

Obsteinlagerung 2015

Im vorliegenden «Herbstbrief» gehen wir neben den Empfehlungen für Ernte und Lagerung auf die Themen «Ethylen» und «mikrobielle Epiphyten» ein. Ethylen, ein Pflanzenhormon, ist sehr wichtig für die Reifung der Früchte. Die Kontrolle der Ethylenbildung ist entscheidend für Qualität und Lagerdauer von Früchten. Bei den mikrobiellen Epiphyten handelt es sich zumeist um Schimmelpilze auf der Fruchtoberfläche, die besonders bei feuchter Witterung während des Anbaus in Erscheinung treten.

FRANZ GASSER UND SÉVERINE GABIOUD REBEAUD, AGROSCOPE
franz.gasser@agroscope.admin.ch

Die diesjährigen Lagerempfehlungen sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die empfohlenen Temperatur- und CA-Werte für die Lagerung haben sich seit der letzten Ausgabe des Herbstbriefs nicht geändert.

Ernterichtwerte

Aufgrund der vierjährigen Versuche mit der Sorte Milwa/Diwa® im Versuchszentrum Conthey von Agroscope wurde die Empfehlung für den Stärkeindex bei der Ernte im Wallis geändert (neu 3–5 anstelle von 2–4, s. Tab. 2).

Ethylen

Ethylen ist ein Pflanzenhormon, das bei vielen physiologischen Vorgängen eine Rolle spielt, wie beim Blattfall im Herbst, beim Auskeimen von Samen oder bei der Reifung von Früchten. Früchte bilden je nach Sorte unterschiedliche Mengen an Ethylen (Tab. 3) und sind auch unterschiedlich empfindlich auf Ethylen (Tab. 4). Äpfel und Birnen weisen eine relativ hohe Ethylenproduktion auf, während Erdbeeren und Trauben nur sehr wenig bilden. Früchte mit geringer Ethylenproduktion wie Kiwis können sehr empfindlich auf Ethylen reagieren.

Ethylen und die Fruchtreifung

Ethylen greift in den Stoffwechsel von Früchten ein und löst die Reifung und schliesslich die Alterung (Seneszenz) aus. Die Fruchtreifung manifestiert sich insbesondere durch den Verlust der Fruchtfestigkeit (Abbau der Zellwände), durch den Abbau der grünen Farbe (Abbau von Chlorophyll), durch die Reduktion der Säure und die

Entwicklung von Fruchtaromen. Die Wirkung von Ethylen kann nach der Ernte durchaus erwünscht sein, wenn es darum geht, die Reifung von Früchten zu beschleunigen: Bananen oder Zitrusfrüchte (Mandarinen, Orangen) werden mit Ethylen behandelt, damit sie den im Handel erwünschten Reifegrad und die geforderte Farbe erreichen. Neben diesen nützlichen Aspekten ist die Wirkung von Ethylen während der Lagerung von Früchten in den meisten Fällen jedoch nicht erwünscht. Ethylen ist schon in sehr geringen Konzentrationen (0.1 ppm) wirksam. Der Abbau der Fruchtfestigkeit während der Lagerung muss möglichst verhindert werden. Deshalb muss auch das Vorhandensein und die Anreicherung von Ethylen auf ein Minimum beschränkt werden, um die Fruchtqualität nach der Ernte optimal zu erhalten.

Ethylen und Gemüse

Die meisten Gemüse produzieren selbst nur sehr wenig Ethylen, mit Ausnahme der (roten) Tomaten. Viele Gemüsearten reagieren jedoch sehr stark auf Ethylen, mit meist nachteiligen Effekten. Karotten zum Beispiel entwickeln unter der Einwirkung von Ethylen einen Bittergeschmack. Grüne Gemüse wie Kohl, Bohnen oder Broccoli werden unter dem Einfluss von Ethylen gelb (Chlorophyllabbau). Ethylen fördert auch die «Fasrigkeit» von Spargel. Um die nachteiligen Wirkungen von Ethylen zu reduzieren, dürfen Obst und Gemüse nicht im selben Raum gelagert werden.

Kontrolle von Ethylen

Ethylenquellen

Nicht nur Früchte produzieren Ethylen. Auch Verbrennungsmotoren von Fahrzeugen (Traktoren, Lastwagen, Gabelstapler etc.) geben Ethylen ab, ebenso ist das Gas

Tab. 1: Empfohlene Lagerbedingungen 2015/2016.

Sorten	MCP*	Kühlraum		CA-Lager				ULO-Lager			
		Temp. °C	relative Feuchte %	Temp. °C	relative Feuchte %	CO ₂ %	O ₂ %	Temp. °C	relative Feuchte %	CO ₂ %	O ₂ %
Äpfel											
Gala	J	0	90 – 92	0.5	92	2 – 3	2	0.5	92	3	1
Elstar**	J	0	90 – 92	0.5	92	3	2	0.5	92	3	1
Braeburn	N	0.5	90 – 92	0.5 – 1	92	1	1.5	Lagerung bis April			
Granny Smith	J	0	90 – 92	–	–	–	–	0.5	92	2	1
Jonagold***	J	0	90 – 92	2	92	4	2	2	92	3	1
Diwa®/Milwa	N	0 – 1	90 – 92	–	–	–	–	1	92	1.5 – 2	1
RubINETTE	J	0 – 1	92 – 94	2 – 3	92 – 94	1.5 – 2	2	2–3	92 – 94	1.5	1.5
Glockenapfel	?	0 – 1	90 – 92	4	92	3	2 – 3	nicht empfohlen			
Goldrush	?	1	92 – 94	2	92 – 94	4	2	2	92 – 94	3	1
Golden Delicious	J	1	92 – 94	2	92 – 94	4	2	2	92 – 94	3	1
Pinova	J	1	92 – 94	2	92 – 94	4	2	2	92 – 94	3	1
Topaz	J	1	92 – 94	1	92 – 94	3	2	1	92 – 94	1.5	1
Maigold	J	2	88 – 90	3	90 – 92	3	2	–	–	–	–
Mairac®/La Flamboyante	J	2 – 3	90 – 92	2 – 3	90 – 92	3	2	2 – 3	90 – 92	1.5	1
Arlet***	J	3	90 – 92	3 – 4	92	3 – 4	2	3 – 4	92	2	1
Golden Orange	J	3	90 – 92	3	90 – 92	3	2 ^{+MCP}	3	90 – 92	1.5	1
Idared	J	3 – 4	90 – 92	4	90 – 92	3	2	4	90 – 92	1.5	1
Jazz®/Scifresh	N	3.0 – 3.5	90 – 92	3.0 – 3.5	90 – 92	2.5	2	3.0 – 3.5	90 – 92	2.5	1
Pink Lady®/Cripps Pink	J	3.5 – 4.0	90 – 92	–	–	–	–	3.5 – 4.0	90 – 92	3	1
Boskoop	N	4	90 – 92	4	92	2 – 3	2 – 3	nicht empfohlen			
Birnen											
Williams		-1 – 0	91 – 93	0 – 0.5	92	2	2	nicht empfohlen			
Comice		-1 – 0	91 – 93	0 – 0.5	92	5	3	nicht empfohlen			
Conférence		-1 – 0	91 – 93	0 – 0.5	92	1.5	2	verzögerte CA-Lagerung, 15–20 Tage			
Gute Luise		-1 – 0	91 – 93	0 – 0.5	92	1.5 – 2.0	2	nicht empfohlen			
Kaiser Alexander		-1 – 0	91 – 93	0 – 0.5	92	1.5 – 2.0	2	nicht empfohlen			
Packhams		-1 – 0	91 – 93	0 – 0.5	92	1.5 – 2.0	2	nicht empfohlen			
Harrow Sweet		-1 – 0	91 – 93	nicht empfohlen				nicht empfohlen			

* MCP-Anwendung: J = empfohlen; N = nicht empfohlen (negative Auswirkungen oder keine qualitativen Vorteile); ? = nicht getestet bzw. keine eindeutigen Angaben vorhanden.

** Unter ULO-Bedingungen bis März lagerbar.

*** Bei gewöhnlicher Kühlung wird die Haut nach einigen Wochen ölig. Dieses Phänomen tritt bei der CA-Lagerung nicht auf.

Weitere Apfelsorten:

4 – 6 °C: Gravensteiner, Goldparmäne, Fiesta, Ontario, Champagner Reinette, Menznauer Jäger, Karmijn, Kidds Orange, Primerouge

3 – 4 °C: McIntosh, Jonathan, Kanada Reinette, Cox Orange

2 – 4 °C: Jersey mac

2 °C: Berner Rosen, Sauergraeuch, Schweizer Orangenapfel, Berlepsch, Bohnapfel, Gloster

0 – 2 °C: Empire, Summerred, Rubinola

0 °C: Florina, Meran, Red Delicious, Starking-Gruppe, Fraurotacher, Spartan, Starkrimson, Stayman, Winesap

Bestandteil des Zigarettenrauchs. Es ist deshalb angebracht, elektrische Gabelstapler zu verwenden, das Rauchen zu verbieten und keine Verbrennungsmotoren im Innern von Lagereinrichtungen zu betreiben. Es wird ebenso empfohlen, Sortierabfälle und Früchte, die für den Kompost bestimmt sind, zu entfernen, um eine nachteilige Wirkung auf gesunde Früchte zu vermeiden.

Ventilation und Ethylenabbau

Durch geeignete Ventilation mit Ansaugen externer Luft kann Ethylen entfernt werden, vorausgesetzt, die Außenluft enthält kein Ethylen. Weitere Methoden zur Entfernung von Ethylen sind: Absorption mittels Aktivkohle, Oxidation durch Kaliumpermanganat oder UV-Licht. In der Regel ist jedoch bei der Lagerung von Kernobst eine

Tab. 2: Empfohlene Ernterichtwerte (Stand Juli 2015).

Apfelsorte	Fruchtfleischfestigkeit Penetrometer (kg/cm ²)	Zuckergehalt Refraktometer (°Brix)	Stärkeabbau Jodtest (1 bis 10) ¹⁾	Reifeindex (nach Streif) ²⁾
Ariwa	9.0 – 10.0	12.0 – 13.0	3.5 – 6	0.12 – 0.29
Arlet	7.0 – 8.0	12.0 – 13.0	5 – 6	0.11 – 0.13
Boskoop	8.0 – 9.0	11.0 – 12.0	4 – 6	0.15 – 0.20
Braeburn	8.2 – 9.5	9.5 – 11.8	4 – 5	0.12 – 0.25
Cox Orange	8.5 – 10.0	11.5 – 12.5	4 – 5	0.18 – 0.24
Diwa®/Milwa	7.0 – 8.0	11.5 – 12.0	3 – 5	0.11 – 0.17
Elstar	6.5 – 8.0	11.0 – 12.5	3 – 4	0.17 – 0.30
Florina	7.0 – 8.5	11.5 – 13.0	7 – 8	0.07 – 0.08
Gala	8.5 – 10.0	10.0 – 12.0	5 – 6	0.14 – 0.20
Glockenapfel	9.0 – 10.0	11.0 – 12.0	4 – 6	0.14 – 0.16
Gloster	8.0 – 9.0	11.0 – 12.0	2 – 4	0.24 – 0.40
Golden Delicious	7.0 – 8.0	11.5 – 13.0	6 – 7	0.09 – 0.12
Gravensteiner	8.0 – 9.0	11.5 – 12.5	8 – 9	0.10 – 0.14
Idared	7.5 – 8.5	11.0 – 12.0	2 – 4	0.25 – 0.35
Jonagold	6.5 – 7.5	11.5 – 13.0	7 – 8	0.07 – 0.08
Jonagored	6.5 – 7.5	11.5 – 13.0	7 – 8	0.07 – 0.08
Maigold	8.0 – 10.0	11.5 – 13.0	3 – 4	0.16 – 0.22
Mairac®/La Flamboyante	8.0 – 10.0	11.5 – 13.0	4 – 6	0.09 – 0.22
Pinova	6.5 – 7.5	12.5 – 14.0	4 – 6	0.05 – 0.08
RubINETTE	7.0 – 8.0	12.0 – 13.0	4 – 5	0.10 – 0.13
Topaz	8.0 – 9.5	12.5 – 13.0	4 – 6	0.10 – 0.17
Birnsorte				
Comice	4.5 – 5.5 (8.5 – 10.4)	13.5 – 14.5	7 – 8	0.04 – 0.06
Conférence	6.0 – 7.0 (10.5 – 12.5)	11.5 – 13.0	4 – 6	0.10 – 0.13
Gute Luise	6.5 – 7.5 (12.3 – 14.2)	12.0 – 13.0	4 – 6	0.09 – 0.11
Kaiser Alexander	6.5 – 7.5 (12.3 – 14.2)	12.0 – 13.0	5 – 6	0.09 – 0.12
Williams	7.5 – 8.5 (14.2 – 16.1)	11.5 – 12.5	6 – 7	0.14 – 0.12
Ernterichtwerte für die Regionen Wallis und Westschweiz				
Braeburn	8.0 – 9.0	10.0 – 12.0	4 – 6	0.11 – 0.22
Diwa®/Milwa	7.0 – 8.0	11.0 – 12.5	3 – 5	0.11 – 0.24
Gala	7.5 – 9.0	10.0 – 12.0	4 – 6	0.09 – 0.18
Golden Delicious	7.0 – 8.0	11.0 – 12.5	5 – 7	0.08 – 0.14
Golden Orange	8.0 – 9.0	11.0 – 13.0	4 – 6	0.10 – 0.21
Maigold	7.0 – 8.0	11.0 – 13.0	4 – 6	0.10 – 0.20
Jazz®/Scifresh (provisorisch)	8.0 – 9.0	12.0 – 13.0	4 – 6	0.10 – 0.19
Mairac®/La Flamboyante	8.0 – 9.0	11.5 – 13.0	4 – 6	0.10 – 0.20
Pink Lady®/Cripps Pink	8.0 – 9.0	12.5 – 13.5	4 – 6	0.10 – 0.17
Pinova	6.5 – 7.5	12.0 – 14.0	7 – 8	0.06 – 0.09
Conférence	5.3 – 6.0 (10.0 – 12.0)	10.0 – 11.5	4 – 6	0.14 – 0.29
Gute Luise	5.3 – 6.6 (10.0 – 12.0)	11.0 – 13.0	5 – 8	0.10 – 0.22
Kaiser Alexander	5.5 – 6.6 (10.5 – 12.0)	10.0 – 12.0	4 – 6	0.15 – 0.29

¹⁾ Stärkeabbau: 1 = kein Stärkeabbau und 10 = vollkommener Stärkeabbau.

²⁾ Reifeindex nach Streif = Penetrometerwert/(Refraktometerwert × Stärkeabbauwert).

Bemerkungen

- Die empfohlenen Ernterichtwerte gelten für Früchte, die für eine mittlere oder langfristige Lagerung bestimmt sind (CA oder ULO). Sie zeigen den Beginn (hoher Penetrometerwert, tiefer Refraktometerwert, tiefer Stärkeabbauwert) und das Ende (tiefer Penetrometerwert, hoher Refraktometerwert, hoher Stärkeabbauwert) des Erntefensters an.
- Die Ernterichtwerte sind nicht anwendbar für Junganlagen.
- Die Werte für Birnen in Klammern sind Messungen, die mit dem 11-mm-Stempel durchgeführt werden und sind in kg/cm² angegeben. Die anderen Werte sind mit dem kleineren Stempel von 8 mm Durchmesser gemessen und in kg/0.5 cm² angegeben.
- Wird Smart-Fresh™ angewendet, so müssen zusätzlich die Anwendungsempfehlungen des Lieferanten beachtet werden.

Entfernung des Ethylens nicht notwendig, wenn es bei der empfohlenen Temperatur und bei optimalen CA-Bedingungen gelagert wird (s. unten).

Lagertemperatur

Ethylen wird auf einem Stoffwechselweg gebildet, der durch die Temperatur und die Zusammensetzung der Atmosphäre beeinflusst wird. Die Lagerung bei Kühltemperaturen reduziert deshalb die Bildung von Ethylen und trägt damit zur Qualitätserhaltung nach der Ernte bei. Äpfel und Birnen sollten deshalb bei der für die jeweilige Sorte tiefst möglichen Temperatur gelagert werden (Tab. 1). Werden diese Temperaturen nicht eingehalten beziehungsweise wird bei höherer Temperatur gelagert, muss mit entsprechenden physiologischen Schäden gerechnet werden.

Kontrollierte Atmosphäre

Die Anwendung der kontrollierten Atmosphäre (engl. CA) besteht im Wesentlichen aus der Reduktion der Sauerstoffkonzentration und der Erhöhung des Kohlendioxidgehalts in der Lageratmosphäre. Die CA-Atmosphäre reduziert, wie oben erwähnt, die Bildung von Ethylen, und verringert auch die Atmung der Früchte. Die Anwendung der CA-Atmosphäre ist deshalb neben der Temperaturabsenkung eine wichtige Methode, um die Qualitätserhaltung der Früchte während der Lagerung zu optimieren, vorausgesetzt, die sortenspezifischen Empfehlungen für die CA-Lagerung von Agroscope werden eingehalten (Tab.1).

Behandlung mit 1-MCP (SmartFresh™)

Die Behandlung mit dem Reifehemmer 1-Methylcyclopropen (1-MCP), vermarktet unter dem Namen SmartFresh™ durch die Firma AgroFresh, ist in der Schweiz seit 2005 für Äpfel und seit 2013 für Birnen zugelassen. 1-MCP besetzt die Ethylenrezeptoren in der Frucht und reduziert so die reifefördernde Wirkung von Ethylen. Dadurch werden die mit der Reifung verbundenen Qualitätsveränderungen wie Festigkeitsabbau, Abbau des Chlorophylls und andere stark verlangsamt. Durch die Reduktion der Reifungsvorgänge wird auch die Bildung von Aromastoffen reduziert. Mit 1-MCP behandelte Äpfel sollten deshalb in der zweiten Hälfte des empfohlenen Erntefensters geerntet werden, damit noch eine gewisse Aromabildung möglich ist. Auf der anderen Seite sollten die Früchte für die Behandlung nicht zu reif sein, da sonst die Reifung und die Ethylenbildung schon zu fortgeschritten ist und 1-MCP nicht mehr die gewünschte Wirkung erzielt.

Mikrobielle Epiphyten

Dieses Jahr haben wir aus der Praxis Muster verschiedener Apfelsorten mit visuell auf der Fruchtoberfläche gut wahrnehmbaren Schäden erhalten, die auf sogenannte mikrobielle Epiphyten zurückgeführt werden können. Dabei handelt es sich um Pilze beziehungsweise «Pilzgemeinschaften», die sich auf der Fruchtschale ansiedeln und vermehren. Das Vorkommen und die Vermehrung dieser Mikroorganismen werden unter anderem durch feuchte Witterung gefördert. Wir geben nachfolgend einen kurzen Überblick. Die Abgrenzung der verschiedenen Schadensbilder ist nicht einfach und ihre Ursachen werden teilweise unterschiedlich interpretiert.

Tab. 3 : Ethylenproduktion von Obst und Gemüse (µl/kg/h bei 20 °C).

(Quelle: CTIFL, Fiche technique «l'éthylène et les produits volatils»)

Sehr wenig (< 0.1)	Wenig (0.1–1)	Mittel (1–10)	Hoch (10–100)
Erdbeeren	Blaubeeren	Bananen	Äpfel
Kirschen	Heidelbeeren	Feigen	Aprikosen
Trauben	Himbeeren		Avocado
Zitrusfrüchte	Kaki		Birnen
	Kiwi		Melonen
			Nektarinen
Blattgemüse	Auberginen	Tomaten	Pfirsich
Wurzelgemüse	Gurken		Zwetschgen
Kartoffeln	Kürbis		
Blumenkohl	Paprika		
Broccoli			
Spargel			

Tab. 4: Ethylenempfindlichkeit von Obst und Gemüse

(Quelle: Lagerung gartenbaulicher Produkte, KTBL Schrift 493, 2012)

Gering	Mittel	Hoch
Brombeere	Aprikose	Äpfel
Erdbeere	Pfirsich	Avocado
Feige		Birnen
Heidelbeere		Banane
Himbeere		Kaki
Johannisbeere		Kiwi
Kirsche		
Trauben		
Aubergine	Spargel	Blumenkohl
Knollensellerie	Kartoffeln	Broccoli
Paprika		Chinakohl
Lagerzwiebeln		Kopfsalat
		Karotten
		Rosenkohl
		Salatgurke
		Tomate

Weisser Hauch

Gemäss Untersuchungen in Südtirol handelt es sich beim sogenannten «Weissen Hauch» um Pilze der Gattung *Tilletiopsis spp.*, die sich auf der Oberfläche baumhängender Früchte ansiedeln und vermehren. Die Pilze bilden dabei eine feine, mattgraue Myzelschicht, die dicht und zäh an der Kutikula der Fruchtschale anhaftet,



Weisser Hauch auf Boskoop.



**Trübschaligkeit
an Gala.**

sich aber abschaben lässt (Lindner 2006). Der Pilzbelag tritt bei milden Temperaturen und feuchtem Wetter ab August auf und nimmt bis zur Ernte zu. Nach den Erfahrungen in Südtirol scheinen nach der Blüte ausgebrachte Blattdünger Schaderreger wie den «Weissen Hauch» zu fördern. Demzufolge könnte der Verzicht auf Blattdünger wie N-Blattdünger, Mehrnährstoffdünger oder chelatisierte Spurenelemente nach der Blüte, besonders in regenreichen Jahren während der Fruchtentwicklung, das Auftreten des Schadens reduzieren.

**Regenflecken auf
Kanzi.**



Trübschaligkeit

Nicht zu verwechseln mit dem Weissen Hauch ist die Trübschaligkeit. Diese zeigt sich als milchige Verfärbung der Fruchthaut unter Aussparung der Lentizellen-Regionen. Dieser Schalenfehler tritt auf Früchten mit dunkelroter Deckfarbe besonders auffällig in Erscheinung. Ursache ist eine veränderte Lichtbrechung durch Lufteinschlüsse zwischen den Wänden der pigmentierten Hypodermis-Zellen. Die Trübschaligkeit hat ihren Ursprung wahrscheinlich im physiologischen Stress der Fruchthaut während des berostungsempfindlichen Nachblüte-Zeitraums. Die Aufhellungen auf der Fruchthaut lassen sich im Gegensatz zum «Weissen Hauch» nicht abreiben, was die Abgrenzung zum Weissen Hauch leicht macht.

Regenflecken

Regenflecken entstehen erst kurz vor der Ernte als grossflächiger, schwarzer Belag. Verursacht wird der Schaden durch Pilze, die sich bei hoher Luftfeuchtigkeit vermehren können. Regenflecken treten vor allem bei Bio-Obst auf, da dort weniger wirksame Fungizide eingesetzt werden.

Russtau

Die Russtau-Verschmutzung auf Äpfeln, eine dunkle, fleckige Verfärbung, kann abgerieben werden. Der Schaden wird verursacht durch Blattläuse, Blattsauger oder andere Insekten, die Honigtau absondern, der die Nahrungsgrundlage für die Russtau-Pilze bildet. Bei hoher Luftfeuchtigkeit und Temperaturen um die 20 °C können sich diese Pilze dank dem Nährsubstrat ab dem Frühsommer gut vermehren, der Schaden ist ab Mai/Juni erkennbar. ■

Literatur

Lindner L.: Der Weisse Hauch (*Tilletiopsis spp.*) als neue Schadererscheinung am Apfel, *Obstbau & Weinbau* 6, 181–183, 2006.
Weber W.S. und Zabel D.: Die Trübschaligkeit des Apfels an der Niederelbe, *Mitt. OVR* 67, 7, 257–259, 2012.

Obsteinlagerung 2015

R É S U M É

Die empfohlenen Lagerbedingungen für Äpfel und Birnen haben seit dem letzten Jahr nicht geändert, hinsichtlich der Ernterichtwerte gibt es eine Änderung für Milwa/Diwa® im Wallis. Der Beitrag zum Thema Ethylen beleuchtet dessen physiologische Wirkung in Kernobst und Faktoren, die die Ethylenbildung hemmen.

Im Beitrag zum Thema mikrobielle Epiphyten werden Schimmelpilze auf der Fruchtoberfläche, die besonders bei feuchter Witterung während des Anbaus in Erscheinung treten, beschrieben. Mögliche Ursachen für das Auftreten von Epiphyten werden behandelt.