

15-10 - Bisutti, I.-L.; Pelz, J.; Stephan, D.  
Julius Kühn-Institut

## Vergleich verschiedener Mikroorganismen zur biologischen Bekämpfung bodenbürtiger Pathogene an Erdbeeren

Comparison of various micro-organisms for biological control of soil borne diseases of strawberry

Die Erdbeere ist eine der beliebtesten Obstsorten und eine wichtige und hochwertige Frucht. Allerdings sind die meisten Sorten anfällig gegen verschiedene Bodenpathogene wie z. B. *Verticillium* und *Phytophthora*. Diese können einen erheblichen Verlust gerade im biologischen Anbau verursachen. Es gibt zwar verschiedene Möglichkeiten, den Schaden zu verringern, diese sind aber großflächig nicht immer umsetzbar. Hinzukommt, dass der Pilz *Verticillium dahliae* Microsclerotien bildet, die im Boden viele Jahre überdauern können.

In einem vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau geförderten Forschungsprojekt soll nun geprüft werden, ob antagonistische Mikroorganismen zur Regulierung bodenbürtiger Krankheiten an Erdbeere verwendet werden können. Hierfür wurden 98 potentielle Antagonisten gegen *V. dahliae*, *V. albo atrum*, *Phytophthora cactorum* und *P. fragariae* var. *fragariae* getestet. Hierbei handelt es sich um Isolate aus 22 Produkten, aus 3 in der Entwicklung befindlichen Produkten und um Isolate aus der Institutsammlung. Von diesen 98 Mikroorganismen handelt es sich um 26 pilzliche (davon 13 *Trichoderma* Isolate), und 68 bakterielle (27 *Bacillus* und 12 *Pseudomonas* Isolate) Antagonisten. Die *in vitro* Tests wurden in Dualkultur auf V8 Medium und 20 °C Inkubations-Temperatur durchgeführt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass gerade Pilze und hier besonders die Arten *Trichoderma harzianum* und *T. atroviride* ein antagonistisches Potential gegen die getesteten Pathogene aufweisen. Allerdings zeigten auch insektenpathogene Pilze wie *Metarhizium anisopliae* und *Isaria fumosorosea* eine gute Wirkung. Um besser abschätzen zu können, welche Antagonisten in eine Bekämpfungsstrategie integriert werden können, wurde in weiteren *in vitro*-Versuchen für die 15 wirksamsten Antagonisten geprüft, welche Antagonisten sich gegenseitig beeinflussen. In diesen Versuchen konnte keine klare Hemmung zwischen den Antagonisten festgestellt werden. Derzeit werden Versuche zur Wirksamkeit ausgewählter Antagonisten (zwei *Trichoderma* Isolate, ein *Bacillus* Produkt, ein insektenpathogener Pilz und ein Gemisch der vier Antagonisten) im Gewächshaus und unter freilandnahen Bedingungen durchgeführt.

## Sektion 16 – Ackerbau IV

16-1 - Buhre, C.<sup>1)</sup>; Ladewig, E.<sup>1)</sup>; Varrelmann, M.<sup>1)</sup>; Manthey, R.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Institut für Zuckerrübenforschung; <sup>2)</sup> Bundessortenamt

## Testung der Resistenz in Zuckerrübensorten gegenüber *Rhizoctonia solani*, dem Erreger der Späten Rübenfäule, im Feld mittels künstlicher Inokulation

Die Späte Rübenfäule, ausgelöst durch den Pilz *Rhizoctonia solani*, ist in einigen Regionen Deutschlands aber auch weltweit ein zunehmendes Problem im Zuckerrübenanbau. Neben der Vermeidung weiterer anfälliger Kulturpflanzen in der Fruchtfolge, wie z. B. Mais, steht vor allem der Anbau resistenter Sorten für einen wirtschaftlichen Rübenanbau zur Verfügung. Solche resistenten Zuckerrübensorten sind seit dem Jahr 2001 in Deutschland zugelassen. Die Resistenz wurde dabei in der Vergangenheit im Gewächshaus mittels Topfexperimenten festgestellt. Eine Unterscheidung zwischen anfälligen und resistenten Sorten war damit möglich, ließ sich aber nicht in allen Fällen reproduzieren. Für die zukünftige Zulassung von weiteren resistenten Sorten musste deshalb eine neue, belastbare Methode entwickelt werden.

Die methodische Untersuchung zur Resistenzcharakterisierung von Sorten gegenüber *Rhizoctonia solani* wurde vom Bundessortenamt (BSA) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) und dem Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter (BDP), Abteilung Zuckerrübe, entwickelt und unter zusätzlicher Beteiligung der ARGE Regensburg durchgeführt. In der Untersuchung wurden acht Sorten orthogonal über alle Jahre getestet. Neben einer anfälligen Sorte wurden ein Intermediärtyp und sechs resistente Sorten geprüft. An jedem Standort wurden dazu zwei Inokulumstufen angelegt (40 und 100 kg Inokulum). Als Inokulum wurde dabei mit *Rhizoctonia solani* AG 2-2IIIB bewachsene Gerste mit Hilfe eines Sägerätes vor der Aussaat der Zuckerrüben quer zur späteren Drillrichtung in den Boden eingearbeitet. Die Herausforderung bestand darin, einen ausreichenden Befall zu erzeugen, bei gleichzeitiger Etablierung eines ausreichenden Bestandes. Als Versuchsanlage wurde eine randomisierte Blockanlage in vierfacher Wiederholung verwendet. Eine Testung unter natürlichem Befall schied im Feld auf Grund des nesterweisen Auftretens der Krankheit aus.

Über die Jahre wurde die Durchführung der methodischen Untersuchung ständig weiter entwickelt. Die Anzahl an wertbaren Versuchen konnte dadurch immer weiter gesteigert werden. Dennoch konnten von den 19 angelegten Versuchen nur acht gewertet werden. Als belastbarste Größe wird die Zählbonitur der Einzelrüben nach dem Waschen unter Einbeziehung der bereits abgestorbenen Pflanzen angesehen. Hier lässt sich eine deutliche Unterscheidung der resistenten von den anfälligen Sorten vornehmen. Eine Unterscheidung innerhalb der resistenten Sorten erscheint zurzeit nicht möglich. Darüber hinaus wurden noch weitere Bonituren während der Untersuchung erhoben. Zwischen diesen bestehen sehr gute Beziehungen zur Zählbonitur. Zu nennen wäre hier eine Parzellenbonitur des oberflächlich erkennbaren Befalls im Bestand, die übliche Mängelbonitur kurz vor der Ernte und eine angepasste Bonitur des Befalls durch das BSA bei der Besichtigung der Versuche. Auch die Anzahl während der Vegetation abgestorbener Pflanzen liefert eine hohe Übereinstimmung zu den genannten Bonituren. In der methodischen Untersuchung wurde neben der Bonitur der Krankheit auch eine Ertragsfeststellung durchgeführt. Für diese Erhebung konnten nur sechs Versuche gewertet werden, da durch die Krankheit sehr starke Unterschiede durch Rand- und Stirnrübeneffekte auftraten. Wegen der hohen Streuung der Werte ist der Schätzwert der Sortenleistung nicht geeignet, um innerhalb der Gruppe der resistenten Sorten die Leistungen sicher zu differenzieren.

Es bleibt somit festzuhalten, dass nur eine sichere Unterscheidung von resistenten und anfälligen Sorten möglich ist. Ob in den kommenden Jahren auch eine Unterscheidung innerhalb der resistenten Sorten möglich sein wird, bleibt abzuwarten. Über die ausgebrachte Inokulummenge lässt sich der Befallsdruck steuern, weswegen die Prüfung sowohl an natürlich befallenen Standorten als auch an Standorten ohne Befall durchführbar ist. Eine Beerntung der Versuche erscheint nicht sinnvoll, da die Streuung der Daten zu hoch ist und auch bei sehr starker Selektion der Versuche keine verlässlichen Schätzwerte der Sortenleistung erzielt werden. Daher werden zukünftig für die Zulassung des Bundessortenamtes keine Ertragsergebnisse erhoben bzw. berücksichtigt. Als entscheidendes Kriterium wird eine Bonitur des Befalls im Bestand zum Zeitpunkt der größten Differenzierung zwischen den Versuchsgliedern durchgeführt.

16-2 - Heupel, M.<sup>1)</sup>; Varrelmann, M.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen; <sup>2)</sup> Institut für Zuckerrübenforschung

### ***Verticillium dahliae* – neues Schadsymptom in Zuckerrübenkulturen**

*Verticillium dahliae* – symptoms in sugar beet

Im Labor des Pflanzenschutzdienstes Nordrhein-Westfalen wurden seit dem Jahr 2008 regelmäßig Pflanzenproben von Zuckerrüben mit unspezifischen Blattnekrosen zur Diagnose der Schadensursache untersucht.

Die erkrankten Pflanzen zeigten Vergilbungen in den Interkostalfeldern, Chlorosen und Nekrosen der Blattfläche sowie Welkesymptome. Besonders auffällig war die Symptomatik der Halbblattnekrose. Nur eine Hälfte der gesamten Blattspreite zeigte in diesem Fall Vergilbungen und nekrotische Veränderungen. Symptome am Rübenkörper wurden nicht beobachtet, und nur beim Aufschneiden der Pfahlwurzel waren bei einzelnen Rüben bräunliche Verfärbungen der Leitungsbahnen zu erkennen. Beim Blattneuzuwachs traten an einigen Pflanzen schwarze Blattränder und Verwachsungen auf. Durch Isolation auf Nährmedien konnten aus den symptomtragenden Pflanzenteilen Pilzkulturen gewonnen werden. Die Identifizierung erfolgte mit mikroskopischen und molekularbiologischen Verfahren. In der überwiegenden Zahl konnten die Pilzisolat der Art *Verticillium dahliae* zugeordnet werden. Bei den Laboruntersuchungen der symptomtragenden Pflanzenteile wurde *Verticillium dahliae* sowohl aus den Blättern als auch aus der Pfahlwurzel isoliert.

Versuche des Institutes für Zuckerrübenforschung (IFZ) haben den eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Erreger *Verticillium dahliae* und der Schadsymptomatik durch Pathogenitätsversuche belegt und damit die Koch'schen Postulate erfüllt.

*Verticillium dahliae* ist als Erreger einer Welkeerkrankung an Zuckerrüben nicht unbekannt. Neu ist jedoch das Auftreten in Nordrhein-Westfalen auf Rheinischen Zuckerrübenfeldern. In den letzten Jahren konnte die Krankheit regelmäßig auf jeweils ca. 250 – 500 ha beobachtet werden. Obwohl die Zuckerrübe in der Lage ist, den Blattnekrosen durch Blattneubildung zu begegnen, ist das Schadpotential nicht unerheblich. Der Zuckergehalt und der Ertrag werden beeinträchtigt. Messungen des Rheinischen Rübenbauernverbandes und niederländische Erfahrungen haben gezeigt, dass der Zuckergehalt um 1 bis 3 % sinkt und der Ertrag bis 10 % gemindert werden kann. Detaillierte Daten liegen für die aktuellen Schadfälle nicht vor. Es darf jedoch vermutet werden, dass der wirtschaftliche Schaden bisher gering ist.

Der sehr große Wirtspflanzenkreis und die geringe Spezifität von *Verticillium dahliae* machen ihn zu einem weltweit gefürchteten Pflanzenparasiten. Die zur Überdauerung ausgebildeten Mikrosklerotien verbleiben in den Blättern und im Boden. Sie stellen aufgrund der langen Lebenszeit ein Gefahrenpotential für die Folgekulturen da.

Derzeit sind keine chemischen Bekämpfungsmittel gegen diesen bodenbürtigen Erreger verfügbar. Auch resistente Sorten stehen nicht zur Verfügung.

Für die Labordiagnostik stellt sich in diesem Zusammenhang die Herausforderung, die Bodenverseuchung sicher nachzuweisen. Ein Bodenuntersuchungsverfahren, das auf einer Nasssiebtechnik und selektiven Nährmedien basiert, wurde bereits vor einigen Jahrzehnten in Frankreich und den Niederlanden entwickelt und stetig verbessert. Die signifikante Korrelation zwischen dem Grad der Bodenverseuchung und auftretenden Pflanzenschäden an Wirtspflanzen ist in zahlreichen Versuchen geprüft und wiederholt belegt (Goud, 2003; Harris und Yang, 1996).

In den vergangenen Jahren wurden erste Erfahrungen mit Bodenuntersuchungen von Feldern mit *Verticillium*-Schadssymptomen an Zuckerrüben und Kartoffeln in NRW gemacht. Die Anzahl der im Boden festgestellten Mikrosklerotien war dabei regelmäßig unerwartet hoch und lag teilweise über 100 Mikrosklerotien in einem Gramm Boden. Aus den bisher zur Verfügung stehenden Erkenntnissen ist abzuleiten, dass der Erreger *Verticillium dahliae* für die Produktion von Zuckerrüben ein erhebliches Risiko darstellt und die wenigen vorhandenen Handlungsmöglichkeiten genutzt werden sollten. Dazu zählen die Untersuchungen des Bodenverseuchungsgrades mit dem Welkeerreger als Bestandteil der Fruchtfolgeplanung. Auch die Bodenbelastung mit Nematoden sollte regelmäßig geprüft werden, da sie als mögliche Wegbereiter für Befall gelten.

Literatur

- [1] Goud, J. C. (2003): *Verticillium* wilt in trees. Detection, prediction and disease management. Dissertation, Wageningen Universiteit, The Netherlands
- [2] Harris, D. C., Yang J. R. (1996): The relationship between the amount of *Verticillium dahliae* in soil and the incidence of strawberry wilt as a basis for disease risk prediction. *Plant Pathology*, 45, 106-114

16-3 - Racca, P.<sup>1)</sup>; Kleinhenz, B.<sup>1)</sup>; Braun, C.<sup>1)</sup>; Varrelmann, M.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz; <sup>2)</sup> Institut für Zuckerrübenforschung

### **ERYBET, UROBET & RAMUBET – die Prognosemodelle für die integrierte Bekämpfung der Zuckerrübenkrankheiten Mehltau, Rost und *Ramularia***

ERYBET, UROBET & RAMUBET – forecasting models for the integrated control of diseases of sugar beet powdery mildew, rust and *Ramularia*

Für die drei Pilzkrankheiten Mehltau, Rost und *Ramularia* an Zuckerrüben wurden Entscheidungshilfesysteme (EHS) entwickelt. Die EHS umfassen je drei Modelle für die Prognose des Erstauftretens dieser Krankheiten (ERYBET1, UROBET1 und RAMUBET1) und drei weitere Modelle für die Prognose der anschließenden epidemischen Entwicklung (ERYBET3, UROBET3 und RAMUBET3).

Die Prognose Krankheitsauftreten ist in zwei Module unterteilt. Mit dem ersten Modul ist es möglich, vor Beginn des jeweiligen Anbaujahres zum 1. Mai eine Einschätzung zu geben, ob ein frühes (vor der 31. Kalenderwoche) oder ein spätes (nach der 31. Kalenderwoche) Krankheitsauftreten stattfinden wird. Das Modul schätzt die Inokulumseffizienz, welche mit Hilfe einer logistisch binären Regression berechnet wird. Die Regressionsparameter wurden durch eine Bewertung der Winterperiode (vom 1. Oktober des Vorjahres bis zum 31. April des aktuellen Jahres) berechnet. Als Einflussparameter fließen die Kältesumme, die Anzahl der Frosttage und die Niederschlagsmenge in die Regressionsanalyse ein. Die Prognose kann mit geophytopathologischem Kriging erweitert werden. Diese Methode erlaubt es, durch geostatistische Verfahren, Werte für Orte, für die keine Daten vorliegen, auf Basis der umliegenden Messwerte zu interpolieren. Die Darstellung erfolgt als Risikokarten (siehe Beitrag 13-2, Zeuner et al.; Auswertungen zum räumlichen und zeitlichen Schaderregerauftreten in Ackerbaukulturen in Deutschland).

Mit dem zweiten Modul ist es möglich, den genauen Zeitpunkt des Auftretens vorherzusagen. Je nach geschätzter Inokulumseffizienz (erstes Modul) werden zwei verschiedene Funktionen benutzt. Als Prädiktoren werden im zweiten Modul die Winterforsttage und die Summe der täglichen Temperaturmittelwerte (Basis 5 °C) ab 1. April genutzt. Beide Module wurden mit den Zuckerrüben Monitoring-Daten der PSD (2004 bis 2009) validiert. Die Validierung des Moduls zur Abschätzung der Inokulumseffizienz zeigt, dass das Modell in der Lage ist in 72 % der Fälle für Mehltau, 77 % für Rost und 74 % für *Ramularia* ein frühes (vor der 31. Kalenderwoche) oder ein spätes (nach der 31. Kalenderwoche) Krankheitsauftreten korrekt vorherzusagen. Für das zweite Modul, zur Vorhersage des Datums des Erstauftretens, liegt der Anteil korrekter Fälle für Mehltau bei 73 %, für Rost bei 72 % und für *Ramularia* bei 75 %. Die „Zu spätes“-Modellprognosen liegen zwischen 9 % und 12 % und die „Zu frühen“-Modellprognosen zwischen 13 % und 18 %.

Für die Realisierung der 3er Modelle wurden Laborversuche durchgeführt und Literaturdaten recherchiert, um die Krankheitseffizienz in Abhängigkeit von Wetterparametern (insbesondere Temperatur und Blattnässedauer) zu berechnen. Mit der Krankheitseffizienz ist es möglich, einen Befallshäufigkeitsverlauf zu prognostizieren und somit den Termin des Überschreitens von Bekämpfungsschwellen zu ermitteln. Um die Simulationen der beiden Modelle ERYBET3 und UROBET3 zu verbessern, wurden sie mit einem Faktor für die Sortenanfälligkeit ergänzt. Diese wurden aus der Analyse von Feldversuchsdaten aus Rheinland-Pfalz und Niedersachsen, die im Zeitraum 2007 bis 2009 erhoben wurden, entwickelt. Bei der Validierung der Modelle wurde insbesondere getestet, ob das prognostizierte Datum der Überschreitung der Bekämpfungsschwelle in den Bereich von plus oder minus 7 Tagen zum bonitierten Termin fällt. Im Jahresdurchschnitt liegt der Anteil korrekter Prognosen bei etwa 70 % für ERYBET3, 80 % für UROBET3 und 86 % für RAMUBET3. Die „zu späten“ Prognosen liegen zwischen 3 und 5 % und die „zu frühen“ zwischen 10 und 28 %.

Mit Hilfe der Felddaten wurde anschließend das Modell ERYBET3 um einen Faktor, der die Wirksamkeit von Fungiziden simuliert, erweitert. Damit ist es möglich, nach der ersten Behandlung abzuschätzen, ob eine zweite Behandlung empfohlen werden sollte. Die neuen komplexen Modelle ERYBET (für Mehltau), UROBET (für Rost) und RAMUBET (für *Ramularia*) ergänzen zusammen mit dem bereits länger vorliegenden Modell CERCBET (für *Cercospora*) die Planung von Bekämpfungsmaßnahmen gegen die vier Hauptpilzkrankheiten an Zuckerrüben optimal und unterstützen somit das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes.

16-4 - Zillger, C.K.<sup>1)</sup>; Albert, G.<sup>1)</sup>; Petersen, J.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück; <sup>2)</sup> Fachhochschule Bingen

### **Desinfektion von Kartoffelpflanzgut zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani***

Desinfection of seed potato tubers for control of *Rhizoctonia solani*

Der Befall von *Rhizoctonia solani* vor allem in Speisekartoffeln hat regional in den letzten Jahren stark zugenommen und gefährdet dort die Wirtschaftlichkeit des Kartoffelanbaus. Auch die Pflanzgutqualität leidet zunehmend unter dem Befall von Pflanzgutknollen mit *Rhizoctonia solani* Sklerotien. Mit diesem infizierten Pflanzgut wird ein hohes Inokulum in Ackerböden eingebracht, das neben dem schon vorhandenen Bodeninokulum den Befall am Erntegut weiter erhöht.

In dieser Arbeit werden Verfahren zur Desinfektion von Kartoffelpflanzgut vorgestellt. Vor allem sollen umweltverträgliche und gering toxische Desinfektionsmittel auf ihre Eignung zur Sklerotienabtötung auf der Knollenoberfläche geprüft werden. Nur solche Substanzen, die einen tolerierbaren Einfluss auf den Knollenaustrieb haben werden in weiteren Screeningstufen intensiver geprüft. Ökospeisekartoffeln der Sorte 'Quarta' mit Rhizoctoniabefall, Ernte Herbst 2009, sowie zertifizierte Pflanzkartoffeln der Sorten 'Marabel' und 'Granola', ebenfalls mit Rhizoctoniabefall, wurden für die Tests verwendet. Die Knollen wurden in die Desinfektionslösungen getaucht und zu verschiedenen Zeiten daraus entnommen und mit destilliertem Wasser gewaschen. Die Sklerotienvitalität wurde durch Auslegen auf Wasseragar anhand der Myzelbildung bestimmt. Der Einfluss der Desinfektionsmittel auf den Austrieb wurde nach Auslegen der Knollen im Gewächshaus und nach Auslegen in Einheitserde bestimmt.

Von den organischen Säuren wirkten Essigsäure und Propionsäure am stärksten auf die Sklerotienvitalität. Von den Sauerstoff-abspaltenden Desinfektionsmitteln zeigten Chlordioxid und Peressigsäure die niedrigsten MHK-Werte (MHK – minimale Hemmstoffkonzentration). Sowohl die organischen Säuren als auch die Sauerstoff-abspaltenden Desinfektionsmittel wirkten schädigend auf den Knollenaustrieb in Konzentrationen, die für eine 100%ige Abtötung der Sklerotien notwendig gewesen wären. Nur Ammoniak (als freies NH<sub>3</sub>-Molekül) zeigte bei 0,5 % eine 100%ige Abtötung der Sklerotien nach 60 Minuten Behandlungsdauer bei gleichzeitiger Förderung des Triebwachstums. Weitere Versuche sollen die MHK-Werte von Ammoniak und die notwendige Behandlungsdauer genauer bestimmen. Auch Versuche zu Desinfektionsmaßnahmen in Kombination der Anwendung von Antagonisten gegen *Rhizoctonia solani* sind geplant.

16-5 - Benker, M.<sup>1)</sup>; Keil, S.<sup>2)</sup>; Zellner, M.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen; <sup>2)</sup> IdentXX GmbH; <sup>3)</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

## **Untersuchungen zur Reduzierung des *Phytophthora* Primärbefalls in Kartoffeln**

Primary infections of potato late blight in potatoes

Seit 2007 werden an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising Pflanzgutproben molekularbiologisch auf latenten *Phytophthora*-Befall untersucht. Es zeigte sich, unabhängig davon, ob es sich um konventionelles oder ökologisch produziertes Pflanzgut handelte, dass durchschnittlich 11 % der untersuchten Pflanzgutpartien latent infiziert waren und nur ein geringer Anteil der getesteten Pflanzgutpartien sich als befallsfrei erwies. Die latente, also nicht sichtbare, Verseuchung des Pflanzgutes mit dem Krautfäuleerreger stellt also ein ernst zu nehmendes und bislang unterschätztes Problem dar. Ob sich dieser latente Ausgangsbefall im Feld aber zu einem Befall entwickelt, ist stark von der Witterung abhängig, d. h. nicht jede latent befallene Knolle führt zu einem Stängelbefall. Nach ergiebigen Niederschlägen und hoher Bodenfeuchte kann der Erreger *Phytophthora infestans* entweder von der latent infizierten Pflanzknolle im Stängel nach oben wachsen oder auf der Oberfläche der Pflanzknolle sporulieren. Unter für den Erreger optimalen Witterungsbedingungen können beide Infektionswege einen Primärbefall am Stängel auslösen.

Beizversuche, die von 2005 bis 2009 an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising durchgeführt wurden, zeigten, dass durch die Pflanzgutbeizung mit einem Kupferpräparat eine deutliche Reduzierung des Primärbefalls am Stängel, des später auftretenden Sekundärbefalls am Blatt sowie auch des Tochterknollenbefalls möglich war. Durch die Beizung wurde also nicht nur der Primärbefall entscheidend vermindert, auch das Befallsauftreten des Sekundärbefalls war schwächer und der Epidemiebeginn war zeitlich verzögert. Das direkte Einwachsen des Erregers aus der kranken Knolle in den Stängel wurde durch die Kupferbeizung zwar nicht verhindert, aber die Sporulation auf der Knollenoberfläche wurde reduziert und hierdurch eine weitere Verbreitung der Zoosporen über das Bodenwasser auf Nachbarpflanzen und Tochterknollen erheblich vermindert. Weiterhin waren unter optimalen Befallsbedingungen durch eine Kupferbeizung Mehrerträge im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollen möglich.

Das Forschungsprojekt ÖKO-SIMPHYT wurde vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL) gefördert.

16-6 - Räder, T.; Gleißl, W.; Meinecke, H.; Meier-Runge, F.  
Syngenta Agro Deutschland

## **Furchenbehandlung in Kartoffeln mit ORTIVA<sup>®</sup> – Eine neue Technik zur Bekämpfung von Auflauf- und Knollenkrankheiten (Teil 1)**

In furrow application in potatoes with ORTIVA<sup>®</sup> – A new application technique for control of tuber diseases (Part 1)

In den letzten Jahren nimmt die Bedeutung von knollen- und bodenbürtigen Krankheitserregern wie z. B. *Rhizoctonia solani*, *Helminthosporium solani* und *Colletotrichum coccodes* kontinuierlich zu. Die genannten Schaderreger verursachen in erster Linie Qualitätseinbußen. Stark befallenes Erntegut kann nicht mehr vermarktet werden und führt somit zu wirtschaftlichen Verlusten bei den Kartoffelanbauern. Zurzeit können nur *Rhizoctonia solani* und *Helminthosporium solani* mit Hilfe einer Knollenbeizung bekämpft werden. Bei einem solchen Verfahren wird das Pflanzgut entweder vor dem Legen oder beim Legen gebeizt. *Helminthosporium solani* kann mit den zurzeit zugelassenen Präparaten nur durch eine Beizung vor dem Legen bekämpft werden.

Findet eine Beizung beim Legen statt, werden die Kartoffeln erst unmittelbar vor der Ablage unter dem Legeschacht mit geeigneten Flüssigbeizmitteln mittels Sprühdüsen benetzt. Es wird nur in sehr geringem Maße die von der Vorschar aufgerissene Legerinne vom Sprühstrahl miterfasst, und somit findet keine Bodenbehandlung statt. Bei der Knollenbeizung werden also nur Schaderreger, die mit dem Pflanzgut übertragen werden und dann zu einem späteren Zeitpunkt auch Tochterknollen befallen können, bekämpft. Um einen optimalen Bekämpfungserfolg zu gewährleisten, ist es allerdings auch erforderlich, das im Boden vorhandene Inokulum zu reduzieren und somit die Infektionsgefahr einzudämmen. Dies ist nur möglich, wenn man einen Behandlungshorizont um die Mutterknolle schafft und somit nicht nur den Pflanzgutbefall, sondern auch den Befall im Boden eindämmt.

Das neue Verfahren der Furchenbehandlung mit dem von Syngenta entwickelten Produkt ORTIVA<sup>®</sup> bietet durch eine sichere Bekämpfung des Pflanzgutbefalls und des Befalls im Boden deutliche Vorteile gegenüber den bisherigen Verfahren. Zum Wirkungsspektrum gehören die Pathogene *Rhizoctonia solani*, *Helminthosporium solani* und *Colletotrichum coccodes*. Entscheidend bei dem Verfahren der Furchenbehandlung ist, dass sowohl die

Schaderreger auf der Mutterknolle als auch die Schaderreger im Boden sehr sicher bekämpft werden. ORTIVA® enthält den Wirkstoff Azoxystrobin, der zur chemischen Gruppe der  $\beta$ -Methoxyacrylate (Strobilurinderivate) gehört und ist als Suspensionskonzentrat mit 250 g/l Wirkstoff formuliert. Azoxystrobin ist breit wirksam gegen wichtige Krankheiten an vielen Kulturen. Es hemmt den Elektronentransport in der Mitochondrienatmung der Schadpilze. Dies verursacht den Kollaps des Pilzmycels von keimenden Sklerotien, die sich im Boden bzw. auf den Knollen befinden.

Bei der Furchenbehandlung wird nicht die Knolle angesprüht, sondern es wird sowohl in die von dem Vorschar aufgerissene Legerinne (Furche) als auch in die dammbildende Erde appliziert. Somit entsteht um die Mutterknolle ein Behandlungshorizont, der im Boden und auf der Mutterknolle vorhandene Infektionsquellen reduziert und Mutter- und Tochterknollen vor Krankheitsbefall schützt. Um dieses Verfahren optimal durchführen zu können, ist die zur Knollenbeizung vorhandene Düsenstellung zu modifizieren. Die vordere Düse am Legegerät muss in die Furche applizieren, um ein Behandlungsbett unter der Mutterknolle zu schaffen. Je nach Legetechnik befinden sich im hinteren Bereich der Pflanzmaschine eine oder zwei Düsen. Diese Düsen müssen so eingestellt werden, dass sie in die dammbildende Erde, die durch die Zudeckscheiben geformt wird, applizieren.

Die Zulassung von ORTIVA® ist beantragt. Im Rahmen dieser wird eine Produktaufwandmenge von 3,0 l/ha ORTIVA® angestrebt. Um eine optimale Wirkstoffverteilung im Boden zu gewährleisten, wird eine Wasseraufwandmenge von 150 – 200 l/ha empfohlen.

Zurzeit gibt es keine zugelassenen Präparate für eine Furchenbehandlung beim Legen der Kartoffeln. Es ist deshalb erforderlich, die vorhandene Beiztechnik umzurüsten, um das entsprechende Applikationsverfahren durchführen zu können. Syngenta arbeitet in enger Zusammenarbeit mit Legemaschinenherstellern an der Umsetzung dieser Technik.

Die Furchenbehandlung mit ORTIVA® ermöglicht erstmals eine sichere Bekämpfung der Schaderreger auf der Mutterknolle und eine sichere Bekämpfung der Schaderreger im Boden und somit die Produktion von qualitativ hochwertigem Erntegut.

16-7 - Struck, G.<sup>1)</sup>; Benker, M.<sup>2)</sup>; Räder, T.<sup>3)</sup>; Pawelzik, E.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Georg-August-Universität Göttingen; <sup>2)</sup> Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen; <sup>3)</sup> Syngenta Agro Deutschland

## **Rhizoctoniabekämpfung durch eine gezielte Furchenbehandlung in Kartoffeln – Auswirkungen auf die inneren und äußeren Qualitätsfaktoren (Teil 2)**

Control of black scurf in potatoes by in furrow application – Effects on tuber quality

*Rhizoctonia solani* ist ein bisher nicht gelöstes Problem im Kartoffelanbau. Die zugelassenen Beizmittel bewirken zwar eine Reduzierung des Sklerotien-Befalls auf den Knollen, der Wirkungsgrad ist aber häufig nicht ausreichend. Besonders die Ausprägung der Dry core-Symptome auf den Knollen wird durch die herkömmlichen Beizmittel und -verfahren nicht effektiv verhindert. Mit dem neuen Applikationsverfahren der ORTIVA®-Furchenbehandlung soll dieser Problematik nun entgegengewirkt werden. Hierzu wurden im Jahr 2009 fünf Versuche in Niedersachsen und ein Versuch in Bayern angelegt, welche im Rahmen einer Masterarbeit ausgewertet wurden. Die Versuche beinhalteten die Varianten unbehandelte Kontrolle, MONCEREN® mit 60 ml/dt an der Legemaschine gebeizt und die Furchenbehandlung mit 2 und 3 l/ha ORTIVA®.

Es zeigte sich, dass in Abhängigkeit von Standort, Sorte und Befallsgrad durch die ORTIVA®-Furchenbehandlung gute Wirkungsgrade erzielt wurden. Während unter niedrigen Befallsbedingungen ORTIVA® und MONCEREN® sich im Wirkungsgrad häufig kaum unterschieden, wies ORTIVA® besonders unter hohem Befall eine deutlich bessere Wirkung gegen die Sklerotienbildung auf. Ein ähnlicher Trend wurde bei den Dry core-Symptomen beobachtet. Unter sehr hohem Befallsdruck wurden auf dem bayerischen Standort mit der Furchenbehandlung Wirkungsgrade bis zu 63 % erzielt, während die MONCEREN®-Variante sogar mehr Befall als die unbehandelte Kontrollen aufwies.

Die Furchenbehandlung erzielte aber nicht nur gegen *Rhizoctonia* eine gute Wirkung, Silberschorf und *Colletotrichum* wurden ebenfalls deutlich reduziert. Gerade beim Erreger *Colletotrichum*, für den es bislang keine Bekämpfungsalternativen gibt, scheint dies ein viel versprechendes Verfahren zu sein. Unerwarteter Weise konnte durch eine ORTIVA-Furchenbehandlung auch der gewöhnliche Kartoffelschorf, eine Bakteriose, deutlich reduziert werden. Da ORTIVA® eigentlich keine bakterizide Wirkung hat, muss die Ursache für diesen Bekämpfungserfolg noch geklärt werden.

Die durchgeführten Beizverfahren hatten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle keine Auswirkungen auf die innere Qualität der Kartoffeln, d. h. die Trockenmasse, der Stärkegehalt und der Gehalt an reduzierenden Zuckern wurden nicht beeinflusst.

Bei den erzielten Ergebnissen handelt es sich um einjährige Versuchsergebnisse, die zwar einen Trend aufzeigen, aber durch weitere Versuche abgesichert werden müssen. Deswegen werden zurzeit sieben weitere Versuche bundesweit durchgeführt.

16-8 - Vagts, A.  
Stähler Deutschland GmbH & Co. KG

### **VALIS M ein neues Fungizid zur Bekämpfung von *Phytophthora infestans* im Kartoffelbau**

Das neue Fungizid VALIS M zur Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule an Kartoffeln enthält den neuen Wirkstoff Valiphenal (60 g/kg) und den Kontaktwirkstoff Mancozeb (600 g/kg). VALIS M besitzt eine protektive und kurative Wirksamkeit gegen *Phytophthora infestans*.

Der Wirkstoff Valiphenal gehört zur Gruppe der Valinamidcarbamate und ist in der FRAC-Klasse F 5 eingeteilt. Valiphenal mit seiner translaminaren Eigenschaft bekämpft Pilze aus den Gattungen der *Plasmopara*, *Pseudoperonospora*, *Peronospora* und *Phytophthora*. Der Wirkstoff stört die Phospholipidbiosynthese sowie die Zellwandbildung der Schadpilze und wirkt an mehreren Stellen in deren generativen Zyklus. Diese Multisitewirkung erstreckt sich auf die Hemmung der Zoosporenkeimung, Hemmung des Myzelwachstums und Hemmung der Sporulation an. Die Aufwandmenge in Kartoffeln beträgt 2,5 kg/ha bei 3 Anwendungen im Abstand von 7 bis 10 Tagen. Der Antrag auf Zulassung wurde gestellt.

## **Sektion 17 – Anwendungstechnik**

17-1 - Ganzelmeier, H.  
Julius Kühn-Institut

### **EU-Regelungen für Pflanzenschutzgeräte – Quo vadis Pflanzenschutzgeräteprüfung in Deutschland?**

EU regulations for plant protection equipment – Perspectives for plant protection equipment in Germany

Mit der Richtlinie des Europäischen Parlaments des Rates über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Anwendung von Pestiziden (Richtlinie 2009/128/EG) und der Änderungsrichtlinie zur Maschinenrichtlinie (Richtlinie 2009/127/EG) werden harmonisierte Regelungen für Pflanzenschutzgeräte in allen Mitgliedstaaten der Gemeinschaft eingeführt.

EU-Regelung für Pflanzenschutzgeräte:

- Für neue Pflanzenschutzgeräte wird die Zertifizierung nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG auf die Einhaltung von wesentlichen Umweltschutzanforderungen erweitert. Die Beurteilung der Einhaltung dieser Anforderungen obliegt dem Hersteller (Herstellere Selbstzertifizierung) und ist ohne Beteiligung einer externen, unabhängigen Stelle möglich. Lediglich für die Beurteilung der Einhaltung der Anforderungen zur Aufwandmenge, Abdrift und Anlagerung ist der Hersteller verpflichtet, vor dem Inverkehrbringen entsprechende Messungen selbst durchzuführen oder diese von einem Institut durchführen zu lassen. Die Mitgliedstaaten müssen diese Vorschriften ab dem 15. Dezember 2011 anwenden.
- Für im Gebrauch befindliche Pflanzenschutzgeräte wird gemäß Artikel 8 der Richtlinie 2009/128/EG eine turnusmäßige Pflichtprüfung eingeführt. Der zeitliche Abstand zwischen den Kontrollen darf bis 2020 maximal fünf Jahre, danach drei Jahre betragen. Die Mitgliedstaaten müssen sicherstellen, dass bis spätestens im Jahr 2016 jedes Pflanzenschutzgerät mindestens einmal überprüft wurde. Allerdings dürfen Mitgliedstaaten für bestimmte Gerätetypen von der allgemeinen Prüfpflicht abweichen oder diese sogar ganz ausnehmen.
- Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen (LFZ) ist gemäß Artikel 9 der Richtlinie 2009/128/EG verboten. Die Mitgliedstaaten können allerdings unter bestimmten Voraussetzungen von diesem Verbot abweichen, sofern keine anderen Alternativen zur Verfügung stehen. In Deutschland besteht weitgehend Konsens dahingehend, dass es für den Forst und die Rebsteilhanglagen kaum Alternativen zum LFZ-Einsatz gibt. Die Anwendung eines Pflanzenschutzmittels mittels LFZ setzt eine entsprechende Prüfung