



Feuerbrand – 2008 ein ruhiges Jahr.

Auf Grund von Frost, schlechtem Blühwetter und einer Rekordernte im Vorjahr waren die Erwartungen hinsichtlich der Erntemenge nicht besonders groß. Einerseits durch die Zurückhaltung bei der Frucht-ausdünnung, andererseits durch die überdurchschnittlichen Frucht-größen, die durch die hohen Nie-derschlagsmengen erreicht wurden, mussten die Ernteschätzungen aber bald nach oben korrigiert werden.

Mit einer Menge von insgesamt 1.059.000 Tonnen hat die Ernte 2008 einen neuen Rekord erzielt.

## Die Problematik der Fruchtberostung und des „Weißen Hauchs“ 2008

Luis LINDNER, Versuchszentrum Laimburg

Ganz unerwartet und überraschend früh wurde heuer bereits anfangs Juni das Schadbild des so genannten „Weißen Hauchs“ an der Fruchtschale beobachtet, mitunter in Begleitung einer mehr oder weniger starken, recht unregelmäßig verteilten, fleckenartigen bis netzförmigen Berostung.

### FRÜHES AUFTRETEN

Die erste Früchteprobe wurde heuer am 10. Juni zur Untersuchung am Labor des Versuchszentrums Laimburg abgegeben. Es handelte sich dabei um die Sorte Fuji aus einer Anlage im Burggrafenamt. In den folgenden Monaten wurden weitere Proben der Sorten Fuji, Gala, Braeburn und Red Delicious mit ähnlichen Problemen aus allen Obstanbaugebieten Südtirols zur Analyse eingereicht. Die Proben stammten vorwiegend aus den tiefer gelegenen und eher feuchten

Lagen. Sowohl seitens der Produzenten als auch der Vermarktung wurde die Problematik als ernstes Problem wahrgenommen. Visuell betrachtet zeigten alle betroffenen Fruchtproben an der Fruchtschale einen fleckig verteilten, weißfarbigen Belag, den so genannten „Weißen Hauch“. Es handelt sich dabei um eine Schädigung der Fruchtschale, die durch eine starke Besiedlung der Epidermis mit Pilzen der Gattung *Tilletiopsis* sp. hervorgerufen wird. Von dieser epiphytischen Schädigung des Apfels wurde bereits in obstbau\*weinbau

6/2006 ausführlich berichtet. Das frühe Erscheinen vom „Weißen Hauch“ an unreifen Früchten auch im Hinblick auf eine mögliche Intensivierung des Phänomens zur Erntezeit war Besorgnis erregend. Zusätzlich ins Gewicht fiel das Auftreten von Fruchtberostungen, die heuer in verstärktem Ausmaß zu beobachten ▶



Berostung auf Fuji.

- ▶ waren. Von der Berostung betroffen waren dabei häufig auch Apfelsorten, die eigentlich nicht als berostungsanfällig gelten.

### DIE MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNG DER PROBEN

Die Früchte wurden zunächst mikroskopisch untersucht und zwar hauptsächlich in jenen Bereichen, wo der „Weiße Hauch“ und die Berostungserscheinungen am deutlichsten zu erkennen waren. An der Fruchtschale, wo „Weiße Hauch“ und die Berostung vorhanden waren, konnte man am Rande des herausgeschnittenen Gewebes das typische, engmaschige und mehrschichtige Hyphengeflecht des Brandpilzes *Tilletiopsis* sp. gut erkennen. Auch waren öfters die sichelförmigen Ballistokonidien (Sporen sitzen auf Stielchen) und die dünnen, lang gezogenen, fadenförmigen Blastosporen des Hefepilzes vorhanden. An den berosteten Bereichen der Fruchtschale konnte man deutlich feine, längliche Risswunden erkennen, die an dunkles, bräunlich verfärbtes und verkorktes Fruchtschalengewebe angrenzten. An den Risswunden war am bloßgelegten Gewebe die Besiedlung durch nekrotrophe (gewebszerstörende) Pilze, hauptsächlich *Alternaria* sp. und *Clad*



**Berostung und Weißer Hauch auf Braeburn...**

*dosporium* sp. zu beobachten. Auch etliche Hefezellen waren vorhanden, weiters das dunkle, kettenförmige Hyphen-Geflecht der Hefepilzes *Aureobasidium pullulans*.

Sämtliche Pilzgattungen konnten im weiteren Verlauf der Untersuchungen von der Fruchtschale isoliert und in Reinkultur gebracht werden. Neben *Tilletiopsis* sp. und etwas seltener *A. pullulans*, wurden häufig Hefen vom Typ *Rhodotorula glutinis*, *Cryptococcus laurentii* wie auch die rote, Ballistosporen produzierende Hefe *Sporobolomyces roseus* isoliert. Mengenmäßig war der Anteil an Hefen stets hoch. Ähnliche Ergebnisse erbrachten Untersuchungen in den USA (NYS Agricultural Experiment Station, Cornell University, Geneva,

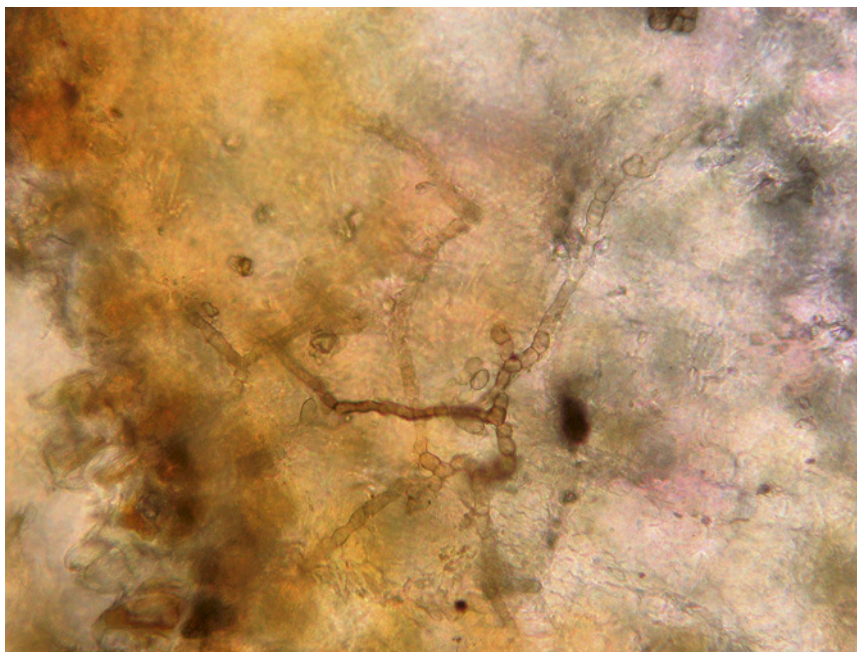


**... auf Red Delicious...**

NY) und in Holland (Applied Plant Research PPO, Zetten; Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht); dabei wurde hauptsächlich der Aspekt der Enzymaktivität dieser Hefen und Hefepilze als mögliche Ursache der Fruchtschalenberostung diskutiert.

### DIE FRUCHTSCHALENBEROSTUNG

Die Fruchtschalenberostung ist das Resultat einer physiologischen Reaktion des Apfels auf Grund der Beschädigung der Epidermiszellen während der ersten 30 Tage nach der Blüte. Die Apfelfrucht ist gegen Verdunstung und äußere Einflüsse (Witterung, mechanische Beschädigungen usw.) durch die so genannte Cuticula geschützt. Bei der Cuticula handelt es sich um eine aus Cutin, Wachs, Pektin und Zellulose zusammengesetzte Ausscheidung der Epidermis. Wird diese schützende Beschichtung zerstört, werden die darunter liegenden und nunmehr nicht mehr geschützten Epidermiszellen der Oxidation und den schädlichen äußeren Einflüssen ausgesetzt. Die unter der Epidermis liegende Hypodermis wird in der Folge ange-regt, eine neue schützende Zellwand zu bilden, das so genannte Periderm. Die Funktion des Periderms ist es, das verletzte Pflanzengewebe nach außen zu vernarben und auszuheilen. Es dient also zum Schutz gegen schädigende Umwelteinflüsse. Das Periderm besteht aus Phellem (Kork), ein schützendes Abschlussgewebe



**Hyphen von *Aureobasidium pullulans* an der Apfeloberfläche.**





...auf Gala...



... und auf Modí®.

aus toten Zellen mit stark suberinisierten Zellwänden und antimikrobiellen sowie phenolischen, braungefärbten Substanzen. Mit dem Heranwachsen der kleinen Früchte verbinden sich die anfänglich kleinen und eher abgegrenzten Bereiche des Periderms zu immer größer werdenden verkorkten Flächen, die als mehr oder weniger starke Berostung in Erscheinung treten.

Wenn während der Blüte oder kurz danach die noch dünn ausgelegte Beschichtung der Cuticula beschädigt wird, etwa durch Rissbildung wegen einer zu schnellen Zellteilung oder durch unregelmäßige Ausbildung der Epidermis, kommt es zur genetisch oder physiologisch bedingten Berostung. Fröste, Stickstoffüberschuss, Bor-Mangel, Phytotoxizität durch Pflanzenschutzmittelbehandlungen, hohe Luftfeuchtigkeit, langsames Abtrocknen nach einem Regen, wie es im beschatteten und tiefen Baumteilen öfters der Fall ist, führen im Zeitraum zwischen der Blüte und zirka 30 Tagen nach der Vollblüte auch zur physiologisch oder abiotisch bedingten Berostung.

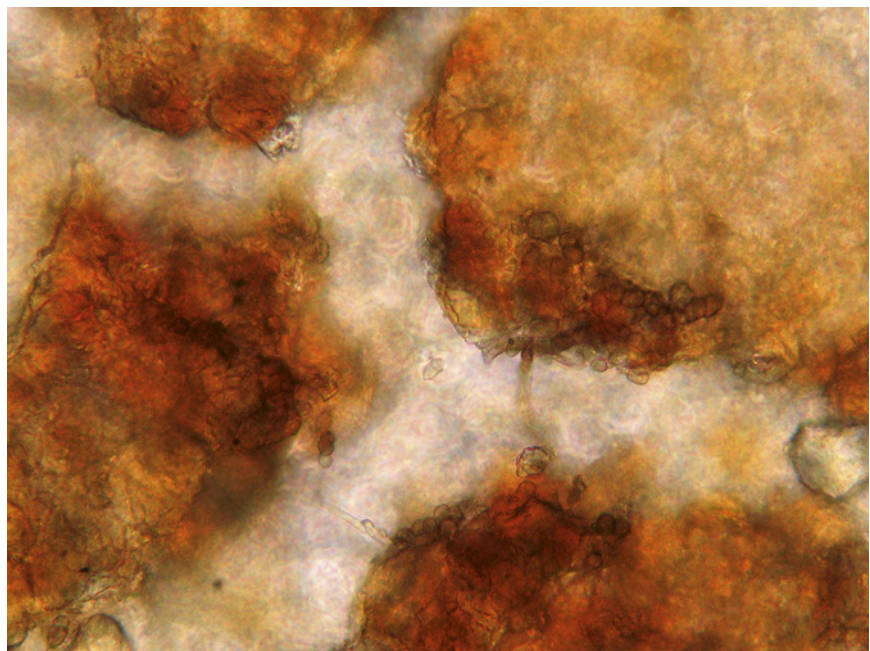
Während die genetisch bedingte Berostung eher gleichmäßig an der gesamten Oberfläche der Fruchtschale auftritt, zeigt sich die abiotisch bedingte Berostung meist begrenzt, flecken- oder netzförmig, ungleichmäßig oder sogar einseitig an der Frucht verteilt. Ältere Früchte sind vermutlich wegen des stärkeren Aufbaus der Cuticula den Berostungsfaktoren in geringerem Maße ausgesetzt.

### DIE BIOTISCHE (MIKROBIELLE) BEROSTUNG

In einer 1997 in den USA (Cornell Universität, Geneva, New York) erschienenen Untersuchung wurde von der Korrelation zwischen Berostung und Inokulation zur Blütezeit mit dem Hefepilz *Aureobasidium pullulans* berichtet. Berostungen der Fruchtschale, die sich in Form von unregelmäßig verteilten Verkorkungen und Nekrosen an der Fruchtschale zeigten, wurden an den Früchten im Monat Juni ersichtlich. Mit dem Größerwerden der Frucht wurden die berosteten Bereiche immer markanter. Weitere Untersuchungen in den USA, Kanada und in Holland stellten zudem fest, dass

sowohl die Hefearten *Rhodotorula glutinis* und *Sporobolomyces roseus*, zwei am häufigsten an der Oberfläche des Apfels vorkommende Epiphyten, als auch einige Arten von *Tilletiopsis* (*T. albescens*, *T. pallescens*) berostende Eigenschaften besitzen. All diese Mikroorganismen haben die Eigenschaft, bestimmte hydrolytische Enzyme zu produzieren (Cutinase, Lipase, Pectinase, Protease) und sind durchwegs imstande, Cutin und die Wachskomponenten der Cuticula abzubauen und die Stoffwechselprodukte als einzige Kohlenhydratquelle zu benutzen. Der Mechanismus dieser mikrobiell eingeleiteten Berostung sowie die histologischen Veränderungen an der Oberfläche des Apfels infolge der Kolonisierung durch den Pilz *A. pullulans*, wurden genau beschrieben. Die Berostung durch *A. pullulans* hat folgenden Verlauf:

- 1) Besiedlung der Cuticula durch die Pilzspore;
- 2) Einleitung des Abbaues der Cuticula bei Vorhandensein optimaler Bedingungen;
- 3) Gegenreaktion der Epidermiszellen durch Einlagerung von phenolischen Substanzen, Einleitung des Alterungsprozesses und Absterben der Epidermiszellen;
- 4) Veränderungen im Bereich der



Vergrößerte Oberfläche der Fruchtschale mit Risswunde.

► Hypodermis, auf Grund der Beschädigung der darüber liegenden Epidermisschicht;

5) Einleitung der Reparatur des verletzten Gewebes durch Zellteilungen im Bereich der Hypodermis;

6) Bildung der Korkschicht (Periderm), deren Aufgabe es ist, das Fruchtfleisch des Apfels vor dem Austrocknen zu schützen und von der oxidativen Umgebung zu isolieren.

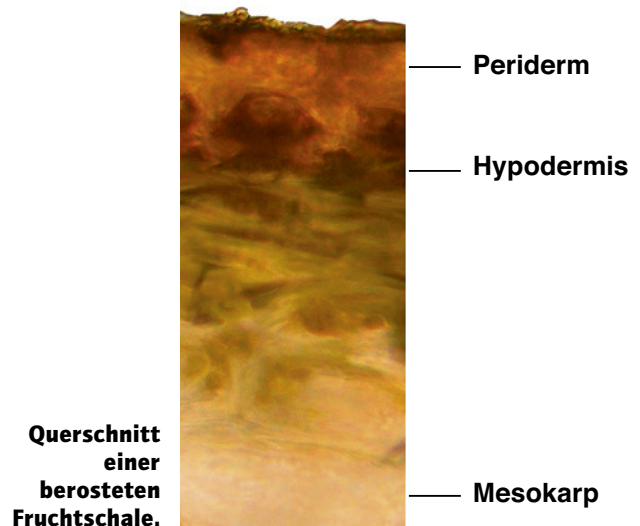
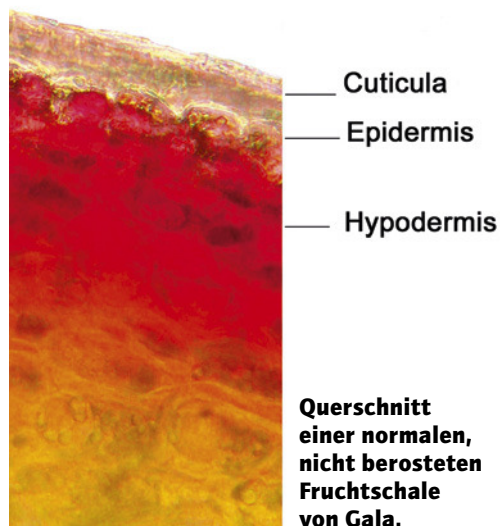
Es ist anzunehmen, dass sämtliche Cutinase-produzierenden Mikroorganismen imstande sind, in der ersten Phase der Fruchtbildung mit

mit Schwefel haben erfahrungsgemäß eine Wirkung gegen Berostungen, da mit diesen Maßnahmen eine gleichmäßigere Entwicklung der Epidermiszellen gefördert wird. Mit Schwefelbehandlung wird zudem der berostende Mehltäupilz (*Podospaera leucotricha*) bekämpft und gleichzeitig ein stärkerer Aufbau der Cuticula gewährleistet.

Das verstärkte Auftreten von Berostungen im Jahr 2008 an Apfelfrüchten könnte möglicherweise mit der kühlen und nassen Witterung während der Blüte und den darauf folgenden Wochen in Verbindung

ren (Huminsäuren, usw.), könnten die berostungsaktiven Hefepopulationen inklusive bestimmte Spezies von *Tilletiopsis* (Weißer Hauch) und den Pilz *A. pullulans* stark gefördert haben.

Es bedarf sicherlich noch weiterer Untersuchungen und Erhebungen, um das Wissen über die komplexen Ursachen der Berostung zu erweitern. Mit Sicherheit sind die Mikroorganismen nicht die einzigen Urheber der heuer verstärkt festgestellten Fruchthautschädigungen. Ist die Wechselwirkung zwischen Blattdünger, Populations-Dynamik, Ökologie



ähnlichem Mechanismus die biotisch bedingte Berostung hervorzurufen.

## DAS BEROSTUNGSJAHR 2008

Das Auftreten von Berostungen an der Fruchtschale ist laut Literatur das Ergebnis komplexer Wechselbeziehungen zwischen biotischen und abiotischen Faktoren, wie auch das unregelmäßige Auftreten des Symptoms im Laufe der Jahre belegt. Bei berostungsanfälligen Sorten wie Golden Delicious führt die abnormale Entwicklung der Epidermis während der hormonell gesteuerten Fruchtbildung zu Berostungen. Behandlungen mit dem pflanzlichen Wachstumshormon Gibberellin und

gebracht werden. Bei schlechten Witterungsbedingungen kann nahezu jede Applikation von Pflanzenschutzmitteln, hauptsächlich in Form von emulgierenden Konzentraten sowie das langsame Abtrocknen der ausgebrachten Spritzbrühe zu Berostungen führen. Betrachtet man das mikrobiologische Bild der berosteten Fruchtschalen sowie die Art und die Morphologie der heurigen Berostung, muss auch die Möglichkeit einer mikrobiellen Ursache des Schadens in Betracht gezogen werden. Die längere Nässeperiode während der Blüte und der Nachblütezeit sowie die Ausbringung von stickstoffhaltigen Blattdüngern (Ammoniumphosphat, Harnstoff) und von pflanzlichen Biostimulato-

der berostenden Hefe- und Pilzarten sowie die Wechselwirkung der klimatischen Parameter zur Zeit der Blüte und Nachblüte besser geklärt, könnte auch eine wirksame Strategie zur Vorbeugung von Fruchtberostungen entwickelt werden. Zurzeit fehlen auch noch Erfahrungen über die Entwicklung der Berostung in Zusammenhang mit dem „Weißen Hauch“ an den Früchten. Diesbezüglich laufen Untersuchungen am Versuchszentrum Laimburg, insbesondere um den Einfluss von verschiedenen Lagerungsbedingungen auf die Weiterentwicklung vom „Weißen Hauch“ und der Berostung sowie die Entstehung von weiteren epiphytischen Schäden wie „Rußtau“ zu erforschen.