
Poster

Pflanzenschutz im ökologischen Landbau

059 - aqua.protect, ein auf Wasser basierendes Pflanzenschutzverfahren

aqua.protect, a water-based plant protection process

Rhoda Delventhal, Nicole Spees², Tabitha Kellerer³, Anja Stromeck-Faderl⁴, Tatjana Röder⁴, Annegret Schmitt, Andreas Kortekamp³, Ulrike Steiner, Marcel Thieron², Ulrich Schaffrath

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Institut für Biologie III (Pflanzenphysiologie)

²ARGUS monitoring

³DLR Rheinpfalz, Phytomedizin für den Weinbau

⁴aquagroup AG

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Universität Bonn, INRES - Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz

Im Rahmen eines von der BLE geförderten Forschungsprojektes wird die Wirksamkeit des durch elektrochemische Aktivierung von Wasser hergestellten aqua.protect gegenüber verschiedenen Krankheitserregern untersucht. Das Produkt hat insbesondere ein großes Potential im Bereich des ökologischen Landbaus, da es keine umwelt- oder gesundheitsschädlichen Rückstände hinterlässt. Im Forschungsverbund, zu dem die entwickelnden Firmen, die RWTH Aachen, die Universität Bonn, das Julius Kühn-Institut Darmstadt und das DLR Rheinpfalz beitragen, wird die Wirkung von aqua.protect gegenüber einem breiten Spektrum an Schadpilzen *in vitro* sowie an verschiedenen relevanten Kulturpflanzen in Labor- und Feldversuchen getestet. Zudem soll ein Prognose-Verfahren zur gezielten Anwendung entwickelt werden.

060 - Selbstherstellung und Wirksamkeitsprüfung naturstofflicher Fungizide aus Sonnenblumenöl und Eigelb gegenüber Echtem Mehltau (*Blumeria graminis*) an Weizen

*Self-production and efficacy of fungicides based on sunflower oil and egg yolk against powdery mildew (*Blumeria graminis*) of wheat*

Stefan Kühne, Bettina Klocke, Doreen Kiekebusch²

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

²Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Die Anwendung naturstofflicher Fungizide aus Pflanzenöl und Eigelb gegen Echte Mehltaupilze wird besonders in Süd-Korea für den Ökologischen Landbau propagiert (JEE et al., 2009). Dabei fungiert das Eigelb als Emulgator für das Öl in der wässrigen Spritzbrühe. Ein Film ungesättigter Fettsäuren auf der Blattoberfläche erschwert das Anhaften und Eindringen der Infektionshyphen. Die Phospholipide des Eigelb (30 %) haben selbst fungizide Wirkung und behindern das Wachstum der Keimschläuche. In Klimakammerversuchen und mit einem Inokulationsverfahren von Echtem Mehltau an Weizen (Sorte Kanzler), erfolgte die protektive (einmalige Anwendung zwei Tage vor Inokulation mit Echtem Mehltau-Sporen) und kurative Wirksamkeitsprüfung (einmalige Anwendung fünf Tage nach Inokulation) in zwei unabhängigen Versuchsabläufen. Als Spritzbrühe wurde eine Suspension aus 100 ml Sonnenblumenöl, einem Eigelb und 20 l Wasser hergestellt und Pflanzen einmal tropfnass behandelt. Die Auswertung des prozentualen Blattflächenbefalls erfolgte nach dem Boniturschema nach MOLL et al. (2010). Bei der kurativen Anwendung des Mittel betrug der Wirkungsgrad 14 Tage nach Anwendung 83 % bzw. 72 % (signifikant, Tukey P<0,01).

Der Wirkungsgrad 14 Tage nach der protektiven Anwendung dagegen nur 33 % und 40 % (signifikant, Tukey $P < 0,01$).

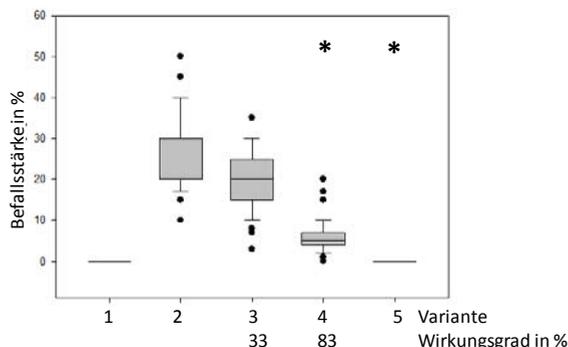


Abb. 1 Kurative und protektive Wirkung einer wässrigen Pflanzenöl/Eigelbsuspension auf Echtem Mehltau (*Blumeria graminis*) an Weizen (Sorte Kanzler) 14 Tage nach Inokulation. N = 75 Pflanzen

Variante 1 – unbehandelte Kontrolle, Variante 2 – inokulierte Pflanzen mit Echtem Mehltau (15 Sporen/cm²), Variante 3 – protektive Anwendung der wässrigen Pflanzenöl/Eigelbsuspension zwei Tage vor Inokulation mit Echtem Mehltau-Sporen, Variante 4 – kurative Anwendung der wässrigen Pflanzenöl/Eigelbsuspension fünf Tage nach Inokulation mit Echtem Mehltau-Sporen, Variante 5 – Anwendung der Pflanzenöl/Eigelbsuspension ohne Inokulation mit Echtem Mehltau-Sporen.

* Statistisch gesichert zur Variante 2 (Tukey $P < 0,01$)

Literatur

- JEE, H.-J., C.-K. SHIM, K.-Y. RYU, J.-H. PARK, B.-M. LEE, D.-H. CHOI, G.-H. RYU, 2009: Control of powdery an downy mildews of cucumber by using cooking oils and yolk mixture. The Plant Pathology Journal 25 (3), 280-285
 MOLL, E., K. FLATH, I. TESSENOW, 2010: Bewertung der Resistenz von Getreidesortimenten, Planung und Auswertung der Versuche mit Hilfe der SAS-Anwendung RESI 2. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 154, 109 S.

061 - Traubenkernextrakte zur Stärkung der Pflanze gegen Pilzbefall im ökologischen Weinbau

Grape seed extracts for strengthening plants against fungus infections in organic viticulture

Christoph Singer, Jones Athai, Thorsten Pollatz, Roland Kubiak

RLP AgroScience GmbH, Institut für Agrarökologie, Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstrasse

Einleitung

Eine Herangehensweise im Ökologischen Weinbau ist es, die natürlichen Widerstandskräfte der Pflanzen gegen Pilzinfektionen zu unterstützen und zu stärken, insbesondere deshalb, weil die Anwendung von manchen Pflanzenschutzmitteln ökologisch höchst umstritten ist. So reichert sich z. B. Kupfer aus den Präparaten im Boden an, weshalb auf lange Sicht mit deren Verbot gerechnet werden muss. Pflanzenstärkenden Behandlungen, die die Gesunderhaltung der Reben unterstützen, ist deshalb nicht nur im ökologischen sondern auch im konventionellen Anbau der Vorzug zu geben.

Extrakterstellung und Versuche

Traubenkernextrakte enthalten primäre und sekundäre Pflanzenstoffe wie phenolische Verbindungen, organische Säuren, Spurenelemente und Mineralien, wodurch die pflanzeigene Abwehr gestärkt und die Blattstruktur gekräftigt wird. Schwächeparasiten können dadurch schlechter eindringen und die Pflanzen weniger schädigen.

Aus dem gesammelten, frischen Traubentrester wurden die Traubenkerne ausgesiebt und bei niedrigen Temperaturen getrocknet. Die getrockneten Kerne wurden geschrotet/aufgebrochen, um eine bessere Extraktion zu erreichen. Die Extraktion erfolgte mit einem Gemisch aus Ethanol und Wasser. Um eine möglichst vollständige Extraktion zu erreichen, wurde der Extraktionsvorgang einmal wiederholt. Nach der Extraktion wurde der Extrakt konzentriert und das Lösungsmittel zurückgewonnen. Der erhaltene Rohextrakt wurde säulen-chromatographisch gereinigt, anschließend mittels Sprühtrocknung getrocknet und zu feinem Pulver vermahlen.

Aus den so gewonnenen Extrakte wurden mit Wasser, teilweise unter Zusatz von Benetzungsmitteln Sprühlösungen hergestellt und zunächst Tests im Gewächshaus an Topfreben (Müller-Thurgau) durchgeführt, die nach den ersten Sprühanwendungen künstlich mit Falschem Mehltau (*Plasmopara viticola*) infiziert wurden.

Bei einigen Versuchsvarianten zeigte sich, dass die behandelten Pflanzen dem Infektionsdruck gut standhalten konnten.

Diese Versuchsvarianten wurden anschließend im Freiland unter natürlichen Infektionsbedingungen angewendet. Hierbei kamen unter anderem die Rebsorten Schwarzriesling und Riesling zum Einsatz. Jeweils 8-23 Reben je Gruppe wurden mittels Handsprühumpen mit den jeweiligen Extrakten besprüht. Die Applikationshäufigkeit betrug 10-15 Applikationen/Jahr, der Abstand zwischen den Behandlungen 6-12 Tage. In regelmäßigen Abständen wurde auf Befall mit Pilzkrankheiten (insbes. Falscher Mehltau) untersucht.

Ergebnisse

Im Gewächshaus konnten für einige Versuchsvarianten pflanzenstärkende Eigenschaften nachgewiesen werden. Die Zugabe von Netzmitteln konnte den pflanzenstärkenden Effekt teilweise fördern. Die im Gewächshaus erfolgreich getesteten Varianten bewiesen ihre stärkenden Eigenschaften auch unter natürlichen Freilandbedingungen. Witterungsabhängig war der Infektionsdruck unterschiedlich hoch und insbesondere bei den untersuchten Riesling- und Schwarzrieslingflächen war die pflanzenstärkende Wirkung bei hohem Infektionsdruck nur schwach ausgeprägt. Dies war möglicherweise auch auf ungenügende Benetzung der Reben durch die verwendeten Handsprühumpen zurückzuführen. Weitere Freilandversuche unter realistischen Applikationsbedingungen wurden im Versuchsjahr 2014 durchgeführt und werden berichtet. Traubenkernextrakt ist als Pflanzenstärkungsmittel insbesondere für den ökologischen Weinbau beim BVL angemeldet worden.

062 - VineMan.org – Europäisches Projekt zur Verbesserung des Pflanzenschutzes im ökologischen Weinbau

VineMan.org – European project for enhancing plant protection in organic vineyards

René Fuchs, Hanns-Heinz Kassemeyer

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg

Ziel des europäischen Forschungsprojekts VineMan.org (www.vineman-org.eu) ist es, innovative Konzepte für den Pflanzenschutz im ökologischen Weinanbau in Europa zu entwickeln. Neben dem Staatlichen Weinbauinstitut in Freiburg (WBI) sind an dem Projekt acht weitere Kooperationspartner aus den EU-Ländern Italien, Österreich, Slowenien und Spanien beteiligt. Die Finanzierung erfolgt durch die jeweiligen nationalen Geldgeber der Partner des FP7 ERA-NET Projektes CORE Organic II. Inhaltlich ist das Forschungsprojekt in acht sogenannte Arbeitspakete (AP) unterteilt, an welchen einer oder gleich mehrere Kooperationspartner arbeiten. AP1 ist für das Projektmanagement und die Verwertung der Ergebnisse verantwortlich, sowie für den Schutz des geisti-

gen Eigentums. Die Partner des Arbeitspakets 2 untersuchen, wie die pflanzeigene Abwehr gestärkt und dadurch die Resistenz der Weinrebe gegenüber Krankheitserregern wie dem Echten und Falschen Mehltau erhöht werden kann. Das AP3 beschäftigt sich ebenfalls mit der Prüfung neuer biologischer Pflanzenschutzverfahren unter Praxisbedingungen. Hier wird die Auswirkung unterschiedlicher kulturtechnischer Maßnahmen, wie beispielsweise der Entlaubung oder dem Ausblasen der Traubenzone auf die Stabilität der Beeren und die Entwicklung des Erregers der Grauschimmelfäule untersucht. Neben den kulturtechnischen Maßnahmen werden zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten in erster Linie Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Für einen gezielten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind Prognosemodelle ein unerlässliches Hilfsmittel. Die Entwicklung neuer Prognosemodelle erfolgt in AP4. Neben der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln kann der Einsatz von sogenannten Biokontrollpräparaten zur Behandlung von Pflanzenkrankheiten eingesetzt werden. Biokontrollpräparate bestehen entweder aus antagonistisch wirkenden Mikroorganismen oder aus Hyperparasiten, welche das Pflanzenpathogen direkt parasitieren. In AP5 soll untersucht werden, in wie weit sich diese Präparate verbessern lassen. Eng verknüpft mit Arbeitspaket 5 ist AP8, die Analyse der mikrobiellen Diversität auf Blättern der Weinrebe. Hierzu sollen die auf den Weinblättern lebenden Mikroorganismen identifiziert und solche Arten isoliert werden, die zukünftig als Biokontrollpräparate Verwendung finden könnten. Die Ergebnisse der zuvor genannten Arbeitspakete werden in AP6 zusammengetragen und dienen der Entwicklung neuer Pflanzenschutzstrategien. Diese Strategien werden anschließend von mehreren Kooperationspartnern und Winzern vor Ort in unterschiedlichen europäischen Ländern evaluiert (AP7).

063 - Risikomanagement von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln – eine Herausforderung

Risk management for copper-based plant protection products – a challenge

Balthasar Smith, Christine Kula, Martin Strelke

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Insbesondere im ökologischen Landbau ist Kupfer ein unverzichtbarer Bestandteil des Pflanzenschutzes. Bisher hat die Suche nach Alternativen zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt. Bei Kupfer handelt es sich um einen persistenten Pflanzenschutzmittelwirkstoff mit Auswirkungen auf den Naturhaushalt. Aus diesem Grund wurde ein Strategiepapier zur Kupferminimierung erarbeitet. Dieses Minimierungsgebot wurde auch als Ergebnis der EU-Wirkstoffprüfung nach der Richtlinie 91/414/EWG bei der Aufnahme von Kupfer in den Anhang I der Richtlinie im Jahr 2009 festgeschrieben. In der EU-Wirkstoffprüfung wurde festgestellt, dass bezüglich der möglichen längerfristigen Auswirkungen auf den Naturhaushalt noch geeignete Daten fehlen und nachgeliefert werden müssen. Diese Daten sind in der Zwischenzeit vorgelegt und seitens der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit „EFSA“ bewertet worden. Aus dieser Bewertung wird deutlich, dass eine Reduzierung der Menge des ausgebrachten Kupfers auf 4 kg Reinkupfer pro Hektar und Jahr erforderlich ist. Auf dem Poster werden die Ausgangslage und das in Deutschland installierte Risikomanagement dargestellt. In den letzten Jahren regte die Praxis eine weitere Flexibilisierung an. Zurzeit wird daher die Einführung von „Kupferkonten“ als Werkzeug für ein eigenverantwortliches Kupfermanagement der Betriebe geprüft. Mit diesem Werkzeug soll ermöglicht werden, die weiteren mittelfristigen Einsparpotentiale in einer verbindlichen Form umzusetzen. Das Poster gibt den aktuellen Stand der Diskussionen und Umsetzung in das Zulassungsverfahren wieder.

064 - Reduktion der Anzahl Kupferapplikationen zur Kontrolle von *Phytophthora infestans* im ökologischen Kartoffelanbau durch das verbesserte Entscheidungshilfesystem Öko-SIMPHYT

*Reduction of copper based treatments to control *Phytophthora infestans* in organic potato production using the improved Decision Support System Öko-SIMPHYT*

Claudia Tebbe, Christian Bruns², Paolo Racca, Benno Kleinhenz, Dagmar Werren², Hannes Schulz², Maria Finckh²

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz, Rüdeshheimer Straße 60-68, 55545 Bad Kreuznach, Deutschland

²Universität Kassel, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland

Die wetterbasierte Entscheidungshilfe „Öko-SIMPHYT“ (www.isip.de) ermöglicht eine Optimierung des Kupfereinsatzes zur Bekämpfung der Krautfäule (*Phytophthora infestans*) im ökologischen Kartoffelanbau, indem optimale Spritzzeitpunkte und Aufwandmengen berechnet werden. Dieses vorhandene System wurde im Rahmen des Projektes „CoFree“ erweitert. Ziel war es den Zeitpunkt zu bestimmen, zu dem die Ertragsbildung soweit abgeschlossen ist, dass ein weiterer Schutz der Kartoffelblätter gegen *Phytophthora infestans* zu keinem wirtschaftlichen Mehrertrag führt. Zur Identifizierung dieses Zeitpunktes wurden die Stickstoffverlagerungsprozesse in der Kartoffelpflanze modelliert.

Grundlage hierfür waren dreijährige Freilandversuche, in denen zu mehreren Zeitpunkten in der Saison sowohl der Ertrag als auch die Stickstoffgehalt von Knollen und Kraut ermittelt wurden. Zusätzlich wurden der Entwicklungsverlauf der Kartoffelpflanzen sowie der Krankheitsverlauf von *Phytophthora infestans* in behandelten und unbehandelten Varianten aufgezeichnet.

Mit Hilfe der gewonnenen Daten zur Pflanzenentwicklung wurde zunächst die Ontogenese der Kartoffelpflanze modelliert. Das Auftreten der BBCH-Stadien wurde in Abhängigkeit von der Temperatursumme und der Niederschlagssumme ab Pflanzung mittels einer doppelten Richard-Funktion kalkuliert. Dabei wurde je ein BBCH-Modell für frühe Sorten (Reifegruppen sehr früh und früh) und späte Sorten (Reifegruppen mittelfrüh und mittelspät-spät) entwickelt. Eine erste Validierung des Modells ergab eine sehr gute Trefferquote mit maximalen Abweichungen zwischen bonitiertem und simuliertem Auftreten der BBCH-Stadien im Bereich von etwa fünf Tagen.

Auf Basis der Versuchsergebnisse wurden darüber hinaus weitere Prozesse in der Kartoffelpflanze, insbesondere die Stickstoffaufnahme aus dem Boden, abgebildet. Der relative N-Gehalt in Boden, Kraut und Knollen wurde in Abhängigkeit von den jeweils simulierten BBCH-Stadien mittels einer Logistischen Funktion angepasst. Basierend auf Literaturdaten wurde zusätzlich die Entwicklung der Krautmasse und der Knollenertrag (in %) modelliert.

Der Zeitpunkt für die späteste noch ertragsrelevante Kupferspritzung wird in Abhängigkeit von der Pflanzenentwicklung (Ontogenese-Modell), der Entwicklung der Krautmasse und des Stickstoffgehalts in den Knollen prognostiziert. Als Schwellenwert wurde als modellinterner Wert zunächst das Erreichen von 90 % des Ertragspotentials festgelegt.

Das Projekt CoFree wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des FP7 finanziert.

065 - Versuche zur Eignung kupferfreier Blattbehandlungsmittel für die Bekämpfung von *Phytophthora infestans* im ökologischen Kartoffelbau

*Evaluation of copper-free leaf treatment products for the control of *Phytophthora infestans* in organic potato farming*

Jan Nechwatal, Michael Zellner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz (IPS3c), Freising

Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*) kann im ökologischen Kartoffelanbau schwere wirtschaftliche Einbußen verursachen. Sie kann bislang jedoch nur durch die Anwendung von Kupfer-Präparaten effektiv reguliert und bekämpft werden.

Im Rahmen eines Projektes zur Reduzierung des Kupfereinsatzes sollen u.a. mögliche kupferfreie Alternativmittel zur Blattapplikation gegen *Phytophthora*-Befall im ökologischen Anbau identifiziert werden. Da infizierte Pflanzknollen Ausgangspunkt für Krautfäule-Epidemien sind, sollen diese Mittel nicht nur das Ausmaß des Blattbefalls während der Saison verringern, sondern auch die Menge der in den Boden eingewaschenen und auf die neuen Knollen verfrachteten *Phytophthora*-Sporen.

In zahlreichen Labor-, Gewächshaus- und Freilandversuchen wurden diverse kommerzielle und nicht-kommerzielle Präparate auf ihre Eignung als Kupferalternativen getestet. Laborergebnisse mit künstlich infizierten, behandelten Einzelblättern liegen bislang für über 20 alternative Präparate vor. Hier konnten bei einigen Mitteln Wirkungsgrade im Bereich des Vergleichspräparates Kupferhydroxid erreicht werden. Diese Ergebnisse konnten auch in Topfversuchen an kompletten, künstlich infizierten Pflanzen unter kontrollierten Bedingungen bestätigt werden. Die vielversprechendsten Präparate (darunter Chitosan, ein Knöterich-Präparat, je ein Süßholz-, ein Schachtelhalm- und ein Zitrus-Testmittel sowie ein Blattdünger mit niedrigem Kupfergehalt) werden auch in Feldversuchen unter Praxisbedingungen getestet. Aussagekräftige Daten aus Feldversuchen liegen derzeit noch nicht für alle der nach Labortests besonders wirksamen Präparate vor. In der Saison 2014 werden 8 verschiedene Alternativ-Mittel eingesetzt, teilweise in Kombination mit reduzierten Kupfermengen.

Zusammen mit weiteren ackerbaulichen und technischen Maßnahmen wie Krautreduktion und Knollenbeizungen könnten Blattbehandlungen mit alternativen Mittel im Austausch für oder in Ergänzung zu Kupfer Teil einer Krautfäule-Behandlungsstrategie für den ökologischen Kartoffelbau werden und so der angestrebten weiteren Reduktion der Kupfereinsatzmengen dienen.

066 - Einjährige Ergebnisse zur Entwicklung einer Applikationsstrategie eines pilzlichen Antagonisten zur Reduzierung des Infektionspotentials der Wurzeltöterkrankheit (*Rhizoctonia solani*)

*Annual results subjecting development of a strategy to control *Rhizoctonia solani* with fungal antagonists*

Kerstin Lindner, Rita Grosch²

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

²Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V., Abteilung

Pflanzengesundheit, Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren, Deutschland, grosch@igzev.de

Das Auftreten von *Rhizoctonia solani* an der Kartoffel ist ein Problem in nahezu allen Kartoffelangebieten weltweit. In Deutschland bauen ca. 64.000 Landwirte Kartoffeln auf einer Fläche von ca. 270.000 ha an, darunter 32.000 Landwirte mit einer Anbaufläche von mehr als 20 ha. Nach Berichten aus der Praxis haben in den letzten Jahren die durch *R. solani* verursachten Qualitätsver-

luste im Kartoffelbau an wirtschaftlicher Bedeutung zugenommen. Schätzungen gehen davon aus, dass mehr als 60 % der Knollen mit *Rhizoctonia* befallen sind, was zu einer Ablehnung von Produktionschargen durch den Handel und die Verarbeitungsindustrie führt. Derzeit verfügbare Bekämpfungsmaßnahmen sind unzureichend wirksam.

Pilze der Gattung *Trichoderma* zeigten in Gefäß- und Gewächshausversuchen eine vielversprechende Wirkung (Cúndom et al. 2003; Grosch et al. 2007). Daher sollte die suppressive Wirkung eines pilzlichen Antagonisten der Gattung *Trichoderma* gegen *R. solani* an der Kartoffel getestet werden. In einem ersten Tastversuch unter Freilandbedingungen wurde die krankheitsunterdrückende Wirkung von zwei pilzlichen Antagonisten der Gattung *Trichoderma* in Abhängigkeit von der Applikationsstrategie an zwei Kartoffelsorten im Feld untersucht. Geprüft wurde die Wirkung der Antagonisten nach einer Knollenbehandlung und nach einer kombinierten Knollen- und Bodenbehandlung.

Nach einer Knollenbehandlung mit den pilzlichen Antagonisten war eine signifikant geringere Befallsstärke an den unterirdischen Pflanzenteilen der Kartoffel mit *R. solani* nach der Pflanzung zu beobachten. Keine zufriedenstellenden Wirkungen waren hinsichtlich des Knollenbefalls mit *R. solani* zur Ernte gegeben.

In weiteren Versuchen ist zu prüfen, ob durch die Einbeziehung eines weiteren Antagonisten und durch Optimierung der Applikationsstrategie die Wirkung gegen den Schadereger verbessert werden kann.

Literatur

- CÚNDOM, M.A., S.M. MAZZA, S.A. GUTIÉRREZ, 2003: Short communication. Selection of *Trichoderma* spp. Isolates against *Rhizoctonia solani*. Sp. J. Agricult. Res. **1** (4), 79-82.
- GROSCH, R., J. LOTTMAN, G. BERG, 2007: Effect of antagonistic active *Trichoderma*-isolates on the soil-borne pathogen *Rhizoctonia solani*. Ressortforschung für den Ökologischen Landbau (G. Rahmann, Hrsg.), 53-62.
- HARMAN, G.E., C.R. HOWELL, A. VITERBOV, I. CHET, M. LORITO, 2004: *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature Rev. Microbiol. **2**, 43-56.
- KULLING, C., L.M. ROBERT, M. LORITO, C.P. KUBIČEK, 2000: Enzyme diffusion from *Trichoderma atroviride* (= *T. harzianum* P1) to *Rhizoctonia solani* is a prerequisite for triggering of *Trichoderma ech42* gene expression before mycoparasitic contact. Appl. Environ. Microbiol. **66**, 2232-2234.

067 - Steinbrand in Rheinland-Pfalz – Erste Monitoringergebnisse im ökologischen Landbau

Tilletia sp. in Rhineland-Palatinate – first monitoring results of organic farming

Hermann Böcker, Uwe Preiß

Dienstleistungszentrum ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück Rüdeshheimer Strasse 60-68, 55545 Bad Kreuznach, Deutschland, uwe.preiss@dlr.rlp.de

An Weizen und Dinkel werden durch Steinbrand (*Tilletia caries*) und Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) die Steinbranderkrankungen hervorgerufen. Im ökologischen Landbau stellen diese Pathogene eine große Gefahr dar, da unterlassene Maßnahmen bei infiziertem Saatgut zu erheblichen Problemen in der Verwendung eines belasteten Erntegutes führen.

Bis vor wenigen Jahren galt der Steinbrand (*Tilletia caries*) als ausschließlich samenbürtiger Schadereger. Um das Befallsrisiko zu minimieren, war die Verwendung von gesundem Saatgut daher die entscheidende Gegenmaßnahme (Tab.1). Beiztechnisch ist auch im ökologischen Landbau mit Pflanzenschutzmitteln auf pflanzlicher oder mikrobiologischer Basis die Bekämpfung des Steinbrandes möglich.

In Dänemark und Schottland sieht man eine Beizwürdigkeit bereits ab 1 Spore/Korn. In Deutschland existiert nach einer anfänglichen Schwelle von 100 Sporen/Korn bereits seit längerem eine Schwelle von 20 Sporen/Korn. Diese wird durch DRESSLER, M. et al (2011) bestätigt. In Rheinland-Pfalz wird die Beizschwelle allerdings schon bei 10 Sporen je Korn gesehen. Die Ansprüche an eine verlässliche Untersuchungsmethode sind entsprechend hoch.

Zum Nachweis der *Tilletia*-Belastung am Saatgut wurde bei den vorliegenden Untersuchungen eine bundesweit erprobte und abgestimmte „Filtrationsmethode“ genutzt. (SCHUMAN et al. 2012). Bei dieser werden die Sporen von einer definierten Kornzahl abgewaschen, vollständig aufgefangen und gezählt. Weil der Sporenbesatz je Korn direkt ermittelt wird, ist diese validierte Filtrationsmethode bei geringem Sporenbesatz genauer als andere Tests.

Tab. 1 Abhängigkeit der Sporenbelastung mit *Tilletia caries* vom Nachbau im ökologischen Landbau

Kultur (Ernte 2011)	Angaben der Landwirte zum Nachbau	Sporen/Korn bzw. Vese
Dinkel	1. Nachbau	324
Dinkel	1. Nachbau	17
Dinkel	1. Nachbau	42
Dinkel	1. Nachbau	357
Winterweizen	1. Nachbau	2
Winterweizen	1. Nachbau	0
Winterweizen	1. Nachbau	7
Winterweizen	1. Nachbau	28
Winterweizen	1. Nachbau	3
Winterweizen	1. Nachbau	1.380
Dinkel	> 18 Jahre Nachbau	1
Winterweizen	seit 30 Jahren Nachbau	2.000
Winterweizen	3. Nachbau	2.800
Winterweizen	2. Nachbau	10.000
Winterweizen	Hofsorte (> 20 J)	253

Neben der Hauptinfektion über infiziertes Saatgut wird bei *Tilletia caries* von KILLERMANN et al. (2007) auch die Infektion über den Boden beschrieben. DRESSLER et al (2011) weisen nach, dass eine Bodeninfektionen zu einer erheblichen Sporenbelastung des Erntegutes auch bei einwandfreiem Saatgut führen kann.

Die Lebensfähigkeit der Sporen bleibt in den ersten drei Jahren relativ hoch, nimmt dann je-doch immer stärker ab. Somit lässt auch die Bewirtschaftung der Flächen einen Einfluss auf das Befallsgeschehen vermuten. Dabei weisen Aussaaten nach Mitte Oktober einen geringeren Befall auf als Fröhsaaten, was auf einen Temperatureffekt hindeutet. In den Arbeiten von DRESSLER, M. et al (2011) konnte jedoch auch gezeigt werden, dass eine Trockenheit 14 Tage nach Saat zu erheblichen Steinbrandinfektionen führte, womit die Wasserversorgung in der Keimphase des Getreides als befallsfördernder Einfluss in den Vordergrund rückt. Wichtigste Kulturmaßnahme ist die Förderung des schnellen Auflaufens des Getreides.

Seit 2011 wird für ökologisch und biologisch wirtschaftende Betriebe ein Steinbrand-Monitoring in Rheinland-Pfalz durchgeführt und entsprechende Schlagdaten werden ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass teilweise bereits beim ersten Nachbau hohe Befallswerte auftreten, zudem deutet sich an, dass sich die Sporenbelastung bei häufig aufeinanderfolgendem Nachbau auf ein gewisses Befallsniveau einpendelt (Tab. 1). Dieses ist in der Regel allerdings zu hoch, um geduldet werden zu können. Innerhalb des Steinbrand-Monitorings liegen für Einzelbetriebe Betriebsdaten seit 2007 vor. Diese zeigen, dass es bei der Sporenbelastung eindeutige Unterschiede zwischen den Betrieben gibt, welche nicht direkt auf Sorte, Nachbau oder Beizung zurückgeführt werden können.

Literatur

DRESSLER, M., SEDLMEIER, M., VOIT, B., BÜTTNER, P., KILLERMANN, B. (2011): Erarbeitung von Schwellenwerten zur wirksamen Bekämpfung von Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*). In: Beiträge zur 11.

Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Justus-Liebig-Universität Gießen, 15.-18. März 2011. Band 1, 270-273, ISBN 978-3-89574-777-9.

- KILLERMANN, B., VOIT, B., BÜTTNER, P., 2007: Brandkrankheiten bei Weizen – Erfahrungen und Ergebnisse aus der Saatgutuntersuchung und Stand der derzeitigen Diskussion. Bericht über die 58. Tagung 2007 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, LFZ Raumberg – Gumpenstein, S. 41-44.
- SCHUMANN, S.; BÜTTNER, P.; PREIß, U.; KISCHKEL, M.; EBERLE, A.; MATHER-KAUB, H. (2012): Optimierung der Nachweismethodik von *Tilletia caries* und *Tilletia controversa* an Getreide – eine länderübergreifende Kooperation. Julius-Kühn-Archiv, 438 S. 394-395, Arno Brynda.
- SPIEß, H. (1994/95): Nachbaueignung und Qualität einiger Winterweizensorten bei biologisch dynamischer Bewirtschaftung. In: Arbeitsbericht 1994/95, S. 39-44, Institut für Biologisch-dynamische Forschung, Darmstadt.

068 - Einfluss von Mykorrhizapilzen auf die abiotische Stresstoleranz von Weizen (*Triticum aestivum*)

Impact of arbuscular mycorrhizal fungi on the abiotic stress tolerance of wheat (Triticum aestivum)

Heike Lehnert, Albrecht Serfling und Frank Ordon

Julius Kühn-Intitut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz

Weizen (*Triticum aestivum*) ist eine der bedeutendsten Kulturpflanzen weltweit. Mit der Zunahme von Trockenstresssituationen sowie der Notwendigkeit sowohl unter veränderten Klimabedingungen als auch auf Grenzstandorten langfristig stabile Erträge zu erzielen, entsteht der Bedarf an neuen Weizensorten mit verbesserter abiotischer Stresstoleranz. Ein neuer Ansatz zur Verbesserung der Stresstoleranz ist die Züchtung von Sorten, welche Symbiosen mit Mykorrhizapilzen eingehen und diese effektiv unter abiotischem Stress nutzen können. Der positive Effekt von Mykorrhizasymbiosen unter abiotischen Stressbedingungen ist bereits für einige Pflanzenarten beschrieben und wird auf eine verbesserte Wasser- und Nährstoffaufnahme zurückgeführt. Ziel dieses Projektes war es daher, genotypische Unterschiede in der Besiedlung von Weizen zu erfassen und solche Genotypen zu identifizieren, welche unter Trockenstress bzw. Phosphormangel mit signifikanten Effekten auf diese Besiedlung reagieren.

Zu diesem Zweck wurden ein Trockenstressversuch und ein Phosphorversuch angelegt und ein Set bzw. ein Subset, bestehend aus 103 und 30 Weizengenotypen im Gewächshaus unter Trockenstress (Maximale Wasserkapazität 25 %, MWK) und Normalenbedingungen (75 % MWK) bzw. minimaler und optimaler Phosphorversorgung auf genotypische Unterschiede in der Stresstoleranz und die Fähigkeit zur effektiven Symbiose mit Mykorrhizapilzen untersucht. Die Genotypen wurden in Gefäßversuchen unter Gewächshausbedingungen in je einer Kontrollvariante und einer Stressvariante mit und ohne Mykorrhizierung angebaut. Ertrag, Ertragsparameter und die prozentuale Wurzelbesiedlung wurden erfasst. Die Besiedlung der Wurzel mit *Glomus intraradices*, *Glomus claroideum* und *Glomus etunicatum* wurde qualitativ mittels PCR nachgewiesen (Janoušková *et al.*, 2009). Genotypische Unterschiede in der Besiedlung unter Stressbedingungen wurden quantitativ nach Ink-Vinegar-Färgung (Vierheilig *et al.*, 1998) von Wurzelsegmenten lichtmikroskopisch erfasst.

Alle Genotypen wurden von einer oder mehreren der *Glomus*-Arten besiedelt, wobei *Glomus intraradices* den Weizen am stärksten besiedelte. Es zeigten sich genotypische Unterschiede in der Besiedlung. Desweiteren konnten signifikante Ertragsunterschiede zwischen der mykorrhizierten und nicht mykorrhizierten Variante unter Trockenstress und Phosphormangel festgestellt werden. Parallel zur Erfassung phänotypischer Daten wurde eine Genotypisierung mittels des 90k iSelect Chip durchgeführt, um anhand einer genomweiten Assoziationsstudie (GWAS) QTLs zu identifizieren, welche in die Trockenstresstoleranz und Mykorrhizierung involviert sind.

Literatur

- Janoušková, M., *et al.* (2009). "Development and activity of *Glomus intraradices* as affected by co-existence with *Glomus claroideum* in one root system." *Mycorrhiza* **19**(6): 393-402.
- Vierheilig, H., *et al.* (1998). "Ink and vinegar, a simple staining technique for arbuscular-mycorrhizal fungi." *Applied and Environmental Microbiology* **64**(12): 5004-5007.

069 - Pathogens occurring on leguminous subsidiary crops used for permanent soil cover in different cropping systems and climatic regions

Pathogenspektrum auf Leguminosenarten zur verbesserten Bodenbedeckung in unterschiedlichen klimatischen Regionen

Adnan Šišić, Jelena Baćanović, Jan Henrik Schmidt, Christian Bruns, Maria R. Finckh

Universität Kassel

Conservation agriculture (CA) attempts to apply minimum soil disturbance while ensuring acceptable profits. Weeds, nutrient availability, and soil borne diseases are important issues and often limiting factors for adoption of such systems, especially in organic farming. Weed suppression, nutrient cycling, and N-fixation could be achieved by the integration of additional, subsidiary crop (SC) species, especially legumes into the rotation to be used either as living mulches or cover crops. The ability of legumes to fix satisfactory amounts of N depends crucially on legume root health. However, many potential SC species share important soil-borne pathogens and in addition may serve as alternative hosts on common main crops in the system.

Within the EU project OSCAR (Optimizing Subsidiary Crop Applications in Rotations, www.oscar-covercrops.eu) field experiments are on-going from Scandinavia to Morocco since 2012 to study the effects of tillage, climate, and soil conditions on occurrence and frequency of pathogens in various legume SC species. Root samples of *Trifolium repens*, *T. subterraneum*, *Vicia villosa* and *V. sativa* from several sites were assessed for disease severity according to a modified rating scheme of Flett (1994) and Aldaoud et al. (1997), and analyzed for the presence of root pathogens.

Overall, disease severity was low with the highest levels observed on *V. sativa*. However, low pathogen incidence on symptomatic plants points to the fact that stress factors other than pathogens might have played a role. Pathogen occurrence was highly variable across climatic regions and experimental fields. *Fusarium spp.* were the most frequent genera isolated with *Fusarium oxysporum*, *F. solani* and *F. avenaceum* being dominant on all four plant species. In addition, *Phoma medicaginis* and *Didymella sp.* were recovered at low frequencies and mainly from *T. subterraneum* roots. *F. oxysporum* and *F. solani* are known to have both pathogenic and non-pathogenic strains which are able to colonize roots. Thus detection in the plant material is not proof of ongoing disease infection. Therefore, additional screening tests on the susceptible pea (*Pisum sativum* L.) variety Santana were conducted to confirm pathogenicity of recovered isolates. *F. avenaceum* is a pathogen with no host specificity and under favorable conditions may cause significant damage on a wide range of cultivated plants. This, together with its ability to produce mycotoxins makes *F. avenaceum* a potentially important pathogen when including SCs into crop rotations.

References

- ALDAOUD R., GUPPY, W. AND FLETT, S., 1997: Phytophthora root rot resistance in subterranean clover. *Phytophthora cladestina* resistance screening protocol; Department of Natural Resources and Environment, Agriculture Victoria; Institute of Sustainable Irrigated Agriculture, Tatura, Victoria, Australia.
- FLETT S.P., 1994: Studies on *Phytophthora cladestina*, the cause of taproot rot in subterranean clover. 1. Evidence for physiological specialization in *Phytophthora cladestina*. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **34**, 1125-1129.

070 - Entwicklung des Beikrautbesatzes im ersten Jahr eines Langzeitversuches zu reduzierter Bodenbearbeitung, Zwischenfrüchten und Kompostdüngung im Ökologischen Anbau

Weed development in the first year of a long term experiment with reduced tillage, subsidiary crops, and compost application under organic management

Jan Henrik Schmidt, Julia Bundesmann, Stephan Junge, Maria Renate Finckh

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, Witzenhausen, Deutschland

Im EU- Projekt OSCAR (Optimizing Subsidiary Crop Applications in Rotations) steht die Entwicklung von bodenschonenden Anbausystemen im Ökolandbau, basierend auf Minimalbodenbearbeitung kombiniert mit Lebendmulchen und Zwischenfrüchten, sowie dem Einsatz von Grüngutkompost im Zentrum. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 2012 ein auf längere Zeit konzipierter wiederholter Versuch mit einer Fruchtfolge aus 2-jährigem Klee grass, Winterweizen und Kartoffeln angelegt. Versuchsfaktoren sind Pflug versus reduzierte Bodenbearbeitung, die teilweise Grubber, teilweise Direktsaat vorsieht, der Einsatz von Untersaaten als Lebendmulch oder von Zwischenfrüchten und der Einsatz von Grüngutkompost zur Bodenverbesserung.

Zu Beginn des Experimentes im September 2012 nach differenzierter Bearbeitung 25 cm (Pflug) und 10- 12 cm (Grubber) tief wurden Bodenproben in diesen beiden Tiefen genommen und die Keimung der Samenbank im Kalthaus über sechs Monate bonitiert. Ebenfalls wurde der Beikrautbesatz regelmäßig im Feld bonitiert.

Die Verteilung der Samenbank wurde durch die differenzierte Bearbeitung erwartungsgemäß beeinflusst (Abb. 1). Während die Unkräuter in der gepflügten Variante homogen in beiden Tiefenstufen verteilt waren, wurden bei Minimalbodenbearbeitung die meisten Unkräuter in der oberen Bodenschicht vorgefunden. Ackerfrauenmantel (*Aphanes arvensis*), Ehrenpreis (*Veronica* spp.), Vogelmiere (*Stellaria media*) und Ackerhellerkraut (*Thlaspi arvense*) waren die häufigsten Arten.

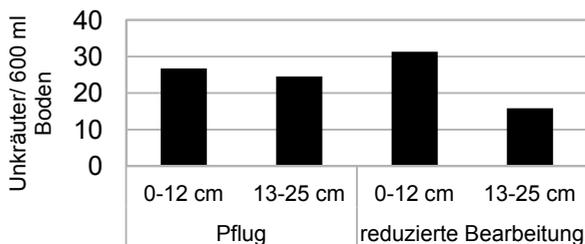


Abb. 1 Unkrautsamen-bank nach differenzierter Bodenbearbeitung in zwei Bodentiefen zu Beginn des OSCAR Experimentes im September 2012; N=32

Im Feld führte die reduzierte Bodenbearbeitung zu unvollständigem Absterben des Klee grasses. Überlebendes Weidelgras (*Lolium perenne* L.) wurde ein starker Konkurrent des Weizens bei Minimalbodenbearbeitung. Weiß- und Erdkleeuntersaaten konnten sich wegen Trockenheit nur schlecht etablieren. Diese führte bei Minimalbodenbearbeitung wenige Wochen nach Einsaat der Zwischenfrüchte zu einem flächendeckenden Bewuchs mit Weidelgras und Ausfallgetreide. Dagegen wurden die Unkräuter in beiden Bodenbearbeitungsvarianten durch die Einsaat der Zwischenfrüchte (Ölrettich cv. „Compass“ im Gemenge mit Sandhafer cv. „Pratex“, sowie einer Sommerwicke cv. „Berninova“) sowohl mechanisch als auch durch den guten Wuchs der Zwischenfrüchte reguliert. Konsequenterweise veränderte sich das Artenspektrum in den Parzellen mit Untersaaten in Richtung Wiesenunkräuter (*Cirsium arvense*, *Lolium perenne*, *Rumex* spp.,

Sonchus spp., *Taraxacum officinale*), während diese in den Parzellen mit Zwischenfrüchten gut unterdrückt werden konnten.

071 - Variabilität von *Bremia lactucae* an Salat – potentielle Maßnahmen zur Befallsminimierung im ökologischen Salatanbau

*Variability of *Bremia lactucae* on lettuce - potentially suitable measures in organic farming to reduce the infection*

Ute Gärber, Ulrike Behrendt²

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

²Oldendorfer Saatzucht

Am JKI werden seit über zehn Jahren die Virulenzen von *B. lactucae* an verschiedenen Standorten Deutschlands ermittelt. Die Ergebnisse verdeutlichen die hohe Variabilität des Erregers. Die offiziell gelisteten BI-Rassen konnten nur selten nachgewiesen werden. Meist kommen Erregerformen vor, die sich von den BI-Rassen in wenigen Virulenzen unterscheiden und häufig instabil sind. Im ökologischen Anbau ist die Wahl der Sorte entscheidend für den Anbau befallsfreier Pflanzen. In Anbetracht dessen, dass die Resistenzen monogen bedingt und relativ schnell zu durchbrechen sind, ist mit den derzeit verfügbaren Sorten keine Anbausicherheit gegeben. Im Rahmen von zwei BÖLN-Projekten werden am JKI neue, innovative Lösungswege untersucht, um dauerhaft stabile Sorten/Linien zu erhalten (GÄRBER, BEHRENDT 2012). Zum einen soll durch die Herstellung von Liniengemischen und Kreuzungspopulationen, die phänotypisch und anbautechnisch weitgehend homogen sind, eine bessere Anpassungsfähigkeit an die sich ständig ändernden Bedingungen erreicht werden. Zum anderen wird geprüft, in wieweit eine hohe Anpassungsfähigkeit der Salatlinien durch dezentrale Züchtung zu erreichen ist. Die Prüfung erfolgt an drei bzw. vier über Deutschland verteilten Standorten. Die Liniengemische bzw. Kreuzungspopulationen werden jährlich im Ramsch geerntet und mit ihren Nachkommenschaften verglichen. Bei dezentraler Züchtung werden die besten Kandidaten der Linien und Sorten aus der Oldendorfer Saatzucht selektiert und vermehrt. Der Anbau erfolgt jährlich in zwei Sätzen bei Bonitur auf marktrelevante Eigenschaften und auf Widerstandsfähigkeit, insbesondere gegenüber *B. lactucae*.

Nach dreijährigem Anbau zeigt sich bei **dezentraler Züchtung**, dass Linien mit feldresistenten Eigenschaften aus der Oldendorfer Saatzucht, insbesondere die Bataviasalate sehr stabil sind. Kopfsalate zeigen an den Standorten dagegen erhebliche Unterschiede in der Anfälligkeit, je nach Befallsituation und dem Auftreten lokaler Erregerpopulationen. Die Kreuzungen, 2013 in der F2 erstmals angebaut, sind in der Mehrzahl gegenüber *B. lactucae* gering anfällig. Die **Liniengemische** reagieren standortspezifisch sehr unterschiedlich, jedoch ist eine Tendenz zu einer guten Ertragssicherheit erkennbar. Mit maximal 20% wiesen alle Liniengemische (Kopfsalate und Batavia) im Vergleich zum anfälligen Standard (80% bis 100%) bedeutend weniger Ausfälle durch *B. lactucae* auf. 20% Ausfälle werden derzeit von den Anbauern aufgrund fehlender Regulierungsmaßnahmen im ökologischen Anbau noch akzeptiert. Populationskreuzungen sind in der Mehrzahl gleichfalls deutlich stabiler.

2014 erfolgt bei dezentraler Züchtung der Anbau der besten angepassten Linien im Vergleich zu Linien aus Ursprungssaatgut und der Anbau von Linien der anderen Standorte an einem der Standorte, um die Anpassungsfähigkeit besser beurteilen zu können. Erste Anbautests mit ausgewählten Liniengemischen in drei Praxisbetrieben sollen die Akzeptanz bei den Gartenbaubetrieben aufgrund der guten Ertragssicherheit der Gemische fördern. Allgemein kann geschlussfolgert werden, dass mit beiden Züchtungsmethoden eine erhöhte Ertragssicherheit zu erzielen ist. Aufgrund der partiellen genetischen Durchmischung und einer folglich variableren Reaktion auf Stressoren ist insbesondere in den Liniengemischen und Kreuzungspopulationen eine deutlich geringere Anfälligkeit für *B. lactucae* erkennbar.

59. Deutsche Pflanzenschutztagung "Forschen – Wissen – Pflanzen schützen: Ernährung sichern!" 23. bis 26. September 2014, Freiburg

Literatur

GÄRBER, U., U. BEHRENDT, 2012: Neue Forschungsprojekte in der ökologischen Salatzüchtung auf hohe Anpassungsfähigkeit und gute Pflanzengesundheit. *Julius Kühn-Archiv* **438**, 405-406