

# Kirschen: Lagerungsversuche 2004

Im Rahmen des Arbeitsprogramms 2004–2007 wird an der Agroscope FAW Wädenswil das Projekt «Lagerung von Kirschen in modifizierter Atmosphäre» bearbeitet. Nach ersten Versuchen im Jahr 2003 wurden die Lagerungsversuche im kleinen Massstab im Jahr 2004 fortgesetzt.

FRANZ GASSER, ANDREA SCHÖNBÄCHLER, SABRINA WERNLI  
UND ERNST HÖHN, AGROSCOPE FAW WÄDENSWIL  
[franz.gasser@faw.admin.ch](mailto:franz.gasser@faw.admin.ch)

Um die Schwankungen im Angebot von Kirschen nach der Ernte auszugleichen, bietet sich die Kühlung in normaler oder modifizierter Atmosphäre an. Mit diesen Methoden kann aufgrund der heutigen Erkenntnisse eine Lagerdauer von rund drei beziehungsweise sechs Wochen erreicht werden. Im Jahr 2003 wurden an der FAW erste Lagerversuche im Kleinmassstab mit den drei Sorten Star, Kordia und Regina durchgeführt. Die wichtigste Erkenntnis daraus war, dass sich der Qualitätsabbau während der Lagerung am offensichtlichsten bei Stielfarbe und -zustand der Kirschen zeigt. Die Frische von Kirschen wird denn auch von den Konsumenten in erster Linie am Zustand des Fruchtstiels beurteilt (Streif und Harb 2004). Die Versuche zeigten auch, dass die Einhaltung einer sehr hohen Luftfeuchtigkeit neben einer optimalen Lagertemperatur für den Qualitätserhalt nach der Ernte entscheidend ist. Beim Vergleich von normaler Kühlung mit der Kühlung unter modifizierter Atmosphäre schied letztere in qualitativer Hinsicht nur leicht besser ab. Ziel der Versuche 2004 war es, sie unter teils optimierten Bedingungen zu wiederholen, um die Reproduzierbarkeit zu überprüfen. Dabei sei insbesondere der Jahrhundertsommer 2003 in Erinnerung gerufen, der bewirkte, dass bei den damaligen Lagerversuchen im Vergleich zu normalen Jahren Fäulnis von Kirschen kein Problem darstellte.

## Lagerbedingungen

Kirschen aus gedeckter Kultur der Sorten Star, Kordia und Regina (Herkunft Wädenswil) wurden an den handelsüblichen Erntezeitpunkten (12., 19. und 26.



Abb. 1: PET-Schalen zur Verpackung von Kirschen.

Juli 2004) gepflückt und wie im Vorjahr für die Versuche eingesetzt (Gasser et al. 2004): Dabei wurde die Kühlung bei 1 °C unter normaler Atmosphäre mit drei Varianten der CA-Lagerung (10% Sauerstoff; 10, 15 und 20% Kohlendioxid) bei derselben Temperatur für eine Lagerdauer von bis zu vier Wochen verglichen (jeweils rund 4 kg Kirschen pro Variante). Abweichend von den Versuchen im Jahr 2003 wurden für die Lagerung der Kirschen nicht Kartonschalen, sondern PET-Schalen verwendet (Abb. 1). Die PET-Schalen wurden zudem während der Lagerung mit einer PE-Folie eingeschlagen, um eine Luftfeuchtigkeit von mehr als 95% zu gewährleisten. Zusätzlich wurde unter den oben aufgeführten Lagerbedingungen die Atmung der Sorten Star und Regina mit kleineren Mengen (jeweils rund 800 g Kirschen pro Variante) während einer Lagerdauer von vier Wochen bestimmt (Gasser et al. 2003).

Die Qualitätsbeurteilung der Kirschen während der Versuche erfolgte gleich wie im vorangehenden Jahr (Gasser et al. 2004): Bestimmt wurden

Tab. 1: Bonitur zur visuellen Beurteilung von Kirschen (Frucht und Stiel).				
Qualitätskriterium	Bonitur			
	1	2	3	4
Fruchtglanz	glänzend frisch	noch glänzend	schon matt	matt geschrumpft
Stielfarbe	vorwiegend grün, braune Stellen < 2%	Ansätze von braunen Stellen (3–20%)	grössere braune Flecken (21–70%)	mehr als 70% des Stiels braun
Stielfrische	frisch	Ansätze von welk	teilweise eingezogen, deutlich welk	verfrorenet, verdorrt, «brechbar»
Verderb	prozentualer Anteil der faulen Früchte			

(in Klammern jeweils die Werte von 2003). Die Sorten lagen damit teilweise unter dem Wert von 16 °Brix, der als Akzeptanzschwelle für die Beliebtheit bei den Konsumenten ermittelt wurde (Crisosto et al. 2002). Der Vergleich der beiden Jahre zeigt auch, dass der Zuckergehalt erheblich schwanken kann. Wie schon im Jahr 2003 nahm der Säuregehalt bei allen Sorten unabhängig vom Lagerverfahren während der Lagerdauer von vier Wochen um rund 15 bis 25% ab (Abb. 5). Dadurch nahm das Zucker-Säureverhältnis während der Lagerung stark zu. Tendenziell war der Säureabbau in CA-gelagerten Kirschen geringer als in normal kühl gelagerten Früchten.

Der Säuregehalt war bei den Sorten Star und Kordia im Bereich von 3 bis 4 g/L (4.8–5.4) und bei Regina im Bereich von 2.5 bis 3.5 g/L (3.5–4.0) (in Klammern jeweils die Werte vom Vorjahr). Der Säuregehalt war damit bei allen Sorten im Jahr 2004 tiefer als im Jahr 2003, die Unterschiede zwischen den Sorten waren konsistent.

### Aussehen von Frucht und Stiel während der Lagerung (Bonitur)

Für alle bestimmten Qualitätsparameter (Glanz Frucht, Farbe und Zustand Stiele, Anteil der beschädigten und faulen Kirschen) konnte nach Auslagerung kein signifikanter Einfluss von Kühllagerverfahren oder Sorte festgestellt werden. Selbst für die CA-Variante mit sehr hohem CO<sub>2</sub>-Gehalt (rund 20%) konnte kein eindeutiger verderbnishemmender Effekt nachgewiesen werden. Bei dieser hohen CO<sub>2</sub>-Konzentration war sensorisch auch kein Fehl- beziehungsweise Gärgeschmack nachweisbar. Diese Resultate zeigen, dass die konsequente Kühlung auf 1 °C unter Normalatmosphäre und die Abdeckung der Kirschen in hohem Mass zum Erhalt der visuell wahrnehmbaren Qualität beiträgt. Wie stichprobenartige Messungen im Kopfraum der abgedeckten PET-Schalen zeigten, ergab sich durch die Abdeckung der Kirschen im normalen Kühllager keine Veränderung der Atmosphäre (Abnahme des Sauerstoffgehalts beziehungsweise Anreicherung von Kohlendioxid).

Geht man davon aus, dass der Anteil qualitativ ungenügender Früchte nach der Auslagerung (Kategorien 3 und 4 der Bonitur) für die Vermarktung nicht mehr als 10% betragen darf, so ist aufgrund der Bonitur im Jahr 2004 bei allen drei Sorten und für alle untersuchten Kühllagervarianten eine Lagerdauer von mindestens 20 Tage möglich. In Abbildung 6 ist als Beispiel die Entwicklung des Stielzustands für die Sorte Star aufgeführt. Gegenüber den Versuchen 2003, wo wir aufgrund der Bonitur eine maximale Lagerdauer von 15 Tagen ermittelten, ist also eine markante Verbesserung der Lagerfähigkeit feststellbar, die alleine auf das Abdecken beziehungsweise Einschlagen der PET-Schalen beziehungsweise die konsequente Erhaltung einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit zurückgeführt werden kann.

### Haltbarkeit nach Auslagerung (Vermarktungsperiode)

Die Haltbarkeit der Proben wurde nach Auslagerung während drei Tagen bei Raumtemperatur getestet. Dabei wurden die Proben in PET-Schalen ohne Abdeckung mit Folien gelagert.

Der Gewichtsverlust der Früchte betrug während der drei Tage Haltbarkeitstest bis zu 2% und war damit bedeutend höher als während vier Wochen Kühllagerung (Gewichtsverlust total bis zu 1.4%), was die wichtige Rolle der Phase nach der Auslagerung auf den Qualitätsverlauf der Früchte unterstreicht. Der Abbau von Festigkeit, Zucker und Säure während des shelf life war nicht abhängig von der vorangehenden Lagerdauer und der Lagermethode.

Im Gegensatz zu den analytisch bestimmbar Parametern war der Abbau der visuell wahrnehmbaren Qualitätsparameter tendenziell mit zunehmender vorangehender Lagerdauer ausgeprägter. Stiefarbe und -zustand wurden für alle Sorten bei vorgängig CA-gelagerten Kirschen besser erhalten als bei kühl gelagerten Früchten (siehe Beispiel in Abb. 7).

Primär entscheidend für die Bemessung der Haltbarkeit ist nicht die Fruchtqualität zum Auslagerungszeitpunkt, sondern der Fruchtzustand am Ende

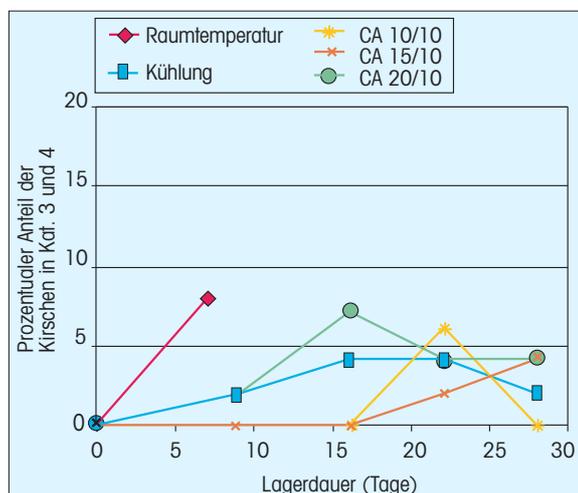


Abb. 6: Zustand der Stiele während der Lagerung bei der Sorte Star.

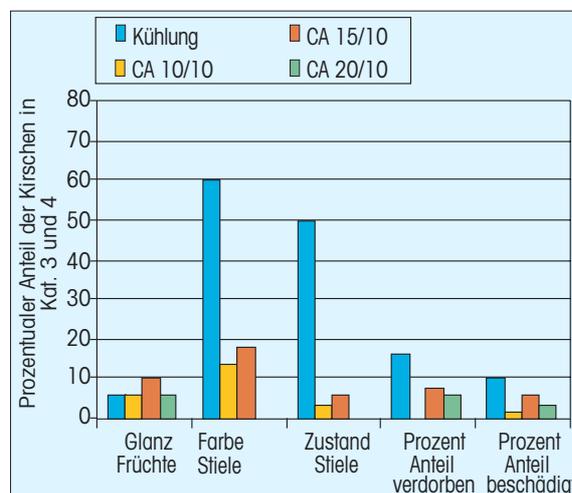


Abb. 7: Aussehen von Frucht und Stiel während des «shelf life» bei der Sorte Star.

**Tab. 2: Gewichtsverlust der Früchte in unterschiedlicher Lageratmosphäre und bei einer Lagertemperatur von 1 °C.**

Lagermethode	Gewichtsverlust pro Tag in %		
	Star	Kordia	Regina
Raumtemperatur	0.05	0.25	0.25
Kühlung	0.03	0.03	0.03
CA 10/10	0.05	0.05	0.05
CA 15/10	0.05	0.02	0.03
CA 20/10	0.04	0.02	0.03

**Tab. 3: Gewichtsverlust der Fruchtsiele in unterschiedlicher Lageratmosphäre und bei einer Lagertemperatur von 1 °C.**

Lagermethode	Gewichtsverlust pro Tag in %		
	Star	Kordia	Regina
Raumtemperatur	4.42	4.20	5.02
Kühlung	1.46	1.37	1.16
CA 10/10	1.31	1.16	1.28
CA 15/10	1.43	1.42	1.14
CA 20/10	1.55	1.34	0.88

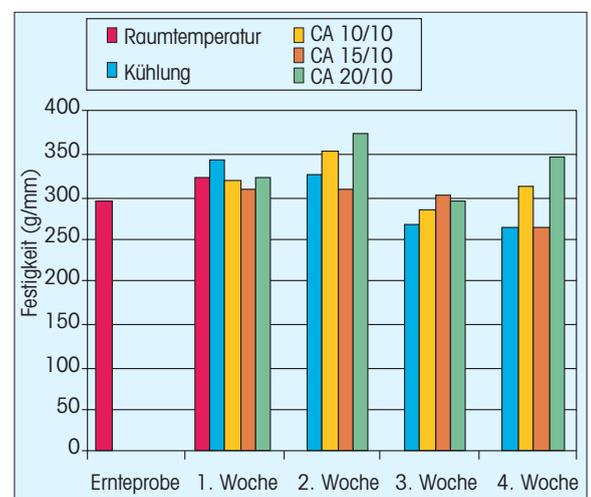
te als bei der CA-Lagerung gemessen worden, was sich aber in der Rückschau und bei kritischer Betrachtung auf die fehlende Abdeckung der Kirschen zurückführen lässt. Die geschlossenen CA-Zellen weisen im Allgemeinen eine höhere Luftfeuchtigkeit auf als die grösseren, nicht hermetisch geschlossenen Kühlräume. Mit der Abdeckung der Kirschen lässt sich also der Einfluss des Lagerraums auf die Luftfeuchtigkeit egalieren. Die Daten der Tabelle 2 machen auch deutlich, dass die Gewichtsverluste bei Raumtemperatur höher als bei Kühlagerbedingungen waren.

Sharkey und Peggie (1984) bestimmten den Gewichtsverlust von Kirschen für die zwei Feuchtigkeitsbereiche von 90 bis 94% beziehungsweise 95 bis 98%. Der Wasserverlust war nach einer Lagerung von vier Wochen bei 0 °C im höheren Feuchtigkeitsbereich 38 bis 43% geringer als im niedrigen Bereich. Diese Daten zeigen, dass die Gleichgewichtsfeuchte für Kirschen sehr hoch ist und mehr als 95% beträgt.

Der Gewichtsverlust der Fruchtsiele war im Allgemeinen rund 30-mal höher als der Fruchtgewichtsverlust (Tab. 3). Bei Raumtemperatur war der Wasserverlust der Stiele rund dreimal höher als bei einer Temperatur von 1 °C. Die Kühlagervarianten unterschieden sich hinsichtlich des Stielgewichtsverlusts nicht; bezüglich des Sorteneinflusses kann festgestellt werden, dass die Stielgewichtsverluste bei Kühlagerung für die Sorte Regina tendenziell etwas geringer als bei den anderen zwei Sorten waren. Die Resultate illustrieren, dass die Temperatur einen Einfluss auf den Stielgewichtsschwund hat, dass die Abdeckung der Kirschen jedoch unterschiedliche Raumbedingungen beziehungsweise Dampfdruckdefizite ausgleichen kann.

## Festigkeitsverlauf

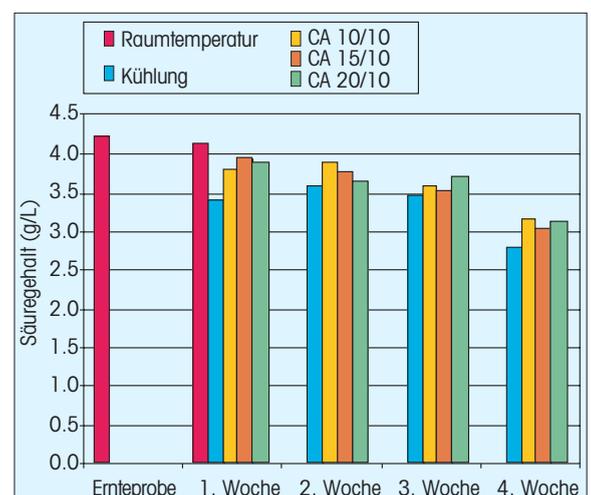
Die Fruchtfestigkeit blieb bei allen drei Sorten im Verlauf der Lagerung konstant oder nahm ganz leicht ab, wie nachfolgend am Beispiel der Sorte Kordia illustriert wird (Abb. 4). Die Lagervarianten unterschieden sich nicht wesentlich. Die Veränderungen der Festigkeit im Verlauf der Lagerung beziehungsweise die Unterschiede zwischen den Lagervarianten sind zu gering, um sensorisch wahrgenommen zu werden, sind doch Festigkeitsunterschiede erst ab einer Grössenordnung von 100 g sensorisch feststellbar. Wie schon im Jahr 2003 war die Sorte Star mit rund 200 g weicher als die Sorten Kordia (300 g) und Regina (260 g). Im Jahr 2003 waren die Früchte generell etwas festfleischiger (Star 500 g, Kordia 600 g, Regina 800 g).



**Abb. 4: Fruchtfestigkeit der Sorte Kordia im Verlauf der Lagerung.**

## Zucker- und Säuregehalt

Der Gehalt an Zucker beziehungsweise löslichen Stoffen blieb für alle geprüften Versuchsvarianten und Sorten während der Lagerung konstant und betrug für die Sorte Star 14.5 °Brix (17), die Sorte Kordia 14 °Brix (18) und die Sorte Regina 16 °Brix (19)



**Abb. 5: Säuregehalt der Sorte Star während der Lagerung.**

Fruchtfestigkeit und -gewicht, Zucker- und Säuregehalt der Frucht sowie das Gewicht der Stiele. Die Bestimmung der visuell wahrnehmbaren Qualität erfolgte unter tageslichtähnlicher und kontrollierter Beleuchtung mit einer Natriumdampf-Hochdrucklampe gemäss Tabelle 1. Für die Beurteilung der Lagerverfahren wurden Kirschen als qualitativ genügend betrachtet, wenn nicht mehr als 10% der Kirschen den Kategorien 3 und 4 gemäss Tabelle 1 zugeordnet wurden. Für die Beurteilung der Haltbarkeit nach der Auslagerung (Vermarktungsperiode beziehungsweise «shelf life») wurde eine Akzeptanzschwelle von 20% der Kirschen in den Kategorien 3 und 4 festgelegt. Die Resultate der Bonitur werden als prozentualer Anteil der Kirschen in Kategorie 3 und 4 dargestellt.

### Atmungsintensität

Die Atmung der Kirschen wurde bei 1 °C unter den drei definierten CA-Bedingungen und in normaler Atmosphäre bestimmt. Bei der Sorte Star ergaben sich die gleichen Resultate wie im vergangenen Jahr (Gasser et al. 2004): Durch die CA-Lagerung wurde die Atmung der Früchte um rund 25% reduziert und während der Lagerung nahm die Atmung unter normaler Atmosphäre stärker zu als in CA-Atmosphäre. Die Atmungsintensität bewegte sich für diese Sorte im Jahre 2004 in der gleichen Grössenordnung wie im vorangegangenen Jahr (3-15 mg CO<sub>2</sub>/kg·h). Bei der Sorte Regina ergaben sich ähnliche Resultate wie bei der Sorte Kordia im letzten Jahr (Abb. 2): Die Atmungsintensität war geringer als bei der Sorte Star (3-8 mg/kg·h vs. 3-15 mg/kg·h) und wurde durch die CA-Bedingungen weniger stark reduziert. Auch bei Regina stieg im Verlaufe der Lagerung die Atmung von Kirschen unter normaler Atmosphäre stärker an als unter CA-Bedingungen. Auffallend war bei den Versuchen im Jahr 2004, dass die Atmung sowohl bei Star als auch bei Regina während rund zwölf Tagen konstant blieb und erst dann anzusteigen begann. Wie schon im Jahr 2003 ergaben sich bei keiner Sorte Unterschiede zwischen den CA-Varianten.

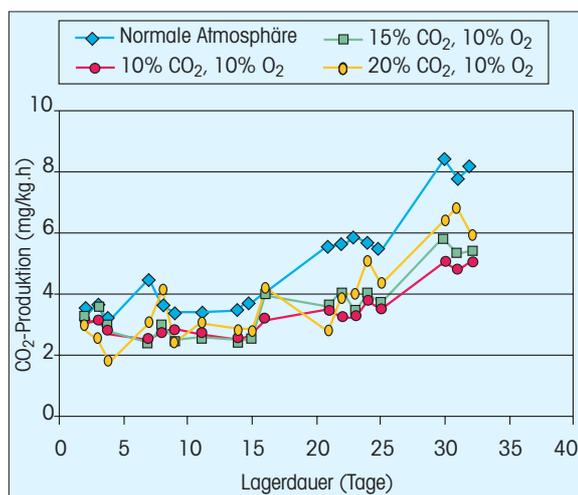


Abb. 2: Atmung von Kirschen der Sorte Regina in Luft und unter verschiedenen CA-Bedingungen bei einer Lagertemperatur von 1 °C.

An Hand der während der Versuchsdauer berechneten Respirationsquotienten RQ, die meist kleiner als 1.0 waren, konnte nachgewiesen werden, dass die Kirschen auch bei hohen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen nie gärten. Auch eine Senkung des Sauerstoffgehalts auf 1% während einer Woche rief bei der Sorte Regina keine nachweisbare Gärung hervor. Diese Resultate stimmen mit denjenigen von Goliás und Böttcher (2004) überein, die in ähnlicher Gaszusammensetzung wie bei unseren Lagerversuchen und einer Temperatur von rund 3 °C keine Anreicherung von Ethanol oder Acetaldehyd in Kirschen feststellen konnten. Erst bei einem Sauerstoffgehalt von weniger als 0.3% konnte überhaupt eine Anreicherung dieser Stoffwechselprodukte im Fruchtfleischgewebe gemessen werden. Petracek et al. (2002) bestimmten für Kirschen bei verschiedenen Temperaturen kritische Sauerstoffwerte, unterhalb derer eine Fermentation festgestellt werden konnte. Die kritischen Sauerstoffkonzentrationen bewegten sich im Bereich von 0.2% (Lagertemperatur von 0 °C) bis 1.3% (Lagertemperatur von 10 °C).

### Gewichtsverlust von Frucht und Stiel

Da die verwendeten PET-Schalen relativ grosse Schlitz aufweisen, wurde vor den eigentlichen Lagerversuchen mit zwei Kirschenproben aus dem Detailverkauf überprüft, inwieweit eine zusätzliche Abdeckung der Schalen mit einer Polyethylenfolie den Wasserlust hemmt. Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, hatte die Abdeckung eine signifikante Reduktion des Gewichtsverlustes zur Folge. Die Lagerversuche wurden deshalb alle mit Abdeckung durchgeführt, für die Simulation der Vermarktungsperiode nach der Auslagerung («shelf life») wurden die PET-Schalen allerdings nicht mehr abgedeckt, was so auch der Praxis entspricht.

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, war der Gewichtsverlust der Früchte während der Lagerung bei allen Kühllagervarianten gleich hoch. Im Jahr 2003 waren bei der normalen Kühllagerung höhere Wasserverluste

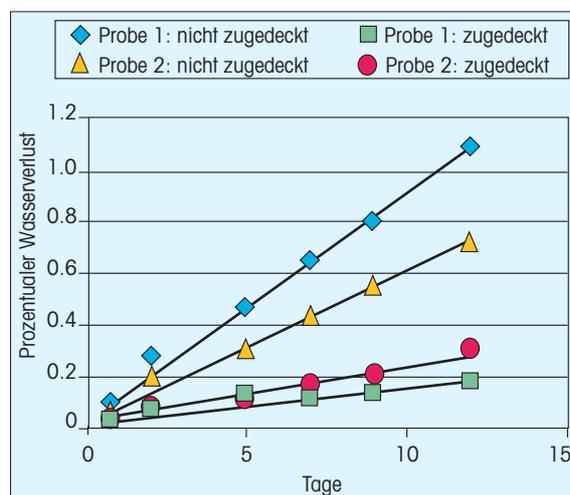


Abb. 3: Einfluss der Abdeckung der PET-Schalen auf den Wasserverlust von Kirschen (1 °C, 95% relative Luftfeuchtigkeit).

der Vermarktungsperiode («shelf life»). Der Qualitätsabbau in dieser Periode ist, wie unsere Versuche bestätigten, bedeutend höher als während der Lagerung. Geht man davon aus, dass zum Zeitpunkt des Konsums nicht mehr als 20% der Kirschen in den Boniturkategorien 3 und 4 sein dürfen, so ist bei allen Sorten aufgrund des Qualitätsabbaus während der Lager- und Vermarktungsperiode eine Lagerdauer von zwei Wochen (normale Kühllagerung) beziehungsweise drei Wochen (CA-Varianten) vertretbar. Während sich unmittelbar nach Auslagerung die Lagervarianten bezüglich Aussehen von Frucht und Stiel nicht unterschieden, sieht dies am Ende des «shelf life» anders aus: durch die CA-Lagerung werden insbesondere Farbe und Zustand der Fruchtschalen besser erhalten.

### Praxisversuch

Für den am Versuch beteiligten Produzenten lagerten wir wegen Marktsättigung 66 kg Kirschen der Sorte Star und 61 kg der Sorte Kordia bei einer Temperatur von 1 °C und in einer Gaszusammensetzung von (CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>) 15% + 10% beziehungsweise je 7 kg bei derselben Temperatur in normaler Atmosphäre. Bei der Sorte Star waren nach zwölf Tagen Lagerung 97.2% (normale Atmosphäre) beziehungsweise 98.3% (CA) der Kirschen verkäuflich (der Rest war faul). Bei der Sorte Kordia betrug diese Werte nach derselben Lagerdauer 100% beziehungsweise 99%. Diese Resultate bestätigen die Ergebnisse der Kleinversuche und zeigen, dass die Unterschiede unmittelbar nach der Lagerung zwischen normaler und CA-Kühllagerung vernachlässigbar sind.

### Schlussfolgerungen

Die Versuche 2004 für sich und der Vergleich der beiden Versuchsjahre zeigten deutlich auf, dass eine hohe relative Luftfeuchtigkeit in Verbindung mit einer optimalen Kühlung enorm wichtig zur Erhaltung der Kirschenqualität ist, insbesondere der Schlüsselkriterien Stielfarbe und -zustand. Wichtige Faktoren, die die Luftfeuchtigkeit beeinflussen, sind hierbei die Wahl der Verpackung (Material, Luftaustausch), die

Luftfeuchtigkeit über die ganze Nacherntekette sowie die Abdeckung beziehungsweise das Einschlagen der Kirschenpackungen in Folie dort, wo es möglich ist.

Die Versuche unter CA-Bedingungen zeigten wiederum, dass die Kirschen sehr tolerant auch gegenüber hohen CO<sub>2</sub>-Gehalten reagieren. Selbst bei extremen Bedingungen war keine Gärung feststellbar. Bei hohen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen konnte andererseits kein verderbnishemmender Effekt nachgewiesen werden, auch nicht während des «shelf life». Die CA-Lagerung hemmte den Säureabbau während der Lagerung und trug zu einer besseren Erhaltung von Stielfarbe und -zustand nach der Auslagerung, das heisst während des «shelf life», bei. Für die praktische Umsetzung heisst das, dass die Regulierung der modifizierten Atmosphäre nicht allzu genau sein muss, da die Toleranzbereiche relativ weit sind.

### Literatur

- Crisosto C.H., Crisosto G.M. and Ritenour M.A.: Testing the reliability of skin color as an indicator of quality for early season «Brooks» (*Prunus avium L.*) cherry. *Postharvest Biology and Technology*, 24, 147–154, 2002.
- Gasser F., Dätwyler D., Schneider K., Naunheim W. und Höhn E.: Effects of Decreasing Oxygen Levels in the Storage Atmosphere on the Respiration of Idared Apples, *Proc. 8th Int. CA Conference*, Rotterdam, Acta Hort. 600, 189–192, 2003.
- Gasser F. und Höhn E.: Kirschen: Lagerungsversuche 2003, Schweiz. Z. Obst-Weinbau 14, 6–10, 2004.
- Goliás J. und Böttcher H. A.: Auftreten von Metaboliten des anaeroben Stoffwechsels in Süßkirschen- (*Prunus avium L.*) Früchten beim Aufbewahren in niedriger Sauerstoffatmosphäre, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 78, 148–152, 2004.
- Petracek P.D., Joles D.W., Shirazi A. and Cameron A.C.: Modified atmosphere packaging of sweet cherry (*Prunus avium L.*, cv. «Sams») fruit: metabolic responses to oxygen, carbon dioxide, and temperature, *Postharvest Biology and Technology* 24, 259–270, 2002.
- Sharkey P.J. and Peggie I.D.: Effects of high-humidity storage on quality, decay and storage life of cherry, lemon and peach fruits, *Scientia Horticulturae*, 23, 181–190, 1984.
- Streif J. und Harb J.: Kühlen und Lagern von Süßkirschen, Monatschrift: Magazin für den Gartenbau-Profi, 4, 220–222, 2004.

## RÉSUMÉ

### Cerises: essais d'entreposage 2004

*Au programme de travail de la FAW pour la période de 2004 à 2007 figure le projet «entreposage des cerises dans une atmosphère modifiée». Après les essais initiaux menés en 2003, les travaux expérimentaux ont été poursuivis en 2004 à une échelle réduite. Le résultat est sans équivoque : une humidité de l'air élevée et une réfrigération optimale sont les facteurs clés de la préservation de la qualité des cerises, notamment pour les deux critères révélateurs que sont la couleur et l'état des pédoncules. Les cerises ont supporté l'entreposage sans fermenter en présence d'une forte teneur de CO<sub>2</sub> (jusqu'à 20%). L'entreposage en atmosphère contrôlée a entravé la fermentation malolactique et contribué à une meilleure préservation de la couleur et de l'état des pédoncules une fois que les fruits étaient mis en vente. Par contre, aucune différence n'a été constatée au niveau de la périssabilité par rapport à l'entreposage en atmosphère normale.*