

Für 'Courage' wurden hingegen Saccharosewerte von 15.580 mg/kg FM (2008) bei 34,3 % stark *Stolbur*-kranker Knollen ermittelt. 'Lady Rosetta' (nicht in den Versuch einbezogen) wies sogar einen Saccharosegehalt von 25.500 mg/kg FM (2007) auf. Die Ergebnisse beider Sorten lassen auf eine hohe Krankheitsanfälligkeit schließen.

Die Versuchsauswertungen für 2009 machten erneut eine deutliche Erhöhung der Saccharosegehalte in den stark *Stolbur*-kranken Kartoffelknollen deutlich. 'Lady Claire' erwies sich wiederholt als Sorte mit einem relativ geringen Gehalt an Saccharose auch nach starker Phytoplasmeninfektion.

18-8 - Djalali Farahani-Kofoet, R.<sup>1)</sup>; Römer, P.<sup>2)</sup>; Kofoet, A.<sup>1)</sup>; Grosch, R.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e. V.; <sup>2)</sup> GHG-Saaten GmbH, Aschersleben

### **Resistenzscreening von Basilikum-Herkünften (*Ocimum basilicum*) gegen den Erreger des Falschen Mehltaus (*Peronospora* sp.)**

Screening of basil genotypes (*Ocimum basilicum*) for resistance against the causal agent of downy mildew (*Peronospora* sp.)

Das Auftreten von Falschem Mehltau an Basilikum kann in der Produktion von Schnitt- und Topfbasilikum zu erheblichen Ertragsausfällen führen. Übertragen wird *Peronospora* sp. über das Saatgut und durch Sporen in der Luft. Eine Bekämpfung des Erregers mittels chemischer Pflanzenschutzmittel ist in der Kräuterproduktion nur eingeschränkt möglich. Daher ist die Entwicklung von Zuchtmaterial mit Resistenz gegen *Peronospora* sp. ein effektiver Ansatz zur Kontrolle des Erregers an Basilikum.

Als Voraussetzung eines Screenings von Basilikumherkünften und -sorten gegen *Peronospora* sp. wurde auf der Basis der Biologie des Erregers zunächst eine Resistenzprüfmethode etabliert. Zur Identifizierung von Genotypen mit dem Merkmal „Resistenz gegenüber dem Falschen Mehltau“ wurde umfangreiches genetisches Material geprüft. Im Ergebnis des Screenings konnten nur wenige Herkünfte als „resistent“ eingestuft werden. Diese Herkünfte unterscheiden sich im Wuchshabitus und Geschmack stark von den etablierten Genoveser Basilikum-Sorten. Zur Einlagerung der Resistenz in die Genoveser Typen wurden resistente Herkünfte mit Genoveser Sorten gekreuzt. In der F1-Generation wurden intermediäre Nachkommen selektiert und vermehrt. Die F2-Nachkommen wurden wiederum auf Resistenz gegenüber dem Falschen Mehltau geprüft. Ein Großteil der F2-Nachkommenschaften zeigte sich als anfällig. Zwei Kreuzungslinien fielen durch hohe Resistenzen auf. Diese entsprachen jedoch stark den Wildtyp-Eltern. Resistente Einzelpflanzen werden bis zur Samenernte weitergeführt. Für den Züchter sind vorrangig diejenigen intermediären Vertreter interessant, in denen sich bereits typische „Genoveser“-Merkmale (fehlende Blattbehaarung, dunkelgrüne Blattfarbe, gewölbte Blattform und typischer Geschmack) wiederfinden.

## **Sektion 19 – Fungizide/Bakterizide IV / Schutz von Nichtzielorganismen**

19-1 - Wittrock, A.; Homa, U.; Bernhard, H.-U.

Dow AgroSciences GmbH

### **Mancozeb – ein neuer Wirkungsmechanismus für die effektive *Septoria tritici*-Bekämpfung in Weizen**

Mancozeb – a novel mode of action for an effective control of *Septoria tritici* on wheat

Der Wirkstoff Mancozeb ist seit den 60er Jahren weltweit im Einsatz und wird erfolgreich in über 70 Kulturen zur Bekämpfung von über 400 Pilzkrankheiten genutzt. Der einzigartige Wirkungsmechanismus (sechs Angriffspunkte im Energiestoffwechsel, sowohl im Cytoplasma als auch im Mitochondrium) hat die Entwicklung von Resistenzen nachhaltig verhindert.

Im Weizenanbau ist die Blattdürre (*Septoria tritici*) die wichtigste Krankheit. Die Wirksamkeit der Hauptwirkstoffe aus den Gruppen der Strobilurine und Triazole hat sich in den letzten Jahren deutlich vermindert. Für das Jahr 2011 wird die Zulassung des Wirkstoffes Mancozeb im Getreideanbau auch in Deutschland angestrebt, nachdem er in Frankreich und Großbritannien bereits erfolgreich genutzt wird. Versuche in Winterweizen zur Bekämpfung von *Septoria tritici* haben die gute Wirksamkeit von Mancozeb belegt. Kombinationen mit Triazol-Wirkstoffen zeigen einen klaren Synergismus, der sich in einer sehr guten Kontrolle des Erregers zeigt. Um diesen Synergismus zu nutzen und die Wirksamkeit anderer Wirkstoffe im Rahmen eines nachhaltigen Resistenzmanagements zu erhalten,

wird der Einsatz von Mancozeb in Kombination mit Triazolen empfohlen. Mancozeb kann im Winterweizen vom Schossen bis zur Blüte zweimal mit einer Aufwandmenge von 2 kg/ha eingesetzt werden.

Neben der fungiziden Wirkung ist Mancozeb auch ein hervorragender Mikronährstoffdünger. Der Einsatz von 2 kg/ha versorgt die Pflanzen mit 320 g Mangan (16 %) und 40 g Zink (2 %), die als Blattdünger der Pflanze sofort zur Verfügung stehen. Dadurch werden der Eiweißstoffwechsel und der Wasserhaushalt gefördert. Die Pflanzen werden vitaler und die Stickstoff- und Wassereffizienz wird gesteigert, d. h. die oft begrenzten Faktoren Stickstoff und Bodenwasser werden optimal ausgenutzt.

19-2 - Hahn, M.<sup>1)</sup>; Leroch, M.<sup>1)</sup>; Mosbach, A.<sup>1)</sup>; Mernke, D.<sup>1)</sup>; Kretschmer, M.<sup>1)</sup>; Walker, A.-S.<sup>2)</sup>; Fillinger, S.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Technische Universität Kaiserslautern; <sup>2)</sup> INRA-AgroParisTech, Paris, Frankreich

### **"Multidrug resistance" bei *Botrytis cinerea*: Molekulare Grundlage und praktische Relevanz eines neuen Fungizid-Resistenzmechanismus in der Landwirtschaft**

Die Bekämpfung des Graufäule-Erregers *Botrytis cinerea* mit Fungiziden ist weit verbreitet, birgt aber das Risiko der Resistenzentwicklung. In Weinbergen der Champagne und der Deutschen Weinstraße wurden in den letzten Jahren stark zunehmende *B. cinerea* Populationen mit "Multidrug"-Resistenz (MDR) beobachtet. Physiologische und molekulare Untersuchungen führten zu dem Nachweis, dass die MDR-Phänotypen durch Mutationen entstanden sind, die zu einer stark erhöhten Expression von Genen für Efflux-Transportproteinen geführt haben. Für einen MDR-Typ gibt es gute Evidenzen, dass sich die dafür verantwortliche Mutation von Frankreich ausgehend nach Deutschland ausgebreitet hat. Die MDR-Stämme besitzen eine simultane Resistenz, auf niedrigem bis mittlerem Niveau, gegenüber mehreren Fungiziden. Ihre Bekämpfung im Feld scheint noch gewährleistet zu sein, aber Feldversuche zeigen deutlich die Selektion der MDR-Stämme durch Fungizidbehandlung und geben Hinweise auf eine reduzierte Wirksamkeit von Fungiziden gegenüber den MDR-Stämmen.

In kommerziellen Erdbeerfeldern wurden ebenfalls in großer Häufigkeit *B. cinerea*-Isolate mit MDR-Phänotypen gefunden, darunter ein neuer MDR-Phänotyp mit erhöhten Resistenzwerten im Vergleich zu den MDR-Stämmen aus Weinbergen. Wir konnten zeigen, dass die *B. cinerea*-Isolate von Erdbeeren genetisch deutlich abweichend von den Weinberg-Isolaten sind. Unsere Daten deuten darauf hin, dass auf Erdbeeren und Weinreben unterschiedliche Populationen von *B. cinerea* Stämmen vorkommen, die keinen sexuellen Austausch miteinander zeigen.

19-3 - Nannen, D.U.; Riecken, I.; Lehne, J.  
Spiess-Urania Chemicals GmbH

### **Technischer Fortschritt in der Kupferminimierung**

Kupfer kommt weltweit in vielen Kulturen als Fungizid zum Einsatz, da der Wirkstoff als Baustein des Resistenzmanagements eine zentrale Rolle einnimmt. Jedoch wurden in den letzten Jahren aufgrund der Akkumulationseigenschaften Forderungen nach einer Minimierung der Kupfereinträge laut. Ein erster Schritt in der Kupferminimierung bestand im Austausch des Kupfersalzes: Ein Wechsel von Oxychlorid zum Hydroxid brachte ein Einsparungspotential von bis zu 73 % mit sich.

In einem weiteren Schritt wurden in den letzten Jahren Kupfer-Formulierungen entwickelt, welche im Vergleich zu den im Markt befindlichen Hydroxid-Produkten eine verbesserte Formulierung aufweisen sowie einen abgesenkten Reinkupfergehalt. In der SC-Formulierung (CUPROZIN FLÜSSIG) konnte der Gehalt von 300 g/l auf 250 g/l abgesenkt werden, in der WP-Formulierung (CUPROZIN WP) wurde der Gehalt von 45 % auf 35 % reduziert. Werden die Alt- und Neuformulierung produktgleich eingesetzt, kann somit der Kupfereintrag um 17 % bzw. 22 % vermindert werden. Diese Strategie des produktgleichen Einsatzes wurde in vier Kulturen (Kartoffel, Wein, Hopfen, Apfel) über 2 Jahre getestet. Daraus ergibt sich der Wirksamkeits-Vergleich der alten Formulierung CUPROZIN FLÜSSIG mit der neuen SC-Formulierung SPU-02700-F sowie die alte Formulierung CUPROZIN WP mit der Neuformulierung SPU-02720-F. Als regulatorischer Standard wurde in Apfel und Hopfen ebenfalls das zugelassene FUNGURAN (45 % WP; Oxychlorid) als Referenzmittel mit getestet. Zielorganismen waren *Phytophthora infestans* (PHYTIN) in Kartoffel, *Plasmopara viticola* (PLASVI) in Wein, *Pseudoperonospora humuli* (PSPEHU) in Hopfen und *Venturia inaequalis* (VENTIN) in Apfel. Die Versuche wurden praxisüblich und den lokalen Witterungsbedingungen angepasst behandelt; die Bonituren erfolgten gemäß EPPO-Richtlinien.

In Kartoffel wurde aufgrund regulatorischer Rahmenbedingungen das CUPROZIN FLÜSSIG mit 2.5 l/ha appliziert, während das SPU-02700-F mit 2.0 l/ha getestet wurde; CUPROZIN WP und SPU-02720-F wurden jeweils mit 2.0 kg/ha getestet. In Apfel wurde der regulatorische Standard Funguran mit 0,3 kg/ha/mKh appliziert, während die Hydroxid-Verbindungen mit 0,5 l/ha/mKh bzw. 0,6 kg/ha/mKh geprüft wurden. In Wein wurden die

SC-Formulierungen mit 0,4 l Basisaufwand appliziert, die WP-Formulierungen hingegen mit 0,5 kg Basisaufwand. In Hopfen wurden alle Hydroxid-Verbindungen 0,2%ig angewendet, während FUNGURAN mit 0,32 % appliziert wurde.

Gemittelt über alle Versuche ergaben sich in Kartoffeln ähnliche Wirkungsgrade (Abbott) von SPU-02700-F und CUPROZIN SC. Dasselbe Bild ergab sich für Apfel; mit FUNGURAN konnten etwas höhere Wirkungsgrade erzielt werden. In Wein wurden mit SPU-02700-F ebenfalls Wirkungsgrade erzielt, die genauso hoch waren wie die des CUPROZIN FLÜSSIG. Auch in Hopfen wurde mit beiden Hydroxid-Formulierungen Ergebnisse erzielt, die in der gleichen Größenordnung des regulatorischen Standards lagen.

Für die WP-Formulierungen CUPROZIN WP und SPU-02720-F wurden in allen Kulturen Wirkungsgrade erzielt, die sich nicht voneinander unterschieden und auch genauso hoch lagen wie die des FUNGURAN.

Betrachtet man die Analyse über alle Kulturen für die SC- bzw. WP-Formulierungen, so sind kulturspezifische Effekte abzusichern mit etwas geringeren Wirkungsgraden in Kartoffel. Dies ist sicherlich auf die aggressiveren Infektionsstrategien des Erregers zurückzuführen und zeigt weiterhin auch, dass eine weitere Kupferreduktion pro Applikation in diesem Bereich mit den bisherigen Produkten fraglich ist. Vielmehr sollten mittel- und langfristig hier wie auch in anderen Bereichen Befalls- und Infektionsmodelle validiert werden, um mit einer genauen Prognose zeitgenau applizieren zu können. Parallel hierzu sind neue Ansätze in der technischen Entwicklung erforderlich, die mit neuen Formulierungen die Kupfereinträge weiter reduzieren.

19-4 - Strumpf, T.; Riepert, F.; Steindl, A.; Reichmuth, C.  
Julius Kühn-Institut

### **Vorbereitung einer Feldstudie zur Erfassung der Kupfergehalte von Böden im ökologischen Landbau und zu den Auswirkungen auf Regenwürmer**

Preparation of a field study in organic farming for assessing copper contents in vineyard soils and ecotoxicological effects on earthworms

Die seit längerem beschriebenen Auswirkungen anhaltender Anwendung kupferhaltiger Fungizide auf die Nachhaltigkeit der Bodengüte sind im Rahmen der europäischen Wirkstoffzulassung Gegenstand eines EU-weiten Programms zur Erfassung der Kupfergehalte im Boden geworden. Ein valider Wert zur Festlegung eines Schwellenwertes oberhalb dessen mit unvermeidbaren Auswirkungen auf das Bodenleben zu rechnen wäre, liegt nach dem derzeitigen Erkenntnisstand nicht vor, da bei einer Risikobetrachtung weitere Einflussgrößen zu berücksichtigen sind. Die Vorbeprobung von konventionell und ökologisch bewirtschafteten Rebflächen unter den Aspekten einer repräsentativen Erfassung der Belastungsverteilung ist Teil eines Erhebungsprogramms, das mit der Expositions-ermittlung die Erfassung empfindlicher Indikatorarten der jeweiligen Regenwurmzönosen verbindet. Die Auswahl der Beprobungsflächen erfolgt auf der Grundlage der Nutzungsdauer (Flächenhistorie), Standortfaktoren (Boden, Klima), Bewirtschaftungsweise (Begrünung, Mulchen) und Pflanzenschutzintensität. Das Vorhaben ist Voraussetzung für eine Langzeiterhebung zur Erarbeitung aktueller Daten zu den Auswirkungen der Kupfergehalte in Böden im ökologischen Weinbau auf das Bodenleben im Sinne des "Strategiepapiers zum Einsatz von Kupfer als Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Landbaus".

Eine Erhebung der Belastungsverteilung von 85 deutschen Reblagen (jeweils Prüffläche, passende aus der Nutzung genommene Referenzfläche, naturbelassene Kontrollfläche) zur Erfassung der Hintergrundbelastung von Kupfer je Standort wurde bereits durchgeführt. Der Einfluss von Kupferspritzungen auf die Kupferbodengehalte am Rebstock und in der Fahrgasse wurde durch ausgewählte Einzelbeprobungen von Prüfflächen berücksichtigt. Bei Hanglagen erfolgte zusätzlich eine Oberflächenbeprobung erodierten Bodens (mögliche ‚Hot Spots‘).

Fachgespräche mit Winzern vor Ort zur Historie der Beprobungsflächen, Standortbesichtigungen und photographische Dokumentation sollen die ausgewählten Flächen genau charakterisieren. Die Bodenproben wurden für die Horizonte 0 – 5 und 0 – 20 cm entnommen. Zeitgleich wurden die Beprobungspunkte mit GPS eingemessen. Im Labor werden Kupfergesamtgehalte in Königswasser, bioverfügbare Kupfergehalte im  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ - und  $\text{CaCl}_2$ -Extrakt bestimmt und bodenkundliche Basisparameter analysiert. Der Einfluss der Bewirtschaftungsdauer von Sonderkulturflächen auf den Anteil bioverfügbarer Kupfergehalte bedarf noch weiterer Untersuchungen. Eine GIS-basierte räumliche Auswertung und Darstellung der Versuchsergebnisse inkl. Visualisierung beprobter Reblagen soll eine Übersicht zur Kupfer-belastung in Deutschland bieten.

Erste Ergebnisse zeigen, dass neben Kupfer auf einigen Prüf- und Referenzflächen As, Cr, Pb, Zn, und V in erhöhten Konzentrationen nachgewiesen wurden. Diese Schwermetallgehalte resultieren aus der Bewirtschaftungshistorie der Reblagen. Die Unterschiede in den Kupfergehalten in den Bodenhorizonten 0 – 5 und 0 – 20 cm sind

gering und statistisch nicht signifikant. Als Erklärung lässt sich dafür heranziehen, dass auf den meisten Prüfflächen jährlich Bodenbearbeitung erfolgt, daher auch keine Humusschicht entsteht und der Horizont bis 20 cm Tiefe einer ständigen Homogenisierung unterliegt. Bei der Vielzahl der Faktoren auf die Kupferverteilungsmuster erscheinen die Einflüsse von Bodenbearbeitung und Begrünungsart im Vergleich zu den Faktoren Bewirtschaftungsdauer und Flurbereinigungen/-neuordnungen von geringerer Bedeutung zu sein. Aufgrund der noch zu geringen Anzahl bisher vorliegender Probenpaare kann eine abschließende Bewertung noch nicht vorgenommen werden.

Ziel der Studie ist es, Beprobungsflächen für eine Freilandhebung der Regenwurmzönose an ausgewählten Standorten zu selektieren, welche das Spektrum unterschiedlicher Kupfer-Belastungssituationen in der Kultur Wein abbilden und der Erarbeitung aktueller Daten zu den Auswirkungen der Kupfergehalte in Böden im ökologischen Weinbau auf das Bodenleben dienen sollen. Dazu werden nach der Auswertung der gewonnenen Daten Vorschläge zur Auswahl geeigneter Monitoringflächen auf der Grundlage einer Bewertungsmatrix unterbreitet. Darauf basierend werden 10 bis 15 Prüfflächen unterschiedlicher Kupfergehalte für ein Regenwurmmonitoring vorgeschlagen, die in unmittelbarer Nähe auch passende Referenz- und Kontrollflächen besitzen. Auf diese Weise wird in Deutschland der Richtlinie der Kommission 2009/37/EG vom 23. April 2009 gefolgt.

19-5 - Steindl, A.; Riepert, F.; Reichmuth, C.; Strumpf, T.  
Julius Kühn-Institut

### **Kupfer- und andere Schwermetallverbindungen in Weinbergböden und ihre Auswirkungen auf die Bodenzönose**

Copper and other heavy metals in vineyard soils and their effects on soil coenosis

Seit ca. 120 Jahren werden kupferhaltige Pflanzenschutzmittel in Sonderkulturen gegen pilzliche Erreger wie die Rebenperonospora (*Plasmopara viticola*) eingesetzt. Wurden bis in die 60er Jahre noch bis zu 80 kg Kupfer pro Hektar und Jahr ausgebracht, sind es heute in ökologisch bewirtschafteten Sonderkulturen nur noch 3 kg Kupfer. Die Zulassungsbehörde befindet sich hinsichtlich der befristeten Zulassung von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln im Spannungsfeld der Nutzen-Risikoabwägung. Im ökologischen Weinbau ist die Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel essentiell für die Bekämpfung von Oomyceten, da noch keine hinreichend wirksamen Ersatzstoffe gegen diese Schadpilze gefunden wurden. Eine Literaturstudie des Julius Kühn-Institut hat gezeigt, dass die langfristige Anwendung von Kupfer zu erhöhten Bodengehalten geführt hat, die schädigend auf viele Arten von Bodenorganismen wirken können. Kupfer akkumuliert im Boden und kann nicht abgebaut werden. Nur ein geringer Teil des Gesamtkupfers im Boden ist bioverfügbar. Eine abschließende Bewertung des Problems, sowohl bezogen auf die betroffene Fläche in Deutschland, als auch hinsichtlich des Ausmaßes der Kupferanreicherung wird gegenwärtig mit dem Forschungsvorhaben „Vorbereitung einer Feldstudie zur Erfassung der Kupfergehalte von Böden im ökologischen Landbau und zu den Auswirkungen auf Regenwürmer“ untersucht. Eine Datenübersicht zu Fragen der Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft bildet zugleich die Grundlage für die Erarbeitung einer differenzierten Übersicht über die Höhe der Kupfergesamtgehalte anhand von Felderhebungen in Dauerkulturen wie Wein und Hopfen (chemisches Monitoring). Zur Darstellung längerfristiger Wirkungen und Ableitung kritischer Bodengehalte soll an Standorten unterschiedlich langer Nutzung unter den Aspekten einer repräsentativen Erfassung der Belastungsverteilung eine Erhebung konzipiert werden, die mit der Expositionsermittlung die spätere Erfassung empfindlicher Indikatorarten der jeweiligen Regenwurmzönosen verbindet (biologisches Monitoring). Kupfer und andere Schwermetalle wie Pb, As, Cr, Zn, V sind über Jahre aus verschiedenen Quellen wie Holz- und Pflanzenschutzmitteln oder Metallstickeln in landwirtschaftliche Sonderkulturflächen eingetragen worden. Es ist bisher nicht bekannt, in welchem Ausmaß oben genannte Schwermetalle zu Beeinträchtigungen von Regenwurmzönosen in Rebböden führen und wie diese untereinander auf Regenwurmgemeinschaften wirken. Bei ökotoxikologischen Bewertungen wird dieser Aspekt bisher nicht berücksichtigt.

Ziel des Projektes ist es, aktuelle Daten zu den Auswirkungen der Schwermetallgehalte in Böden im ökologischen Weinbau auf das Bodenleben zu erarbeiten. Mittels  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ - und  $\text{CaCl}_2$ -Extraktion von Bodenproben soll untersucht werden, welche und in welchem Ausmaß Schwermetalle im Boden bioverfügbar vorliegen und wie diese auf Regenwurmgemeinschaften wirken. Zusätzlich wird das Regenwurmartenspektrum sowie die Schwermetallgehalte in den extrahierten Lumbriciden ermittelt, um Aufschluss über Verhalten und Verbleib von Schwermetallen zu erhalten. Aufgrund unterschiedlicher Bewirtschaftungshistorien differieren die Schwermetallbodengehalte von Fläche zu Fläche, so dass ökotoxikologische unter anderen Untersuchungen in Modellsystemen durchgeführt werden müssen. Die durchzuführenden Untersuchungen sollen Fragen zum Einfluss standortbezogener Faktoren, Bewirtschaftungsweise, Bodenbearbeitung, Pflanzenschutzmanagement auf bioverfügbare Kupfergehalte, Anpassungseffekten von Indikatorarten und Einflüsse von anthropogen eingetragenen Schwermetallen auf die Bodenzönose der Zielfläche klären.

19-6 - Riepert, F.; Steindl, A.; Strumpf, T.  
Julius Kühn-Institut

### **Anwendung von Verfahren der biologischen Bodencharakterisierung zur Beschreibung der Auswirkungen von Kupfereinträgen auf das Bodenleben bei langjährigem Anbau von Weinreben; Teil A: Auswirkungen auf Regenwürmer und Collembolen**

Biological test methods used to characterize soil quality are applied to study the impact of copper contamination on soil dwelling organisms due to long-term viticulture; Part A: Effects on earthworms and collembolans

Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel stehen seit längerem im Zentrum von Diskussionen um eine nachhaltige Landwirtschaft. Vor dem Hintergrund der kritischen Bewertung der Wirkungen von Kupfer auf Bodenorganismen im Zulassungsverfahren hat sich ein Bedarf nach einer fachlich fundierten Erfassung biologischer Parameter in wichtigen Anwendungsbereichen ergeben. Zur Darstellung längerfristiger Wirkungen und Ableitung kritischer Bodengehalte sollte daher an Standorten unterschiedlich langer Nutzung unter den Aspekten einer repräsentativen Erfassung der Belastungsverteilung eine Erhebung konzipiert werden, die mit der Expositionsermittlung die spätere Erfassung empfindlicher Indikatorarten der jeweiligen Regenwurmzönosen verbindet. Die Einbeziehung von Betrieben in die Beprobung für eine Übersicht der Kupfergehalte in den deutschen Weinanbaugebieten erfolgte in enger Abstimmung mit den Weinbauverbänden und setzte eine freiwillige Beteiligung der Betriebe voraus. Insgesamt wurde eine Mindestzahl von 50 Betrieben angestrebt, wobei je Betrieb drei Flächen, eine aktuell in Nutzung stehende Fläche, eine Brache mit ehemaliger weinbaulicher Nutzung (Referenz) und eine niemals in Nutzung gewesene Fläche (Kontrolle) einbezogen wurden.

Bei standortspezifischen ökotoxikologischen Risikoabschätzungen werden zur Befundsicherung drei Wege (Triade), die chemische Standortcharakterisierung, die Anwendung von Biotests und ein biologisches Vorort-Monitoring empfohlen, die ein gemeinsames Ziel, die Risikoabschätzung eines ausgewählten Schutzzieles, haben. Die Vortragsteile A, B und C stellen die Vorgehensweise bei der Einbindung standardisierter faunistischer und mikrobiologischer Laborverfahren in ein größeres Projekt zur repräsentativen Erfassung von Kupfergehalten in landwirtschaftlich genutzten Böden und deren Auswirkungen auf Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit dar. Neben der Beschreibung der ausgewählten Standorte, Betriebe und ihrer Bewirtschaftungsweise (Teil A) werden in den drei Einzelvorträgen insbesondere die Ergebnisse der Labortests an unterschiedlichen bodenlebenden Indikatororganismen vorgestellt. Die Auswahl der Betriebe für die Entnahme der zusätzlichen Feldproben für die im Labor auszuführenden Biotests erfolgte auf der Grundlage der Ergebnisse der zuvor erbrachten chemischen Elementaranalysen sowie von bodenkundlichen Parametern, die für das Auftreten von Regenwürmern relevant sind.

Alle eingesetzten Testsysteme sind Verfahren, die seit längerem im Bereich der Boden- und Abfallprüfung eingesetzt werden und zu diesem Zwecke einem internationalen Normungsverfahren unterzogen wurden oder aus der Pflanzenschutzmittelprüfung stammen. Teil A stellt die Rahmenbedingungen im Hinblick auf die Auswahl der Beprobungsflächen und erste Ergebnisse aus den Tests mit Weinbergböden unterschiedlich hoher Kupfergehalte am Kompostwurm *Eisenia fetida*, an der Enchytraeenart *Enchytraeus crypticus* und dem Arthropoden *Folsomia candida* (Collembola) in kurz- und längerfristigen Testsystemen dar.

19-7 - Felgentreu, D.  
Julius Kühn-Institut

### **Anwendung von Verfahren der biologischen Bodencharakterisierung zur Beschreibung der Auswirkungen von Kupfereinträgen auf das Bodenleben bei langjährigem Anbau von Weinreben; Teil B: Auswirkungen auf Bodenmikroorganismen**

Biological test methods used to characterize soil quality are applied to study the impact of copper contamination on soil dwelling organisms due to long-term viticulture; Part B: Effects on soil microorganisms

Der Vortrag stellt die Vorgehensweise und Einbindung standardisierter mikrobiologischer Laborverfahren in ein Projekt zur repräsentativen Erfassung von Kupfergehalten in landwirtschaftlich genutzten Böden und deren Auswirkungen auf die mikrobiellen Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit dar. Bei der Auswahl der Verfahren wurde sich an den Vorgaben aus dem Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel und der Bodenprüfung orientiert. Dabei sollten mindestens jeweils Parameter aus dem Bereich der C-Mineralisation und der N-Transformation geprüft werden. Untersucht wurde der Einfluss von Kupfer auf die Dehydrogenaseaktivität, Basal- und Kurzzeitatmung und potentielle Ammonifikation.

An ausgewählten Böden von Reblagen mit unterschiedlich hohen Kupfergehalten werden erste Ergebnisse aus den Labortests vorgestellt. Die Herkunft und Heterogenität der Böden macht es schwierig, nur die Effekte von Kupfer auf die Aktivität der Bodenmikroorganismen zu bestimmen. Es ist nicht immer gelungen, eine geeignete Kontrolle (Referenzfläche) mit vergleichbaren Bodeneigenschaften und Bodenleben zu finden. Der Anteil der Bioverfügbarkeit von Kupfer in langjährig genutzten Böden muss mit in die Betrachtung einbezogen werden. Eine zum Teil über Jahrzehnte adaptierte Mikroflora kann ebenfalls eine allgemeine Aussage verfälschen.

Die Prüfung weiterer Böden von Reblagen mit unterschiedlichen Kupfergehalten und eine kombinierte Betrachtung mit anderen untersuchten Parametern (wie z. B. Effekte auf Bodenmakroorganismen und Nützlinge, physiko-chemische Eigenschaften der Böden) sollen helfen, die Bestimmung und Bewertung echter „Kupfereffekte“ zu ermöglichen.

19-8 - Baier, B.  
Julius Kühn-Institut

### **Anwendung von Verfahren der biologischen Bodencharakterisierung zur Beschreibung der Auswirkungen von Kupfereinträgen auf das Bodenleben bei langjährigem Anbau von Weinreben; Teil C: Auswirkungen auf die Larven des Laufkäfers *Poecilus cupreus***

Biological test methods used to characterize soil quality are applied to study the impact of copper contamination on soil dwelling organisms due to long-term viticulture; Part C: Effects on larvae of carabid beetle *Poecilus cupreus*

Die Larven des Laufkäfers *Poecilus cupreus* haben sich seit Jahren in Laboruntersuchungen als geeignetes Testtier zur Ermittlung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf im Boden lebende Nutzorganismen bewährt. Daher werden sie auch als Testorganismus in dieses größere Projekt zur repräsentativen Erfassung von Kupfergehalten in landwirtschaftlich genutzten Böden und deren Auswirkungen auf Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit einbezogen.

In den Laboruntersuchungen werden 24 h bis 48 h alte Larven in Böden aus Weinbergen, die unterschiedlich hohe Kupfergehalte aufweisen, gesetzt. Entsprechend vorhandener Labortestmethode erfolgen die Tests in Glasröhrchen (2,5 cm Durchmesser und 7 cm hoch) mit je 25 g Trockenboden, der vorher auf 35 % seiner maximalen Wasserhaltekapazität angefeuchtet wird.

Im Ergebnis der Untersuchungen werden letale Effekte (Mortalität) und subletale Effekte (Entwicklungszeit bis zum Käfer und das Käfergewicht) dargestellt.

## **Sektion 20 – Pflanzenschutz in den Tropen und Subtropen**

20-1 - Salah, F.<sup>1)</sup>; Elamin, E.<sup>2)</sup>; Eltoun, E.<sup>1)</sup>; Abdelgader, H.<sup>2)</sup>; Bordat, D.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> University of Gezira, Wad Medani, Sudan; <sup>2)</sup> Agricultural Research Corporation, Wad Medani, Sudan; <sup>3)</sup> CIRAD, Montpellier, France

### **Susceptibility of some varieties and breeding lines of tomato to *Liriomyza* spp. infestation in Central Sudan**

Tomato crop in the central Sudan is liable to heavy infestation by the leaf miners (LM). Field experiments indicated significant differences between susceptibilities of varieties and breeding lines of tomato to the damage in terms of leaf infestation percentages caused by *Liriomyza* spp. The variety 'Flora Dade' and the breeding lines Omdurman, UG Fireset A3 36L and UG Fireset A6 30R were the most infested (susceptible). The breeding line Trop G 9-18 and the varieties, 'Alfa', 'Peto 86' and 'Strain B' were the least infested (resistant). Moderate susceptibility was exhibited by the breeding lines, Hillo, UG 46 and UG Fireset A4 20R and the variety 'Red Star'.

The laboratory test revealed that 'Flora Dade' was more susceptible to *L. sativae* than Trop-G, whereas the latter was absolutely resistant to *L. trifolii*. The mean number of larvae/leaf and the larval period were taken as parameters to evaluate the susceptibilities of two breeding lines and two varieties. Omdurman harbored the highest number and Trop-G was not attacked. The two varieties showed moderate resistance. No differences were found in larval duration of the varieties and Omdurman breeding line. Resistance is attributed to antifeedants and associated with the glandular trichomes on the leaves.