



## Weiterentwicklung einer Strategie zur Reduzierung bzw. Substitution des Kupfereinsatzes bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau

### STECKBRIEF

Die Entwicklung einer sicheren Schorfbekämpfungsstrategie, die im Laufe der Schorfsaison auf kupferfreie oder kupferminimierte Präparate zurückgreift, ist wünschenswert. Im BÖLN Verbundprojekt wurden unter Berücksichtigung des Ascosporenpotentials, des Entwicklungszustandes der Wirtspflanze und der Potenz der Pflanzenschutzmittel verschiedene kupferfreie oder kupferminimierte Schorfbekämpfungsstrategien auf ihre Praxiseignung geprüft. Bevor ein Freilandversuch erfolgte, wurden Alternativprodukte und deren Kombinationen unter Labor- und Gewächshausbedingungen auf ihre Effizienz bei der Bekämpfung des Schorfpilzes untersucht. Erfolg versprechende Präparate wurden dann im nächsten Schritt unter Freilandbedingungen an mehreren Standorten auf ihre Wirksamkeit getestet.

**Projektlaufzeit:** Januar 2011 bis Dezember 2016

### HINTERGRUND

Die Bekämpfung des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*) ist in den Obstbaubetrieben, die nach ökologischen Richtlinien wirtschaften, von zentraler Bedeutung. Zur Vermeidung wirtschaftlicher Schäden ist eine konsequente Schorfbekämpfung in den Betrieben unerlässlich. Ziel der Beratung und der Obstproduzenten ist es, die Regulierungsverfahren zu optimieren, um mit einem minimierten Einsatz von Kupfer eine effektive Schorfbekämpfung zu erreichen.

### ERGEBNISSE / EMPFEHLUNGEN

#### Basis der Kupferminimierung

Die Basis der Kupferminimierung bei der Apfelschorfbekämpfung im ökologischen Obstbau bilden mehrere Faktoren. Zusammengeführt in einer Bausteinstrategie bilden diese die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Bekämpfungsstrategie:

- Standortwahl
- Pflanzenbauliche Maßnahmen
- Schorfbesistente, schorfwiderstandsfähige Sorten
- Phytosanitäre Maßnahmen
- Prognosemodelle
- Direkte Maßnahmen

Ziel ist es, den Eintrag von Kupfer auf landwirtschaftliche Nutzflächen deutlich zu verringern. Ein Teil der Gesamtstrategie zur Reduzierung des Kupfereintrags ist die Prüfung der direkten Maßnahmen.

#### Direkte Maßnahmen

In diesem Verbundprojekt wurde an fünf Versuchsstandorten mit dem Ziel der Entwicklung einer sicheren Schorfbekämpfungsstrategie geforscht, die im Laufe der Schorfsaison auf kupferfreie oder kupferminimierte Präparate zurückgreift.

#### Kupferpräparate

Wie die Freilandversuche zeigen, besitzen Kupferhydroxidpräparate (Cuprozin progress, Funguran progress) eine höhere Wirksamkeit als Kupferoxychloridpräparate (z. B. Funguran). Dies liegt unter anderem in der besseren Verteilung der Kupferionen begründet. Daher konnte die gleiche Wirkung, bei deutlich geringeren Reinkupfergehalten pro Hektar, alleine durch den Wechsel von Funguran auf die neuen Kupferhydroxidpräparate Cuprozin progress und Funguran progress erzielt werden.

Bei Versuchen im Vorblütenbereich, die eine weitere Reduzierung der eingesetzten Kupferaufwandmenge bei Cuprozin progress um 20 % gegenüber der zugelassenen Mittelaufwandmenge überprüfen sollten, zeigte sich, dass dies zu einem Befallsanstieg führte.

In Versuchen in der Sekundärschorfphase, in denen ganz auf den Einsatz von Kupfer bei der Schorfbekämpfung verzichtet wurde, wurde ein deutlich höherer Spätschorfbefall ermittelt. Hierbei zeigte sich, dass die regenstabilen Kupferpräparate besonders in regenreichen Sommermonaten bei der Schorfbekämpfung bislang unerlässlich sind.

#### Schwefelkalk

Das Schwefelkalkprodukt CURATIO wurde über die gesamte Projektlaufzeit in einer Vielzahl an Labor- und Freilandversuchen umfassend auf seine Wirkung an unterschiedlichen Applikationszeitpunkten und mit unterschiedlichen Aufwandsmengen geprüft. CURATIO besaß in den Gewächshausversuchen eine sehr gute protektive Wirkung und zeigte auch nach 30 mm Beregnung des angetrockneten Belags noch Wirkungsgrade von über 95%. Voraussetzung für die Regenfestigkeit war allerdings das vollständige Antrocknen des Spritzbelags nach der Applikation. Konnte der Spritzbelag durch frühzeitig einsetzenden Regen nicht vollständig antrocknen, kam es zur Reduktion der Wirkung. Der Einsatz ins Keimungsfenster (Zeitraum zwischen Sporenausstoß

und der vollständigen Infektion) unter Beregnung fünf Stunden nach der Inokulation zeigte mit durchschnittlich 99 % Befallsreduktion das hohe Potenzial von CURATIO für diese Anwendung. Auch in den Freilandversuchen erwies sich CURATIO als sehr potentes und wirkungssicheres Präparat mit vorbeugender, abstopperender und kurativer Wirkung. Negative Auswirkungen auf den Fruchtansatz sowie eine Förderung der Berostung konnten in der Summe der durchgeführten Freilandversuche auch bei wiederholtem Einsatz von CURATIO im Bereich der Blüte nicht festgestellt werden. Phytotoxische Schäden an Blättern und Früchten traten nicht auf.

Es zeigte sich, dass die höchste Kupferreduzierung bei den direkten Maßnahmen durch den Einsatz von CURATIO erreicht wurde. CURATIO ist somit der zentrale Bestandteil in der Kupferminimierungsstrategie

#### Netzschwefelpräparate

Im Projekt wurde wiederholt und in verschiedenen Kombinationen die Wirkung von Netzschwefel als protektives Belagsfungizid getestet. Die Varianten, an denen Netzschwefel beteiligt war, erreichten dabei regelmäßig hohe Wirkungsgrade. Als besonders erfolgreich erwies sich die Kombination aus Netzschwefel und einem Kupferpräparat. Im direkten Vergleich zwischen Kupfer- und Netzschwefel, jeweils solo eingesetzt, zeigte sich Kupfer als Mittel zur Schorfbekämpfung dem Netzschwefel überlegen; die Kombination aus Kupfer und Netzschwefel war jedoch wiederholt besser als der alleinige Einsatz von Kupfer. Die Wirksamkeit von Netzschwefel konnte in den meisten Versuchen durch die Zugabe von Netz- bzw. Haftmitteln verbessert werden. Hierzu wurde neben anderen Produkten das Produkt Trifolio S-forte mit einer Aufwandmenge von 1,25 l/ha u. mKh getestet. Da der positive Effekt hinreichend festgestellt worden war, wurde das Produkt standardmäßig zu den Netzschwefelapplikationen in der Primärschorfphase empfohlen.

#### Calciumhydroxid

Aufgrund der vielversprechenden Gewächshausergebnisse bei dem Einsatz von Calciumhydroxid ins Keimungsfenster, mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 94 %, wurde Calciumhydroxid auch in mehreren Versuchen unter Freilandbedingungen geprüft. Hierbei zeigte sich, dass in einigen Versuchen mit einem niedrigen Schorfdruck das Präparat Ulmer Kalkmilch in das Keimungsfenster appliziert gute und mit dem Präparat CURATIO vergleichbare Wirkungsgrade erzielte. In einer Kombinationsstrategie eingesetzt, konnte CURATIO wiederum höhere Wirkungsgrade erreichen als die Ulmer Kalkmilch. An der Zulassung in der Indikation Schorf an Kernobst wird zurzeit gearbeitet.

#### Kaliumhydrogencarbonat

Die Produkte VitiSan und KUMAR sind für den ökologischen Anbau zugelassene Pflanzenschutzmittel auf der Basis von Kaliumhydrogencarbonat (KHCO<sub>3</sub>). Die fungizide Wirkung beruht auf der Austrocknung von Sporen und Hyphen pilzlicher Schaderreger.

Unter definierten Bedingungen wurde in den Gewächshausversuchen mit den Produkten VitiSan und KUMAR die beste Wirkung bei einem Einsatz 24 Stunden nach der Inokulation auf das trockene Blatt erzielt. Dies konnte unter Freilandbedingungen an allen Versuchsstandorten bestätigt werden. Die Kombination mit Netzschwefel Stulln (1 bis 2 kg/ha u. mKh) führte zu einer zusätzlichen Verbesserung der kurativen Wirkung. Bei starkem Befallsdruck lag der Wirkungsgrad allerdings deutlich unter dem von CURATIO. Kaliumhydrogencarbonate bieten in Kombination mit Netzschwefel appliziert, eine weitere Option in einer Schorfbekämpfungsstrategie, die zur Kupferreduktion führt.

#### Schorfdurchbrüche bei Re-Sorten

Während der Projektlaufzeit trat in mehreren Anbaugebieten Deutschlands verbreitet Schorfbefall an bislang als schorffresistent eingestuft Apfelsorten auf. Beim zeitlichen Auftreten der ersten Schorfdurchbrüche sowie bei der Intensität des resultierenden Befalls konnten sowohl regionale als auch sortenspezifische Unterschiede beobachtet werden. Im Projekt wurde die Frage nach der notwendigen Behandlungsintensität in Anlagen mit Resistenzdurchbruch über einen Zeitraum von drei Jahren untersucht. In allen Versuchsjahren wiesen die analog zu einer schorffempfindlichen Sorte behandelten Varianten einen geringeren Anteil befallener Blätter auf als die Varianten, welche im Rahmen eines Resistenzmanagements ausschließlich bei Hauptinfektionen behandelt wurden. Sowohl in den intensiv als auch den reduziert behandelten Varianten konnte der Anteil befallener Blätter durch die Verwendung von Kupferpräparaten im Vorblütenbereich im Vergleich zu den auf Netzschwefel Stulln basierenden Varianten tendenziell noch reduziert werden. Wie sich die Empfindlichkeit von vormals resistenten Sorten nach einem Resistenzdurchbruch gegenüber Apfelschorf in den kommenden Jahren entwickeln wird, ist derzeit nicht vorherzusehen.

### FAZIT

Aus den in diesem Projekt gewonnenen Erkenntnissen, in dem direkte Maßnahmen zur Schorfbekämpfung im Hinblick auf das Kupfersparpotential verglichen wurden, kann folgendes Fazit gezogen werden:

Bei den direkten Maßnahmen konnte eine Kupferreduzierung durch den Einsatz von CURATIO (Schwefelkalk), Kaliumhydrogencarbonat und MycoSin (Sommerbehandlungen z. B. *Gloeosporium*) erreicht werden. Neue Kupferpräparate auf Basis von Kupferhydroxid (Cuprozin progress, Funguran progress) mit optimierten Wirkungsmechanismus wurden eingeführt.

Kupferreduktionspotential (abfallende Reduktion):



### Projektbeteiligte

Projektleitung: - Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (DLR), Kompetenzzentrum Gartenbau (KoGa), Jürgen Zimmer

Projektpartner: - Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB), Sascha Buchleither  
- Öko-Obstbau Norddeutschland (ÖON), Bastian Benduhn  
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden-Pillnitz, Harald Rank  
- Bio-Protect GmbH, Konstanz, Dr. Stefan Kunz

### Kontakt

Für weitere Informationen zum Projekt, evtl. benötigtes Bildmaterial wenden Sie sich bitte an:

Jürgen Zimmer

Tel.: 02225/98087-31; E-Mail: juergen.zimmer@dlr.rlp.de

Eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse finden Sie unter:

<https://www.bundesprogramm.de/was-wir-tun/projekte-foerdern/forschungs-und-entwicklungsvorhaben/projektliste/> und [www.orgprints.org](http://www.orgprints.org)

Verbundprojektnummer: 2809OE043, 2809OE104, 2809OE105, 2809OE106