



BLATTFALLKRANKHEIT MARSSONINA – DROHENDE ERTRAGSVERLUSTE

Marssonina ist seit ungefähr zehn Jahren in der Schweiz verbreitet, vor allem in Anlagen mit reduziertem Fungizideinsatz. 2019 wurde im Rahmen des Projekts «Herakles Plus» der Einfluss der Krankheit auf die Produktionskapazität eines Baums und die Saftqualität der Früchte sowie die Wirkung verschiedener Pflanzenschutzstrategien untersucht.

Die Blattfallkrankheit Marssonina wurde das erste Mal vor zehn Jahren in der Schweiz beobachtet. Der Pilz *Marssonina coronaria* bildet schwarze, oft sternförmige Nekrosen auf der Blattoberseite. Die betroffenen Blätter werden gelb und fallen vorzeitig ab. Bei starkem Befall kann es zur totalen Entblätterung eines Baums vor der Ernte kommen. Vor allem extensiv und biologisch bewirtschaftete Anlagen, in denen die Schorfbekämpfung durch Pflanzenschutzmittel im Sommer reduziert wurde, sind betroffen. Deshalb sind Apfelhochstammanlagen zunehmend von dieser Krankheit befallen.

Strategieversuch in Hochstammanlage

In Roggwil (TG) wurde 2019 wie in den Vorjahren ein Pflanzenschutzstrategieversuch in einer Hochstammanlage durchgeführt. Im Versuch standen sechs Reihen der Sorte Jerseyred, die in vier Behandlungsblöcke eingeteilt wurden. Als Kontrolle fungierten zwei getrennt stehende Bäume derselben Sorte. Die ganze Parzelle wurde jeweils bis Ende Mai identisch behandelt. Danach erfolgten Behandlungen bei Schorf-Infektionsprognose. Es wurden vier Behandlungsstrategien untersucht (Tab. 1). Die letzte Behandlung fand jeweils Mitte Juli statt. Die Kontrollbäume wurden nur mit einer Austriebsbehandlung behandelt.

Die Bäume wurden einmal Ende August und einmal Ende September vor der Ernte bonitiert. Dazu wurden jeweils zehn markierte Bäume pro Block und die beiden Kontrollbäume auf einer Skala von 1 bis 9 bewertet (Tab. 2).

Kein Befall bis Ende August

Ab Ende August waren die Kontrollbäume schon stark befallen: Mehr als 50% des Laubs zeigten Symptome oder die Blätter waren sogar abgefallen. Jedoch gab es erst wenige Symptome auf

den behandelten Bäumen. Der Befall in allen Versuchsvarianten unterschied sich zu diesem Zeitpunkt deshalb signifikant von der Kontrolle.

Ende September waren dann bedeutsame Unterschiede zwischen den Verfahren zu erkennen (Abb. 1), da der Befall in der ganzen Parzelle stärker geworden war. Die Kontrollbäume verloren anschliessend ihre Blätter (s. Titelbild). Je nach Verfahren gab es auch bei den behandelten Bäumen Fälle mit bis zu 50% Befall. Die beiden Versuchsvarianten «Curatio» und «Slick + Delan» unterschieden sich nur noch wenig von den Kontrollbäumen. Die Befallsreduktion durch die Versuchsbehandlungen war zu diesem Zeitpunkt nicht mehr statistisch signifikant. Die Variante «Syllit» war in diesem Versuch, mit nur einem befallenen Baum, die Beste. Das Verfahren «Mycosin + Schwefel» zeigte ebenfalls signifikant reduzierten Befall, allerdings mit grosser Streuung.

| Boniturnote | Beschreibung der Befallssymptome |
|-------------|---|
| 0 | keine Beobachtung (kein Baum vorhanden) |
| 1 | kein Befall |
| 2 | wenig Symptome, nicht auf den ersten Blick sichtbar |
| 3 | kleine Nester mit sichtbaren Symptomen, bis zu 5% der Blätter |
| 4 | Nest mit Symptomen, > 5% der Blätter befallen |
| 5 | 25% der Blätter sind betroffen, ein Teil der Blätter kann bereits abgefallen sein |
| 6 | > 25% der Blätter befallen oder abgefallen |
| 7 | starker Befall, etwa 50% Blätter zeigen Symptome oder sind abgefallen |
| 8 | mehr als die Hälfte der Blätter sind befallen oder abgefallen |
| 9 | > 90% der Blätter sind befallen oder abgefallen |

Tab. 2: Einzelbaum-Boniturskala für Marssoninabefall.



| Behandlungsdatum | Kontrolle | Myco-Sin + Schwefel | Slick + Delan | Curatio | Syllit, Myco-Sin + Schwefel |
|------------------|--|---|--|------------------------------|---|
| 02.04.2019 | Austriebsbehandlung gemäss Betriebsstrategie | | | | |
| 15.04.2019 | - | Fungizidbehandlung gemäss Betriebsstrategie | | | |
| 16.05.2019 | - | Fungizidbehandlung gemäss Betriebsstrategie | | | |
| 01.06.2019 | - | Syllit (Dodine) 0.12 % | | | |
| 25.06.2019 | - | Myco-Sin (Schwefelsaure Tonerde) 0.5 % + Schwefel 0.3 % | Slick (Difenoconazol) 0.015 % + Delan (Dithianon) 0.03 % | Curatio (Schwefelkalk) 1.2 % | Syllit (Dodine) 0.12 % |
| 11.07.2019 | - | | | | Myco-Sin (Schwefelsaure Tonerde) 0.5 % + Schwefel 0.3 % |

Tab. 1: Behandlungsprotokoll der Pflanzenschutzstrategien, Roggwil (TG) 2019.

Saisonale Schwankungen und Einfluss der Parzellen

Über drei Jahre wurden Versuche auf der erwähnten Parzelle durchgeführt. Dabei wurden jeweils unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien getestet (Schöneberg et al. 2019). 2017 gab es einen mittleren Befall in der gesamten Parzelle (Boniturnoten von 1 bis 4) und die Kontrollbäume waren weniger befallen als 2018 und 2019 (Boniturnote 7 statt 9). Aufgrund der eher trockenen Bedingungen im Jahr 2018 entwickelten sich kaum Symptome auf den behandelten Bäumen. Trotz dieser eher ungünstigen Witterungsbedingungen für die Krankheit waren die unbehandelten Kontrollbäume sehr stark befallen. 2019 war wiederum ein feuchteres Jahr als 2018 und es konnte der höchste Marssoninadruck beobachtet werden. Die Blattfallkrankheit hing also stark von den Witterungsbedingungen ab. Der Vorjahresbefall spielte in den einzelnen Verfahren ebenfalls eine grosse Rolle. So nahm auch der Befall der unbehandelten Bäume von Jahr zu Jahr zu.

2019 wurde die Anzahl Behandlungen auf der Parzelle reduziert. Im Vergleich zu 2017 und 2018 fehlte eine Behandlung im Frühling und Ende Juli. Die Frage ist, ob diese späte Behandlung die Krankheitsentwicklung noch bremsen oder späte Infektionen hätte verhindern können. Die Bedeutung später Behandlungen soll in kommenden Versuchen genauer untersucht werden.

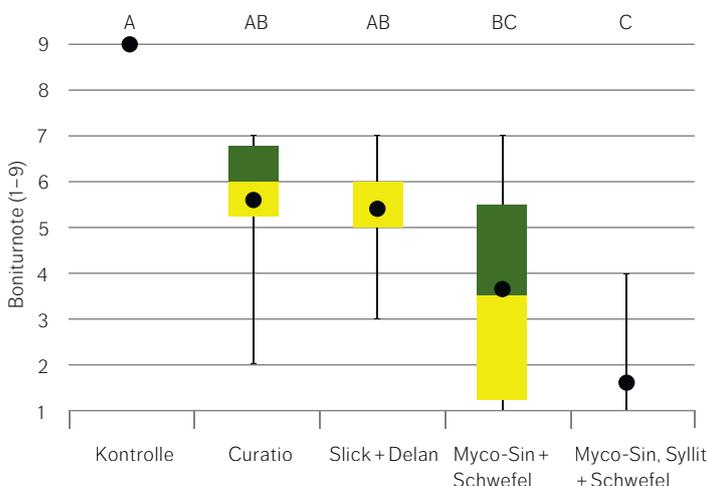


Abb. 1: Marssonina-Befall Ende September 2019. Einzelbaumbonitur auf einer Skala von 1 bis 9. Behandlungsstrategien mit gleichen Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich (Tukey-Test, $\alpha = 0.05$).

Zusammenfassend über die drei Versuchsjahre zeigte die Versuchsvariante «Syllit» die besten Ergebnisse. Das Produkt Myco-Sin wirkte fast so gut, was die Versuchsergebnisse aus einem Interreg-Projekt zur Bekämpfung von *Marssonina coronaria* bestätigt (Bohr 2018).

In der Parzelle steht ein alter Boskoop-Baum, der früher als seine Nachbarn Befallssymptome zeigte, da die Sorte Boskoop offenbar anfälliger gegenüber Marssonina ist als Jerseyred. Der Befall scheint sich in dieser Anlage von diesem Baum aus auszubreiten. Sobald ein Baum befallen wurde, breitete sich die Krankheit innerhalb des Baums sehr schnell aus. Dies deutet darauf hin, dass sich der Pilz über Blattkontakt weiterverbreitet. Deshalb ist es wichtig, Bäume, die in einer Anlage Inokulumquellen für andere sein können (anfällige Sorten, alte Bäume, zu dichte Kronen etc.), mit angepassten Massnahmen zu pflegen.

Ertrag stärker betroffen als Qualität

Um den Einfluss der Krankheit auf die Produktion genauer zu untersuchen, wurde 2019 die gesamte Ernte der Kontrollbäume mit der Ernte eines nicht befallenen Baums verglichen. Der Vergleichsbaum wurde gemäss zweier Kriterien ausgewählt: 1. keine sichtbaren Marssonina-Symptome und 2. eine vergleichbare Kronengrösse.

Beide Erntemengen wurden kalibriert (Tab. 3). Es wurden mehr als 90 % Minderertrag (Gewicht) und 80 % Reduktion der Anzahl Früchte festgestellt. Die Früchte waren dementsprechend durchschnittlich 7 % kleiner und das Einzelfruchtgewicht war ca. 20 % geringer. Die befallenen Bäume waren bei der Ernte praktisch entlaubt, was eine Erklärung für den erhöhten Rot-Farbanteil bei deren Früchten sein dürfte (Abb. 2).

Geringer Unterschied in der Saftqualität

Um zu testen, ob der Befall mit Marssonina einen Einfluss auf die Saftqualität hat, wurden je ca. 50 kg Früchte von Bäumen mit und ohne Befall zu Saft verarbeitet. Die Fruchtmaischen wurden am 31. Oktober 2019 mit 6 bar gepresst und ungeklärt bei 70 °C für 30 min pasteurisiert. Beide Versuchsvarianten wurden von 12 geschulten Verkostern mittels sogenanntem «2 aus 5»-Test auf Unterschiede geprüft. Zehn der zwölf Verkoster konnten die Proben korrekt gruppieren und damit einen signifikanten Unterschied ($p < 0.001$) beweisen. Die hohe durchschnittliche Degustationsdauer der Verkoster sowie die relativ ähnlichen Zucker- und Säurewer-



| | Unbehandelter Kontrollbaum | Behandelter Baum | Unterschied in % |
|-----------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| Äussere Qualität | | | |
| Ernte (kg/Baum) | 23.5 | 385.0 | -94 |
| Anzahl Früchte | 277.0 | 1357.0 | -80 |
| mittleres Fruchtgewicht (g) | 171.0 | 211.0 | -19 |
| mittlere Fruchtgrösse (mm) | 733.0 | 787.0 | -7 |
| Farbanteil (Rot %) | 85.0 | 33.0 | +158 |
| Innere Qualität | | | |
| Säure (g/kg) | 4.9 | 4.1 | +20 |
| Zucker (°Brix) | 12.3 | 11.9 | +3 |
| Glucose (g/L) | 22.6 | 16.7 | +35 |
| Fructose (g/L) | 64.4 | 66.0 | -2 |
| Saccharose (g/L) | 25.0 | 33.4 | -25 |
| Folin (mg/L) | 722.0 | 422.0 | +71 |

Tab. 3: Kalibrationsdaten und Analytikwerte von einem gesunden Baum (behandelt) und befallenen Bäumen (unbehandelte Kontrolle) der Sorte Jerseyred.

te der beiden Varianten (Tab. 3) verdeutlichen jedoch, dass dieser Unterschied nur schwer erkennbar war. Für die Variante mit Marssoninabefall konnte im Gegensatz zu einem früheren Versuch (Inderbitzin und Perren 2017) keine erhöhte Bitterkeit oder Adstringenz festgestellt werden, trotz eines um 70% erhöhten Gerbstoffgehalts (Folinwert).



Abb. 2: Früchte von Marssonina befallenen Bäumen (vorne links) und einem gesunden Baum (restliche Kisten).

DANK

Wir danken den Projektpartnern von «HERAKLES Plus» (CAVO-Stiftung, Kantone AG, LU, SG, TG und ZH sowie IP-SUISSE) für die finanzielle Unterstützung und dem Betriebsleiter für die Durchführung der Freilandversuche.

Störung im gesamten Metabolismus

Die analytischen Messwerte bestätigen die Ergebnisse des früheren Versuchs. Im Gegensatz zum Glucose- und Saccharosegehalt ist der Gesamtzuckergehalt zwischen den Verfahren ähnlich. In der Variante mit Marssoninabefall steigt der Glucosegehalt, während der Saccharosegehalt sinkt. Der Zucker-Metabolismus scheint also durch die Krankheit beeinflusst zu sein. Die Gerbstoffe wirken als Abwehrmechanismus gegen mikrobielle Infektionen (Stoll 1997). Dies kann den erhöhten Folinwert in der Variante mit Marssoninabefall erklären.

Da der Baum wegen der Blattfallkrankheit seine Blätter vorzeitig verliert und dadurch weniger Photosynthese betreiben kann, sollte der Zuckergehalt in den Früchten theoretisch sinken. Somit müsste auch die Saftqualität betroffen sein, dies war aber nicht der Fall. Wahrscheinlich hat der stark reduzierte Fruchtbehang die mögliche Wirkung der reduzierten Photosyntheseleistung aufgehoben, sodass die Saftqualität der beiden Bäume vergleichbar war. Die reduzierte Photosyntheseleistung hatte jedoch einen grossen Einfluss auf die Ertragsleistung des Baums. ■



PERRINE GRAVALON

Agroscope
perrine.gravalon@agroscope.admin.ch

In Zusammenarbeit mit

Jonas Inderbitzin und Sarah Perren, Agroscope

LITERATUR

- Schöneberg A. et al.: 2. Zwischenbericht HERAKLES Plus: Nachhaltiges Feuerbrand- und Marssoninamanagement im Kernobstanbau. Agroscope Spezialpublikation, 114 S., 2019.
- Bohr A. *Marssonina coronaria* erkennen und regulieren. Obstbau 8, 463-467, 2018.
- Inderbitzin J. und Perren S.: Marssonina – Einfluss auf die Saftqualität. Schweiz. Zeitschrift Obst- und Weinbau 20, 8-11, 2017.
- Stoll K.: Der Apfel – Inhaltsstoffe – Fruchtaufbau – Qualitätserkennung. Negri, 303 S., 1997.