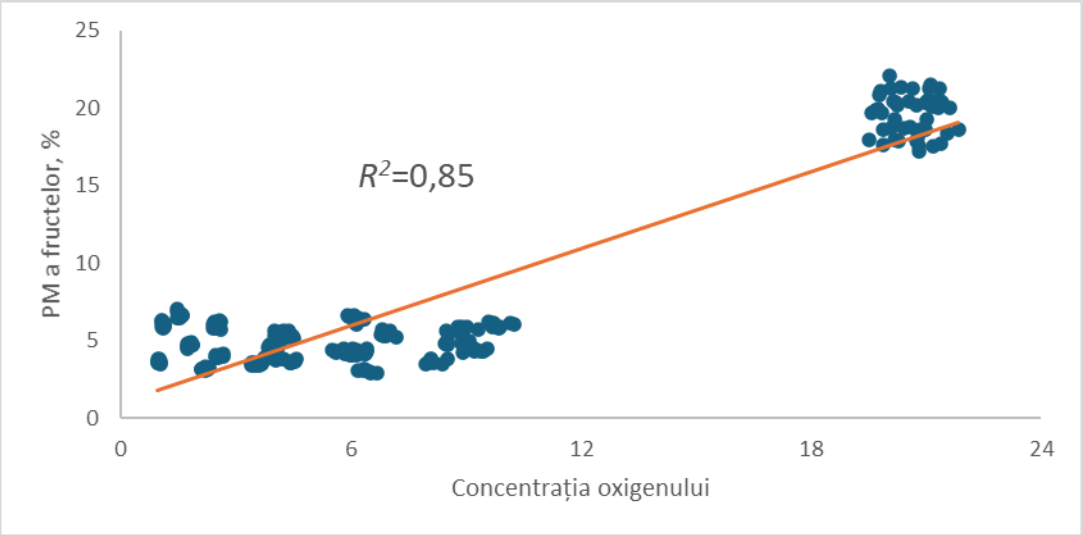


Figura 1. Analiza corelației dintre pierderile în masă a fructelor și concentrația oxigenului în mediul de păstrare la șase săptămâni de păstrare a cireșelor din soiurile Kordia și Regina

Fermitatea este unul dintre parametrii de bază ai calității cireșelor ce vorbește despre integritatea celulelor din fruct. Aceasta rezultă dintr-o combinație a durității epidermei și pulpei și poate varia în funcție de soi și gradul de maturare a fructelor. Un aspect al dinamicii fermității la păstrarea îndelungată este menținerea umidității relative a aerului care induce starea de turgescență și stabilitatea structurii interne a fructelor.

Tabelul 4

Dinamica fermității pulpei cireșelor din soiul Kordia și Regina în funcție de perioada păstrării și tipul pungilor MAP, kg/cm²

Variante	Perioada de evaluare				
	0	2	4	5	6
Soiul Kordia					
AN	0,61±0,04	0,52±0,06	0,44±0,04	0,42±0,05	0,33±0,05
MAP		0,56±0,07	0,46±0,03	0,44±0,06	0,42±0,02
Soiul Regina					
AN	0,59±0,06	0,50±0,07	0,38±0,06	0,33±0,07	0,26±0,05
MAP		0,56±0,07	0,51±0,08	0,46±0,05	0,44±0,07

Fermitatea cireșelor în faza inițială a fost de 0,61 kg/cm² pentru soiul Kordia și 0,59 kg/cm² pentru soiul Regina. Acest indice are o tendință de descreștere în toate variantele (tab. 4). În decurs de șase săptămâni fermitatea fructelor păstrate în MAP a fost mai mare cu 21,4% pentru soiul Kordia și 50,0% pentru soiul Regina față de fructele păstrate în AN.

Aciditatea titrabilă este unul dintre parametrii cheie ale calității cireșelor, după cum este legată de acceptabilitatea consumatorilor ce ține de gustul fructelor, fiind dependentă mult de soi. Cireșele sunt fructe slab acidulate cu valori ale pH-ului între 3,7 și 4,2 și a acidității titrabile între 0,7 și 1,2% (Quero-Garcia J., et al., 2017).

Compoziția chimică a aerului este un factor important care condiționează nivelul acizilor organici din produsele depozitate. În MAP prin procesul de respirație, deși redus, aciditatea titrabilă continuă să se exideze, deși la o rată cu mult mai mică decât la păstrarea în condiții frigorifice în AN. La păstrarea în MAP timp de șase săptămâni aciditatea titrabilă a fructelor s-a redus până la 0,32-0,33% la ambele soiuri ce reprezintă dublu față de valorile acestui parametru din varianta martor, și anume AN (tab. 5).

Tabelul 5

Dinamica acidității titrabile a fructelor în funcție de perioada păstrării și tipul pungilor MAP pentru soiurile de cireș Kordia și Regina, %

Variante	Perioada de evaluare				
	0	2	4	5	6
Soiul Kordia					
AN (m)	0,69±0,01	0,50	0,34	0,22	0,17
MAP		0,55	0,56	0,44	0,33
Soiul Regina					
AN (m)	0,62±0,01	0,39	0,26	0,18	0,15
MAP		0,51	0,35	0,36	0,32

Pe lângă compușii volatili, aciditatea fructelor determină intensitatea gustului cireșelor, care devine foarte vag la un nivel mai jos de 0,4% a acidității titrabile. La păstrarea în MAP, în cazul soiului Kordia se recomandă a se păstra cireșele până la cinci săptămâni și pentru Regina – până la patru săptămâni pentru a avea calitatea fructelor la un nivel înalt de acceptabilitate din partea consumatorilor.

Concluzii

Rezultatele obținute în urma cercetărilor experimentale ne permit să menționăm că, pentru a avea fructe de cireș de calitate înaltă se recomandă de a se utiliza MAP de tip Xtend la păstrarea timp de cinci săptămâni a fructelor din soiul Kordia și patru săptămâni din soiul Regina. La păstrarea în AN după două săptămâni de păstrare calitatea fructelor este afectată. Condiții importante sunt menținerea temperaturii la -0,5^{o}C, umiditatea aerului de 85-90% la păstrare și calitatea fructelor la recoltare.

Referințe bibliografice

1. Quero-Garcia, J., Iezzoni, A., Pulawska, J., Lang, G. *Cherries: botany, production and uses*, CAB International, Wallingford, Great Britain, 2017, ISBN: 978 1 78064 837 8.
2. Amarowicz, R., Carle, R., Dongowski, G., Durazzo, A., Galensa, R., Kammerer, D. Influence of postharvest processing and storage on the content of phenolic acids and flavonoids in foods: Review. Molecular Nutrition & Food Research, 2008. 53, p. 151–183. DOI: 10.1002/mnfr.200700486. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19065581/.
3. Lozan A. Impactul ambalajelor cu atmosferă modificată asupra concentrației de CO2 și O2 în perioada post-recoltare la două soiuri de cireșe. no. 1 (2023), pp. 47-57. DOI: 10.55505/SA.2023.1.05. http://repository.utm.md/handle/5014/23734.
4. Jamba, A., Carabulea, B. Tehnologia păstrării și industrializării produselor horticole. Editura Cartea Moldovei, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Chișinău, 2002. 85 p. ISBN 9975-60-098-0.
5. Lara I., Camats J.A., Comabella E., Ortiz A. Eating quality and health-promoting properties of two sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars stored in passive modified atmosphere. Food Science and Technology International, 2015. 21: 133–144 p. DOI: 10.1177/1082013213518544.
6. Wang, Y., Xie, X., Long, L. E. The effect of postharvest calcium application in hydro-cooling water on tissue calcium content, biochemical changes and quality attributes of sweet cherry fruit. Food Chemistry 160:22-30. Oregon State University 2014. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.03.073.s