

Weniger Nacherntefäule bei norwegischen Süsskirschen dank Kalziumbehandlung

Bekömmliche und naturnah angebaute Lebensmittel – dies wünschen sich Konsumenten heutzutage. Um diese Ansprüche zu erfüllen, suchen Produzenten nach alternativen Methoden, um attraktivere Früchte zu erzeugen und den Pestizidgebrauch zu reduzieren. Bekannt ist, dass bei einzelnen Steinobstarten Früchte mit hohem Kalziumgehalt fester und weniger anfällig für Nacherntekrankheiten sind als solche mit geringerem Kalziumgehalt. In diesem Zusammenhang zeigten Versuche in Norwegen, dass unter dortigen Anbaubedingungen Kalziumapplikationen die Fruchtqualität von Süsskirschen verbessern sowie bei geringem Krankheitsdruck Pilzfäule reduzieren können.

EIVIND VANGDAL, BIOFORSK VEST ULLENSVANG,
LOFTHUS, NORWEGEN

ÜBERSETZUNG: KATHARINA BÜRGEL, FORSCHUNGSANSTALT AGRO-
SCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL ACW

eivind.vangdal@bioforsk.no

Kalzium spielt eine wichtige Rolle bei Früchten. Es stärkt Membranen sowie Zellwände und wirkt aktiv in grundlegenden biochemischen Reaktionen der Zellen. Zudem reduziert ein hoher Kalziumgehalt die Anfälligkeit gegenüber Nacherntekrankheiten und physiologischen Schäden. Bereits 1998 wurde festgestellt, dass Süsskirschen mit hohem Kalziumgehalt weniger anfällig sind gegenüber Aufplatzen (Lang et al. 1998). Trotzdem sind Kalziumapplikationen im kommerziellen Anbau bei Süsskirschen bislang nicht üblich.

Problemfall Rissbildung

Bei Süsskirschen bilden sich während der Reife oft kleine Risse oder Brüche in der Kutikula in der apikalen äusseren Hautschicht (Sekse 1995). Dies macht die Früchte anfälliger für Gewichtsverluste (Knoche et al. 2002) und Pilzfäule (Børve et al. 2000). Bei Pflirsichen führten Blattapplikationen von Kalzium teilweise zu einer Reduzierung von *Monilinia fructicola* (Biggs et al. 1997), während in anderen Versuchen kein Effekt sichtbar war (Conway et al. 1987). Mögliche Gründe für diese reduzierte oder unterdrückte pathogene Aktivität sind entweder ein geringeres Keimen von Sporen oder Pilzen oder die Hemmung von zellwandabbauenden Enzymen, die vom Pathogen produziert werden.

Experimente in Norwegen

Versuche mit Kalziumapplikationen wurden bei den gelbfleischigen Sorten «Merton Glory», «Vega» und «Sue» auf einer Versuchsfläche des Norwegischen Instituts für Agrar- und Umweltforschung (Bioforsk Vest Ullevang) in Westnorwegen durchgeführt. Die Bäu-

me waren zwölf Jahre alt, veredelt auf *Prunus avium* Sämlingsunterlagen F12/1 und auf 2.5 × 4.5 m ausgepflanzt. Düngung und Pflanzenschutz erfolgten nach den Standards dieser Region. Es wurden keine Fungizide ausgebracht oder Regenschutz verwendet. Die Kalziumbehandlung erfolgte ab Blütenfall bis zwei Wochen vor der Ernte einmal pro Woche bei einzelnen Bäumen, während andere als unbehandelte Kontrollen dienten. Die frühen Sorten «Merton Glory» und «Vega» wurden insgesamt sechsmal behandelt, während die spätere Sorte «Sue» siebenmal während der Saison behandelt wurde.

Süsskirschen-
Sorte Merton
Glory.
(Foto: Torbjørn
Vangdal, NO)

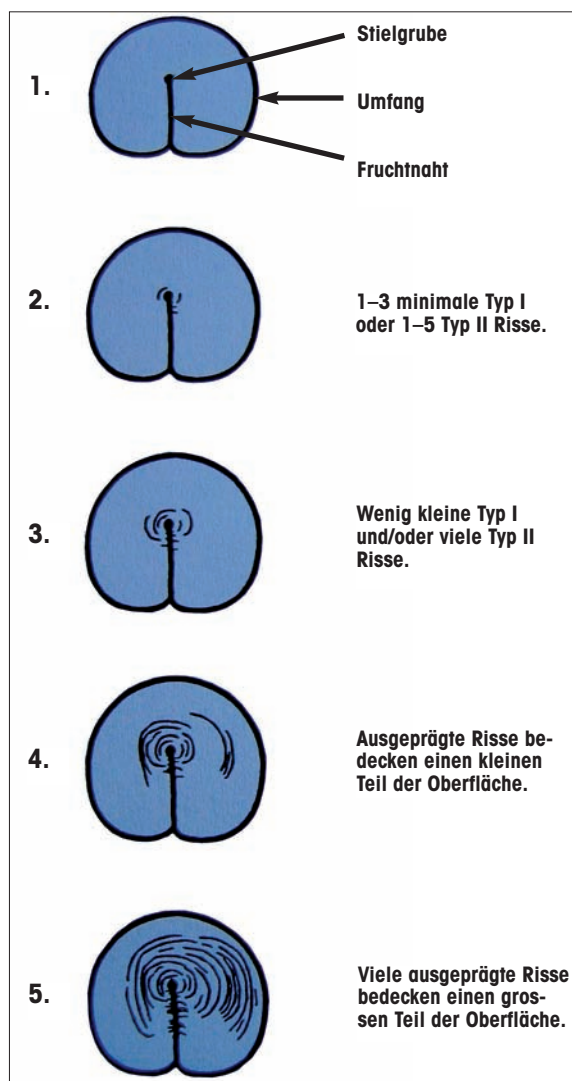


Nach der Ernte wurden die Früchte je nach Anzahl der Risse in der Kutikula in fünf Klassen eingeteilt (Abb. 1): Klasse-1-Früchte hatten keine sichtbaren Risse, Klasse-5-Früchte hatten zahlreiche ausgeprägte Risse, die einen grossen Teil der Oberfläche einnahmen. Proben von jeder Sorte und Behandlung wurden hinsichtlich Deckfarbe, Festigkeit, Gehalt an löslichen Feststoffen (entsprechen dem Gesamtzuckergehalt), titrierbarer Säure und Gehalt an phenolischen Komponenten analysiert und es wurde das Gewicht bestimmt.

Analysen rund um die Fruchtqualität

Analysen ergaben, dass Früchte kalziumbehandelter Bäume einen höheren Gehalt an löslichen Feststoffen aufwiesen als unbehandelte. Wie Tabelle 1 zu ent-

Abb. 1: Klassifizierung von Süsskirschen nach Anzahl der Risse in der Kutikula (Sekse 1995).



nehmen ist, wurde kein signifikanter Unterschied bei der Farbe, Festigkeit und titrierbaren Säure festgestellt. Die Ergebnisse von Lang et al. (1998), dass sich Risse bei Süsskirschen mittels Kalziumapplikationen reduzieren lassen, konnten anhand der Ergebnisse in Tabelle 2 bestätigt werden.

Gleichzeitig zeigte sich, dass die behandelten Früchte etwas mehr Gewicht verloren als die unbehandelten Kontrollfrüchte (Tab. 3). Jedoch zeigte sich kein Unterschied im Gewichtsverlust bei kalziumbehandelten Früchten mit vielen und wenigen Rissen. Dies könnte darauf hinweisen, dass Risse bei behandelten Früchten eine geringe Auswirkung haben und kaum eine Rolle beim Wasserverlust spielen.

In vorherigen Versuchen bei Pflaumen (*Prunus salicina* L.) stellte Alcaraz-Lopez et al. (2004) keinen Unterschied zwischen behandelten und unbehandelten Früchten hinsichtlich Gewichtsverlust fest.

Einfluss auf die Phenole

Der Gehalt an phenolischen Verbindungen war in den mit Kalzium behandelten Früchten höher als in der Kontrolle (Tab. 2). Es ist bekannt, dass Phenole als wichtige Antioxidantien fungieren und eine bedeutende Rolle bei vielen biochemischen Reaktionen im menschlichen Organismus spielen. Bei Süsskirschen sind rote oder blaue Anthocyane sowie farblose phenolische Säuren die gesundheitlich wichtigsten Komponenten. Nach Gao und Mazza (1995) sowie Vangdal et al. (2006) nehmen phenolische Verbindungen mit der Reife zu. Kalziumbehandlungen begünstigen die Reife. Somit könnten die Ergebnisse, die in Tabelle 2 dargestellt sind, ein Effekt fortgeschrittener Reifung sein. In einem früheren Bericht von Vangdal et al. (2006) wurden mehr phenolische Inhaltsstoffe bei Früchten mit vielen Rissen in der Kutikula gefunden als in Früchten mit weniger Rissen. Da kalziumbehandelte Früchte weniger Risse in der Kutikula haben, würde in den behandelten Früchten ein geringerer Gehalt an Phenolen erwartet werden als in der Kontrolle. Da dies jedoch nicht der Fall war, weisen die Ergebnisse darauf hin, dass Kalziumbehandlungen den Gehalt phenolischer Inhaltsstoffe bei Süsskirschen erhöhen könnten.

Ein weiteres positives Merkmal von Phenolen ist ihre Wirkung gegen Pilzbefall (Harborne 1994). Es konnte gezeigt werden, dass bei kalziumbehandelten Früchten meist weniger Pilzkrankungen auftraten als bei unbehandelten. Das Endergebnis zeigt eine signifikante Reduzierung an faulen Früchten, wobei relativiert werden muss, dass das Auftreten infizierter Früchte insgesamt sehr gering war (Tab. 2).

Tab. 1: Fruchtqualität von Süsskirschen von kalziumbehandelten Bäumen und unbehandelten Kontrollen.

Behandlung	Zuckergehalt (%)	Titrierbare Säure (%)	Festigkeit (Durofel-Einheiten)	Deckfarbe (%)
Ca-Applikation	17.4	0.60	43	68
Kontrolle ohne Ca-Applikation	15.7	0.59	40	68
Irrtumswahrscheinlichkeit für gesicherte Unterschiede (P-Wert)	2%	ns*	ns	ns

Durchschnitte von drei gelbfleischigen Sorten und drei Jahren.

* ns = nicht signifikant ($P > 5\%$).

Schlussfolgerungen

Die Früchte von Süsskirschenbäumen, die im Rahmen von Versuchen in Norwegen sechs- oder siebenmal während der Anbausaison mit Kalzium behandelt worden waren, schnitten im Vergleich zu jenen unbehandelter Bäume gut ab. Ihre Früchte zeigten:

- Höhere Fruchtqualität (Zuckergehalt).
- Weniger und weniger schwerwiegende Risse in der Kutikula.
- Höheren Gehalt an phenolischen Verbindungen.

Früchte kalziumbehandelter Bäume zeigten weniger Pilzfäule als Kontrollfrüchte, wobei der Befall insgesamt sehr gering war. In Norwegen werden – basierend auf den Ergebnissen der Versuche – sechs Kalziumbehandlungen für Süsskirschen während der Anbausaison empfohlen.

Kalziumbehandlung in der Schweiz?

Die Ergebnisse der norwegischen Untersuchungen sind interessant, lassen sich aber nicht direkt auf Schweizer Verhältnisse übertragen. Klima, Krankheitsdruck und Sorte beeinflussen die Wirkung von Applikationen wesentlich. Die mikro- und gesamt-klimatischen Bedingungen der Versuche in Norwegen und von Anlagen in der Schweiz können mangels vorliegender Daten nicht direkt verglichen werden. Gemäss Eivind Vangdal muss berücksichtigt werden, dass die Applikationen je nach Sorte Blattschäden bewirken können, insbesondere wenn Kalzium bei warmen, sonnigen Bedingungen ausgebracht wird. Sollten Kalziumapplikationen für die Schweizer Praxis tatsächlich von Interesse sein, dann wäre eine Prüfung der Reaktion der gängigsten Sorten (Platzen, Krankheitsbefall, Phytotoxizität) unter Schweizer Anbaubedingungen nötig. Erst dann könnte abgeschätzt werden, ob Kalziumbehandlungen in der Schweiz ein Bestandteil des nachhaltigen Kirschenanbaus sein können.

LUKAS BERTSCHINGER, ACW

Literatur

- Alcaraz-Lopez C., Botia M., Alcaraz C.F. und Riquelme F.: Effects of calcium-containing foliar sprays combined with titanium and algae extract on plum fruit quality. *J. Plant Nutr.* 27: 713–729, 2004.
- Biggs A.R., El-Kohli M.M., El-Neshawy S. und Nickerson R.: Effects of calcium salts on growth, polygalacturonase activity, and infection of peach fruit by *Monilia fructicola*. *Plant Dis.* 81: 399–403, 1997.
- Børve J., Sekse L. und Stensvand A.: Cuticular fractures promote postharvest fruit rot in sweet cherries. *Plant Dis.* 84: 1180–1184, 2000.
- Conway W.S., Greene II G.M. und Hickey K.D.: Effects of preharvest and postharvest calcium treatments of peaches on decay caused by *Monilinia fructicola*. *Plant Dis.* 71: 1084–1086, 1987.

Tab. 2: Faule Früchte (nach 20 Tagen Lagerung bei 4 °C), Rissbildung und Gehalt phenolischer Inhaltsstoffe bei Süsskirschen von kalziumbehandelten Bäumen und unbehandelten Kontrollen.

Behandlung	Faule Früchte (%)	Risse in der Kutikula *	Gehalt an phenolischen Verbindungen (mg/100g FW)
Ca-Applikation	2.4	2.09	30.0
Kontrolle ohne Ca-Applikation	3.7	2.52	27.3
Irrtumswahrscheinlichkeit für gesicherte Unterschiede (P-Wert)	4%	1%	5%

Durchschnitte von drei Sorten und drei Jahren (phenolische Analysen nur über zwei Jahre).

* Klassen: siehe Abbildung 1.

Tab. 3: Gewichtsverlust während der Lagerung von Süsskirschen mit wenig oder vielen Rissen in der Kutikula bei kalziumbehandelten Bäumen und unbehandelten Kontrollen (Gewicht bei Versuchsbeginn = 100).

Behandlung	Wenig Risse in der Kutikula	Viele Risse in der Kutikula
6 × Ca-Applikation	99.33	99.31
Kontrolle ohne Ca-Applikation	99.50	99.40
Irrtumswahrscheinlichkeit für gesicherte Unterschiede (P-Wert)	1%	4%

Durchschnitt von vierzig Früchten pro Sorte und drei Jahren.

Gao L. und Mazza G.: Characterization, quantification, and distribution of anthocyanins and colorless phenolics in sweet cherries. *J. Agric. Food Chem.* 43: 343–346, 1995.

Harborne J.B.: Do natural plant phenols play a role in ecology? *Acta Hort.* 381: 36–43, 1994.

Knoche M., Peschel S. und Hinz M.: X Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: III. Conductance of the cuticle in relation to fruit size. *Physiol. Plant.* 114: 414–421, 2002.

Lang G., Guimond C., Flore J.A., Southwick S., Facteau T., Kappel F. und Azarenko A.: Performance of calcium/sprinkler-based strategies to reduce sweet cherry rain-cracking. *Acta Hort.* 468: 649–656, 1998.

Sekse L.: Cuticular fracturing in fruits of sweet cherry (*Prunus avium* L.) resulting from changing soil water contents. *J. Hort. Sci.* 70: 631–635, 1995.

Vangdal E., Slimestad R. und Sekse L.: The content of phenolics in sweet cherries (*Prunus avium* L.) related to cultivar and maturity stage. *Veg. Crop Res. Bulletin* (in press), 2006.

RÉSUMÉ

Moins de pourriture des cerises de table après la récolte grâce à un traitement au calcium

Les consommateurs réclament des fruits à la fois attrayants et obtenus par des méthodes de production respectueuses de la nature. Les producteurs sont constamment à la recherche de méthodes permettant de satisfaire les attentes des consommateurs. On sait que les fruits de certaines variétés de fruits à noyaux sont plus fermes et moins sensibles aux maladies après la récolte lorsque leur teneur en calcium est élevée. Lors d'essais menés en Norvège, les cerises de table d'arbres qui avaient été traités au calcium six à sept fois tout au long de la saison de production avaient donné de meilleurs résultats que les fruits d'arbres non traités. Les traitements ont contribué à l'amélioration globale de la qualité des fruits par une teneur plus élevée en sucre et moins de fissures dans le cuticule. Les liaisons phénoliques étaient plus nombreuses dans les fruits. Enfin, les fruits d'arbres traités présentaient moins de maladies, mais il est vrai que la pression n'était de toute façon pas très forte. Les résultats ne peuvent pas être directement transposés à la Suisse et doivent être vérifiés dans nos propres conditions de production.