
Sektion 5

Weinbau I/Hopfenbau

05-1 - Bedeutung der Oberflächenstrukturen für Infektion und Besiedelung von Weinbeeren durch *Botrytis cinerea*

Influence of the surface structure on infection and colonization of grapevine berries by Botrytis cinerea

Hanns-Heinz Kassemeyer, Evi Bieler², Markus Dürrenberger²

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Abteilung Biologie

²Zentrum für Mikroskopie der Universität Basel

Weinbeeren zeigen während ihrer Entwicklung von der Befruchtung bis zum Beginn der Reife über eine lange Zeit hinweg keine Anfälligkeit für *Botrytis cinerea*. Nach Reifebeginn, der durch den Beginn der Zuckereinlagerung in die Beeren charakterisiert ist, sind künstliche Infektionen nur nach Verletzung der Beerenhaut möglich. In einem späteren Reifestadium zeigen natürlich infizierte Beeren ein spezifisches Besiedelungsmuster, das auf Mikrorisse als Eintrittspforten für das Pathogen hinweist. Diese Beobachtungen unterstützen die Hypothese, dass die Struktur der Beerenoberfläche eine große Rolle beim Infektions- und Besiedelungsprozess spielt. Untersuchungen zur Entwicklung der Oberflächenstruktur von Beeren sollten darüber Aufschluss geben, ob ein Zusammenhang zwischen strukturellen, präinfektionellen Barrieren der Beeren und der Anfälligkeit für Infektionen durch *B. cinerea* besteht.

Zu diesem Zweck untersuchten wir die Oberflächenstruktur von Beeren verschiedener Rebsorten von der Befruchtung bis zu Vollreife mittels Kryo-Rasterelektronenmikroskopie (LTSEM). Im Verlauf der Beerenentwicklung änderte sich die Epidermisoberfläche, auf der nach dem Beerenansatz Leisten aus epicuticulären Wachsen gebildet wurden. Mit fortschreitender Entwicklung der Beeren bildete sich eine dichte Schicht von epicuticulären Wachsen, die eine kammförmige Struktur aufwies. Bis zur Vollreife konnten auf der Beerenoberfläche mit einer ausgeprägten Schicht epicuticulärer Wachse weder keimende Konidien noch Hyphen von *B. cinerea* gefunden werden. Mittels Kryo-Rasterelektronenmikroskopie (LTSEM) konnten wir auf den Narbenresten an allen untersuchten Beeren Myzel von *B. cinerea* mit Konidienträgern und Konidien feststellen. Sobald Mikrorisse auf reifenden Beeren auftraten, wurden diese durch Konidien und Hyphen aus dem Myzel der Narben infiziert. In unseren Untersuchungen konnten wir die Hypothese bestätigen, dass die Beerenoberfläche mit der ausgeprägten Schicht von epicuticulären Wachsen eine präformierte Barriere gegen *B. cinerea* bildet. Die Narbenreste auf den Beeren bilden ein Inokulumsreservoir, von dem Infektionen ausgehen, sobald Mikrorisse Eintrittspforten auf den Beeren bilden.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Anfälligkeit von Weinbeeren für *B. cinerea* auf einer Erosion der epicuticulären Wachse und Mikrorisse in der Beerenhaut beruht. Lücken in dieser präformierten, präinfektionellen Barriere führen ab Reifebeginn zu einem Austritt von Hexosen (KRETSCHMER et al.) und bieten *B. cinerea* das geeignete Substrat für die Konidienkeimung und Besiedelung der Oberfläche.

Literatur

KRETSCHMER, M., KASSEMAYER, H.H., HAHN M., 2007: Titel. Age-dependent grey mold susceptibility and tissue-specific defense gene activation of grapevine berry skins after infection by *Botrytis cinerea*. *J. Phytopathology* **155**, 258-263.

05-2 - Frühe Ereignisse bei der Infektion der Weinrebe (*Vitis vinifera*) mit dem Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*)

Early events in the interaction between grapevine (Vitis vinifera) and Downy Mildew (Plasmopara viticola).

Patrick Merz, Maïke Müller², Günther Buchholz² Andreas Kortekamp, Jochen Bogs³

DLR Rheinland – Abteilung Phytomedizin, Breitenweg 71, 67435 Neustadt, Deutschland,

²RLP AgroScience/AlPlanta-Institute for Plant Research; Neustadt/Weinstrasse, Breitenweg 71

³DLR Rheinland, Studiengang Weinbau und Oenologie, Breitenweg 71, 67435 Neustadt, Deutschland

Falscher Mehltau hervorgerufen durch den im 19. Jhd. aus den U.S.A. eingeschleppten obligat biotrophen Oomyceten *Plasmopara viticola*, ist einer der bedrohlichsten Rebkrankheiten in Mitteleuropa. Die Krankheit erfordert regelmäßige Applikationen organisch-chemischer Fungizide im konventionellen oder von Kupferpräparaten im ökologischen Weinbau bei den gängigen Rebsorten. So werden 58,2 % aller Fungizide auf weinbaulichen Flächen verwendet, die aber nur 4,9 % der Europäischen Agrarfläche ausmachen (EUROSTAT 2007, Durchschnitt von 5 Jahren 1999-2003). Verschiedene Resistenzquellen gegenüber dem Falschen Mehltau wurden in verschiedenen Amerikanischen und Asiatischen *Vitis*-Wildarten beschrieben und in der Resistenzzüchtung eingesetzt. Die frühen Vorgänge des Infektionsprozesses scheinen entscheidend für die erfolgreiche Etablierung des Pathogens innerhalb des Gewebes der empfindlichen Europäischen Rebe zu sein. Auf der anderen Seite aber auch für der erfolgreiche Abwehr im Falle der toleranten interspezifischen Hybriden und resistenten Wildarten.

Im Rahmen des Kooperationsprojekts "BACCHUS - Grenzüberschreitendes Netzwerk für Forschung und Wissenstransfer für nachhaltigen Weinbau" unterstützt durch das EU-Programm Interreg IV Oberrhein wurden in Zusammenarbeit mit dem DLR Kompetenzzentrum Weinforschung Tests durchgeführt, die sich auf die frühen Infektionsstadien konzentrierten. Dazu wurden das physiologische Verhalten sowohl des Wirtsgewebes als auch des Pathogens in diesen Zeiträumen analysiert. Mittels quantitativer PCR wurde die Expression verschiedener Marker-Gene des Wirtes gemessen. Zur Beobachtung der frühen Infektionsstadien und des Infektionsprozesses zu diesen Zeitpunkten wurden neue Färbemethoden für die Fluoreszenzmikroskopie entwickelt und optimiert.

05-3 - Funktion von Nekrosen- und Ethylen-induzierenden Peptid 1-ähnlichen Proteinen während früher Infektionsstadien des obligat bitrophen Oomyceten *Plasmopara viticola*

Role of necrosis- and ethylene-inducing proteins during early infection stages of the obligate biotrophic oomycete Plasmopara viticola

Stefan Schumacher, René Fuchs, Johannes Fahrentrapp², Ralf T. Vögele³, Hanns-Heinz Kassemeyer

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg

²ETH Zürich

³Universität Hohenheim

Nekrosen- und Ethylen-induzierende Peptid 1 (NEP1)-ähnliche Proteine (NLPs) bilden eine große und weitverbreitete Familie von Proteinen in unterschiedlichsten pro- und eukaryotischen Mikroorganismen (Gijzen und Nürnberger, 2006). NLPs induzieren mehrere Mechanismen der Pflanzenabwehr wie z.B. die Aktivierung von MAP-Kinasen, die Produktion von Ethylen, sowie die Induktion einer Zelltodreaktion (Fellbrich et al., 2002). Wenngleich vermutet wird, dass diese Proteine in nekrotrophen und hemibiotrophen Pflanzenpathogenen zur Virulenz und Pathogenität beitragen

(Ottmann et al., 2009), ist ihre Funktion in obligat biotrophen Pathogenen, wie beispielsweise dem Oomyceten *Plasmopara viticola*, dem Erreger des Falschen Mehltaus der Weinrebe, bislang unbekannt.

In Zusammenarbeit mit dem INRA in Bordeaux (Frankreich) konnten drei Sequenzbereiche innerhalb des *P. viticola* Genoms identifiziert werden, welche für potentielle NLPs kodieren. Mittels bioinformatischer Verfahren wurden erhebliche Unterschiede in den Gensequenzen und den daraus translatierten Aminosäuresequenzen festgestellt. In einem der Gene wurde beispielsweise durch die Deletion einer einzelnen Base eine Leserasterverschiebung verursacht, welche zu einem verkürzten, wahrscheinlich funktionslosen Protein führt. Durch Sequenzierungen von *P. viticola* Isolaten von toleranten und anfälligen Rebsorten, aus verschiedenen Weinbauregionen Deutschlands und Frankreichs, konnte gezeigt werden, dass diese Proteine in einer hoch konservierten Form vorliegen. In phylogenetischen Analysen bilden diese Proteine eine Gruppe mit NLPs anderer biotropher Pathogene, welche sich zu NLPs hemibiotropher Pathogene abgrenzen.

Alle drei Gene zeigen eine starke Induktion der Expression in den ersten 12 Stunden der Infektion, beginnend mit dem Freisetzen der Zoosporen aus den Sporangien. Ausgehend von diesen Ergebnissen lässt sich eine neue, bislang unbekannt Funktion der NLPs biotropher Pathogene zu denen hemibiotropher Pathogene vermuten. Eine Lokalisation der fluoreszenz markierten Proteine auf subzellulärem Level, zeigte keine Unterschiede zur Lokalisation des *Phytophthora infestans* NPP1. Bei transienter Expression der NLPs von *P. viticola* in *Nicotiana benthamiana* konnte, im Vergleich zu NPP1, allerdings keine Nekrosen-induzierende Funktion festgestellt werden.

Literatur

Fellbrich, G., Romanski, A., Varet, A., Blume, B., Brunner, F., Engelhardt, S., Felix, G., Kemmerling, B., KRZYMOWSKA, M. and NÜRNBERGER, T., 2002, NPP1, a Phytophthora-associated trigger of plant defense in parsley and Arabidopsis, *Plant J.*, **32**.

GUZEN, M. and NÜRNBERGER, T., 2006, Nep1-like proteins from plant pathogens: Recruitment and diversification of the NPP1 domain across taxa, *Phytochemistry*, **67**.

Ottmann, C., Luberaacki, B., Kufner, I., Koch, W., Brunner, F., Weyand, M., Mattinen, L., Pirhonen, M., Anderluh, G., SEITZ H.U., NÜRNBERGER, T. and OECKING, C., 2009, A common toxin fold mediates microbial attack and plant defense, *PNAS*.

05-4 - Erste Hinweise auf eine multiregionale Anpassung von *Plasmopara viticola* an *Vitis*-Genotypen mit partieller Resistenz gegen das Pathogen

First indication of a multiregional adaptation of Plasmopara viticola to Host partial resistance of grapevine genotypes

Hanns-Heinz Kassemeyer, François Delmotte²

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg Abteilung Biologie

²INRA Bordeaux Institute des Science

Im europäischen Weinbau werden zunehmend Rebsorten mit quantitativer Resistenz gegen *Plasmopara viticola* angebaut. Größere Parzellen mit diesen Sorten üben einen Selektionsdruck auf die Pathogenpopulation aus, der zu einer differentiellen Anpassung an resistente Genotypen und zu einer Erosion der quantitativen Resistenz führen kann. Wir untersuchten den Grad der Wirtsanpassung in Flächen mit resistenten Rebsorten im Vergleich zu anfälligen in Deutschland, Ungarn und Frankreich. Zu diesem Zweck wurde die genotypische und phaenotypische Variabilität von 17 *P. viticola* Isolaten aus Rebflächen mit anfälligen *Vitis vinifera* Sorten und 35 Isolaten von partiell resistenter Sorten analysiert. Die resistenten Genotypen umfassten die Rebsorte 'Regent' und weitere *Vitis*-Genotypen mit dem *Rpv1* Locus (QTL von *Vitis* mit Resistenzmerkmalen bzw. R-Genen gegen *P. viticola*).

Inokulationsexperimente ergaben bei Isolaten aus Flächen mit der partiell resistenten Sorte 'Regent' eine Adaptation von *P. viticola* an diesen Genotyp. Im Phänotyp zeigte diese Population aggressivere Isolate mit erhöhter Sporulationsintensität auf cv. 'Regent'. Diese Erosion der Resis-

tenz und wurde in den drei räumlich getrennten Regionen Atlantik (Region Bordeaux), Nord (Mosel, Baden, Elsass) und Zentral (Ungarn) gefunden. Im Gegensatz dazu war keine Erosion der Resistenz bei anderen *Vitis*-Genotypen mit dem *Rpv1* locus zu beobachten. Die *P. viticola* Populationen in Beständen mit diesen resistenten Wirts-Genotypen wiesen eine signifikant geringere Sporulationsintensität und eine reduzierte Sporangiengröße auf.

Diese Fallstudie zeigt, dass in der Population von *P. viticola* innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne eine Anpassung an resistente Genotypen der Wirtspflanze stattfinden kann. Das Muster der Anpassung ist ein deutlicher Hinweis, dass mit zunehmendem Anbau resistenter *Vitis*-Genotypen ein planvolles Resistenzmanagement mit gezielten Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich ist.

Literatur

- DELMOTTE, F., MESTRE, P., SCHNEIDER, C., KASSEMAYER, H.H., KOZMA, P., RICHART-CERVERA, S., ROUXEL, M., DELIÈRE, L., 2014: Rapid and multiregional adaptation to host partial resistance in a plant pathogenic oomycete: Evidence from European populations of *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew. *Infection, Genetic, Evolution in press*, available online.
- Rouxel, M., Mestre, P., Baudoin, A., Carisse, O., Delière, L., Ellis, M. A., Gadoury, D., Lu, J., Nita, M., Richard-Cervera, S., Schilder, A., Wise, A., Delmotte, F. 2014: Geographic distribution of cryptic species of *Plasmopara viticola* causing downy mildew on wild and cultivated grape in eastern North America. *Phytopathology* **104**, 692-701.
- Rouxel, M., Papura, D., Nogueira, M., Machefer, V., Dezette, D., Richard-Cervera, S., Carrere, S., Mestre, P., Delmotte F. 2012: Microsatellite Markers for Characterization of Native and Introduced Populations of *Plasmopara viticola*, the Causal Agent of Grapevine Downy Mildew. *Appl. Environ. Microbiol.* **78** (17), 6337-6340.

05-5 - Kupferminimierung im ökologischen Weinbau

Minimising copper application in eco-viticulture

Karin Weitbrecht², Stefan Schwab², Yannik Schneider³, Hanns-Heinz Kassemeyer

Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg, Merzhauserstr. 119, 79100 Freiburg, Deutschland

²Agrolytix GmbH, Cauerstraße 4 - 91058 Erlangen, Deutschland

³Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Fakultät für Biologie, Schänzlestr. 1, 79104 Freiburg

Kupfer ist ein vor allem in der ökologischen Landwirtschaft und dort viel in Sonderkulturen eingesetztes Pflanzenschutzmittel. Gerade in großflächigen Sonderkulturen wie Wein, Apfel oder Hopfen wird Kupfer im ökologischen Anbau gegen spezifische Krankheiten erfolgreich eingesetzt: z.B. den Falschen Mehltau des Weins (*Plasmopara viticola*) und des Hopfens (*Pseudoperonospora humili*) sowie den Erreger des Apfelschorfs (*Venturia inequalis*) (Mohr et al 2007), (Wehrauch et al, 2011).

Kupfer als Schwermetall kann in höheren Dosen Auswirkungen auf die Bodenzönose haben (Strumpf et al 2009), (Riepert, 2009). Große Kupfermengen führen zu einer reduzierten Biodiversität, was dem ökologischen Gedanken direkt entgegensteht, weshalb eine Kupferreduktion in diesem Bereich besonders wichtig ist.

Das Staatliche Weinbauinstitut Freiburg (WBI) beschäftigt sich mit Möglichkeiten dies zu erreichen. Unsere Versuche zeigen, dass eine optimale Wirksamkeit des Kupfers nur dann besteht, wenn eine hohe Verfügbarkeit von Kupferionen mit einer guten Blatthaftung kombiniert wurde. Dies erreicht man z. B. durch leicht lösliche Verbindungen wie Kupfersulfat, in Kombination mit einer Mikroverkapselung. Die Firma Agrolytix hat für das WBI ein mikroverkapseltes Präparat auf Kupfersulfatbasis hergestellt, das die Haftungseigenschaften der Kapseln mit der Wirksamkeit des Kupfersulfats verbindet. Wir präsentieren die Ergebnisse unserer Versuche mit diesem innovativen Produkt den Kupfereintrag in den Boden signifikant zu verringern. Dabei stellte sich heraus, dass bei hohem Befallsdruck durch den Falschen Mehltau Kupfer allein nicht ausreicht, um Ernteeinbußen zu verhindern, gerade die Ausbringung von minimierten Kupfermengen geht in solchen Situationen mit einem erhöhten Infektionsrisiko einher. Wir präsentieren einige Ergebnisse unserer Suche nach Misch- und Ersatzstoffen, die dieses Risiko verringern könnten.

Literatur

- MOHR, H. D., PORTZ, C., HOLZ, B., NOGA, G., KAST, W. K., & MADER, H., 2007, Minimierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Weinbau unter besonderer Berücksichtigung der Blattbeläge und ihrer Wirkung gegen den Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*)-Teil 1: 2002 bis 2003, Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes **59**(3), 49-58.
- RIEPERT, F.; 2009. Auswirkungen von Kupferbelastungen auf ausgewählte Indikatoren der Bodenzönose.; J Kulturpflanzen **61**(4), 131-139.
- T.STRUMPF, A.STEINDL, J.STRASSEMEYER & F. RIEPERT, 2011, Monitoring of total contents of copper in organically and conventionally managed soils. Part 1: Total contents in vineyard soils of German quality vine areas. J Kulturpflanzen **63** (5): 131-143.
- WEIHRAUCH F. & J. SCHWARZ, 2011 Versuche zur Reduzierung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im ökologischen Hopfenbau., Berichte aus dem Julius Kühn-Institut **164**, 46-51.

05-6 - Minimierung des Einsatzes kupferhaltiger Fungizide im ökologischen Hopfenbau: Wo stehen wir heute?

Minimisation of the use of copper fungicides in organic hop growing: State of the art

Florian Weihrauch, Johannes Schwarz

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Hopfenforschungszentrum Hüll

In den Jahren 2010 bis 2013 wurden im Rahmen eines vierjährigen, über das ‚Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft‘ (BÖLN) finanzierten Forschungsprojektes Möglichkeiten zur Reduzierung der Kupferaufwandmenge bei der Bekämpfung des Falschen Mehltaus *Pseudoperonospora humuli* im ökologischen Hopfenbau gesucht. Die Prüfungen wurden auf einem Naturland-Betrieb bei Wolnzach auf knapp 1,5 ha der Sorte 'Perle' durchgeführt. In dem Versuchsgarten wurden insgesamt 26 Parzellen für 13 unterschiedliche Versuchsglieder angelegt. Jedes Versuchsglied hatte eine Gesamtgröße von ca. 0,1 ha. Leider litt das gesamte Projekt unter einem hinlänglich bekannten Problem von Freilandversuchen, weshalb nur zwei der vier Projektjahre aussagekräftige Ergebnisse lieferten. Daher wurde 2014 mit finanzieller Unterstützung der Erzeugergemeinschaft Hopfen HVG e.G. ein fünftes Versuchsjahr angehängt.

Getestet wurden Kupferhydroxide, Kupfersulfate und Kupferoxychlorid in unterschiedlichen Formulierungen und mit niedrigen Aufwandmengen (2 und 3 kg/ha und Jahr) an Reinkupfer sowie in Kombination mit Synergisten; dabei wurden zunächst die Produkte 'Herbagreen', 'Biplantol H forte NT' und 'Frutogard' eingesetzt. Ab dem vierten Versuchsjahr wurde Frutogard durch 'Myco-Sin' ersetzt und 'Flavonin Agro Protect' zusätzlich eingesetzt. Zudem wurden ab dem dritten Versuchsjahr noch jeweils Tastversuche in Einzelparzellen mit kupferarmen bzw. -freien Varianten angelegt. Hierbei wurden die Präparate 'Sakalia', 'Polyversum' und 'Biocin F' geprüft.

Die Ergebnisse belegen, dass im Bekämpfungserfolg der Peronospora zwar jedes eingesetzte Kilogramm Kupfer mehr erkennbar bleibt, doch dass mit modernen Kupferhydroxiden eine erfolgreiche Bekämpfung des Falschen Mehltaus auch mit einem reduzierten Aufwand von 3 kg/ha Kupfer möglich ist. Dieses kurzfristige Ziel des 'Strategiepapiers Kupfer' der Anbauverbände kann somit als erreicht bezeichnet werden. Die Kombination mit den geprüften Synergisten ergab dabei fast durchwegs eine Wirkungsverbesserung. Die potenteste Mischung ist ohne Zweifel jene mit 'Frutogard', doch dessen Einsatz steht in der Praxis aktuell nicht zur Diskussion. Daher setzen wir die größten Hoffnungen auf eine weiterführende Minimierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Hopfenbau auf die Verkapselungstechnik der 'CuCaps', wobei nur die zur Pilzbekämpfung tatsächlich nötigen Cu^{2+} -Ionen langsam und kontinuierlich freigesetzt werden. Wir erwarten, dass die Prüfung des verkapselten tribasischen Kupfersulfates auch bei niedrigeren Aufwandmengen als den momentan erreichten 3 kg/ha einen ausreichend guten Bekämpfungserfolg der Hopfen-Peronospora ergibt.

Alle bisherigen Ergebnisse gelten jedoch einschränkend nur für Peronospora-tolerante Zuchtsorten, nicht für anfällige Landsorten, die im ökologischen Hopfenbau aber kaum mehr eine Rolle spielen. Sehr hilfreich für die Landwirte wäre in jedem Fall die Einführung eines ‚Kupfer-Kontos‘, das die Aufteilung der erlaubten Einsatzmenge über mehrere Jahre gestattet, um auf jahrgangsbedingten Befallsdruck flexibler reagieren zu können. Die Ergebnisse des Projektes zeigen, dass mit diesem Ansatz vermutlich noch weniger kupferhaltige Pflanzenschutzmittel ausgebracht würden. Die Option des völligen Verzichts auf Kupferpräparate ist im Öko-Hopfen allerdings auch zukünftig nicht in Sicht.

05-7 - Internationale Harmonisierung des Pflanzenschutzes im Hopfenbau durch die Commodity Expert Group Minor Uses Hops

International Harmonization of Plant Protection in Hop Production by the Commodity Expert Group Minor Uses Hops

Wolfgang Sichelstiel, Florian Weihrauch, Johannes Schwarz

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Arbeitsgruppe Pflanzenschutz im Hopfenbau

Der Hopfenbau in der EU sieht sich trotz unterschiedlicher betrieblicher Strukturen in den einzelnen Ländern im Pflanzenschutz mit vergleichbaren Herausforderungen konfrontiert. Die Hauptschäden werden in allen europäischen Anbaugebieten durch dieselben Krankheitserreger und Schädlinge hervorgerufen. Die Verfügbarkeit an zugelassenen Pflanzenschutzwirkstoffen im Hopfenbau ist begrenzt mit abnehmender Tendenz. In den einzelnen Mitgliedsstaaten ist die Situation im Detail differenziert. Gleichzeitig verlangt der Handel weltweite Handelbarkeit des Hopfens. Voraussetzung sind vorhandene Rückstandshöchstwerte und Importtoleranzen. Das Schließen von Lücken bleibt eine Daueraufgabe.

Mit Inkrafttreten der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 zum Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln wurden in der EU neue Rahmenbedingungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln geschaffen. Die Verordnung ist Anlass und Grundlage für Neuerungen bei der internationalen Zusammenarbeit zu Lückenindikationen. Es eröffnet sich durch eine europaweite Kooperation die Chance, Pflanzenschutzfragen arbeits- und kostenteilig zu bearbeiten.

Als operative Organisationseinheiten der EU-Lückenarbeit wurden Commodity Expert Groups Minor Uses (CEG) ins Leben gerufen. Sie sollen Lösungen für konkrete Pflanzenschutzprobleme in Kleinkulturen erarbeiten. Für neue Pflanzenschutzmittel und ungelöste Probleme werden durch die CEGs Projekte mit dem Ziel durchgeführt, zonale Zulassungen in Kleinkulturen voranzutreiben. Die Commodity Expert Group Hopfen wurde 2012 in Hüll in der bayerischen Hallertau gegründet. Beteiligt sind die Hopfeninstitute aus Deutschland, Slowenien, der Tschechischen Republik und Polen sowie Experten von Erzeugerorganisationen aus Frankreich, Belgien, Großbritannien, Österreich und Deutschland. Vertreter des Julius Kühn-Instituts, des Deutschen Hopfenwirtschaftsverbandes und der US-Hopfenwirtschaft ergänzen die Gruppe. Die CEG Hopfen wird von der Arbeitsgruppe Pflanzenschutz am Hopfenforschungszentrum Hüll geleitet. Ziel ist eine arbeits- und kostenteilige Bearbeitung der Pflanzenschutzprobleme in Hopfen. Insbesondere für neue Mittel und Wirkstoffe sollen die Grundlagen für zonale Anträge nach Art. 51 VO (EG) 1107/2009 erarbeitet werden. Ihre zentrale Organisation hat mehrere Vorteile.

- Der spezialisierte Pflanzenschutz-Sachverstand aus den wichtigsten Hopfenbaugebieten der Europäischen Union ist hier gebündelt. Mit Beteiligung der US-Hopfenwirtschaft ist zudem eine Plattform zum Informationsaustausch zur Zulassungssituation in den größten Hopfenbauregionen der Welt geschaffen.
- Lücken im Pflanzenschutz beim Hopfen und neue Pflanzenschutzprobleme werden schnell und praxisnah identifiziert und entsprechend der Dringlichkeit abgearbeitet.

- Die nationalen Experten sind mit der Anlage von Wirkungs- und Rückstandsversuchen vertraut.
- Durch Absprachen zur Arbeitsteilung bei der Versuchsanstellung können benötigte Daten schneller und kostengünstiger erarbeitet und gemeinsam genutzt werden. Neue Produkte sind so schneller für die Praxis verfügbar.

Pflanzenschutzprobleme im europäischen Hopfenbau und die jeweils verfügbaren Lösungen werden systematisch besprochen und zusammengestellt. Es werden gemeinsame Projekte zu Wirksamkeitsversuchen vereinbart. Für die Arbeit der CEGs ist eine enge Zusammenarbeit mit der Pflanzenschutzmittelindustrie notwendig. In Absprache mit den Firmen vereinbaren die CEGs frühzeitig Projekte für neue Pflanzenschutzmittel. Zugleich hat die Pflanzenschutzindustrie jetzt auch Ansprechpartner für Zulassungsprojekte in kleinen Kulturen auf europäischer Ebene. Mit einer gegenseitigen Anerkennung auch für Lückenindikationen soll mittelfristig eine stärkere Harmonisierung im Pflanzenschutz in Europa erreicht werden.

Die Daten aller CEGs sind in EUMUDA, der gemeinsamen europäischen Datenbank zu Minor Uses zusammengefasst (www.eumuda.eu). In ihr können die Liste der geringfügigen Anwendungen und Kleinkulturen, deren nationale Anbauflächen, die Arbeits- und Projektlisten der CEGs sowie die Kontaktdaten der Mitglieder der Arbeitsgruppen und der Ansprechpartner der Pflanzenschutzmittelhersteller auf EU-Ebene recherchiert werden.

05-8 - Einsatz und Etablierung von Raubmilben zur nachhaltigen Spinnmilbenkontrolle in der Sonderkultur Hopfen

Release and establishment of predatory mites for sustainable spider mite control in hops

Marina Jereb, Johannes Schwarz, Florian Weihrauch

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Hopfenforschungszentrum Hüll, Hüll 5 1/3, 85283 Wolnzach, Deutschland, <marina.jereb@LfL.bayern.de>

Die Gemeine Spinnmilbe *Tetranychus urticae* zählt neben der Hopfenblattlaus *Phorodon humuli* zu den Hauptschädlingen des Kulturhopfens und ist in Jahren mit passenden Witterungsverhältnissen in der Lage, an den Pflanzen immense Schäden bis hin zum völligen Ertragsausfall zu verursachen. Zur Bekämpfung stehen dem ökologischen Anbau keine effektiven Pflanzenschutzmittel zur Verfügung; im konventionellen Anbau werden auf einem Großteil der Flächen zumeist rein prophylaktisch Akarizide eingesetzt. Eine nachhaltige Spinnmilbenkontrolle durch etablierte Populationen von Raubmilben im Bestand, wie sie bereits erfolgreich im Obst- und Weinbau praktiziert wird, ist in der Sonderkultur Hopfen derzeit nicht möglich, da bei der Ernte die oberirdischen Pflanzenteile fast komplett abgeerntet und somit auch die potentiellen Überwinterungsstrukturen genommen werden. Im Rahmen dieses von der BLE geförderten Projektes (Förderkennzeichen 2812NA014) sollen deshalb durch Untersaaten bzw. Unterpflanzungen in den Fahrgassen geeignete Überwinterungsquartiere geschaffen werden, die es ermöglichen eine reproduzierende Population der Raubmilben über mehrere Vegetationsperioden hinweg im Bestand zu etablieren. Hierzu wurden Rohrschwingel *Festuca arundinaceae*, eine Grünlandmischung (BQSM- D 2a- u.a. Wiesenschwingel, Wiesenrispe, Knäulgras), sowie Erdbeeren *Fragaria x ananassa* ausgewählt, um auf ihre Tauglichkeit als Überwinterungsstruktur getestet zu werden. Des Weiteren soll der Einsatz gezüchteter Raubmilben hinsichtlich der Ausbringungsart (Bohnenblätter, Streuware, Filzstreifen), der Freilassungsstärke sowie des Ausbringungszeitpunktes und der Häufigkeiten optimiert und eine Standardmethode der Ausbringung entwickelt werden, die eine funktionierende und wirtschaftlich akzeptable Alternative zum Akarizideinsatz darstellt. Dabei werden die autochthonen Raubmilben (a) *Typhlodromus pyri* und (b) *Amblyseius andersoni* eingesetzt, deren Überwinterung im Vordergrund steht. Vergleichend wird eine Mischung aus den allochthonen Raubmilbenarten

(c) *Phytoseiulus persimilis* und *Neoseiulus californicus* auf ihre Effektivität unter Freilandbedingungen getestet. Die Versuche werden an fünf Standorten innerhalb der Hallertau und dem Anbaug Gebiet Hersbruck mit den Sorten Herkules, Perle, Hallertauer Tradition, Opal und Smaragd durchgeführt, wobei die Varianten in Kombination aus Raubmilbenart und Untersaat vergleichend untersucht werden. Die Saison 2013 diente der Etablierung der Untersaaten und dem erstmaligen Einsatz der Raubmilben. Ungünstige Witterungsbedingungen verhinderten an jedem Versuchsstandort den Aufbau einer Spinnmilbenpopulation, so dass im ersten Versuchsjahr mangels Befall keine aussagekräftigen Ergebnisse erzielt werden konnten. Die Versuche werden 2014 und 2015 fortgeführt.

05-9 - Monitoring von gefährlichen Viroiden und Viren im deutschen Hopfenanbau

Monitoring of dangerous hop viroids and viruses in German hop production

Luitgardis Seigner, Anton Lutz², Elisabeth Seigner²

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Lange Point 10, 85354 Freising, Deutschland, Luitgardis.Seigner@LfL.bayern.de

²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Hopfenforschungszentrum Hüll, 85283 Wolnzach, Deutschland

Viroide und Viren können bedeutende Ertrags- und Qualitätverluste bei Hopfen verursachen. Ein besonderes Problem ist, dass diese Pathogene nicht durch Pflanzenschutzmaßnahmen zu bekämpfen sind und resistente Sorten nicht zur Verfügung stehen. Oberste Bedeutung kommt deshalb der frühen Detektion und Eradikation primärer Befallsherde zu; dies gilt vor allem für die beiden äußerst gefährlichen Viroide, das Hop stunt viroid (HpSVd) und das Citrus viroid IV (Cvd IV). Beide Viroide dürfen nicht in den deutschen Hopfenanbau eingeschleppt werden. HpSVd ist in anderen Ländern durchaus verbreitet und verursacht in Japan, China, in den USA sowie in Slowenien wirtschaftliche Schäden (Eastwell & Nelson 2007, Guo et al. 2008, Sano 2013, Radišek et al. 2012). Cvd IV wurde erst unlängst neu in Slowenien bei Hopfen gefunden (Radišek et al. 2013). In den Jahren 2008 bis 2014 wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in allen bedeutenden Hopfenanbaugebieten Deutschlands ein Monitoring durchgeführt, um Erstinfektionen mit den beiden Viroiden rechtzeitig aufzudecken und die Befallssituation im Hinblick auf bedeutende Hopfenviren wie Hopfen mosaic virus (HpMV), Apple mosaic virus (ApMV) und Arabis mosaic virus (ArMV) zu beleuchten. Im Fokus standen weiter das Hop latent virus (HpLV) und das American hop latent virus (AHpLV) über deren Verbreitung in Deutschland nichts bekannt ist. Die Proben stammten aus Zuchtgärten und der Sortensammlung der LfL, aus Feldversuchen, kommerziellen Hopfengärten und von einem Vertragsvermehrter. Zudem wurde Wildhopfen in das Monitoring miteinbezogen; auch im Gewächshaus in Quarantäne gehaltene Bestände wurden beprobt. Die Testung erfolgte mittels ELISA und RT-PCR. Die Ergebnisse aus den Jahren 2008 bis 2013 belegen, dass HpSVd noch nicht in den deutschen Hopfenanbau Eingang gefunden hat; HpSVd wurde nur 2010 in lediglich neun Proben detektiert. Der Befall ist getilgt, eine Verbreitung auf andere Bestände hat nicht stattgefunden. Mit den Analysen auf Cvd IV wurde erst 2013 begonnen; in den wenigen bisher getesteten Proben war dieses Viroid nicht nachweisbar. Viren sind hingegen weit verbreitet im deutschen Hopfenbau; insbesondere Mischinfektionen mit den wirtschaftlich relevanten Viren HpMV und ApMV treten häufig auf. Das ArMV spielt so gut wie keine Rolle. Als Bekämpfungsstrategie gilt: Viroidherde sind in jedem Fall umgehend zu beseitigen. Bei Infektionen mit wirtschaftlich relevanten Viren, insbesondere bei Mischinfektionen, wird den Praktikern empfohlen, die betroffenen Hopfen zu beseitigen und durch virusfreies Pflanzmaterial der Vertragsvermehrter zu ersetzen. Dagegen werden bei wertvollem Zuchtmaterial Virusinfektionen toleriert, eine Vernichtung infizierter Pflanzen würde einen Verlust unwiederbringlichen Züchtungsmaterials bedeuten.

Die Arbeiten wurden von der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München e.V. sowie anfänglich durch die Erzeugergemeinschaft Hopfen e.G. finanziell gefördert.

Literatur

- EASTWELL, K.C., M.E. NELSON, 2007: Occurrence of Viroids in Commercial Hop (*Humulus lupulus* L.) Production Areas of Washington State. Online. Plant Health Progress, (2007), doi:10.1094/PHP-2007-1127-01-RS.
- RADIŠEK, S., M. OSET, A. ČERENAK, A., J. JAKŠE, V. KNAPIČ, J. MATOUŠEK, B. JAVORNIK (2013): Research activities focused on hop viroid diseases in Slovenia. Proceedings of the Scientific Commission, International Hop Growers` Convention, Kiev, Ukraine, ISSN 1814-2206 (2013), urn:nbn:de:101:1-201307295152, p. 58.
- SANO, T. (2013): History, origin, and diversity of hop stunt disease and Hop stunt viroid. Acta Hort. (ISHS), 1010 (2013), pp. 87-96.
- RADIŠEK, S., A. MAJER, J. JAKŠE, B. JAVORNIK, J. MATOUŠEK (2012): First Report of Hop stunt viroid Infecting Hop in Slovenia. Plant Disease 96/4, 592.