

Sektion 9 – Fungizide / Bakterizide II

09-1 - Bontenbroich, J.
Feinchemie Schwebda GmbH

MONCUT – die innovative Kartoffelbeize gegen *Rhizoctonia solani* mit dem neuen Wirkstoff Flutolanil

MONCUT – innovative seed treatment in potatoes with the new active ingredient Flutolanil against *Rhizoctonia solani*

Mit der Zulassung von MONCUT stand deutschen Kartoffelanbauern im Frühjahr 2010 ein neuer Wirkstoff zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* in Kartoffeln zur Verfügung.

Die innovative fungizide Flüssigbeize MONCUT ist als magentafarbenes und geruchsneutrales Suspensionskonzentrat formuliert und enthält 460 g/l Flutolanil. Flutolanil gehört zur chemischen Wirkstoffgruppe der Phenylbenzamide, die eine Untergruppe der SDHI (Succinate dehydrogenase inhibitors) ist (FRAC Code: 7), und greift am Succinate-dehydrogenase-Komplex in die Atmung ein (Wirkungsweise nach FRAC: C2). Der systemische Wirkstoff Flutolanil besitzt sowohl protektive als auch kurative Eigenschaften und ist bereits in Anhang I der Richtlinie 94/414/EWG aufgenommen.

Mit MONCUT wurde der Wirkstoff Flutolanil in Deutschland erstmalig und langfristig (bis 31.12.2019) zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* zugelassen. Die Ausbringung kann dabei entweder vor dem Legen der Pflanzkartoffeln, z. B. mit einem ULV-Sprühgerät (Ultra Low Volume) auf einem Rollenverlesetisch, oder beim Legen der Kartoffeln in der Pflanzmaschine erfolgen. Die Aufwandmenge beträgt in beiden Indikationen 200 ml MONCUT/t Pflanzkartoffeln, verdünnt in entsprechender Menge Wasser. Bei einer Pflanzgutmenge von 2,5 t/ha sind dies beispielsweise lediglich 0,5 l MONCUT/ha. Mehrjährige Versuchsergebnisse bestätigen die guten Bekämpfungserfolge von MONCUT auf *Rhizoctonia solani* an Pflanzkartoffeln. Die geringe und Pflanzgutmengeabhängige Aufwandmenge/ha sowie die gute Verträglichkeit runden das Profil der neuen Flüssigbeize ab.

09-2 - Gold, R.; Klappach, K.
BASF SE

Initium® – Ein neuer Fungizidwirkstoff zur Bekämpfung von Oomyceten

Initium® – A new fungicide to control Oomycete pathogens

Initium® ist ein neuer Fungizidwirkstoff der BASF SE. Der Wirkstoff gehört zur neuen chemischen Stoffklasse der Triazolopyrimidine und hemmt den Elektronentransport im Komplex III der mitochondrialen Atmungskette. Initium® ist nicht kreuzresistent mit anderen Wirkstoffen, wie z. B. QoI-Fungiziden oder CAA-Fungiziden. Initium® ist sehr pflanzenverträglich und weist eine hohe Wirksamkeit gegen Oomycetenpilze wie z. B. *Plasmopara viticola* und *Phytophthora infestans* auf. Initium® hat eine hohe Affinität zu den epikutikulären Wachsschichten der Blatt- und Beerenepidermis. Nur eine sehr geringe Menge des Wirkstoffes wird vom Blatt aufgenommen. Ein Transport von Initium® innerhalb des Blattes erfolgt nicht. Initium® hemmt die frühen Entwicklungsstadien der Schadpilze auf der Pflanzenoberfläche, wodurch eine zuverlässige und stabile Wirkung erzielt wird. Aufgrund seiner Eigenschaften wird Initium® nur präventiv empfohlen. Darüber hinaus bietet dieser innovative Wirkstoff sehr günstige toxikologische und ökotoxikologische Eigenschaften. Die Vermarktung von Initium® wird nur in Kombinationprodukten erfolgen.

09-3 - Gerber, M.; Strelbel, V.; Spiegel, J.; Mitnacht, A.; Tegge, V.
BASF SE

ORVEGO® DUO – Ein neues Fungizid zur Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) in Kartoffeln

ORVEGO® DUO – A new fungicide for controlling late blight in potatoes

ORVEGO® DUO ist ein neues Fungizid der BASF SE zur Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) in Kartoffeln sowie Falscher Mehlaupilze in Sonderkulturen. Darüber hinaus besitzt ORVEGO® DUO eine gute Basiswirkung gegen *Alternaria*.

Das Produkt enthält den neuen Wirkstoff Initium® kombiniert mit dem bekannten Wirkstoff Mancozeb. ORVEGO® DUO ist ein neuartiges Kontaktfungizid mit dem die frühen Entwicklungsstadien, wie die Keimung der Zoosporangien, die Freisetzung von Zoosporen und die Zoosporeneimung des Schadpilzes, effektiv bekämpft werden. Damit unterbricht es zuverlässig die Epidemie in sehr frühen Bereichen. Wirksamkeitsversuche in der Arbeitsgruppe EuroBlight, amtliche Versuchsergebnisse und BASF-eigene Entwicklungsversuche bestätigen die Spitzenleistung von ORVEGO® DUO gegen *Phytophthora infestans* in Kartoffeln. Auch der besonders aggressive *Phytophthora*-Stamm Blue 13 wird mit ORVEGO® DUO sicher erfasst. Die Ergebnisse zeigen darüber hinaus einen guten Schutz des Neuzuwachses sowie eine gute Knollenschutz-Wirkung.

Aufgrund der chemisch physikalischen Eigenschaften des neuen Wirkstoffs Initium® besitzt ORVEGO® DUO eine hervorragende Regenfestigkeit. Das ideale Anwendungsfenster für ORVEGO® DUO liegt zwischen Abschluss des Krautwachstums bis zur Abschluss-Spritzung. Das Produkt zeichnet sich darüber hinaus durch exzellente Formulierungseigenschaften aus, wie sehr gute Löslichkeit in Wasser, keine Schaumbildung sowie eine hervorragende Tankmischverträglichkeit. ORVEGO® DUO besitzt ein günstiges Umweltprofil, nützlichsschonende Eigenschaften mit einer B4-Einstufung und ist daher für die IP-Produktion im Kartoffelbau bestens geeignet. Die Wartezeit wurde mit 7 Tagen vorgeschlagen.

09-4 - Bergmann, H.
Belchim Crop Protection

Eine neue Wirkstoffkombination zur Steigerung der kurativen Leistung gegen *Phytophthora infestans* in Kartoffeln

Im Laufe dieses Jahres kann durch eine Zulassung des neuen Fungizides PROXANIL eine neue Wirkstoffkombination im Kartoffelbau zur Kontrolle der Krautfäule für die Praxis nutzbar gemacht werden. Erstmals sind in PROXANIL die beiden systemisch und teilsystemischen Wirkstoffe Cymoxanil und Propamocarb miteinander vereint und stellen das Produkt mit einer sehr hohen Kurativität aus. Auch wenn Krautfäulestrategien in der Regel präventiv ausgerichtet werden, so kommt es aus verschiedenen Gründen häufig zu einem kurativen Bedarf. Gründe können einsetzende Infektionen durch sehr hohen Infektionsdruck oder verspätet wahrgenommene Spritztermine sein. Eine schon begonnene Infektion noch rechtzeitig innerhalb der latenten Phase des Pilzes zu erreichen und damit dann die Krankheit bestmöglich zu kontrollieren, ist aufgrund der schnellen Entwicklung der Krankheit sehr anspruchsvoll. Diverse Versuche mit PROXANIL innerhalb Deutschland und Europa zeigen in Bezug auf die Kurativität im Vergleich zu anderen kurativ ausgerichteten Fungiziden eine besondere Leistungsfähigkeit. Integriert in Bekämpfungsstrategien kann hiermit der Erfolg zur Kontrolle der Krankheit entscheidend abgesichert und gesteigert werden. Der Beitrag veranschaulicht die Leistungsfähigkeit und die Einsatzmöglichkeiten dieser Wirkstoffkombination.

09-5 - Blum, M.¹⁾; Waldner, M.²⁾; Fonné, R.²⁾; Sierotzki, H.²⁾; Gisi, U.²⁾
¹⁾ Universität Basel; ²⁾ Syngenta Crop Protection AG

Molekularer Wirkungsmechanismus des CAA Fungizides Mandipropamid

Molecular mode of action of the CAA fungicide mandipropamid

Mandipropamid ist ein Vertreter der Carbonsäureamid (carboxylic acid amide, CAA) Fungizide, zu denen unter anderen auch Dimethomorph, Iprovalicarb und Benthiaivalicarb gezählt werden. Sie hemmen Pathogene der Oomyceten wie *Phytophthora*, *Plasmopara*, *Pseudoperonospora* und *Bremia*, nicht aber *Pythium* Arten. Das Auftreten von CAA resistenten Feldisolaten in *Plasmopara viticola* ermöglichte die Aufklärung des genetischen

und molekularen Wirkungs- und Resistenzmechanismus für Mandipropamid. In einer früheren Studie konnte gezeigt werden, dass nach Kreuzung von CAA sensitiven und resistenten Isolaten eine vollständig sensitive F1 Nachkommenschaft resultierte. In der F2 Generation war die Mehrheit der Nachkommen wiederum sensitiv, aber es entstanden auch CAA resistente Isolate, was auf einen rezessiven Erbgang der Resistenz schließen lässt [1].

Um die durch CAA Fungizide verursachte Hemmung der Zellwandbildung molekular zu untersuchen, wurden die CesA (Zellulose Synthase) Gene in *P. viticola* mittels CODEHOP PCR identifiziert. Die Sequenzierung der vier CesA Gene in CAA resistenten und CAA sensitiven Isolaten ergab 5 SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms), welche zu einem Aminosäuren Austausch auf Protein-Ebene führten. Alle CAA resistenten Isolate wiesen eine Punktmutation im CesA3 Gen auf, welche einen Basenaustausch in Codon 1105 (GGC für Glycin, G, zu AGC für Serin, S) verursachte. Die Mutation G1105S zeigte in Kreuzungsstudien stets Co-Segregation mit dem CAA resistenten Phänotypen und führte nur in homozygoten Isolaten (beide Allele mutiert) zu Resistenz [2]. Diese Befunde wurden durch biochemische und molekulare Untersuchungen an *Phytophthora infestans* ergänzt. Der Einbau von ¹⁴C-Glukose in die Zellulosefraktion der Zellwände wurde durch Mandipropamid gehemmt. Die Komplementierung eines CAA sensitiven *P. infestans* Isolates mit dem künstlich mutierten Allel des CesA3 Gens und die nachfolgende Überexpression des Gens ergaben ein CAA resistentes Isolat [3].

Die genetischen, molekularen und biochemischen Resultate legen nahe, dass für Mandipropamid und die ganze CAA Fungizidklasse sowohl der Resistenzmechanismus in *P. viticola*, als auch der Wirkungsmechanismus in Oomyceten in der Zellulosebiosynthese und einer potentiellen Bindung an das CesA3 Protein liegen.

Literatur

- [1] Gisi, U., Waldner, M., Kraus, N., Dubuis, P.H., Sierotzki, H., 2007. Inheritance of resistance to carboxylic acid amide (CAA) fungicides in *Plasmopara viticola*. *Plant Pathology* 56, 199-208.
- [2] Blum, M., Waldner, M., Gisi, U., 2010. A single point mutation in the novel PvCesA3 gene confers resistance to the carboxylic acid amide fungicide mandipropamid in *Plasmopara viticola*. *Fungal Genetics and Biology* 47, 499-510.
- [3] Blum, M., Boehler, M., Randall, E., Young, V., Csukai, M., Kraus, S., Moulin, F., Scalliet, G., Avrova, A.O., Whisson, S.C., Fonne-Pfister, R., 2010. Mandipropamid targets the cellulose synthase-like PiCesA3 to inhibit cell wall biosynthesis in the oomycete plant pathogen, *Phytophthora infestans*. *Molecular Plant Pathology* 11, 227-243.

09-6 - Gisi, U.; Sierotzki, H.
Syngenta Crop Protection AG

Auswirkungen verschiedener Wirkungsmechanismen auf die Resistenzentwicklung bei Oomyceten-Fungiziden

Consequences of different modes of action for resistance evolution to oomycetes fungicides

Zur chemischen Bekämpfung von Oomyceten wie *Phytophthora infestans*, *Plasmopara viticola*, *Bremia lactucae*, *Pseudoperonospora cubensis* sowie *Peronospora*, *Pythium* und verwandte Arten kommen Fungizide aus verschiedenen Wirkstoffklassen zur Anwendung, wie Strobilurine (QoIs), Phenylamide (PAs), Carbonsäureamide (CAAs) sowie Cymoxanil und Fluazinam, gegen die sich mehr oder weniger ausgeprägt und bald nach Beginn der kommerziellen Anwendung der Produkte resistente Subpopulationen in Feldbeständen entwickelt haben. Dabei wurden, je nach Pathogen, große Unterschiede in der Ausprägung von gar keiner bis zu starker, weit verbreiteter Resistenz beobachtet.

Zur Beschreibung der Resistenzentwicklung werden wichtige molekulare Elemente herangezogen, wie involvierte Gene, Mutationsstellen und Erbgang der Resistenz, welche sich auf die Stabilität der Resistenz in Populationen auswirken. Damit können Risiko und Ausmaß der Resistenz abgeschätzt und sinnvolle Management Strategien entwickelt werden. Für QoIs sind Resistenz und die Mutationen G143A und F129L im mitochondrialen Cytochrom b Gen lokalisiert [1]. Sie werden maternell vererbt und segregieren in Populationen im Verhältnis s:r ~ 1:1. Für PAs sind Resistenzgenen und Mutationen unbekannt, die Resistenz segregiert in der F2 Nachkommenschaft im Verhältnis s:i:r ~ 1:2:1 und ist semi-dominant [2]. Für CAAs sind Resistenz und die Mutation G1105S im nukleären Zellulose Synthase CesA3 Gen lokalisiert [3]. Sie segregieren in der F2 Nachkommenschaft im Verhältnis s:r ~ 3:1, was auf einen rezessiven Erbgang schließen lässt [4]. Während für *P. infestans* keine Resistenz gegen QoIs, CAAs und Cymoxanil bekannt ist, kommt diese gegen PAs verbreitet vor. Für *P. viticola* ist Resistenz in Feldpopulationen hingegen gegen alle vier Wirkstoffklassen vorhanden.

Für die aufgeführten Pathogene werden deren unterschiedlich ausgeprägte biologischen Eigenschaften wie Rekombinationshäufigkeit, genetische Diversität in Populationen und Genen sowie Migrationsrate und Verschleppungsgefahr herangezogen, um die Resistenzentwicklung besser verstehen und voraussagen zu können. Das Resistenzrisiko wird für QoIs und PAs als hoch eingeschätzt, für CAAs hingegen als moderat (*P. viticola*) bis gering (*P. infestans*). Die Kombination der durch Fungizid und Pathogen bedingten Elemente bildet die Grundlage

für die Abschätzung und den Erfolg des Resistenzmanagements bei der Bekämpfung der durch Oomyceten verursachten Krankheiten in der landwirtschaftlichen Praxis.

Literatur

- [1] Gisi, U., Sierotzki, H., Cook, A., McCaffery, A., 2002 : Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. *Pest Management Science* 58, 859-867.
- [2] Gisi, U., Cohen, Y., 1996. Resistance to phenylamide fungicides: A case study with *Phytophthora infestans* involving mating type and race structure. *Annual Review of Phytopathology* 34, 549-572.
- [3] Blum, M., Waldner, M., Gisi, U., 2010. A single point mutation in the novel PvCesA3 gene confers resistance to the carboxylic acid amide fungicide mandipropamid in *Plasmopara viticola*. *Fungal Genetics and Biology* 47, 499-510.
- [4] Gisi, U., Waldner, M., Kraus, N., Dubuis, P.H., Sierotzki, H., 2007. Inheritance of resistance to carboxylic acid amide (CAA) fungicides in *Plasmopara viticola*. *Plant Pathology* 56, 199-208.

Sektion 10 – Biologischer Pflanzenschutz I

10-1 - Hummel, H.E.¹⁾; Kaissling, K.-E.²⁾; Hecker, E.³⁾

¹⁾ Justus-Liebig-Universität Gießen; ²⁾ Max-Planck-Institut für Ornithologie; ³⁾ Deutsches Krebsforschungszentrum

Fünzig Jahre Pheromone – ein Glücksfall für den Pflanzenschutz

Pheromone der Insekten feiern zwischen 2009 und 2011 die 50. Wiederkehr der Entdeckung ihres Prototyps Bombykol, des Sexuallockstoffs des Seidenspinners *Bombyx mori* L. Butenandt, Hecker und Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Biochemie München isolierten den Lockstoff 1959 und schlugen die Struktur (E,Z)-10,12-Hexadecadien-1-ol vor. Zwei Jahre danach folgte die strukturbeweisende chemische Totalsynthese dieses höchst wirksamen Prototyps innerartlicher Signalstoffe durch Butenandt und Hecker. Für die neuartige Wirkstoffklasse hatten Karlson und Lüscher ebenfalls 1959 den Terminus "Pheromone" vorgeschlagen, der heute weltweit in Gebrauch ist. Die Wirkungsschwelle des Bombykols wurde zwischen 1968 und 1974 im Labor von Schneider et al. zu 3000 Molekülen pro ml Testlösung bestimmt.

Die wissenschaftlich ungemein fruchtbare und weitreichende Entdeckung des Bombykols hat während der vergangenen 50 Jahre zur Erstbeschreibung von rund 1000 Insektenpheromonen und der zehnfachen Zahl von Originalarbeiten geführt. Synthetische Lockstoffe der wichtigsten Schadinsekten werden heute weltweit im praktischen Pflanzenschutz eingesetzt. Sie dienen dabei

- zur Erfassung und Quantifizierung von Insektenbefall (monitoring),
- zum Massenabfang (mass trapping) und
- zur Paarungsstörung (mating disruption).

Besser als viele andere Maßnahmen eignet sich der Einsatz von Pheromonen für einen nachhaltigen, umweltverträglichen und energiebewussten Pflanzen- und Vorratsschutz. Ohne strukturchemische Kenntnis der Pheromone wären viele Beiträge zu Sinnesphysiologie und Orientierungsverhalten der Insekten undenkbar.

Literatur

- [1] Butenandt et al. 1959.
- [2] Butenandt & Hecker 1961.
- [3] Hecker & Butenandt 1984.
- [4] Hummel et al. (2010, in Vorb.).

10-2 - Gross, J.; Mayer, C.J.
Julius Kühn-Institut

Entwicklung neuartiger Lockstofffallen zum Fang von Blattsaugern

Development of traps lured with infochemicals for trapping psyllids

Blattsauger und Zikaden sind die Vektoren von Phytoplasmen, kleiner zellwandloser Bakterien, die bedeutende Schäden an Kulturpflanzen hervorrufen können. Über 700 Phytoplasmosen sind bisher bekannt. Viele davon haben eine negative Auswirkung auf die landwirtschaftliche Produktion. Bedeutende Phytoplasmosen im Obstbau sind beispielsweise Birnenverfall, Europäische Steinobstvergilbung und Apfeltriebsucht. Allein die Apfeltriebsucht verursacht in Deutschland jährlich mehr als 25 Millionen Euro Schaden.