
Sektion 23 - Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau II

23-1 - Kunz, S.¹⁾; Schmitt, A.²⁾; Haug, P.³⁾

¹⁾ bio-ferm Research GmbH

²⁾ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

³⁾ Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e. V. (FÖKO)

Feuerbrandbekämpfung im ökologischen Obstbau

Fire blight control in organic fruit growing

Der Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* kann an Apfel und Birne große wirtschaftliche Schäden verursachen. Im Extremfall müssen Bäume oder ganze Obstanlagen gerodet werden. Wichtiges Element der Feuerbrandbekämpfung sind sanitäre Maßnahmen (Rückschnitt und Rodung befallener Pflanzen, Ausschneiden von Cankern und Entfernen von Fruchtmumien), um das Erregerpotenzial niedrig zu halten. Trotzdem kann es während der Blüte zu einer starken Vermehrung und Ausbreitung des Erregers und damit zu flächendeckendem Befall kommen. Um solche Epidemien zu verhindern, benötigt der ökologische Obstbau Präparate oder Strategien, die Blüteninfektionen eindämmen.

Von 2004 bis 2011 wurden an der Universität Konstanz in Zusammenarbeit mit dem Institut für Biologischen Pflanzenschutz des Julius Kühn-Instituts und der Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau (FÖKO) in vom BÖL geförderten Projekten Methoden etabliert, Präparate getestet und Strategien entwickelt. Seit 2004 wurden 64 Präparate *in vitro* und auf abgeschnittenen Blüten untersucht. Dabei zeigte sich, dass im Blütensystem nur Präparate die Symptombildung verhindern, die auch eine bakteriostatische Wirkung *in vitro* haben (2).

Untersuchungen zu den Wirkmechanismen ergaben, dass fast alle wirksamen Präparate (Blossom Protect, Myco-Sin, LX4630, Folanx Ca29) einen sauren pH-Wert haben. Bei saurem pH wird die Vermehrung des Erregers gehemmt. So ergab die Messung der Erregermenge mit qPCR in den Freilandversuchen in den behandelten Blüten meist eine Reduktion des Erregerwachstums im Vergleich zu unbehandelten Blüten. Allerdings ist die epiphytische Erregerhemmung nicht in allen Fällen so stark, dass die gute Wirkung damit erklärt werden kann. Bei niedrigen pH-Werten wird auch die Chemotaxis gestört, mit der der Erreger die Nektarthoden im Blütenboden findet (4).

In den Freilandversuchen bestätigten sich die im Labor an Blüten gefundenen Ergebnisse. Blossom Protect war in den Freilandversuchen mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 78 % das wirksamste Präparat, gefolgt von Myco-Sin (61 %), LX4630 und Folanx Ca29 (je 59 %) (1).

Nachdem im Jahr 2004 im Rahmen des „Pilotprojekts Hefen“ an mehreren Standorten eine Mehrberostung der Früchte durch den Einsatz von Blossom Protect berichtet wurde, wurden seither pro Jahr mehrere Freilandversuche zur Berostung durchgeführt. Die durch Kupfer oder Blossom Protect hervorgerufene Mehrberostung ist sowohl von der Sorte als auch von der Behandlungshäufigkeit abhängig. Drei oder vier Behandlungen mit Blossom Protect erhöhten an der Sorte 'Santana' über drei Jahre die Berostung signifikant, während eine oder zwei Behandlungen keine signifikante Mehrberostung verursachten (3). Blossom Protect sollte nicht mit Kupfer oder Vacciplant gemischt werden, da dadurch das Berostungsrisiko steigt. Die Wirksamkeit von Blossom Protect hängt von der Vermehrungsfähigkeit der darin enthaltenen *Aureobasidium pullulans* Sporen ab. Im ökologischen Obstbau werden während der Blüte zur Schorfbekämpfung Netzschwefel und Schwefelkalk eingesetzt. In Freilandversuchen zeigte sich, dass der Einsatz einer Tankmischung aus Netzschwefel und Blossom Protect möglich ist. Der Einsatz von Blossom Protect nach Feuerbrandprognose am Tag vor erfüllten Infektionsbedingungen wird empfohlen. Wenn mehr als zwei Behandlungen notwendig sind, sollte Blossom Protect alternierend mit Myco-Sin eingesetzt werden. Auf den berostungsempfindlichen Sorten sollte die Anzahl der Behandlungen mit Blossom Protect auf zwei reduziert werden.

Die im Projekt entwickelten Strategien wurden über die Jahre auf vielen Veranstaltungen präsentiert und im Dialog mit den Beratern auch bereits in die Praxis eingeführt.

Literatur

(1) KUNZ, S., 2012: Strategien zur Feuerbrandbekämpfung im ökologischen Obstbau. Obstbau 4/2012: 217-220.

(2) KUNZ, S., K. MENDGEN, P. HAUG, A. SCHMITT. 2012: Entwicklung von Strategien zur Feuerbrandbekämpfung im ökologischen Obstbau. Organic E-Prints.

(3) KUNZ, S., A. SCHMITT, P. HAUG. 2012: Summary of an eight year research project on fire blight control, p. 146-152. In FÖKO e.V. (ed.), Proceedings of the 15th International Conference on Organic Fruit-Growing. FÖKO e.V., Weinsberg.

(4) RAYMUNDO, A. K., S. M. RIES. 1980: Chemotaxis of *Erwinia amylovora*. Phytopathology 70: 1066-1069.

23-2 - Rüdiger, F.; Kollar, A.

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Neue Strategien zur Apfelschorfbekämpfung im Falllaub – eine Übersicht der aktuellen Forschungsergebnisse

New strategies for apple scab control in leaf litter – A survey of actual research data

Die Entwicklung neuer Präparate und Verfahren, die zu einer Abtötung oder Schwächung der Überdauerungsorgane (Pseudothecien) im Falllaub führen und als Kupferersatz dienen können, sind die Hauptziele des Projekts. Zur Falllaubbehandlung wurden mikrobiologische Nährmedien auf Basis eines Caseinverdaus und Autolysate von Hefezellen verwendet. Diese sollten das Wachstum der natürlichen Falllaubmikroben fördern. Weiterhin wurden sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe (Saponine), mit fungizider Wirkung eingesetzt. Beide Wirkstoffgruppen sollten eine effiziente Bekämpfung der sexuellen Vorgänge, Fruchtkörperbildung und/oder Sporenausschleuderung ermöglichen. Im Herbst 2010 wurden jeweils 80 g stark schorfbefallene Blätter in Plastikschaalen mit Drainagelöchern eingewogen und im Freiland exponiert. Die Behandlung des Falllaubs erfolgte durch Besprühung der einzelnen Blattdepots. Dabei wurden an vier Terminen, vom Winter bis in das Frühjahr hinein, handelsübliche Nährmedien sowie selbst hergestellte Pflanzenextrakte appliziert. Mit Beginn der Schorfprimärsaison 2011 wurde das Ascosporenpotenzial der behandelten Blätter wöchentlich mit der Wasserbadmethode (Kollar, 2000) bestimmt. Der Zersetzungsgrad der Blätter wurde durch eine visuelle Bonitur ermittelt. Für vier Medien konnte eine Reduktion des Sporenpotentials von $\leq 95\%$ gegenüber der Kontrolle verzeichnet werden. Für zwei weitere Behandlungen lag der Wirkungsgrad bei $\leq 85\%$. Niedermolekulare Bestandteile der Präparate zeigten dabei einen höheren Wirkungsgrad als höhermolekulare. Bei den Pflanzenextrakten konnte das Ascosporenpotenzial gegenüber den Kontrollbehandlungen um max. 68 % herabgesetzt werden. Für einige Behandlungen konnten im Vergleich zu den Kontrollblättern Strukturveränderungen, wie z. B. Läsionen und Ablösungen an der Epidermis beobachtet werden. Eine Korrelation zwischen dem verminderten Ascosporenpotenzial und dem Zersetzungsgrad der Blätter war hinreichend, aber nicht bei allen Behandlungen notwendig. Die mikrobiologische Aktivität auf den Blättern konnte anhand von colony forming Units (CFUs) sowie der Bestimmung des biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB) ermittelt werden. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass Falllaubansätze mit vermindertem Ascosporenpotenzial meist eine erhöhte mikrobielle Aktivität gegenüber der Kontrolle aufweisen. Einzige Ausnahme war hierbei ein Behandlungsmittel aus Vitaminen. Um die Wirkkomponenten zu analysieren, wurde für die vielversprechendsten Medien der Saccharid-; Aminosäure-; Protein- und Peptidgehalt bestimmt. Bei den Peptiden wurde zusätzlich eine Größenfraktionierung mittels Gel-Chromatographie (GPC) durchgeführt.

Im Versuch 2011/12 wurden die wirksamsten Medien aus den Versuchen 2010/11 und weitere selbst erstellte Rezepturen verwendet. Die Ergebnisse der beiden Versuchsjahre werden vorgestellt und vergleichend diskutiert.

23-3 - Welte, H.; Nannen, D.; Saggau, B.

Spieß-Urania Chemicals GmbH

Funguran® progress und Cuprozin® progress – Die neue Generation der Kupferfungizide

Funguran progress and Cuprozin progress – the new generation of copper fungicides

Mit den Produkten Funguran® progress und Cuprozin® progress stehen zwei neue Fungizide mit Kupfer in Form von Kupferhydroxid zur Verfügung, die ab 2012 vermarktet werden. Ein großer Vorteil von Kupferhydroxid im Vergleich zum Kupferoxychlorid liegt begründet in der unterschiedlichen Kristallstruktur der Kupfersalze. Durch die nadelförmige Kristallstruktur von Kupferhydroxid ist bei mengengleicher Ausbringung von Kupfer eine gleichmäßigere Bedeckung der Blattoberfläche zu erreichen, als mit der oktaederförmigen Kristallstruktur des Kupferoxychlorids. Dadurch konnte eine deutliche Reduktion der notwendigen Kupfermengen im Vergleich zu Funguran® erreicht werden. Aufgrund der unterschiedlichen Blattoberflächenstruktur der Pflanzen und der Bekämpfung unterschiedlicher Pathogene, hängt das mögliche Reduktionspotential sowohl von der Kultur als auch von dem zu bekämpfenden Schaderreger ab. Gegenüber der zugelassenen Aufwandmenge von Funguran® kann z. B. im Weinbau bei Funguran® progress der Kupfereinsatz um 61 % reduziert werden. Beim Einsatz von Cuprozin® progress ist es sogar möglich, die Kupfermenge um 78 % zu reduzieren.

Neben der nadelförmigen Partikelform sind zudem die Partikelgröße und auch die Partikelgrößenverteilung der Kupfersalzkristalle im Produkt von maßgeblicher Bedeutung. Langjährige Erfahrungen haben gezeigt, dass Partikelgrößen im Bereich von 1 μm – 4 μm bei Kupferhydroxid optimal sind, um möglichst hohe Wirkungsgrade zu erreichen. Beide Produkte der progress-Generation wurden dazu im Hinblick auf die Partikelgrößen und Partikelgrößenverteilung optimiert. Funguran® progress wurde bezüglich der Partikelgrößenverteilung soweit

optimiert, dass mit 62 % ein hoher Anteil der enthaltenen Kupferhydroxid-Partikel im optimalen Größenbereich von 1 µm – 4 µm liegt. Bei Cuprozin® progress war es möglich, einen Schritt weiter zu gehen und durch besondere Vermahlungstechniken die ideale Partikelgrößenverteilung noch ausgeprägter einzustellen. Bei Cuprozin® progress liegt mit 70 % Anteil der größte Teil aller Kupferhydroxid-Partikel im optimalen Größenbereich.

Die Haftfähigkeit steht in einem engen Verhältnis zu der Wirkungsdauer von Kupferfungiziden. Mit der neu entwickelten Hilfsstoff-Kombination der progress-Generation ist es gelungen, ein ausgewogenes und fein abgestimmtes Gleichgewicht zwischen optimierter Wirkstoff-Freisetzung und Haftfähigkeit der Produkte auf der Zieloberfläche zu erreichen.

Die biologischen Eigenschaften von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln sind einzigartig, da sie sowohl fungizide als auch bakterizide Eigenschaften aufweisen. Zudem leisten Sie einen wichtigen Beitrag zum Resistenzmanagement im Pflanzenschutz, da Kupfer an vielen Orten im Stoffwechsel der Schadorganismen ("multi-side-inhibitor") wirkt und daher nicht resistenzgefährdet ist. Mit Funguran® progress und Cuprozin® progress stehen nun moderne Kupferfungizide zur Verfügung, welche bei deutlicher Kupferreduzierung eine hohe Wirksamkeit bieten. Beide Produkte sind in den wichtigen Indikationen in den Kulturen Obst, Wein und Hopfen zugelassen. Weitere Indikationen folgen ab 2013. Um dieses Ziel der Kupferminimierung schnell zu erreichen, wurde die Produktion von Funguran® im Jahr 2012 eingestellt. Damit ist ein großer Schritt zur Kupferreduzierung im Pflanzenschutz vollzogen.

23-4 - Schmidt, C.; Kassemeyer, H.-H.

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg

Kupfer – Alternativlos / Von den Wirkungsmechanismen und der Entwicklung eines neuen High-Tech-Pflanzenschutzmittels im Weinbau

Copper – Without Any Alternative / Mode of action and development of a new high tech fungicide in viticulture

Kupferverbindungen finden im Weinbau seit dem 19. Jahrhundert Anwendung als Pflanzenschutzmittel zur Kontrolle des Pathogens *Plasmopara viticola*. Dennoch ist über die genauen Wirkungsmechanismen wenig bekannt.

Unsere Untersuchungen zeigen, dass Kupfer-Ionen als aktive Spezies in erster Linie durch Schädigung der Membranintegrität der Zoosporen von *Plasmopara viticola* wirken. Genaue Informationen über die biologisch-chemischen Vorgänge im Membransystem ermöglichen eine die Suche nach Additiven, die gezielt diesen Wirkungseffekt verstärken.

Auf diesen Erkenntnissen basierend gelang es in Kooperation mit der Firma Agrolytix GmbH mit modernster Mikrotechnologie leicht lösliches Kupfersulfat in einer hydrophoben Mikrokapsel zu verpacken. Die Fettanteile der Kapseln gewährleisten eine ausgezeichnete Blatthaftung und eine verzögerte genau steuerbare Freisetzung des Wirkstoffes. Ziel der Mikrokapseln ist es, eine generelle Formulierung zu ersetzen, die Wirkung des Kupfers effektiver auszunutzen und somit die Aufwandmenge nachhaltig zu reduzieren.

23-5 - Kühne, S.; Röhrig, P.

¹⁾ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

²⁾ Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e. V. (BÖLW)

Ersatz und Reduktion kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel – Stand und Ausblick

Replacement and reduction of copper pesticides – Standing and outlook

Mit den seit 1998 stattfindenden Fachgesprächen zur Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel hat das Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, dazu beigetragen, regelmäßig den Stand der Bemühungen zu Reduzierung und Ersatz dieser Mittel in der Landwirtschaft zusammenzufassen und dem weiteren Vorgehen eine Zielrichtung zu geben.

Im Jahr 2011 fand die nunmehr vierte Veranstaltung zu diesem Thema nach 1998, 2002 und 2008 gemeinsam mit dem Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. statt, wobei deutlich wurde, dass der Druck zur Reduktion dieser Mittel sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene zunimmt. Die EU-Kommission hat Kupfer als Pflanzenschutzmittelwirkstoff mit einer Fristsetzung bis November 2016 nur unter der Auflage zugelassen, dass die Mitgliedsländer Maßnahmen zur Reduzierung der Anwendung ergreifen. Möglicherweise können kupferhaltige Pflanzenschutzmittel nach diesem Datum nicht mehr verwendet werden. Besonders der Ökolandbau wäre davon betroffen, da für wesentliche Anwendungen keine ausreichenden Alternativen zur

Verfügung stehen. Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel sind jedoch auch für viele Kulturpflanzen im konventionellen Anbau von besonderer Bedeutung. Sie werden im Hinblick auf einen notwendigen Wirkstoffwechsel und ein erfolgreiches Resistenzmanagement bisher dringend benötigt und tragen wesentlich dazu bei, Bekämpfungslücken bei dem Anbau von Kulturpflanzen mit geringem Anbauumfang (Lückenindikation) zu schließen.

Vor diesem Hintergrund sind die Entwicklung von Minimierungsstrategien und die Erforschung von Kupferalternativen wichtige Maßnahmen. Die Bemühungen in Deutschland können hier im europäischen Kontext als vorbildlich gelten. Ein intensiver Austausch zwischen Landwirtschaft, Behörden, Politik, Forschung und Präparateherstellern, wie sie von den Fachgesprächen gefördert wird, sind ein wesentlicher Motor für diese Entwicklung.

Das von den Verbänden des Öko-Landbaus unter Mitarbeit der konventionellen Anbauverbände erarbeitete Strategiepapier zur Minimierung des Kupfereinsatzes im Pflanzenschutz hat die deutliche Reduzierung der Kupfergaben und zugleich die Entwicklung alternativer Bekämpfungsverfahren zum Ziel. Es setzt die seit Jahrzehnten bestehenden Bemühungen der Landwirtschaft um die Reduzierung des Kupfereinsatzes fort.

Das BMELV fördert über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) seit 2007 gezielt Forschungsprojekte, die Alternativen zum Kupfereinsatz erforschen. Hier wurden bislang 56 Projekte zum Thema Kupferersatz mit einem Finanzvolumen von 5,6 Mio € gefördert.

Auch die Industrie arbeitet an der Herstellung einer neuen Generation von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln, die es ermöglichen sollen, bei gleicher Wirkungssicherheit die ausgebrachten Kupfermengen weiter zu reduzieren.

Erstmalig wird seit 2011 die Kupferthematik in der Landwirtschaft ausführlich im Rahmen eines Themenportales im Internet der Öffentlichkeit vorgestellt (<http://kupfer.jki.bund.de/>). Das neue Themenportal dokumentiert die Bemühungen des BMELV und des JKI gemeinsam mit den Verbänden des ökologischen und konventionellen Anbaus in Deutschland, Kupfereinträge durch Pflanzenschutzmittel zu reduzieren und Alternativen dafür zu finden. Es werden die Themenbereiche Kupfer als Pflanzennährstoff, Düngemittel und Pflanzenschutzmittel vorgestellt. Weiterhin werden die aktuellen Ergebnisse aus der Forschung zu den Bodengehalten und den Umweltwirkungen populärwissenschaftlich aufgearbeitet. Die Kupfer-Minimierungsstrategie der Ökoverbände und des konventionellen Landbaus steht als Download zur Verfügung. Insgesamt möchte das Themenportal zu einer sachlichen und differenzierten Darstellung der Kupferthematik beitragen und fortlaufend die neuesten Erkenntnisse auf diesem Gebiet dokumentieren.

23-6 - Kühne, S.; Ludwig, T.

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Die Selbsterstellung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im eigenen Betrieb – Anwendungsbeispiele und Besonderheiten

The manufacturing of plant protection products on the own farm – Sample applications and specifics

Die Selbsterstellung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im eigenen Betrieb ist vor dem 14. Februar 2012 nach § 6a Absatz 4 Nummer 3 Buchstabe a des Pflanzenschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1998 geregelt worden. Dieser Paragraph ist im neuen Gesetz zur Neuordnung des Pflanzenschutzrechtes vom 6. Februar 2012 ersatzlos gestrichen worden. Insbesondere der Ökologische Landbau nutzte bisher die Möglichkeiten der Selbsterstellung von Jauchen, Brühen, Pflanzenextrakten und Pflanzenschutzmitteln. Zukünftig sollen Grundstoffe nach Artikel 23 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt werden, für die eine Zulassung als Pflanzenschutzmittel nicht erforderlich ist und die zur Regulierung von Schadorganismen genutzt werden dürfen.

In Laborversuchen wurde die Wirkung von Quassin (5, 10, 15 a.i. g ha⁻¹), Sonnenblumenöl (12 a.i. l ha⁻¹) + SiO₂ (a.i. 12 kg Kieselgur ha⁻¹), Rapsöl (15 a.i. l ha⁻¹) + Gesteinsmehl (24 kg Kaolin ha⁻¹) und als Vergleich Spinosad (96 a.i. g ha⁻¹) gegenüber dem Rapsglanzkäfer getestet. Knospenstände vom Raps wurden in die jeweilige Pflanzenschutzmittelvariante (vier Wiederholungen) getaucht. Um die anhaftende Pflanzenschutzmittelmenge zu bestimmen, wurden die Knospenstände vor und nach dem Benetzungsvorgang gewogen. Die behandelten Knospenstände wurden jeweils in ein Versuchsgefäß zusammen mit 10 Rapsglanzkäfern überführt. Nach 1, 4, 24 und 48 Stunden wurden die lebenden und toten Käfer gezählt.

Tab. Auswahl von Stoffen zur Selbstherstellung von Pflanzenschutzmitteln, die bis zum 14. Februar 2012 nach § 6a Absatz 4 Nummer 3 Buchstabe a des Pflanzenschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1998, im eigenen Betrieb angewendet werden durften

Wirkstoff	Verwendung
Gelantine	Insektizid
Lecithin	Fungizid
Pflanzenöle (außer Rapsöl)	Insektizid, Akarizid, Fungizid
Quassia aus <i>Quassia amara</i>	Insektizid, Repellent
Schwefelkalk	Fungizid, Insektizid und Akarizid

Spinosad zeigte eine sehr schnelle Wirkung. Bereits vier Stunden nach Versuchsbeginn betrug die Mortalität 20 %; nach 48 Stunden 100 %. Die Quassin-Variante unterschied sich nach 48 Stunden mit 20 % Mortalität signifikant von der unbehandelten Kontrollvariante. Die Behandlung der Knospenstände mit Sonnenblumenöl/SiO₂ bewirkte nur eine sehr geringe Mortalität und konnte statistisch nicht abgesichert werden. Bei dem Versuch zur Wirkung von Rapsöl/Kaolin wurde zusätzlich der Fraßschaden an den Knospen ausgewertet. Hier konnte ein signifikant reduzierter Fraßschaden gegenüber der unbehandelten Kontrolle festgestellt werden. Die Wirksamkeit der selbst hergestellten Pflanzenschutzmittel ist sehr stark von der Formulierung mit Netzmitteln abhängig und muss durch den Landwirt selbst getestet werden. Deshalb wird die Wirksamkeit selbst hergestellter Pflanzenschutzmittel in der Praxis unterschiedlich bewertet.