
Sektion 50 - Fungizide / Bakterizide IV

50-1 - Terhardt, J.; Johnen, P. J.

Bayer CropScience Deutschland GmbH

Propulse®: Bekämpfung von Pilzkrankheiten in der Rapsblüte unter Nutzung des neuen Wirkstoff Fluopyram

Propulse®: A new fungicide in oil seed rape

Zur Frühjahrssaison 2013 wird Bayer CropScience mit Propulse® ein neues Rapsfungizid einführen, das die Bekämpfung klassischer Abreifekrankheiten im Focus hat. Insbesondere der Erreger der Weißstängeligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*) kann in Befallsjahren zu massiven Ertragsausfällen führen. Erst vor wenigen Jahren haben unerwartet starke *Sclerotinia*-Spätinfektionen in der ausgehenden Rapsblüte in Norddeutschland großflächig Ertragsausfällen bis über 30 % mit sich gebracht, die sehr vielen Landwirten in schmerzlicher Erinnerung sind.

Neben dem im Raps bewährtem Wirkstoff Prothioconazole enthält Propulse® den neuen Wirkstoff Fluopyram. Mit Einführung von Propulse® wird der Wirkstoff Fluopyram erstmals in einer großen Ackerbaukultur in Deutschland Einzug halten. Fluopyram gehört zur chemischen Klasse der Pyridinyl-Ethyl-Benzamide und greift in die mitochondriale Atmungskette ein, indem es den Elektronentransport im Succinat-Dehydrogenase-Komplex blockiert (Komplex II - SDH Inhibitor).

In der Präsentation wird auf die Wirkstoffe sowie die Formulierung von Propulse® eingegangen. Erfahrungen aus biologischen Versuchen hinsichtlich Krankheitsbekämpfung und Ertragsleistung nach Anwendung des Mittels der letzten Jahre werden vorgestellt. Ausgehend von den gesammelten Erkenntnissen, mündet der Beitrag in eine Anwendungsempfehlung für dieses neue Rapsfungizid.

Propulse® (125 g/l Prothioconazole + 125 g/l Fluopyram) wurde im April 2012 mit 1,0 l/ha für die Anwendung im Raps von BBCH 57 bis BBCH 69 gegen *Sclerotinia sclerotiorum* und *Alternaria brassicae* zugelassen. Propulse® wird im Hause Bayer CropScience die Nachfolge von Proline® antreten und eine neue biologische Leistungsebene im Segment der Raps- Blütenbehandlungsmittel aufstoßen.

50-2 - Körschenhaus, J.-W.

ISK Biosciences Europe N.V., Belgien

Pyriofenone – Ein neues Fungizid zur Bekämpfung von Mehltau in Getreide und Wein

Pyriofenone ist ein neuartiger Fungizid-Wirkstoff. Er gehört zu der neuen chemischen Familie der Benzoylpyridine und wurde durch die Firma Ishihara Sangyo Kaisha Biosciences entdeckt und entwickelt. Er soll in Getreide, Wein und anderen Acker- und Gemüsekulturen eingesetzt werden. Die als Suspensionskonzentrat formulierte Aktivsubstanz besitzt eine ausgesprochen hohe Wirksamkeit gegenüber Schadpilzen aus der Familie der Erysiphales (z. B. *Erysiphe*, *Leveillula*, *Podosphaera*, *Sphaeroteca* u. a.). Der Wirkstoff besitzt sowohl eine Kontaktwirkung als auch eine Wirkung über den Dampfdruck. Pyriofenone hemmt bei präventiver Anwendung die Bildung von Appressorien und die nachfolgende Penetration der Pflanzenzellwand durch die Pilzhypen. Bei Applikation des Wirkstoffes auf den bereits vorhandenen Schaderreger wird die Bildung von sekundären Hypen, Myzel und Sporen gehemmt. Der kombinierte Effekt der präventiven und kurativen Wirkung von Pyriofenone sorgt für einen lang anhaltenden Schutz der behandelten Kulturpflanze. Der Wirkstoff ist lokalsystemisch und wird translaminar verbreitet. Eine Verlagerung im Pflanzenbestand kann durch den Dampfdruck erfolgen.

Pyriofenone wird in Form unterschiedlicher Formulierungen in Getreide und Wein angewendet.

Property® wurde für den Einsatz in Getreidekulturen zur Bekämpfung des Echten Mehltaus (*Blumeria graminis*) entwickelt. Das Produkt wurde als Suspensionskonzentrat formuliert und enthält 180 g Pyriofenone pro Liter. Die Aufwandmenge beträgt 0,5 l/ha (= 90 g a.i./ha). Property ist sowohl in Winter- als in Sommergetreide einsetzbar. Die Zulassung wird in Weizen, Gerste, Triticale, Roggen, Hafer sowie anderen Getreidearten erwartet.

Die Anwendung von Property® sollte beim Erscheinen der ersten Mehлтаupusteln erfolgen. Bei Bedarf ist eine zweite Applikation 2 bis 4 Wochen später vorgesehen. Die rechtzeitige Anwendung von Property® führte zu einer besseren Bekämpfung des Echten Mehltaus im Vergleich zu den getesteten Standardprodukten und zu

einer signifikanten Steigerung des Ertrages und des Tausendkorngewichtes im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Die Qualitätseigenschaften des Erntegutes als auch die Keimfähigkeit wurde durch die Anwendung von Property⁷ nicht negativ beeinflusst.

IBE 3985 wurde für den Einsatz im Wein zur Bekämpfung des Echten Mehltaus (*Erysiphe necator*) entwickelt. Das Produkt wurde ebenfalls als Suspensionskonzentrat formuliert und enthält 300 g Pyriofenone pro Liter. Die maximale Aufwandmenge beträgt 0,3 l/ha (= 90 g a.i./ha). Es sind drei Anwendungen im Abstand von 14 Tagen möglich.

Die Anwendung von IBE 3985 resultiert in einer ausgezeichneten Bekämpfung des Echten Mehltaus sowohl auf dem Blatt als auch auf der Traube. IBE 3985 ist absolut verträglich für die Kultur und beeinflusst weder den Fermentierungsprozess noch die Qualität bzw. den Geschmack des Weines negativ.

Nützlinge, wie zum Beispiel Populationen der Raubmilbe *Typhlodromus pyri*, werden durch die dreimalige Anwendung von IBE 3985 nicht negativ beeinflusst.

Die Regenfestigkeit ist eine Stunde nach Applikation ausreichend und drei Stunden nach Applikation ausgezeichnet. Beide Formulierungen sind mit anderen registrierten Produkten mischbar.

50-3 - Schmitz, P. M.¹⁾; Matthews, A.²⁾; Keudel, N.¹⁾; Schröder, S.¹⁾; Hesse, J. W.¹⁾

¹⁾ Justus-Liebig-Universität Gießen

²⁾ Trinity College Dublin, Irland

Eingeschränkte Verfügbarkeit von azolbasierten Fungiziden: Auswirkungen auf EU-Landwirte und Pflanzenproduktion

Restricted availability of azole-based fungicides: Impacts on EU farmers and crop agriculture

Nur wenige Fungizide haben sich im langjährigen Einsatz als so robust erwiesen wie die Azole. Doch in der aktuellen Diskussion steht diese Gruppe auf Grund des vermuteten Eingriffs in den Hormonhaushalt des Menschen unter besonderer Beobachtung. Was wären die ökonomischen Folgen, wenn die Azole ganz oder teilweise wegfielen? Um diese Frage zu beantworten, werden drei Szenarien mit jeweils unterschiedlich starker Einschränkung der Azole zugrunde gelegt.

Die Auswirkungen werden auf Grundlage von Expertengesprächen anhand mehrerer Indikatoren bewertet. Eine Teilkostenrechnung zeigt die Folgen für einzelne Betriebe und eine Sektoranalyse die Folgen für Produktion, Nettohandel und Preise von Agrarerzeugnissen. Die zu erwartenden Ertragsverluste beschreiben die Szenarien in einer Spanne von - 5 bis -25 % gegenüber einer Fungizidstrategie mit vollständiger Verfügbarkeit von azolbasierten Pflanzenschutzmitteln. Diese Spanne möglicher Ertragseinbußen beruht auf drei Szenarien, die von einem vollständigen Verbot der Wirkstoffgruppe der Azole (Szenario 1) bis zu einer Einschränkung durch Verbot einzelner Wirkstoffe oder durch zusätzliche Nutzungsbegrenzungen auf der Fläche reichen (Szenario 3).

Aus den insgesamt 85 in England, Frankreich, Polen und Deutschland durchgeführten Expertengesprächen wird die wichtige Rolle der Azole in der Weizenproduktion deutlich. Eine Einschränkung ihrer Verwendung hätte aus mehreren Gründen wesentliche Auswirkungen. Zum Beispiel würde ein ordnungsgemäßes Resistenzmanagement nahezu unmöglich. Die Optionen zur Pilzbekämpfung würden erheblich eingeschränkt mit der Folge, dass wesentliche Pilzkrankungen nur unzureichend bekämpft werden können und dadurch die Erträge signifikant sinken. Für Deutschland werden für den Ertragsrückgang Werte zwischen 5 und 30 % genannt. Die entsprechende Spanne liegt für England bei 10 bis 25 %, für Frankreich bei 5 bis 55 % und für Polen bei 10 bis 20 %.

Als Grundlage einer Teilkostenrechnung wird eine standardisierte Fruchtfolge mit Winterweizen, Wintergerste, Raps und Zuckerrüben unterstellt. Die im fünfjährigen Durchschnitt gemittelten Erzeugerpreise werden in den Szenarien um die jeweils aus der Sektoranalyse ermittelten Preissteigerungen zwischen 1 und 10% (auf Grund eines niedrigeren Angebots in der EU-27) angehoben. Als Ergebnis dieser Teilkostenrechnung würden die Deckungsbeiträge bei einem vollständigen Wegfall von Azolen deutlich sinken. Im worst case Szenario 1 wird unterstellt, dass die Erträge für jede Kultur in der Fruchtfolge um 25 % sinken, ausgenommen Wintergerste, für die ein Ertragsrückgang um 6,5 % angenommen wird. Dadurch würden sich die Deckungsbeiträge in England um 9 %, in Deutschland und Frankreich um je 11 % sowie in Polen um 21 % verringern.

Die dargestellten Szenarien dienen als Grundlage für eine Sektoranalyse mit dem partiellen Gleichgewichtsmodell AGRISIM mit folgenden Ergebnissen: Ein EU-weiter Verzicht auf den Einsatz von Azolen würde die EU-Produktion bei Weizen, Ölsaaten und Zucker um mindestens 18 % und bis zu 25 % im worst case Szenario verringern, während alle anderen Produzenten auf den Weltmärkten eine Steigerung ihrer Produktionsvolumina wie auch Marktanteile verzeichnen würden. Die Marktposition der EU bei den drei am stärksten betroffenen Produkten (Weizen, Zucker und Ölsaaten) wird deutlich beeinträchtigt. Bei Weizen und Zucker würde sich der

Status der EU von dem eines Nettoexporteurs zu dem eines Nettoimporteurs ändern. Zudem würde die EU ihre Ölsaatenimporte signifikant erhöhen.

EU-weit könnte sich der gesamte jährliche Wohlfahrtsverlust bei einem Verzicht auf den Einsatz von Azolen auf bis zu 5,6 Mrd. USD beziffern (Szenario 1), welcher hauptsächlich von den Produzenten zu tragen wäre. Aber auch die Verbraucher würden beeinträchtigt, da die Preise für die meisten Agrarerzeugnisse steigen, wobei der Gesamtverlust für die Verbraucher und Steuerzahler in der EU eine zusätzliche Belastung von bis zu 290 Mio. USD darstellen würde. Bei einem durchschnittlichen Ertragsverlust von 15 % würden in Drittländern leichte Wohlfahrtsgewinne durch Exportvorteile erzielt, während die EU-27 einen Wohlfahrtsverlust von 3,2 Mrd. USD hinnehmen müsste.

50-4 - Schmitz, H.¹⁾; Medeiros, C.²⁾; Kon, E.²⁾; Stammler, G.¹⁾

¹⁾ BASF SE

²⁾ BASF SA

Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* to fungicides

Sensitivität von Phakopsora pachyrhizi gegenüber Fungiziden

At the beginning of the 21st century the causal agent of Asian soybean rust, *Phakopsora pachyrhizi*, arrived in South America. Since then it became a crucial soybean disease causing serious losses. Control of this disease is mainly based on fungicide applications, where demethylation inhibitors (DMIs) and Quinone outside-inhibitors (QoIs) are the most important tools. Analyzing a considerable number of *P. pachyrhizi* isolates from Brazil by detached leaf test confirmed that efficacy of QoIs was still stable while sensitivity to DMIs was reduced. For other rust species it is proven that the genetic consistency of the cytochrome b gene is responsible for the maintenance of sensitivity towards QoIs. This also applies for *P. pachyrhizi* as shown by genetic analysis. Regarding reduced sensitivity towards DMIs, interesting results have been found. Using (pyro-) sequencing, point mutations within the *cyp51* gene were discovered. Mutations on their own or in combination with other mutations induce higher ED₅₀ values compared to a sensitive reference strain. Implementing other techniques, such as qPCR, revealed that overexpression of *cyp51* is additionally involved in increased ED₅₀ values and serves as a second mechanism for *P. pachyrhizi* adaption against triazoles.

50-5 - Weigand, S.¹⁾; Felsenstein, F.²⁾

¹⁾ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

²⁾ EpiLogic GmbH

Untersuchungen zur Fungizidresistenz bei Getreidepathogenen in Bayern

Studies on fungicide resistance of cereal pathogens in Bavaria

Die Anpassung pilzlicher Getreidepathogene an fungizide Wirkstoffe kann deren Bekämpfung stark beeinträchtigen. Dabei besteht je nach Wirkmechanismus und Schaderreger ein unterschiedliches Resistenzrisiko. Um frühzeitig auf Resistenzprobleme reagieren zu können, führt die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft in Zusammenarbeit mit den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie der EpiLogic GmbH in Freising-Weißenstephan ein jährliches bayernweites Resistenzmonitoring durch. In den letzten Jahren wurden entsprechende Studien gegenüber den Strobilurinen (QoIs) bei den Erregern *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* und *hordei*, *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*, *Drechslera tritici-repentis*, *Pyrenophora teres*, *Microdochium nivale* und *majus* sowie *Septoria tritici*, gegenüber den Azol-Wirkstoffen (DMIs) bei *Septoria tritici* sowie gegenüber den neueren Mehltauwirkstoffen bei *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* vorgenommen. Dabei erfolgte die Stichprobengewinnung bei *Blumeria* spp., *Pyrenophora teres* sowie *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* mit Hilfe einer fahrzeuggebundenen Sporenfalle entlang von Sammelstrecken, während bei *Drechslera tritici-repentis*, *Microdochium* spp. und *Septoria tritici* der Erreger aus Stichproben direkt aus Feldbeständen stammte. Die teils mehrjährigen Erhebungen erlauben Aussagen zur zeitlichen und räumlichen Variabilität der Fungizidsensitivität sowie teilweise auch zu deren Dynamik innerhalb der Saison.

Nach Berichten erster Anpassungsreaktionen gegenüber den neueren Mehltauwirkstoffen im Norden Deutschlands wurden 2011 erstmals auch in Bayern entsprechende Untersuchungen an *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* vorgenommen. Dabei zeigte sich gegenüber Metrafenone, Cyflufenamid und Proquinazid ein noch weitestgehend ursprünglich sensitives Bild. Nur bei einem einzigen Isolat wurde eine moderate Anpassung gegenüber Metrafenone diagnostiziert.

Das Monitoring gegenüber den QoIs startete bei *Blumeria graminis* in 1999. Es zeigte beim Weizenmehltau bereits ab 2002 sehr hohe Resistenzgrade sowie beim Gerstenmehltau seit 2005 mittlere Resistenzgrade auf.

Letztere waren jedoch zuletzt regional wieder rückläufig. Untersuchungen zu Mehltau an *Triticale* erbrachten hingegen keine Anzeichen einer Sensitivitätsanpassung. Bei *Septoria tritici* erreichte die QoI-Resistenz in Bayern ab 2007 mit einer zeitlichen Verzögerung von zwei bis drei Jahren gegenüber dem Norden Deutschlands ein hohes Niveau. Bei *Pyrenophora tritici-repentis* ist dagegen weiterhin nur ein relativ langsamer Anstieg der Resistenzgrade bei hoher räumlicher Variabilität zu beobachten. Bei stärkerem Auftreten lässt sich häufig bereits nach einer einmaligen Strobilurin-Anwendung ein deutlicher Anstieg des Resistenzniveaus feststellen. Seit 2005 wird die QoI-Resistenz von *Pyrenophora teres* untersucht, die sich seit dieser Zeit langsam aber stetig ausbreitet. Bei bislang noch moderatem Niveau dieser durch die F129L-Mutation ausgelösten Teilresistenz kann gegenwärtig jedoch noch mit einer ausreichenden Wirkung im Feld gerechnet werden. Demgegenüber zeigten Untersuchungen in 2010 bei *Microdochium* spp. eine nahezu 100%ige QoI-Resistenz auf. Im Gegensatz zur qualitativen QoI-Resistenz zeigt die Sensitivität von *Septoria tritici* gegenüber den DMIs die typische quantitative Verschiebung („Shifting“). So stiegen die ED₅₀-Werte gegenüber Epoxiconazol zu Beginn der Messungen in 2001 zunächst stärker an, gefolgt von einer weitgehenden Stabilisierung in den letzten Jahren. Vergleichende Analysen von DMI-Wirkstoffen (Epoxiconazol, Prothioconazol, Tebuconazol, Propiconazol, Prochloraz) zeigen eine grundsätzlich vorhandene Kreuzsensitivität, meist allerdings nur unter Einbeziehung von sensitiven Standards. Zahlreiche „Cluster“ deuten auch auf unabhängige, wirkstoffspezifische genetische Veränderungen innerhalb der *Septoria*-Populationen hin.

Da bei den neuen leistungsfähigen Carboxamid-Wirkstoffen (SDHIs) bislang europaweit noch kein resistentes Isolat eines Getreidepathogenen auftrat, wurde das bayerische Monitoring diesbezüglich noch nicht erweitert. Als Single-site-Wirkstoffe besitzen diese jedoch, wie die QoI-Wirkstoffe, ein relativ hohes Resistenzrisiko. Um insbesondere die Bekämpfung von *Septoria tritici* in Weizen und *Ramularia collo-cygni* in Gerste langfristig zu sichern, empfiehlt der amtliche Pflanzenschutzdienst in Bayern daher auch hier ein von Beginn an konsequentes Resistenzmanagement.

50-6 - Kiesner, F.; Klink, H.; Verreet, J.-A.

Christian-Albrechts-Universität Kiel

In vitro und in planta Wirksamkeit von DMIs und SDHIs gegenüber *Septoria tritici* Haplotypen

In vitro and in vivo efficacy of DMI and SDHI fungicides against haplotypes of Septoria tritici

Septoria tritici zählt in Europa zu den Hauptschadpathogenen im Winterweizen. Fungizide sind für die Absicherung des Ertragspotentials von großer Bedeutung. In den vergangenen Jahren konnte *in vitro* eine abnehmende Wirksamkeit verschiedener Fungizide gegen *S. tritici* beobachtet werden, während eine Veränderung der Feldeffizienz kaum zu beobachten ist.

Genetische Veränderungen im CYP51-Gen sind eine mögliche Erklärung für die Abnahme der Fungizidsensitivität. Auf Grund ihres genetischen Musters lassen sich *S. tritici* Isolate in Haplotypen einteilen. Die *S. tritici* Populationen in Europa sind nicht uniform. Die einzelnen Haplotypen treten in unterschiedlichen Frequenzanteilen auf.

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden fünf bedeutende Haplotypen *in vitro* auf ihre Sensitivität gegenüber Demethylierungsinhibitoren (DMIs) und Succinat-Dehydrogenase-Inhibitoren (SDHIs) getestet. Gleichzeitig wurde *in planta* die Wirksamkeit entsprechender Fungizide gegenüber denselben Haplotypen untersucht, um festzustellen, ob eine Übertragbarkeit von *in vitro* Ergebnissen auf das Wirt-Pathogen-System gegeben ist.

50-7 - Kiesner, F.; Klink, H.; Verreet, J.-A.

Christian-Albrechts-Universität Kiel

Einfluss von DMIs und SDHIs auf die Frequenz von MgCYP51 Genmutationen in Feldpopulationen

Effect of DMI and SDHI fungicides on the frequency of MgCYP51 gene mutations in field populations

Septoria tritici zählt in Deutschland zu den Hauptschadpathogenen im Winterweizen. Für die Absicherung des Ertragspotentials sind Fungizide von großer Bedeutung. In den vergangenen Jahren konnte eine abnehmende Wirksamkeit verschiedener Demethylierungs-Inhibitoren (DMIs) gegen *S. tritici* beobachtet werden. Genetische Veränderungen im CYP51 Gen sind eine mögliche Erklärung für die Abnahme der Fungizidsensitivität. Die Populationsstruktur in Deutschland ist nicht uniform. Die Mutationen treten in unterschiedlichen Frequenz-

anteilen auf. Der Einfluss fungizider Wirkstoffe, allein oder in Mischung eingesetzt, auf die Populationsfrequenz einzelner Mutationen ist bisher nicht bekannt.

Im Institut für Phytopathologie der Christian-Albrechts-Universität Kiel wurde ein realtime-PCR gestütztes System entwickelt, um die wichtigsten Mutationen im CYP51-Gen von *S. tritici* detektieren und quantifizieren zu können. Dieses System wurde im Institut für Phytopathologie optimiert und validiert und ermöglicht die relative Quantifizierung einzelner Mutationen in komplexen Feldproben.

In den Jahren 2010 und 2011 wurde an je sieben Standorten in Norddeutschland in der Winterweizensorte 'Ritmo' der Einfluss verschiedener Fungizide aus der Gruppe der DMIs und der Succinat-Dehydrogenase-Inhibitoren (SDHIs) auf die Frequenz der Mutationen I381V, Δ 459/460 und Y461H im CYP51 Gen in *S. tritici*-Feldpopulationen untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden dargestellt.

50-8 - Sierotzki, H.; Scalliet, G.; Harp, T.; Schade-Schuetze, A.

Syngenta Crop Protection AG

SDHI fungicide resistance risk in plant pathogens and the relation to other fungicide classes

In the class of the SDHIs fungicides (succinate dehydrogenase inhibitors, formerly carboxamides) several new compounds have been recently introduced or are about to be launched to the market. Many of them have been developed to be used in foliar applications in different crops such as cereals, grapes, apples, oil seed rape and many more crops. Two new seed treatment only compounds will be available soon targeting soil borne, seed borne and/or early foliar pathogens in partially the same crops. Consequently, due to the overlapping spectrum, several SDHIs containing fungicidal products (mixtures of different fungicides) will be used to control the same pathogens.

In the near future the usage of SDHI fungicides will reach high areal density since in many crops the total number of applications is low and the number of applications with SDHI containing fungicides is even restricted due to the predicted elevated resistance hazard for this class. Therefore, a sound monitoring of pathogen populations is essential as well as predictive risk assessment studies, such as random mutagenesis, selection experiments and fitness penalty assessment which will be presented. An important aspect is the combined SDHIs sensitivity with the accompanying fungicide (either mixed or in alternation in the fungicide program). Therefore cross resistance information among SDHIs and to other fungicides will be presented and discussed.