

Literatur

[1] PETERSEN, J., NARUHN, G., RAFFEL, H.: Nicht-Zielortresistenzen von *Alopecurus myosuroides* und *Apera spica-venti* – Resistenzmuster und Resistenzfaktoren, Julius-Kühn-Archiv 343, 2012, S. 43-50

20-7 - Stadler, H.; Konradt, M.; Zink, J.; Diehl, T.; Schumacher, C.; Gibert, E.

Nufarm Deutschland GmbH

Kyleo® – das Stoppelherbizid mit optimierter Wirkung gegen Wurzelunkräuter

Kyleo® ist ein neues Stoppelherbizid und enthält die Wirkstoffe Glyphosat und 2,4-D. Die breite Wirkung von Glyphosat gegen monokotyle und dikotyle Pflanzen wird durch den Zusatz des Wirkstoffes 2,4-D aus der Gruppe der Wuchsstoffe auch gegen dikotyle Wurzelunkräuter verstärkt. Beide Wirkstoffe in Kyleo® werden von den Zielunkräutern über das Blatt aufgenommen und sowohl akropetal als auch basipetal systemisch verteilt. Das Produkt kann vor der Saat und nach der Ernte eingesetzt werden.

In Kyleo® wurde Glyphosat als Salz mit 240 g/l und der Wuchsstoff 2,4-D als Säure mit 160 g/l in einer neuartigen Coformulierung als wasserlösliches Konzentrat (SL) formuliert. Dadurch wird ein Austausch der Wirkstoffsalze, wie er in Tankmischungen vorkommt, vermieden. Diese Formulierung enthält weiterhin Cocoamin, das einerseits die Stabilität des Produktes gewährleistet und darüber hinaus sowohl für eine gute Benetzung der Blattoberfläche als auch für eine sehr gute und schnelle Penetration der Cuticula der Blätter sorgt. Der pH-Wert dieser modernen Formulierung ist so optimiert, dass für Glyphosat und Wuchsstoff eine starke Wirkung möglich ist. Das Produkt ist flüssig, gelb, geruchlos und nicht entflammbar.

Durch diese neue Formulierung zeigt Kyleo® eine schnelle und trotzdem besonders tiefgreifende Wirkung gegen perennierende und einjährige Unkräuter und Ungräser. Im direkten Vergleich zu aktuellen Solo-Glyphosat-Produkten zeigt Kyleo® gegen Gräser, wie zum Beispiel Ausfallgetreide oder Quecke, bei gleichen Wirkstoffmengen vergleichbare Wirkungsgeschwindigkeit und Wirkungsgrade. Gegen dikotyle Unkräuter ist Kyleo® bei einjährigen deutlich schneller und bei mehrjährigen auch oft deutlich stärker in der Wirkung. Sehr deutlich ist dies gegen Ausfallraps zu sehen. Hier wird im 8-10-Blattstadium von Raps bereits mit 3 l/ha eine sichere Wirkung erreicht. Mit 5 l/ha ist Raps nach 5 bis 8 Tagen dürr und fängt an, zu zerfallen. Gegen Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*) wurde nach 4 Wochen mit 5 l/ha ein Wirkungsgrad von 92 % erreicht. Auf diesen Parzellen konnten auch nach einem Jahr noch ein um 55 % reduzierter Wiederaustrieb bonitiert werden. Ackerwinde, Distel und Quecke wurden ebenfalls mit 96 – 100 %iger Wirkung erfasst.

Die beantragten Indikationen für Kyleo® umfassen die Anwendungsgebiete Acker- und Grünland, Obstbau und Nichtkulturland. Die Aufwandmenge liegt bei 5 l/ha gegen Unkräuter und Ungräser bei einer Anwendung pro Jahr. Die Zulassung wird zum Herbst 2013 erwartet.

20-8 - Rosenhauer, M.¹⁾; Jaser, B.²⁾; Felsenstein, F.²⁾; Petersen, J.¹⁾

¹⁾ Fachhochschule Bingen

²⁾ Epilobic Freising

Entwicklung von Zielortresistenz (TSR) bei Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.) in Deutschland seit 2004

Development of target-site-resistance black-grass (Alopecurus myosuroides Huds.) biotypes in Germany since 2004

Ackerfuchsschwanz ist eines der bedeutendsten Ungräser im Winterweizen. Seit in den 80er Jahren erste Herbizidresistenzfunde auftraten, ist die Problematik bekannt und gewinnt zunehmend an Bedeutung. In der Getreideproduktion sind vor allem Resistenzen gegenüber ACCase- und ALS-Inhibitoren vorhanden. Als bedeutende Resistenzursache gilt in Deutschland die metabolische Resistenz (oder non-target-site-resistance, NTSR), bei der gesteigerte metabolische Aktivitäten in der Pflanze z. B. die Entgiftung beschleunigen. Bisherige Einschätzungen gehen von einem Anteil NTSR von über 80 % in Deutschland aus. Als weitere Ursache ist die sogenannte Zielortresistenz (target-site-resistance, TSR) bekannt, bei der eine Veränderung der Bindestelle (Zielenzym) in der Pflanze die Herbizidwirkung verhindert. Bisher sind sieben Punktmutationen in dem Gen, das ACCase verschlüsselt und zu fünf verschiedenen Aminosäure-Austauschen führen, bekannt. Der Anteil TSR in Deutschland wird auf 5 - 10 % bei Ackerfuchsschwanz geschätzt. Für die weniger stark verbreitete Resistenz gegenüber ALS-Hemmern sind fünf Punktmutationen bekannt.

Da bisher keine Untersuchungen zu der Verbreitung von Zielortresistenz im Ackerfuchsschwanz über einen längeren Zeitraum bekannt sind, wurden in der vorliegenden Studie Samenproben aus den Jahren 2004 bis 2011 aus ganz Deutschland auf TSR untersucht. Aussagen über die Bedeutung, Häufigkeit, zeitliche und räum-

liche Entwicklung von TSR in Deutschland werden so möglich. Insgesamt wurden 564 Proben seit 2004 aus ganz Deutschland gesammelt. Die Proben stammen überwiegend von Feldern, für die eine reduzierte Herbizidwirkung festgestellt wurde. Zur Überprüfung der Resistenz wurden die Samen Biotests im Gewächshaus unterzogen. Hierfür wurden je Herkunft zwei Töpfe (Jiffy Pot, 8 x 8 cm) ausgesät und mit ca. 0,4 cm Erde bedeckt. Als Substrat diente einfach gesiebter und gedämpfter Ackerboden. Die Behandlung mit jeweils 1,2 l/ha Axial 50 (Pinoxaden) oder 500 g/ha Atlantis WG + 1 l/ha FHS (Mesosulfuron) erfolgte im BBCH-Stadium 11-12 und wurde mit einem Spritzautomat (SCHACHTNER) durchgeführt. Die Bonitur der Herbizidwirkung erfolgte drei Wochen nach der Behandlung durch die Schätzung des Wirkungsgrades in % im Vergleich zur sensitiven und resistenten Referenz.

Blattproben aller überlebenden Populationen wurden entnommen und getrocknet.

Die DNA Extraktion erfolgte mit einem DNeasy Plant Kit (Qiagene, Hilden). Für die Analyse durch Pyrosequenzierung wurde für jede Probe eine PCR (AMpliQ Gold DNA Polymerase) durchgeführt. Die Pyrosequenzierung erfolgte bei der Firma EpiGene GmbH in Freising mit firmeneigenen Primern auf alle bekannten Mutationsstellen.

Die Biotests ergaben für 263 Populationen der 533 untersuchten Populationen (49,9 %) eine verminderte Wirkung des eingesetzten ACCase-Hemmers. Ein steigender Trend der Resistenzverbreitung konnte trotz Schwankungen zwischen den Jahren beobachtet werden, so lag der Anteil resistenter Populationen 2004 bei 40,0 %, 2011 bei 80,0 %. Gegenüber Atlantis WG wiesen 31 Populationen eine geminderte Wirkung auf (5,2 %).

Die genetischen Analysen aller resistenten Populationen auf die bekannten Mutationsstellen der ACCase-Resistenz ergaben für insgesamt 24,0 % der Proben eine oder mehrere TSR-Mutationen. Im Zeitverlauf ab 2004 ließ sich eine kontinuierliche Zunahme von zielortresistenten Populationen gegenüber ACCase-Inhibitoren nachweisen (Ausnahme 2005). Der Anteil nachgewiesener TSR (ACCase) lag im Jahr 2004 bei 5,0 %, 2006 bei 16,7 %, 2007 bei 19,6 %, 2008 bei 27,4 %, 2009 bei 45,5 %, 2010 bei 50,0 % und im Jahr 2011 bei 54,3 %. Am häufigsten wurde die Mutationsstelle 1781 nachgewiesen. Ebenfalls stark verbreitet ist die Mutation an der Stelle 2078. Die Mutationsstellen 2027, 2041 und 2096 wurden weniger häufig nachgewiesen.

Bei den ALS resistenten Proben konnten fünf zielortresistente Populationen gefunden werden (einmal Mutation 197, viermal Mutation 574). Je eine Population mit ALS TRS stammte aus dem Jahr 2007 und 2009, die verbleibenden drei TSR-Funde waren Proben aus dem Jahr 2011. Bei drei der fünf zielortresistenten Populationen gegenüber ALS-Inhibitoren konnten auch TSR gegenüber ACCase-Hemmern festgestellt werden.

Die Ergebnisse zeigen einen klaren Anstieg der zielortresistenten Populationen seit 2004. Ein jährlicher Zuwachs von durchschnittlich 8,0 % zeigt, dass die Problematik der Zielortresistenz nicht unterschätzt werden darf und dringender Handlungsbedarf besteht.