

Mögliche Ursachen und Vermeidungsstrategien von CA/ULO-Fleischbräune bei Red Jonaprince

Dr. Dirk Köpcke
Obstbauversuchsanstalt Jork



Dirk Köpcke

Zusammenfassung

In der Lagersaison 2011/2012 trat im Alten Land bei Red Jonaprince verstärkt CA/ULO Fleischbräune bei mit SmartFreshSM (1-Methylcyclopropene) behandelten Früchten auf. Untersuchungen an befallenen Partien ergaben, dass hauptsächlich große, zuckerreiche und calciumarme Früchte betroffen waren. Das deutet darauf hin, dass es sich dabei um sogenannte „Vorläuferfrüchte“ von schwach behangenen Bäumen handelte. Ein in 2014/2015 angelegter Lagerungsversuch konnte keinen direkten Einfluss von SmartFreshSM auf den Fleischbräunebefall belegen. Indirekte Effekte sind nur durch den späteren Erntezeitpunkt bei einer geplanten SmartFreshSM-Behandlung zu erklären. Eine zweiwöchige Vorlagerung bei einfachen Kühlhausbedingungen konnte den Fleischbräunebefall nicht reduzieren, hatte aber negative Folgen für den Erhalt der Fruchtfleischfestigkeit selbst bei vorhergehender SmartFreshSM-Behandlung. Um einen Fleischbräunebefall sicher zu verhindern, wird empfohlen, Vorläuferfrüchte von der Lagerware zu trennen und zügig zu vermarkten.

Schlagwörter:

CA/ULO, Fleischbräune, Fruchtfleischfestigkeit, Fruchtqualität, Jonagold, Lagerung, Red Jonaprince, Säuregehalt, SmartFreshSM (1-Methylcyclopropen)

Possible causes and prevention strategies of CA/ULO flesh browning in Red Jonaprince

Summary

In the fruit production region Altes Land in storage season 2011/2012 CA / ULO flesh browning was found in Smart FreshSM (1-methylcyclopropene) treated Red Jonaprince apples. Investigations on concerned lots suggest that mainly large, high sugar and low in calcium fruit were affected. This suggests that this is a question of so-called "premature fruits" of weak bearing trees. A storage experiment in 2014/2015 could prove no direct influence of SmartfreshSM on flesh browning. Indirect effects can only be explained by the later harvest time of treated fruits. Two-week pre storage under RA conditions could not reduce flesh browning but had negative effect on fruit firmness even if the fruit were treated with SmartfreshSM. To prevent flesh browning effectively, it is recommended to separate premature fruits from storage fruits and to market them quickly.

Keywords:

Acid content, CA/ULO, Flesh browning, Flesh firmness, fruit quality, Jonagold, Red Jonaprince, Smart-FreshSM (1-Methylcyclopropene), storage

Die Jonagold-Sortengruppe gilt als relativ einfach zu lagern. Als häufig auftretende physiologische Störungen während der Lagerung sind die Altersschalenbräune sowie das Fettigwerden zu nennen. Beide Probleme treten auch bei anderen Sorten auf und es handelt sich dabei um altersbedingte und äußerlich gut sichtbare Krankheiten. Späte Ernte und ungünstige, reifefördernde Lagerungsbedingungen fördern das Auftreten. Dagegen verhindert eine termingerechte Ernte und anschließende Lagerung bei Einhaltung der empfohlenen Lagerungsbedingungen weitestgehend einen Befall. Eine SmartFreshSM-Behandlung oder auch eine DCA-Lagerung mit stufenweiser Absenkung des Sauerstoffgehalts knapp über die Gärgrenze minimieren das Risiko zusätzlich.

Problematischer ist das Auftreten von Fleischbräune. Innere Krankheiten sind als verdeckter Mangel vermarktungstechnisch sehr kritisch und ein vollständiges Aussortieren trotz moderner Technik schwierig. Bereits Anfang der 80er Jahre wurde dieses Phänomen in den Niederlan-

dirk.koepcke@lwk-niedersachsen.de



Abb. 1: Fleischbräune bei Red Jonaprince in der Saison 2011/2012.

(Fotos: Dirk Köpcke)

den bei Jonagold beobachtet (VAN SCHAİK 1987, SCHOUTEN 1986). Als fördernde Faktoren wurden im Wesentlichen eine zu späte Ernte bzw. das fehlende Durchpflücken genannt (VAN SCHAİK, 1987; SCHOUTEN, 1986). 2011 trat das Problem auch in größerem Umfang an der Niederelbe auf (Abb. 1, 2). Es waren fast ausschließlich mit SmartFreshSM-behandelte Red Jonaprince Partien betroffen, so dass die Vermutung nahe lag, dass die Behandlung und vielleicht auch die Mutante etwas mit dem Auftreten zu tun haben könne. Da in 2011 keine Lagerversuche mehr möglich waren, konnten nur anhand der betroffenen Partien Auswertungen vorgenommen werden. Erst in 2014 konnte ein Exaktversuch angelegt werden, um zwei Hypothesen abzuklären:

Da im Problemjahr 2011 fast ausschließlich Partien betroffen waren, die zur Ernte mit SmartFreshSM (1-MCP) behandelt wurden, lag die Schlussfolgerung nahe, dass SmartFreshSM den Befall fördert oder sogar induziert. Wenn das so ist, dann müsste im direkten Vergleich nur behandelte Ware Symptome zeigen bzw. unbehandelte Ware zumindest signifikant weniger Schäden aufweisen.

Da das Symptom der klassischen Braeburn-Bräune ähnelt, müsste wie bei Braeburn eine mehrwöchige Vorlagerung den Befall reduzieren.

Material und Methode

In der Saison 2011/12 wurden alle bekanntgewordenen betroffenen Partien im Nachhinein bonitiert und analysiert, um Rückschlüsse auf die Ursachen machen zu können. Dafür wurden mit Hilfe des Analyseautomaten Pimprenelle (Setop Giraud-Technologie, Cavaillon, Frankreich) bei einer großen Fruchtanzahl das Gewicht, die Fruchtfleisfestigkeit, der Zuckergehalt und der Fleischbräune-Befall einzelfruchtweise bestimmt. Außerdem wurde der Kalzium- und Kalium- Gehalt der befallenen und der nicht befallenen Fruchtpartien analysiert. Da die Ergebnisse bei allen untersuchten Partien tendenziell ähnlich waren, beschränkt sich die folgende Darstellung auf eine typische Herkunft.



Abb. 2: Äußeres Erscheinungsbild von Fleischbräune betroffenen (links) und nicht betroffenen (rechts) Früchte.

Diese Früchte stammten aus einer Anlage in der Nähe von Jork (53°53 N, 9°68 O) mit relativ heterogenem Behang. Nur die erste Pflücke wurde mit SmartFreshSM behandelt. Insgesamt sind 630 Früchte ausgewertet worden.

Die Versuchsware für den Lagerungsversuch in 2014 stammte einerseits von einem Betrieb aus der I. Meile in der Nähe von Stade (53°60 N, 9°51 O), bei dem in der Vergangen-

heit bereits häufiger Fleischbräune aufgetreten war, und andererseits vom Versuchsbetrieb Esteburg (53°51 N, 9°74 O). Mit einem Stärkeindex von 6.4 bzw. 8.1 wurden die Früchte in einem relativ optimalen bzw. etwas fortgeschrittenem Reifezustand von eher dünn behangenen Bäumen geerntet. Der Zuckergehalt betrug deswegen auch 15,8 bzw. 13,2 %. Die Früchte wurden homogenisiert und auf die Versuchsvari-

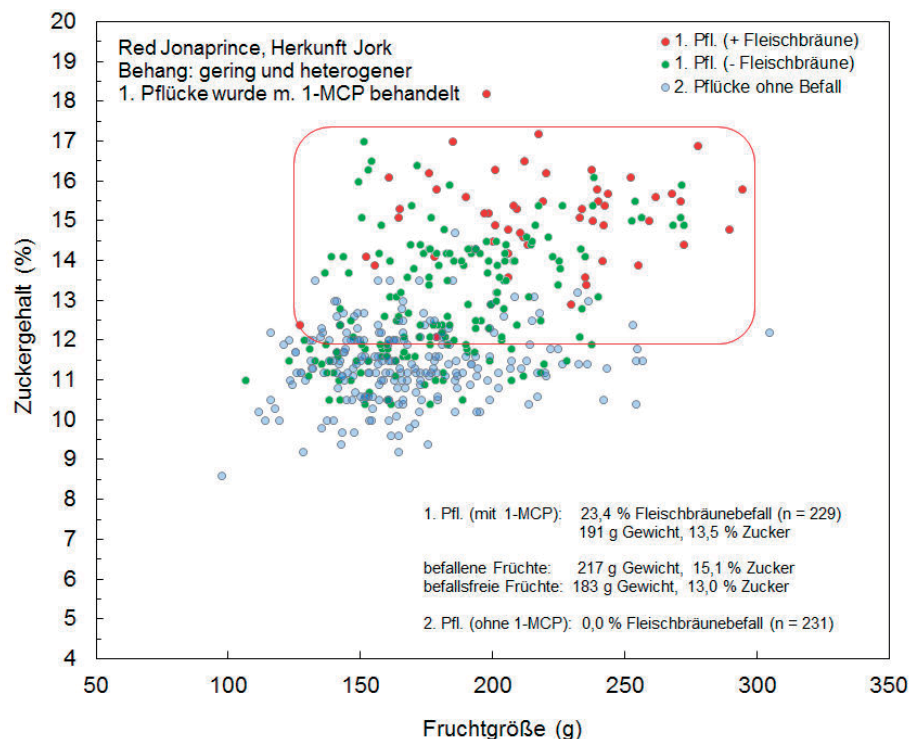


Abb. 3: Fleischbräunebefall bei einer Red Jonaprince Herkunft aus der Umgebung von Jork in Abhängigkeit von der Fruchtgröße und des Zuckergehaltes.

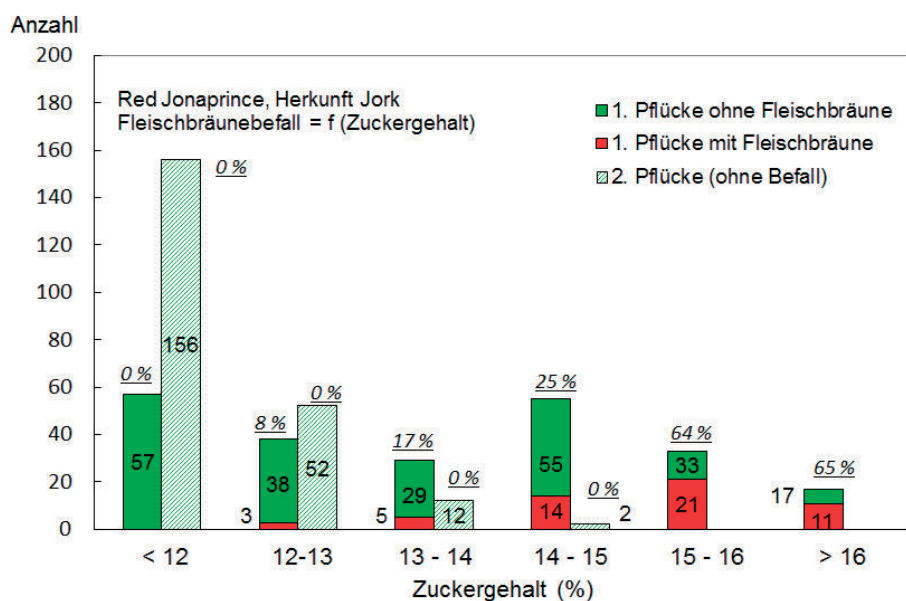


Abb. 4: Fleischbräunebefall bei einer Red Jonaprince Herkunft aus der Umgebung von Jork in Abhängigkeit des Zuckergehaltes.

anten verteilt. Die teilweise durchgeführte SmartFreshSM-Behandlung erfolgte einen Tag nach der Ernte. Bei der zweimaligen Behandlung erfolgte die zweite sechs Tage nach der ersten Behandlung. Dafür wurden jeweils die Früchte für 24 h bei < 10°C mit 630 ppb-Methylcyclopropan (1-MCP, AgroFresh Inc., USA) behandelt. Nach Lüftung des Raumes erfolgte unverzüglich der N₂-Pulldown auf die angestrebte Atmosphäre (1 ± 0,1% O₂; 3,3 ± 0,1% CO₂). Bei einigen Varianten wurde der Pulldown erst 14 Tage später durchgeführt. Die Lagerungstemperatur betrug bei allen Varianten 2 ± 0,5°C.

Die Fruchtfleischfestigkeit sowie der Zucker- und Säuregehalt erfolgte an 4 x 15 Früchte wie bei den vorhergehenden Untersuchungen mit Hilfe des Analyseautomaten Pimprenelle, und zwar zur Ernte, nach 160 Tagen CA/ULO-Lagerung und nach 6 Tagen Shelf-life bei 20°C. Der Calcium- und Kaliumgehalt wurde bei 4 x 20 Früchten aus zwei verschiedenen Großkisten mit Hilfe des Atomabsorptionsspektrometers novAA350, Analytik Jena, bestimmt. Zur Kontrolle auf innere Verbräunung sind 4 x 25 Früchte äquatorial durchgeschnitten worden.

Die ermittelten Daten wurden einer Varianzanalyse unterworfen (AN-

OVA, WINStat[®] für Windows). Signifikante Unterschiede wurden mit Hilfe des t-Test ($P \leq 0,05$) ermittelt.

Ergebnisse

Die Untersuchungen in 2012 ergaben in der untersuchten Partie mit 23,4 % einen sehr hohen Fleischbräunebefall in der ersten mit SmartFreshSM behandelten Pflücke. Die unbehandelte zweite Pflücke zeigte keinen Befall (Abb. 3). Mit zunehmender Fruchtgröße und Zuckergehalt nahm der Befall deutlich zu. Früchte mit 14-15 % Zucker wiesen bereits 25 % kranke Früchte auf, während Früchte über 15 % Zucker sogar zu mehr als 64 % fleischbraun waren (Abb. 4). So zuckerreiche Früchte kamen in der zweiten, nicht befallenen Pflücke praktisch nicht vor. Auch war die Fruchtgröße in der zweiten Pflücke naturgemäß deutlich kleiner als in der ersten Pflücke (Abb. 3). Zusätzlich war der Calcium-Gehalt kranker Früchte sehr niedrig und der Kaliumgehalt relativ hoch, so dass das K/CA-Verhältnis extrem hoch war (Abb. 5).

Im Lagerversuch konnte die gute Wirkung von SmartFreshSM auf die Erhaltung der Fruchtfleischfestigkeit aber auch der Fruchtsäure bestätigt werden. Meist war die Festigkeit signifikant besser als in der unbehandelten Kontrolle sowohl direkt nach Auslagerung als auch nach Shelf-life Periode. Dabei war eine zweimalige Behandlung nicht besser als eine einmalige. Nachteilig war allerdings der um zwei Wochen verzögerte N₂-Pulldown. Zumindest bei der zweiten etwas reiferen Herkunft verloren die Früchte selbst nach einer SmartFreshSM-Behandlung durch die lange Vorlagerungszeit mehr Festigkeit als die Vergleichsvarianten ohne verzögerten Pulldown (Abb. 6A, B).

Bei der Säure waren die Ergebnisse nicht ganz so eindeutig wie bei der Fruchtfleischfestigkeit. Bei der ersten etwas unreiferen Partie verloren die unbehandelten Früchte insbesondere während der Shelf-life Periode mehr Säure als mit SmartFreshSM behandelte Früchte. Der verzögerte N₂-Pulldown förderte bei den unbehandelten Früchten zusätzlich den Säureabbau. Bei der zweiten Herkunft konnten keine signifikanten Unterschiede zwi-

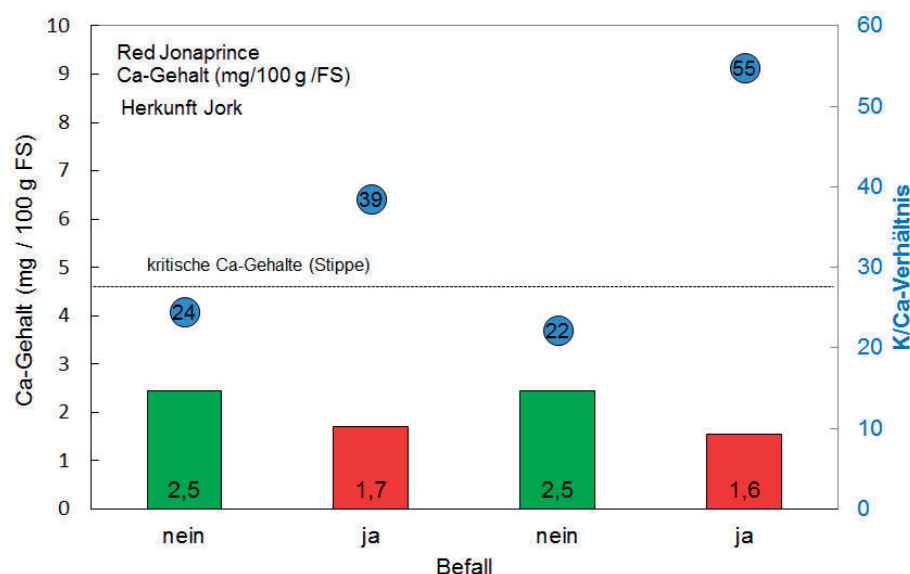


Abb. 5: Unterschiede im Calcium-Gehalt und im Kalium/Calcium-Verhältnis von Fleischbräune befallenen und nicht befallenen Früchten.

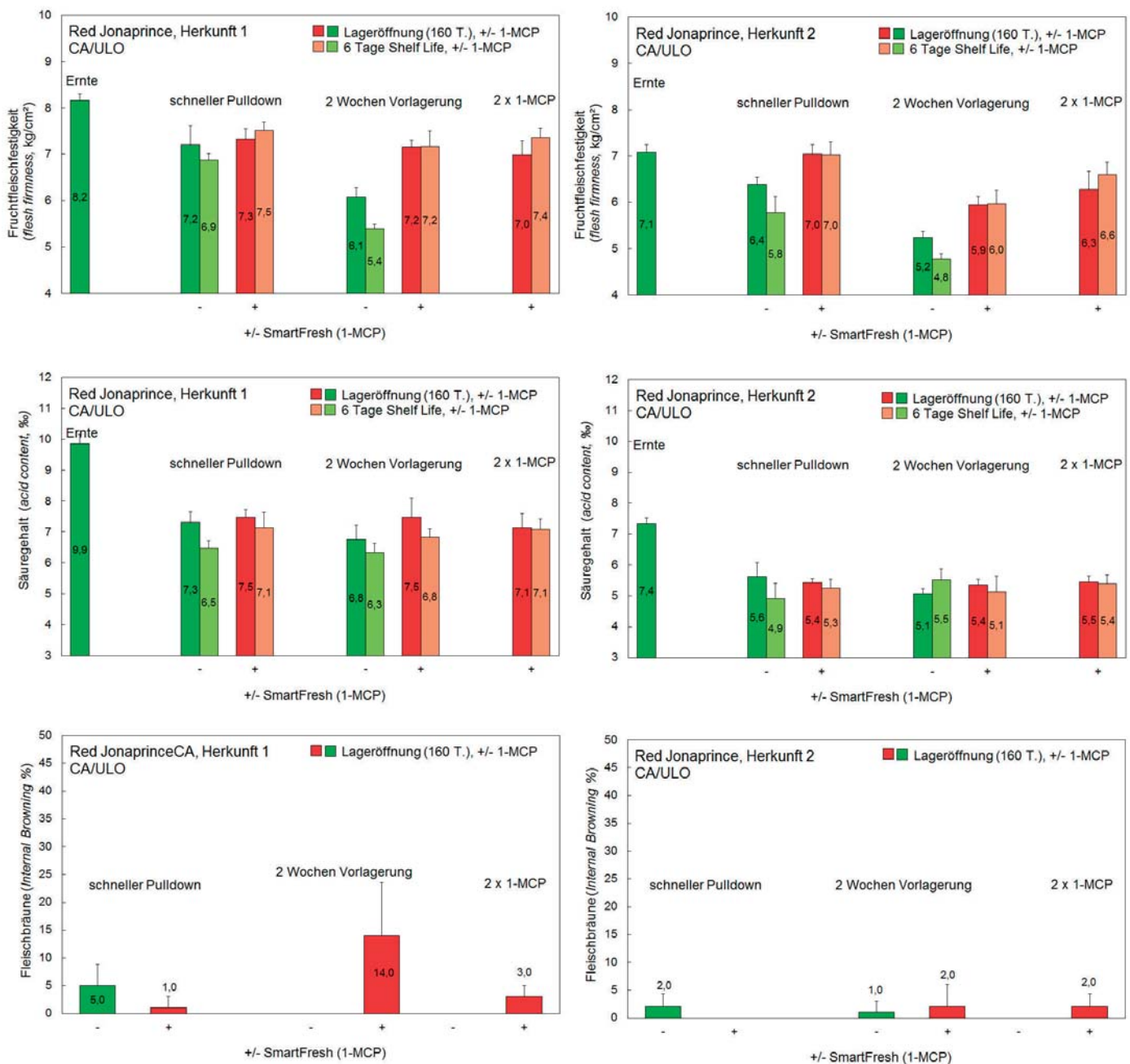


Abb. 6: Einfluss verschiedener Lagerungsbehandlungen auf die Fruchtfleischfestigkeit, den Säuregehalt und den Fleischbräunebefall bei zwei Red Jonaprince Herkünften.

schen den verschiedenen Behandlungen festgestellt werden (Abb. 6C, D).

Einen signifikanten Einfluss der einzelnen Behandlungen auf den Fleischbräunebefall war nicht feststellbar. Auffällig war allerdings die hohe Streuung, erkennbar an den Fehlerbalken, trotz der vor der Einlagerung durchgeführten Homogenisierung der Ware (6E, F).

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Untersuchungen der an Fleischbräune befallenen Partien zeigten, dass hauptsächlich große, unge-

wöhnlich zuckerreiche und calciumarme Früchte, die mit SmartFreshSM behandelt waren, betroffen waren. Da die Größe, der Calciumgehalt und der Zuckergehalt sehr eng mit dem Fruchtbehang korreliert sind (Ferguson & Triggs, 1990; Köpcke, 2006), kamen diese Früchte mit großer Wahrscheinlichkeit von Bäumen mit sehr geringem Behang. Dafür spricht auch, dass die betroffenen Früchte auch äußerlich als Vorläuferfrüchte durch ihre fortgeschrittene Reife (Gelbfärbung, Fettigwerden) erkennbar waren (Abb. 2) und zusätzlich die zweite Pflücke frei von Krankheiten

war. Auch die hohe Streuung und die fehlende Signifikanz zwischen den Varianten im Lagerungsversuch deuteten darauf hin, dass wenige Vorläuferfrüchte das Problem darstellen und die Art der Lagerung wenig Einfluss auf den Befall hat. Da Vorläuferfrüchte generell deutlich früher reif sind als Früchte von voll tragenden Bäumen, sollten sie ca. eine Woche früher geerntet und möglichst schnell vermarktet werden (QUAST, 1994). Das wurde aber nicht realisiert, im Gegenteil, die Ware wurde immer deutlich später geerntet als für Jonagold üblich.

Das hatte zwei Gründe:

1. Wegen der geplanten SmartFreshSM-Behandlung wird für eine optimale Geschmacksentwicklung eine um ca. eine bis zwei Stärkestufen verzögerte Ernte empfohlen (AGROFRESH, 2015)
2. Auch die hohen Qualitätsansprüche hinsichtlich Zuckergehalt wegen des Red Prince Club Konzeptes, führt tendenziell dazu, dass später geerntet wird.

Genau diesen Effekt der späteren Ernte und des fehlende mehrmalige Durchpflückens hat SCHOUTEN(1986) bereits vor 30 Jahren als problematisch erkannt: Bei dreimaligem Durchpflücken war in seinen Untersuchungen der Fleischbräunefall bei Jonagold zwar in der ersten Pflücke am höchsten, insgesamt aber geringer, als wenn nur eine einzige späte Pflücke durchgeführt wurde. Offensichtlich nimmt mit zunehmender Reife das Fleischbräune-Risiko von Vorläuferfrüchten noch zusätzlich zu.

Dank der Lagerungsversuche konnte darüber hinaus die erste Hypothese wiederlegt werden, dass eine SmartFreshSM-Behandlung das Auftreten von innerer Verbräunung bei Jonagold induziert oder auch nur fördert. Indirekt begünstigt allerdings die spätere Ernte, insbesondere bei fehlender Vorpflücke der Vorläuferfrüchte, den Befall.

Nachteilig hat sich die zweiwöchige Vorlagerung unter einfachen Kühlhausbedingungen erwiesen. Gerade bei reiferer Ware wird dadurch der allgemeine Qualitätsabbau selbst mit einer SmartFreshSM-Behandlung deutlich beschleunigt, ohne einen messbaren Minderungseffekt auf das Auftreten von Fleischbräune zu

haben. Damit ist auch die zweite Hypothese widerlegt, dass eine Vorlagerung den Befall ähnlich wie bei Breaburn mindern kann.

Daraus folgert, dass für eine optimale Auslagerungsqualität auch bei der Ernte und Lagerung der Jonagold-Gruppe folgende Punkte unbedingt beachtet werden sollten:

1. Bei einem stärkeren Auftreten von Vorläuferfrüchten müssen diese z. B. durch eine Vorpflücke von der CA/ULO-Langzeitlagerung ausgeschlossen werden. Diese geschmacklich und qualitativ sehr hochwertigen Früchte sind ideal für den Sofortverkauf geeignet, auch um frühzeitig den Kunden zufrieden zu stellen und zum Nachkaufen anzuregen.
2. Mit Hilfe des Jod-Stärke-Tests ist eine termingerechte Haupternte mit einem Stärkeabbauwert von 5-7 anzustreben.
3. Es ist unbedingt mehrmals durchzupflücken, damit sich nach der ersten Pflücke die Fruchtqualität (insbesondere Deckfarbe und Zuckergehalt) der bisher hinsichtlich der Assimilatversorgung benachteiligten Früchte noch deutlich verbessern kann.
4. Bei einer geplanten SmartFreshSM-Behandlung sollte der Stärkewert um 1-2 Stufen höher liegen als normal. Eine Vorpflücke der Vorläuferfrüchte ist obligatorisch.
5. Die geerntete Ware ist unverzüglich zu kühlen.
6. Eine geplante SmartFreshSM-Behandlung sollte unbedingt innerhalb von sieben Tagen nach der Ernte erfolgen.
7. Nach vollständiger Abkühlung der Früchte ist die Atmosphäre zügig mit Hilfe von Stickstoff einzustellen.

8. Nach zwei bis drei Wochen normaler ULO-Lagerung bei 1,2 - 1,4 % sollte der O₂-Gehalt nach dem DCA-Prinzip stufenweise auf ca. 0,8 % abgesenkt werden.
9. Mit Hilfe von Fruchtproben ist die Fruchtqualität regelmäßig zu überprüfen.

Danksagung

Wir bedanken uns bei den beteiligten Obstbaubetrieben für die Bereitstellung der Früchte sowie bei der Firma AgroFresh Inc. für die finanzielle Unterstützung der Versuche.

Literatur

- AGROFRESH (2015). SmartFreshSM Qualitätssystem. Informationsmappe S. 23.
- FERGUSON, B & TRIGGS, M. (1990). Sampling factors affecting the use of mineral analysis of apple fruit for the prediction of bitter pit. *New Zealand J. Crop Hort. Sci.* **18**: 147-152.
- KÖPCKE, D. (2006). Handausdünnung bei 'Rubens' *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **61**: 249-255.
- QUAST, P. (1994). Auftreten und Ursachen von "trockener" Cortex-Fleischbräune bei der Apfelsorte 'Boskoop' in CA/ULO-Lagerbedingungen. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **49**: 231-240.
- SCHOUTEN, S. P. (1986). Kanttekeningen bij het in 1985/1986 opgetreden inwendig bruin bij appelen. *De Fruitteelt* Nr. **36**: 1036-1039.
- VAN SCHAIK, A. C. R. (1887). Lagereigenschaften von 'Jonagold'. *Obst und Garten* **10**: 494-497. ●