
Sektion 24

Herbologie/Unkrautbekämpfung II

24-1 - Herbizidresistenz bei Flughaferspopulationen in RLP regelmäßig nachweisbar

Herbicide resistance of Avena fatua is continuously detectable in Rhineland-Palatinate

Bernd Augustin

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, bernd.augustin@dlr.rlp.de

Im Jahre 2011 wurden erstmals von Verdachtsflächen in Rheinland-Pfalz Flughafersamen gesammelt und mittels Biotest auf Herbizidresistenz untersucht. In den Anschlussjahren folgten regelmäßig entsprechende Untersuchungen. Die Ergebnisse zeigen eine sehr unterschiedliche Ausprägung der festgestellten Resistenzen. Das Spektrum reicht von Standorten auf denen nur ein begrenzter Anteil der beprobten Population Resistenz zeigt, bis zu Populationen die vollständig resistent geworden sind. Am stärksten betroffen sind die ACCase-Hemmer und speziell der Wirkstoff Fenoxaprop. Es folgen mit deutlichem Abstand weitere FOP's und das Pinoxaden. Minderwirkung gegen einen DIM-Wirkstoff wurde bisher nur auf einem Standort nachgewiesen. Auch gegen ALS-Hemmer waren teilweise deutliche Wirkungsunterschiede zwischen den Flughaferspopulationen feststellbar. Im Gegensatz zu den ACCase-Hemmern waren diese bislang nicht durch Targetsite-Mutationen eindeutig als Resistenz zu belegen. Möglicherweise handelt es sich um den Aufbau von metabolischen Resistenzen.

24-2 - Mehrjährige Untersuchungen zur Resistenzsituation bei Ungäsern. Ein Abgleich von Feld und Gewächshausuntersuchungen

Perennial studies on the resistance situation in grass weeds – a comparison of field and greenhouse studies

Hans Raffel¹, Jan Petersen²

¹Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal, hans.raffel@syngenta.com

²Fachhochschule Bingen, Fachgebiet Agrarwirtschaft, Berlinstr. 109, 55411 Bingen

Die Verungrasung in Ackerbaukulturen hat in den zurückliegenden Jahren zugenommen, obwohl regelmäßige Ungrasbekämpfung zum Standard der Produktionstechnik gehören. Parallel dazu ist in den zurückliegenden Jahren auch eine Zunahme von Resistenzen bei Ungräsern zu beobachten. Es gilt, ungrassspezifische Strategien zu entwickeln, um dieser Ausbreitung der Resistenz entgegenzutreten oder um diese zeitlich zu verzögern.

Bekannt ist, dass beim Auftreten von Resistenzen bei Ackerfuchsschwanz stärker der Wirkmechanismus der ACC-ase (HRAC Gruppierung A) betroffen ist. Dagegen steht bei Windhalm viel stärker der Wirkmechanismus der ALS-Hemmer (HRAC-Gruppierung B) oder der Photosynthese II (HRAC Gruppierung C) im Vordergrund [Raffel et al.].

Die Untersuchungen auf Resistenz und deren Verbreitung werden von Syngenta in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Bingen seit 2006 im Rahmen eines Monitorings durchgeführt. Hierbei ist das Monitoring bei Ackerfuchsschwanz auf Verdachtsproben von ACC-ase Resistenz ausgelegt, während bei Windhalm ein Zufallsmonitoring durchgeführt

wird. Ergänzend zu dem Monitoring werden seit mehreren Jahren deutschlandweit Exaktversuche zur Bekämpfung von Windhalm durchgeführt. In diesen Versuchen werden wichtige Vertreter unterschiedlicher Wirkgruppen im Nachauflauf Frühjahr getestet und anschließend Samenproben aus den unbehandelten Kontrollen im Gewächshaus auf Status der Resistenz untersucht.

Von den bis 2015 durchgeführten Versuchen auf insgesamt 60 Standorten konnten von 48 Standorten Samenproben gezogen und im Gewächshaus mittels eines Biotests auf Resistenz untersucht werden. Dabei wurden bei ALS-Hemmern in Abhängigkeit der Produkte bzw. der Wirkstoffe 14 bzw. 25 und bei ACC-ase Hemmern 7 Standorte gefunden, in denen der Bekämpfungserfolg in den Freilandversuchen unterhalb 90 % Wirkung lag. Hierbei bleibt festzuhalten, dass auf allen Standorten, die eine Minderwirkung bei ACC-ase aufwiesen, auch gleichzeitig mindestens ein Wirkstoff der ALS-Hemmer Wirkungsminderungen zeigte.

Die Überprüfung im Gewächshaus und Einstufung in Sensitivitätsklassen nach Clarke et al. ergab eine sehr gute Übereinstimmung mit den Feldergebnissen. Von den 14 bzw. 25 Standorten, die im Feld eine Minderwirkung gegen ALS-Hemmern aufwiesen, wurde in 10 bzw. 19 Fällen eine Resistenz im Gewächshaus, bei ACC-ase Hemmern 4 Standorte bestätigt. Bei allen Fällen wurde mit einer erhöhten Herbiziddosis eine Wirkungssteigerung in den Gewächshausversuchen beobachtet, so dass davon ausgegangen werden kann, dass es sich um eine metabolische Resistenz handelt.

Literatur

- Clarke, J.H., A.M. Blair & S.R. Moss, 1994: The testing and classification of herbicide resistant *Alopecurus myosuroides* (black-grass). *Aspects of Applied Biology*, 37: 181-188
- Raffel H, I. Meiners, C. Krato, 2014: Aktuelle Situation zur Herbizidresistenz bei Ungräsern und Konsequenzen für die Praxis, *Julius-Kühn-Archiv*, 447, 133-134

24-3 - Wechselwirkung zwischen Herbizid- und Bodenbearbeitungssystemen auf Populationsdynamik und Resistenzentwicklung von Acker-Fuchsschwanz – eine Zwischenbilanz

*Influence of tillage systems and herbicide regimes on population dynamics and resistance evolution of *Alopecurus myosuroides* – interim results*

Dirk Kerlen

Bayer CropScience Deutschland GmbH, dirk.kerlen@bayer.com

In Erwitte-Anröchte wurde im Herbst 2011 ein mehrjähriger Dauerversuch (mindestens 6 Jahre) zur Beobachtung der Populationsdynamik und der Resistenzentwicklung des Acker-Fuchsschwanzes angelegt. Dieser Versuch liegt in einer typischen Ackerbauregion am auslaufenden Haarstrang mit gutem Acker-Fuchsschwanzbesatz.

Basis dieses Versuchs sind zwei Fruchtfolgen Winterraps-Winterweizen-Winterweizen und Mais-Winterweizen- Winterweizen. Jede Fruchtfolge wurde in zwei Feldblöcken der Größe 36 m x 84 m angelegt. Innerhalb dieser Feldblöcke werden drei verschiedene Bodenbearbeitungssysteme praktiziert. Zu diesen Bodenbearbeitungssystemen gehören der kontinuierliche Pflugeinsatz, eine tief mischende und eine flachmischende Bodenbearbeitung.

In den Feldblöcken der Rapsfruchtfolge wird Winterweizen zu zwei verschiedenen Saatterminen gedreht. In der Maisfruchtfolge wird der Mais mit Herbiziden unterschiedlicher Wirkstoffmechanismen behandelt. In den einzelnen Feldblöcken werden sechs

unterschiedliche Herbizidstrategien angewandt. Diese reichen von einem reduzierten Herbizideinsatz ohne Wechsel der Wirkstoffklasse bis zu einem intensiven Herbizideinsatz mit dem Einsatz mehrerer Wirkstoffklassen.

In den dadurch entstehenden 120 Parzellen werden die Besatzstärke, die Wirksamkeit und die Resistenzentwicklung beim Acker-Fuchsschwanz erfasst.

24-4 - Auswirkungen reduzierter wiederholt ausgebrachter Herbizidaufwandmengen auf die Resistenzentwicklung bei Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*)

*Effect of repeated application of reduced herbicide dosages on resistance development in black-grass (*Alopecurus myosuroides*)*

Jan Petersen, Arne Brathuhn

Fachhochschule Bingen, Fachbereich LifeSciences and Engineering – Agrarwirtschaft, petersen@fh-bingen.de

Die Verbreitung von Herbizidresistenzen bei Ackerfuchsschwanz schreitet stetig voran. Als eine mögliche Ursache wird die Anwendung von reduzierten Herbizidaufwandmengen diskutiert. Um diese These unter Feldbedingungen zu prüfen, wurden auf zwei Feldern am Standort Bingen jeweils zwei Ackerfuchsschwanzherkünfte räumlich isoliert voneinander in Winterweizen eingesät. Im ersten und in den zwei folgenden Winterweizenanbaujahren wurde an stationären Kleinparzellen jeweils das Herbizid Axial50 in den Aufwandmengen 0; 0,6; 0,9 und 1,2 l/ha ausgebracht. Jährlich wurde die Ackerfuchsschwanzährendichte und der Weizenertrag bestimmt sowie Ackerfuchsschwanzsamen je Behandlung und Jahr entnommen. Die Ackerfuchsschwanzsamen wurden nach den drei Feldjahren im Gewächshaus ausgesät und Dosis-Wirkungskurven mit Axial50 erstellt. Vergleichen wurden die ED₅₀-Werte mit denen der ursprünglich eingesäten Herkünfte. Die Ergebnisse zeigten, dass in keinem Jahr der Ackerfuchsschwanz von keiner Herbizidvariante vollständig kontrolliert werden konnte. Die Ackerfuchsschwanzdichte stieg in beiden Versuchsfeldern in jeweils beiden Herkünften konsequent über die Jahre an. Korrespondierend dazu fiel der Weizenertrag stark (teilweise bis zum Totalverlust) ab. Der Vergleich der Dosis-Wirkungskurven zeigte, dass der Resistenzgrad über die Jahre stetig zunahm. Der Anstieg war bei der sensitiven Herkunft stärker als bei der resistenten Ausgangsherkunft. Zusätzlich wurde deutlich, dass der Anstieg des Resistenzgrades von der Herbiziddosis abhing. Je höher die Aufwandmenge, desto resistenter wurde der Ackerfuchsschwanz.

24-5 - Einfluss der Temperatur auf den Wirkungsgrad von Graminiziden bei der Bekämpfung resistenter Ackerfuchsschwanz-Populationen

Impact of temperature on the efficiency of graminicides in combating resistant blackgrass populations

Wanja Konstantin Rüstner, Holger Klink, Joseph-Alexander Verreet

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; Institut für Phytopathologie, w.ruestner@phytomed.uni-kiel.de

Im Zusammenhang mit Problemen bei der Acker-Fuchsschwanz-Bekämpfung im Winterraps in resistenzgefährdeten Regionen wurde explizit die Einflussgröße Temperatur in Zusammenhang mit dem Entwicklungsstadium (BBCH 12/13; BBCH 20) auf den

Wirkungsgrad von ACCase-Inhibitoren (HRAC-Klasse A) in einem Klimakammerversuch untersucht. Es wurden exemplarisch drei verschiedene Wirkstoffe aus den Wirkstoffklassen der Cyclohexandione und Aryloxyphenoxypropionate getestet. Bei den applizierten Wirkstoffen handelte es sich um die graminiziden Wirkstoffe Clethodim, Cycloxydim und Propaquizafop – allesamt häufig in der Praxis zu findende Graminizidwirkstoffe. Die Wirkung dieser Wirkstoffe wurde an drei Acker-Fuchsschwanz (*A. myosuroides* Huds.) Biotypen mit bekannter Mutation untersucht.

Bei den untersuchten drei Spezies konnte festgestellt werden, dass der Wirkungsgrad abhängig von der Temperatur ist – sofern keine zielortspezifische Resistenz (TSR) vorliegt. Bei wärmeren Temperaturen (> 12 °C) zeigte sich eine deutliche Steigerung des Wirkungsgrades bei allen getesteten Wirkstoffen. Die hervorgerufenen Schädigungen der Applikationsvarianten unterschieden sich vor allem in niedrigen Temperaturbereichen (zwischen 5 °C und 10 °C). Lediglich für den Wirkstoff Clethodim konnte eine relativ temperaturunabhängige Wirkung dokumentiert werden. In höheren Temperaturbereichen (15 °C und 20 °C) zeigte sich, dass die Wahl des Wirkstoffes eine nicht so essentielle Bedeutung hat, wie unter kühleren Bedingungen. Auch bei der Bekämpfung in unterschiedlichen Wachstumsstadien hatte die Temperatur einen signifikanten Einfluss auf den jeweiligen Wirkungsgrad. In den Temperaturbereichen von 5 °C und 10 °C wiesen die bestockten Pflanzen wesentlich geringere Schädigungen auf, als die Pflanzen bei gleicher Applikation in BBCH 12/13; bei höheren Temperaturen (>10 °C) relativierten sich jedoch die Unterschiede im Bekämpfungserfolg. Demnach besteht zwischen der Temperatur und dem Bekämpfungserfolg in unterschiedlichen Entwicklungsstadien ein deutlicher synergistischer Effekt, der unter Umständen die Bekämpfungsstrategien im Feld beeinflussen könnte. Ein metabolisch FOP-resistenter Acker-Fuchsschwanzbiotyp ließ sich durch die DIM-Wirkstoffe zufriedenstellend bekämpfen. Die Minderwirkung des Wirkstoffes Propaquizafop bei Temperaturen von ca. 5 °C wurde mit steigender Temperatur jedoch deutlich geringer. Folglich können metabolische resistente Populationen bei höheren Temperaturen wesentlich effizienter bekämpft und ihre Ausbreitung begrenzt werden. Ein weiterer Biotyp, mit einer ausgeprägten ACCase TSR (Positionen: 1781, 2078 und 2096) ließ sich letztendlich nur ausreichend durch den Wirkstoff Clethodim bekämpfen; gegen die Wirkstoffe Cycloxydim und Propaquizafop zeigte er keine Anzeichen einer realen Schädigung.

Der durchgeführte Versuch verdeutlicht abermals, wie wichtig es ist, bei der Kontrolle von resistenten Populationen zwischen den einzelnen Resistenzmechanismen (metabolische und/oder wirkortspezifische Resistenz) unter verschiedenen Klima-/Temperaturbedingungen zu differenzieren. Unter Umständen kann es somit auch erforderlich sein, Resistenzproben auf ein und derselben Fläche über mehrere Jahre zu untersuchen, um den letztendlich erreichten Herbizidwirkungsgrad richtig einschätzen zu können und ein gezieltes und nachhaltiges Resistenzmanagement wirkstoff- oder wirkstoffklassenspezifisch aufzustellen.

24-6 - Führen weniger Herbizid-Wirkstoffe in Mais zu erhöhter Resistenzgefährdung und Bekämpfungslücken gegen Ungräser?

Does a reduced number of herbicidally active ingredients for use in maize increase the risk of resistance build-up and grass species not controlled?

Martin Schulte, Bernhard Reiner

Syngenta Agro GmbH, D-63477 Maintal, martin.schulte@syngenta.com

Die Vielfalt der in Mitteleuropa zur kulturselektiven chemischen Unkraut- und Ungrasbekämpfung in Mais verfügbaren Wirkstoffe hat seit der letzten Publikation eines neuen Maisherbizidwirkstoffs im Jahr 2008 nicht mehr zugenommen. Der Landwirtschaft standen in der Maissaison 2016 weniger Herbizidwirkstoffe zur Verwendung in Mais zur Verfügung als noch vor einem Jahr. Aufgrund der langen Entwicklungszeiten sind entscheidende Innovationen neuer Mechanismen mittelfristig nicht zu erwarten. Damit erhebt sich die Frage, ob angesichts einer abnehmenden Anzahl zugelassener Lösungen die konventionelle chemische Bekämpfung der mit dem Mais konkurrierenden Ungras-Flora erschwert wird.

Die Datenbank "International Survey of Herbicide-Resistant Weeds" (<http://www.weedscience.org>) gibt derzeit für den europäischen Maisanbau nur Ungrasbiotypen aus, die gegen Acetolactat-Synthase-Hemmer resistent sind; des Weiteren wurden einige Ungräser mit multiplen Resistenzen in Getreide nachgewiesen, die aber auch für Mais relevant werden können. Eigene Funde gegen ALS-Hemmer resistenter Schadhirsens aus Maisschlägen in Verdachtsproben aus dem Jahr 2015 sowie Minderwirkungen von ALS-Hemmern in der Versuchssaison 2016 bekräftigen diese Gefahr, die von solchen Biotypen auch in Mais ausgeht. Resistenzgefährdete Arten, die auch in Maisfruchtfolgen auftreten können, sprechen daher grundsätzlich für den Erhalt der derzeit zugelassenen Wirkstoff- und Mittelvielfalt. Diese hat bei der Ungras- und Schadhirsensbekämpfung mit nur drei Wirkungsmechanismen gegen die verbreitetsten Schadhirsens bereits einen Tiefpunkt erreicht, der nicht mehr unterschritten werden sollte.

Aus der zur Hirse- und Unkrautbekämpfung im Nachauflauf gebräuchlichen Klasse der Triketone (4-HPPD-Hemmer) ist seit 2016 ein Wirkstoff in der EU nicht mehr zulassungsfähig, es verbleiben in dieser Klasse nur noch zwei zur Hirsebekämpfung zugelassene Wirkstoffe. Gegen die bodenwirksamen Herbizide aus der Klasse der Chloracetamide, die aufgrund ihres geringen Risikos der Resistenzausbildung seit mehreren Jahrzehnten unverändert erfolgreich auch gegen resistente Schadhirsens eingesetzt werden, bahnen sich gravierende Einschränkungen der Nutzung in wassersensitiven Gebieten an.

Den Maisanbauern steht eine hinreichende Zahl chemischer Lösungen zur Ungrasbekämpfung in Mais bereit; diese gilt es mittels intelligenten Wirkstoffmanagements zu erhalten. Eine weitere Verringerung der Wirkstoffe zur Ungrasbekämpfung in Mais würde nicht nur den Resistenzdruck erhöhen, sondern auch die Gefährdung von Einträgen der verbleibenden Wirkstoffe in Grund- und Oberflächenwasser aufgrund deren verstärkten Einsatzes. Zentraler Bestandteil eines Wirkstoffmanagements zum langfristigen Erhalt der verbleibenden Lösungen ist daher eine Wirkstoffrotation in einer Maisfruchtfolge oder auch in Mais-Monokultur: Es wird jeweils jährlich ein anderer Wirkstoff auf der gleichen Fläche eingesetzt. Ziel dieser Maßnahme ist die Senkung des Eintragsrisikos auch der relevanten und nichtrelevanten Abbauprodukte in Grund- und Oberflächenwasser, um verbindliche Leitwerte nicht zu überschreiten. Im Falle bereits nachgewiesener Leitwertüberschreitungen kann in betroffenen Wasser-

schutzzonen mittels der Wirkstoffrotation ein zeitweiliger Wirkstoffverzicht zur raschen Senkung der Werte beitragen.