

Schlussbericht des Forschungsprojektes

Optimierung der Biofumigation zur nicht-chemischen Bekämpfung bodenbürtiger Schaderreger

Zuwendungsempfänger:

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.

Aktenzeichen: 28-1-42.020-06

Projektdauer: 01.08.2007 – 30.06.2010

Bearbeiter: Dr. Rita Grosch

Projektpartner:

PD Dr. Johannes Hallmann, Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161 Münster

Michaela Schlathölter, P. H. Petersen Saatzucht GmbH & Co. KG, Streichmühler Str. 8a, 24977 Grundhof

Dr. Wolfgang Schütze, JKI, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Erwin-Baur-Straße 27, 06484 Quedlinburg

I. Kurzdarstellungen

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Ziel des Forschungsvorhabens war es, den Wirkungsgrad und die Wirkungssicherheit der Biofumigation für die Bedingungen gemäßiger Klimaregionen zu optimieren, die Bekämpfung bodenbürtiger Schaderreger unter Praxisbedingungen zu verbessern und den Pflanzenschutzmitteleinsatz zu reduzieren.

Um die genannten Ziele des Vorhabens zu erreichen, wurde:

- an einem vorhandenen Sortiment aussichtsreicher Kruziferenarten und -sorten der Anteil Isothiocyanate-freisetzender Glukosinolate bestimmt,
- durch züchterische Bearbeitung der Glukosinolategehalt in Kruziferenarten und -sorten erhöht,
- durch Optimierung der Anbaumaßnahmen die Glukosinolat-Menge pro Flächeneinheit gesteigert,
- das neu gewonnene Wissen an die landwirtschaftliche und gartenbauliche Praxis adaptiert und transferiert und
- die Wettbewerbsfähigkeit des beteiligten KMU erhöht.

Die Wirksamkeit der Biofumigation wurde am Beispiel pflanzenparasitärer Nematoden (*Ditylenchus dipsaci*, *Heterodera schachtii*, *Meloidogyne hapla*, *Pratylenchus* spp.) sowie dem phytophagen Pilz *Rhizoctonia solani* untersucht. Der vorliegende Schlussbericht geht ausschließlich auf die Wirkung der Biofumigation gegen pflanzenparasitäre Nematoden ein. Die übrigen Ergebnisse werden in den Schlussberichten der jeweiligen Projektpartner dargestellt.

2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Bodenbürtige Schaderreger gehören zu den am schwersten zu bekämpfenden Schadern von Kulturpflanzen. Die durch diese Erreger bedingten Ertragsverluste haben erheblich an Bedeutung gewonnen. *Rhizoctonia solani* war ein typisches Beispiel eines bodenbürtigen Erregers, deren Überdauerungsstrukturen (Sklerotien) erfolgreich durch den Einsatz von MeBr bekämpft wurden. In den letzten Jahren ist nach Aussagen von Produzenten und Beratern eine Zunahme an Krankheiten, verursacht durch *R. solani*, in der Praxis zu beobachten, insbesondere an der Kartoffel, der Zuckerrübe (Späte Rübenfäule) und Salat (Salatfäule). Aufgrund bisher fehlender Resistenzmerkmale in den entsprechenden Kulturen, biologischen Kontrollverfahren und Wissen zu Fruchtfolgen mit positiver Wirkung, wird in der Praxis ausschließlich eine chemische Bekämpfung des Erregers an der Kartoffel und an Salat mit Fungiziden durchgeführt. Allerdings sind im Kartoffelbau nur drei protektiv und beschränkt wirksame Wirkstoffe verfügbar (Pencycuron im Handelspräparat Monceren, Bayer; Tolclofos-methyl im Handelspräparat Risolex, Sumitomo, Boscalid im Handelspräparat

Signum, BASF). Das Präparat Signum kann ebenfalls zur Bekämpfung der Salatfäule angewandt werden. Mit den verfügbaren Wirkstoffen kann offensichtlich das Auftreten von *R. solani* nicht auf einem vertretbaren Niveau gehalten werden, so dass die Integration von weiteren Elementen des Pathogenmanagements in den Pflanzenbau sinnvoll wären. Die genannten Wirkstoffe sind auch nicht auf die Minimierung des Erreger-Inokulums im Boden gerichtet.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Innerhalb des Forschungsvorhabens wurde die antifungale Wirkung der von der Firma P. H. Petersen Saatzucht Lundsgaard GmbH & Co. KG zur Biofumigation bereitgestellten Sorten bzw. Sortenmischungen gegenüber dem bodenbürtigen Erreger *R. solani* in *in vitro* Versuchen, Gefäß- und Feldversuchen getestet. Unter *in vitro* Bedingungen wurde der Einfluss der Biofumigatate auf das Wachstum von *R. solani*-Myzel und die Aktivität der Sklerotien untersucht, im Gefäßversuch der Einfluss auf das Pflanzenwachstum von Salat sowie die krankheitsunterdrückende Wirkung von *R. solani* an Salat in Abhängigkeit von der applizierten Biofumigatmenge. Unter Feldbedingungen wurde die Biofumigationswirkung der bereitgestellten Sorten auf zwei Standorten, natürlich mit dem Erreger der Salatfäule infiziert, untersucht. Die Wirksamkeit der gegenüber *R. solani* effektivsten Biofumigatate wurde wiederholt im Feld geprüft.

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Eine hohe Persistenz der Überdauerungsstrukturen bodenbürtiger Pathogene, der mitunter breite Wirtspflanzenkreis und fehlende Resistenzen in den jeweiligen Kulturpflanzen unterstützen die Akkumulation dieser Erreger im Boden mit den entsprechenden Folgen eines erhöhten Krankheitsauftretens. Diese Prozesse werden außerdem durch eine wenig differenzierte Fruchtfolge unterstützt. Eine wirksame chemische Bekämpfung bodenbürtiger Erreger ist schwierig und stellt ein erhebliches Risiko für die Umwelt und die Gesundheit des Menschen dar. In der Vergangenheit erfolgte die Bekämpfung dieser Pathogene durch Einsatz von Methylbromid (MeBr), deren Anwendung infolge der ozonschädigenden Wirkung seit 2005 nicht mehr erlaubt ist. Im Vergleich zum Einsatz chemischer Bodenbegasungs- und Pflanzenschutzmittel ist die Biofumigation eine umweltfreundliche Alternative hinsichtlich der Unterdrückung bodenbürtiger Erreger (Brown & Mora 1997, Lazzeri & Manici 2000, Kirkegaard & Matthiessen 2004, Lazzeri et al. 2004, Matthiessen & Kirkegaard 2006).

In einer Vielzahl von Studien konnte gezeigt werden, dass die antifungale Wirkung einiger Isothiocyanate ein Potential zur Entwicklung alternativer Bekämpfungsmöglichkeiten von pilzlichen bodenbürtigen Pathogenen bietet (Galletti et al. 2006, Manici et al. 2000, Smolinska et al. 2003). Durch die Einarbeitung von entsprechenden Pflanzenteilen (Biofumigantien)

in den Boden konnte bei verschiedenen bodenbürtigen pilzlichen Pathogenen wie *Fusarium* sp. (Sawar et al. 1998), *R. solani* (Manici et al. 1997, Cohen & Mazzola 2006), *Verticillium dahliae* (Subbaroa & Hubbard 1996), *Sclerotinia* spp. (Sanchi et al. 2005), *Aphanomyces* sp. (Muehlchen et al. 1990) oder *Pythium irregulare* (Manici et al. 2000) eine signifikante krankheitsunterdrückende Wirkung beobachtet werden. Bisher fehlen jedoch Aussagen zur Wirksamkeit verschiedener Brassica-Sorten hinsichtlich der Unterdrückung von *R. solani* unter Feldbedingungen.

Referenzen

- Brown P.D., Morra M.J. 1997. Control of soilborne plant pests using glucosinolate-containing plants. *Adv. Agron.* 61: 167-231.
- Cohen M., Mazzola M. 2006. Resident bacteria, nitric oxide emission and particle size modulate the effect of Brassica napus seed meal on disease incited by *Rhizoctonia solani* and *Pythium* spp. *Plant and Soil.* 286: 75-86.
- Galletti S., Burzi P.L., Sala E., Marinello S., Cerato C. 2006. Combining Brassicaceae green manure with Trichoderma seed treatment against damping-off in sugarbeet. *IOBC/wprs Bulletin* 29: 71-75.
- Kirkegaard J.A., Matthiessen J.N. 2004. Developing and refining the biofumigation concept. *Agroindustria* 3: 233-239.
- Lazzeri L., Leoni O., Bernardi R., Malaguti L., Cinti S. 2004. Plants, techniques and products for optimising biofumigation in the full field. *Agroindustria* 3: 81-287.
- Manici L.M., Lazzeri L., Palmieri S. 1997. In vitro antifungal activity of glucosinolates and their enzyme derived products towards plant pathogenic fungi. *J. Agric. Food Chem.* 45: 2768-2773.
- Manici L.M., Lazzeri L., Baruzzi G., Leoni O., Galletti S., Palmieri S. 2000. Suppressive activity of some glucosinolate enzyme degradation products on *Pythium irregulare* and *Rhizoctonia solani* in sterile soil. *Pest Mang. Sci* 56: 921-926.
- Matthiessen, J.N., Kirkegaard, J.A. 2006. Biofumigation and enhanced biodegradation: Opportunity and challenge in soilborne pest and disease control. *Critical Reviews in Plant Sciences* 25: 235-265.
- Muehlchen A.M., Rand R.E., Parke J.L. 1990. Evaluation of crucifer green manures for controlling *Aphanomyces* root rot of peas. *Plant Dis.* 74: 651-654.
- Sanchi S., Odorizzi S., Lazzeri L., Marciano P. 2005. Effect of *Brassica carinata* seed meal treatment on the Trichoderma harzianum T39-Sclerotinia species interaction. *Acta Horticulturae* 698: 287-292.
- Sarwar, M., Kirkegaard, J.A., Wong, P.T.W., Desmarchelier, J.M. 1998. Biofumigation potential of brassicas: III. In vitro toxicity of isothiocyanates to soil-borne fungal pathogens. *Plant and Soil* 201: 103-112.
- Smolinska U., Morra M.J., Knudsen G.R., James R.L. 2003. Isothiocyanates produced by Brassicaceae species as inhibitors of *Fusarium oxysporum*. *Plant Dis.* 87: 407-412.
- Subbaroa K.V., Hubbard J.C. 1996. Interactive effects of broccoli residue and temperature on *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil and on wilt in cauliflower. 86: 1303-1310.

II. Eingehende Darstellungen

1 Verwendung der Zuwendung und der erzielten Ergebnisse im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Mit der Zuwendung wurden Labor-, Feld- und Gewächshausversuche zur Beantwortung der Versuchsfragen durchgeführt. Im Folgenden sind die wichtigsten Ergebnisse entsprechend den vorgegebenen Zielen (s. Vorhabenbeschreibung) zusammengefasst.

1.1 Einfluss der Biofumigantien auf *Rhizoctonia solani* AG1-IB *in vitro*

In vitro wurde in verschiedenen bio-assays geprüft, ob die Hydrolyseprodukte der Glukosinolate der entsprechenden Brassica-Sorten (Tab. 1) die Aktivität oder das Wachstums des Myzels und die Keimung der Sklerotien von *R. solani* beeinflussen können.

Tabelle 1. Untersuchte Brassica-Sorten

Art		Sorte/Name
Sareptasenf	<i>Brassica juncea</i>	Terraplus
Sareptasenf	<i>Brassica juncea</i>	Energy
Sareptasenf	<i>Brassica juncea</i>	Terratop
Sareptasenf	<i>Brassica juncea</i>	Terrafit
Ölrettich	<i>Raphanus sativus</i>	Defender
Ölrettich	<i>Raphanus sativus</i>	Adagio
Gelbsenf	<i>Sinapis alba</i>	Accent
Gelbsenf	<i>Sinapis alba</i>	Luna

Myzelwachstum: Versuchsgefäße, gefüllt mit 250 ml eines Substrates [Fruhsdorfer Erde Typ P gemischt mit Quarzsand 1:1 (v/v)], wurden mit 15 mit *R. solani* beimpft und für eine Woche bei 25° C inkubiert. Anschließend erfolgte die Einarbeitung der zu untersuchenden Biofumigante (4 g).

Sklerotienkeimung: In diesem Fall werden die Versuchsgefäße vor der Einarbeitung des Pflanzenmaterials mit *in vitro* produzierten Sklerotien von *R. solani* inokuliert.

Nach einer Inkubationszeit von zwei Wochen bei 20° C wurden je Versuchsgefäß entweder 10 Bodenproben oder Sklerotien zur Überprüfung der Vitalität des Myzels und der Sklerotienkeimung auf Wasseragar ausgelegt, um mikroskopisch den Auswuchs von *R. solani* Myzel zu erfassen.

Durch die Einarbeitung von Biofumigat in das Substrat, durchwachsen mit *R. solani* Myzel, wurde die Häufigkeit des Myzelauswuchses in allen geprüften Varianten innerhalb von zwei Woche signifikant reduziert. Die Sareptasensorten 'Energy' und 'Terraplus' sowie die Gelbsensorten 'Luna', 'Accent' und 'Adagio' bewirkten eine Reduzierung der Myzelaktivität von *R. solani* Myzel von mehr als 50 % (Tab. 2).

Eine deutliche Beeinträchtigung der Sklerotienkeimung war in den Varianten mit den Sareptasensorten 'Energy' und 'Terraplus' sowie der Gelbsensorte 'Luna' zu beobachten (Tab. 2). Im Vergleich zur Aktivität der Sklerotien wurde die Aktivität des Myzels in den Varianten mit 'Adagio' und 'Accent' stärker durch die Biofumigation reduziert. In der Biofumigationswirkung zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Sorten. Die Ergebnisse weisen je-