

Einleitung

In Österreich hat die biologische Apfelproduktion in den letzten Jahren stark zugenommen. Die Hauptsorte des biologischen Apfelanbaus sowohl für den Frischmarkt als auch für die Verarbeitung ist die aus einem tschechischen Züchtungsprogramm stammende schorfresistente Apfelsorte 'Topaz'. Diese Sorte wurde 1998 in Österreich eingeführt und rangiert mit aktuell 212 ha an der 7. Stelle der österreichischen Apfelproduktion. Das starke Ansteigen der Erntemengen im biologischen Anbau hat eine deutliche Verlängerung des Angebotszeitraums und somit auch der Lagerdauer zur Folge. Im Vergleich zu anderen Apfelsorten zeigte sich 'Topaz' in der Langzeitlagerung aber sehr anfällig für physiologische Lagerschäden (Stippe, innere Verbräunungen wie Fleisch- und Kernhausbräune) und Gloeosporium Fruchtfäule⁽¹⁾. Der Haupterreger für diese Lagerkrankheit ist *Phyctema vagabunda*.

Im biologischen Anbau sind für die Bekämpfung von Lagerfäulen im Gegensatz zur integrierten Produktion keine wirksamen Fungizide verfügbar, sodass sich die Ausfälle durch Gloeosporium Fruchtfäule je nach Herkunft und Reifezustand der Früchte zwischen 30-50% bewegen können. Durch den Einsatz von Heißwasserbehandlung mit anschließender CA-Lagerung steht der Praxis zwar eine wirksame Möglichkeit zur Verminderung von Gloeosporium Fruchtfäule zur Verfügung^(2,3,4), jedoch benötigt diese physikalische Maßnahme einen erhöhten technischen und personellen Aufwand.

Das Ziel dieser Untersuchungen bei biologisch produzierten 'Topaz' war die Verminderung von physiologischen und pilzlichen Lagerkrankheiten und die Erhaltung der Fruchtqualität durch die Bestimmung des optimalen Pflückzeitpunktes kombiniert mit dem Einsatz der neuen Lagerungstechnologie - der dynamischen CA-Lagerung (DCA). Diese innovative Lagerverfahren (entwickelt von Satlantic Inc. in Zusammenarbeit mit Agriculture and Agri-Food Canada) ermöglichen eine kontinuierliche Kontrolle des physiologischen Fruchtzustandes während einer Langzeitlagerung⁽⁵⁾. Das Kontrollsystem basiert auf der Messung der Chlorophyllfluoreszenz durch den Einsatz von 4-6 'Fluorescence interactive response Monitoren (FIRM)'. Jeder Sensor wird mit einem repräsentativen Muster von 6 Äpfeln bestückt. Die DCA Lagerungstechnologie ist in der Lage, die lösliche Trockensubstanz und den Gehalt an titrierbarer Säure zu stabilisieren und vermindert das Auftreten von Gloeosporium Fruchtfäule. Im biologischen Apfelanbau ist diese neue Lagermethode eine nichtchemische Alternative zur Erhaltung der Fruchtqualität und Verlängerung der Haltbarkeit von biologisch erzeugtem 'Topaz'⁽⁶⁾. In Südtirol wurde 2004 die DCA -Technologie erfolgreich zur Verhinderung von Schalenbräune bei verschiedenen Sorten in die Praxis eingeführt⁽⁷⁾. Zurzeit sind in Südtirol 213 Räume und in Österreich 28 Räume mit der DCA-Lagerungstechnologie ausgestattet.



Foto 2 (oben): Gloeosporium Fruchtfäule bei Topaz
Foto 3 (rechts): HarvestWatch™ system (FIRM sensor)

Material und Methoden

Obstart: Apfel (*Malus domestica* Borkh.)
Sorte: Topaz
Standort: Obstbauforschungsschule Gleisdorf, Österreich
M 9
Unterlage: 3.2 m x 1.0 m (3.125 Bäume/ha)
Pflanzenabstand: 2002
Pflanzjahr: Einzelreihe unter Hagelnetz
Erziehungssystem: Schlanke Spindel
Reihenrichtung: N-S
Wüchsigkeit: moderat (3-4)
Ertrag/Baum: ca. 12 kg/Baum (Ø 70 Früchte/Baum)
Produktionsform: biologisch (EU Regulation 2092/91)

Versuchsanordnung
2 Erntetermine: 2007-09-17; 2007-09-24
Zwei verschiedene Lagerkonditionen (CA und DCA) mit 4 Kisten a 20 kg
4 gasdichte Edelstahlkontainer

Erntedatum und Lagerungsbedingungen

Erntedatum	Lagerverfahren	Lagerbedingungen			Lagerdauer (d)
		Temp °C	%O ₂	%CO ₂	
2007-09-17	CA I	1.5	1.5	3.0	250
2007-09-24	CA II	1.5	1.5	3.0	243
2007-09-17	DCA I	1.5	dyn.	1.5	250
2007-09-24	DCA II	1.5	dyn.	1.5	243

- Bonituren**
- Ertrag (kg/Baum, Fruchtzahl/Baum)
 - Sortierung (Größe, Farbe)
 - Fruchtanalysen ("Pimprenelle"): Fruchtgewicht, lösliche Trockensubstanz (R in °Brix), Fruchtfleischfestigkeit (F in kg/cm², 11 mm Stempel), titrierbare Säure (berechnet als Äpfelsäure in g/l)
 - Stärkeabbauwert (S 1-10)
 - REIFEINDEX NACH STREIF (F/R*S)⁽⁸⁾
 - Physiologische Lagerschäden und Lagerkrankheiten (Gloeosporium Fruchtfäule, Kernhaus- und Fleischbräune, Kavernen etc.): 50 Früchte visuell bewertet (Lagerende).

Probenziehung: Erntetermin
Lagerdauer 120 Tage (2008-02-12)
Lagerdauer 243 und 250 Tage + 7 Tage NA at 3°C + 7 Tage bei ca. 20°C (2008-06-10)

Ergebnisse

Physiologische Lagerschäden und Lagerkrankheiten

Variante	Lagerbedingungen			Innere Verbräunungen			Total
	Temperatur	% O ₂	% CO ₂	% Fleischbräune	% Kavernen	% Kernhausbräune	
CA I	1.5	1.5	3.0	0.0 c	25.8 b	74.2 b	100.0 b
CA II	1.5	1.5	3.0	6.5 a	36.4 c	70.5 b	113.3 b
DCA I	1.5	dyn.	1.5	0.0 c	10.0 a	26.0 a	36.0 a
DCA II	1.5	dyn.	1.5	2.0 b	10.3 a	30.0 a	42.3 a

Mittelwerte mit den gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant: P<0.05.

Tabelle 1: Effekte verschiedener Lagerkonditionen und Erntetermine auf das Auftreten von inneren Verbräunungen (Fleisch- und Kernhausbräune, Kavernen) nach 8 Monaten Lagerdauer (+ 7 Tage Shelf-life bei 20°C)



Foto 1: 'Topaz' - die Hauptsorte für den biologischen Apfelanbau in Österreich

Reife und Fruchtqualität

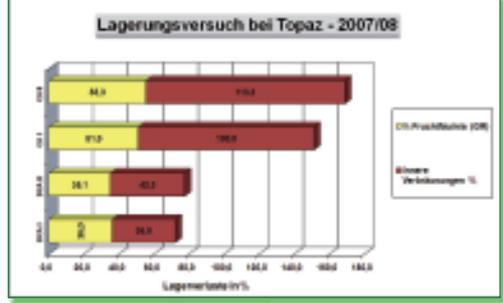


Fig 1: Der Effekt von unterschiedlichen Erntetermine und Lagerkonditionen auf die Lagerverluste von 'Topaz'

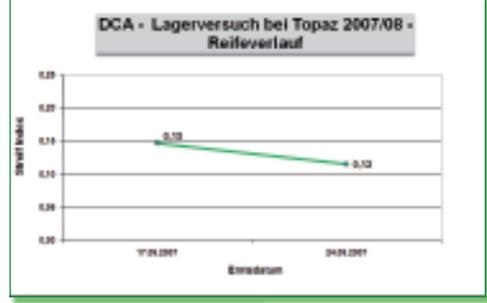


Fig 4: Fruchtreife (STREIF-Index) von 'Topaz' bei unterschiedlichen Erntetermine

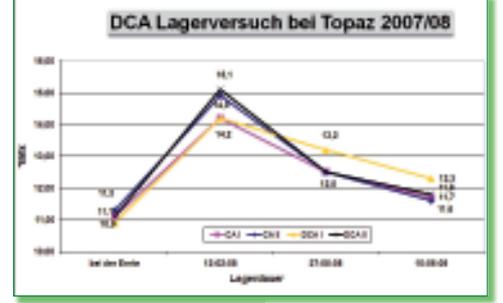


Fig 6: Effekte verschiedener Erntetermine und Lagerkonditionen auf den Gehalt an löslicher Trockensubstanz ("Brix) bei 'Topaz' nach 9 Monaten Lagerung

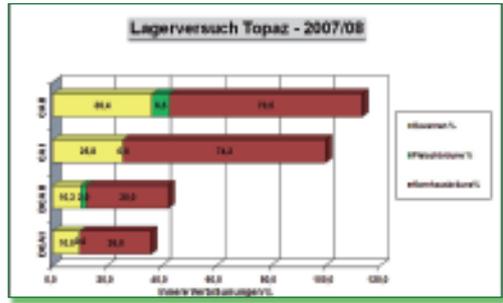


Fig 2: Auftreten von inneren Verbräunungen bei 'Topaz' nach einer Lagerdauer von 8 Monaten

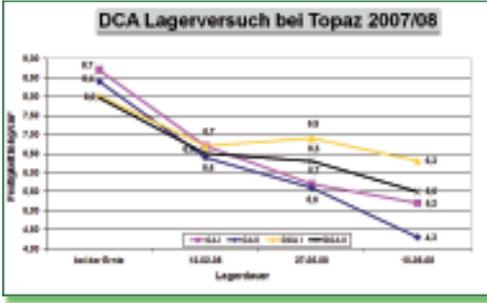


Fig 5: Effekte verschiedener Erntetermine und Lagerkonditionen auf die Fruchtfleischfestigkeit (kg/cm²) von Topaz

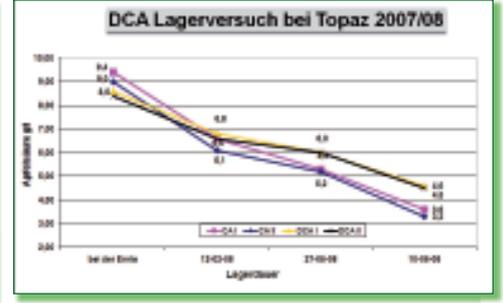


Fig 7: Effekte verschiedener Erntetermine und Lagerkonditionen auf den Gehalt an titrierbarer Säure in g/l.

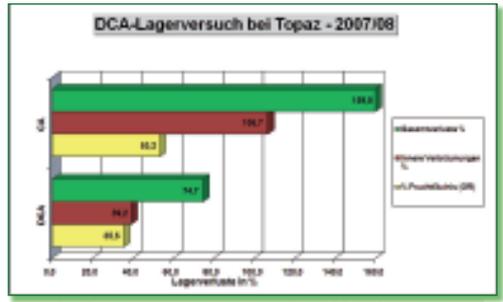


Fig 3: Der Effekt verschiedener Lagerkonditionen (CA und DCA) auf die Lagerverluste von 'Topaz' (Mittelwerte beider Erntetermine)

Zusammenfassung

DCA Lagerung stabilisierte die Fruchtfleischfestigkeit und den Gehalt an titrierbarer Säure auf einem höheren Niveau als CA. Zudem war die DCA Lagertechnologie in der Lage, das Auftreten von inneren Verbräunungen um mehr als 67 % und von Gloeosporium Fruchtfäule um 18% im Vergleich zur CA-Lagerung zu vermindern. Weder Anoxa noch CO₂ Schäden wurden in den DCA-Zellen beobachtet.

Der höchste Anteil vermarktbare Früchte nach ca. 8 Monaten Langzeitlagerung waren bei den zum optimalen Erntetermin gepflückten und DCA gelagerten Früchten gegeben. DCA (CO₂ 1.5%, O₂ dyn.) kann als eine vielversprechende Lagerungstechnologie für die Langzeitlagerung von biologisch produzierten 'Topaz' Äpfeln empfohlen werden, um Lagerverluste durch innere Verbräunungen und Gloeosporium Fruchtfäule zu reduzieren.



Foto 4: Reduktion von Gloeosporium Fruchtfäule (Erreger: *Phyctema vagabunda*) durch die DCA Lagerung (oben CA-, rechts DCA-Lagerung)

Literaturverzeichnis

- (1) Kruczynska D.E. and Rutkowski K.P., 2006. Quality and storage of Czech scab resistant cultivars. *Phytopatologia Polonica* No 39: 53 - 61
- (2) Bompeix G. and Coreau C., 2007. Practical use of thermotherapy against apple parasitic disorders. *Cost action 924. Proceedings of the international congress: Novel approaches for the control of postharvest diseases and disorders:* 149 - 155
- (3) Lurie S., 1998. Postharvest heat treatments. *Postharvest Biology and Technology* 14: 257 - 269.
- (4) Maxin P., Huyskens-Keil S., Klopp K., Ebert G., 2005. Control of postharvest decay in organic grown apples by hot water treatment. *Acta Hort* 682: 2153 - 2157.
- (5) Stephens B. E. and Tanner, D. J., 2005. The Harvest Watch System - measuring fruit's healthy glow. *Acta Hort.* 687: 363 - 364.
- (6) Zanella, A., Cazanelli, P., Panarese, A., Coser, M., Cecchinelli, M. and Rossi, O., 2005. Fruit fluorescence response to low oxygen stress: Modern storage technologies compared to 1-MCP treatment of apple. *Acta Hort.* 682: 1535 - 1542.
- (7) DeLong J. M., Prange R. K., Harrison P. A., 2007. Chlorophyll Fluorescence-based low-O₂ CA storage of organic 'Cortland' and 'Delicious' apples. *Acta Hort.* 737: 31 - 37.
- (8) Streif, J., 1996. Optimal harvest date for different apple cultivars in the 'Bodensee' area. *Proceedings of a meeting of the working group on optimal harvest date in Lofthus, Norway:* 15 - 20