
Sektion 49 - Herbologie/Unkrautbekämpfung II

49-1 - Petersen, J.

Fachhochschule Bingen

Selektionsdruck beim Herbizideinsatz zur Ungrasbekämpfung – Was ist für Beratung und Anwendung von Bedeutung?

Selection pressure of herbicides in weed control – what is relevant for herbicide use and extension service?

Herbizidresistenzen bei Ungräsern (vor allem Windhalm und Ackerfuchsschwanz) breiten sich immer stärker aus. Neue Herbizidwirkmechanismen stehen auf absehbare Zeit nicht zur Verfügung. Die Bereitschaft gravierende ackerbauliche Veränderungen in Anbausystemen vorzunehmen, die die Problematik etwas entschärfen könnten, ist derzeit aus kurzfristigem, ökonomischem Denken heraus kaum vorhanden. Bleibt die Möglichkeit, die bestehenden Herbizideinsätze hinsichtlich eines möglichst geringen Selektionsdruckes zu optimieren, um der weiteren Evolution der Herbizidresistenzen zumindest etwas entgegenzuwirken.

Prinzipiell lässt sich die Evolution der Herbizidresistenz nur durch einen Verzicht auf den Herbizideinsatz aufhalten. Da dies derzeit für die meisten Landbauformen keine Alternative ist, muss mit einer weiteren Ausbreitung der Herbizidresistenzen gerechnet werden. Es bleibt nur die Frage, wie schnell diese Entwicklung voranschreitet. Mit anderen Worten: Wie können wir den Selektionsdruck verringern, ohne auf den Herbizideinsatz verzichten zu müssen? Die generelle Empfehlung, möglichst häufig den Wirkungsmechanismus auf einem Feld zu wechseln, ist sicher richtig, reicht allein aber nicht aus, da die Zusammenhänge Herbizidwahl und Selektionsdruck vielschichtig auf die Resistenzentwicklung wirken.

Für alle Herbizidresistenzen (auch für dikotyle Unkräuter) gilt, je häufiger eine Wirkstoffgruppe auf einem Feld eingesetzt wird, desto wahrscheinlicher wird das Herausselektieren eines resistenten Biotyps. Häufig ist die Resistenz dann monogen bedingt. Dies hat zwei Konsequenzen. In der Regel ist nur eine Wirkstoffgruppe betroffen und bei kerngenomverankerten Genen kann sich die Resistenz rasch ausbreiten. Ein Beispiel wäre hier die Zielortresistenz bei ACCase-Hemmern im Ackerfuchsschwanz. Sind die Resistenzen aber polygen bedingt, oder werden die Gene extrachromosomal vererbt, dann ist die Ausbreitung zumeist deutlich langsamer. Bei polygen vermittelter Resistenz können auch mehrere Wirkungsmechanismen betroffen sein, da häufig (gerade in Gräsern) metabolische Prozesse für das Resistenzgeschehen verantwortlich sind. Für die Evolution metabolischer Resistenzen ist nachgewiesen, dass Herbizideinsatzbedingungen, die zu geringeren Wirkungen führen, bereits nach einer Generation die Sensitivität der Ungraspopulation sich deutlich vermindern kann. Die Vorgänge können in derselben Ungraspopulation auch durch verschiedene Wirkstoffe hervorgerufen werden.

Kompliziert werden die Resistenzentwicklungen häufig dadurch, dass in einer Ungraspopulation (oder gar in einem Individuum) Kombinationen verschiedener Resistenzmechanismen vorkommen. Dies ist sowohl beim Ackerfuchsschwanz als auch beim Windhalm häufig der Fall. Ferner scheint es so zu sein, dass die gleichen Herbizideinsätze auf zwei unterschiedlichen Feldern nicht zwangsläufig die gleichen Resistenzentwicklungen nach sich ziehen. So kann ein jahrelanger „FOP-Einsatz“ zu einer ACCase-Zielortresistenz führen, die zu einer Kreuzresistenz mit „DIM-Wirkstoffen“ führt, oder aber die Kreuzresistenz ausbleibt. Es ist bei gleichem Selektionsdruck aber auch möglich, dass sich eine ausschließlich metabolische bedingte Resistenz ausbildet. Dieses Geschehen ist nicht vorhersagbar und liegt vermutlich in der unterschiedlichen Ausgangsfrequenz entsprechender Biotypen in einer Population auf einem Feld begründet. Ein Wirkstoffwechsel hätte in diesen Fällen die Resistenzentwicklung verlangsamt.

Wie wirken aber nun Herbizide auf die Resistenzentwicklung, die zu einer schwächeren Gräserwirkung führen? Hier ist davon auszugehen, dass die Individuen die Herbizidbehandlung überleben, die die geringste Sensitivität aufweisen. Da dies unterschiedlich begründet sein kann, können die verschiedenen Gene in der Population kombinieren und die Resistenzentwicklung durch Erreichen eines höheren Resistenzgrades in der nächsten Generation deutlich beschleunigen. Um dies zu verhindern, muss in Fällen eines Überlebens der Ungräser nach Herbizidanwendung mit einem wirksamen Mittel nachbehandelt werden. Unterbleibt die Nachbehandlung, muss in der nächsten Generation mit einer signifikant höheren Überlebensrate des Ungrases gerechnet werden.

49-2 - Thiel, H.; Varrelmann, M.

Institut für Zuckerrübenforschung

Kreuzresistenz verschiedener target site Resistenzen im psbA Gen in *Chenopodium album* gegenüber Herbiziden aus der Gruppe der Triazine und Triazinone

*Cross resistance of different target site resistances in the psbA gene in *Chenopodium album* against herbicides of the Triazine und Triazinone groups*

Punktmutationen im psbA-Gen, welches das PSII D1 Chloroplasten Protein kodiert, sind die Ursache für "target site" Resistenzen gegenüber herbiziden Wirkstoffen aus der HRAC Gruppe C1. Im Leitunkraut *C. album* führen diese Mutationen auch bei geringen Resistenzfaktoren zu einer unvollständigen Kontrolle bei Einsatz von PSII-Inhibitoren aus der Gruppe der Triazine und Triazinone. In *C. album* wurden bisher insgesamt drei D1 Mutationen nachgewiesen; die bekannteste Serin-264-Glycin (S264G) sowie eine kürzlich entdeckte Alanin-251-Valin (A251V) Mutation und eine erstmals in höheren Pflanzen nachgewiesene Leucin-218-Valin (L218V) Mutation. Um den Einfluss dieser auf Kreuzresistenz gegenüber ausgewählten Triazinen und Triazinonen zu prüfen, wurden für drei Biotypen im Vergleich zu einem anfälligen *C. album* Biotyp in Gewächshausversuchen mittels Sprühapplikationen von Metamitron, Metribuzin und Terbutylazin in verschiedenen Konzentrationen eine Dosiswirkungsbeziehung erstellt und Resistenzfaktoren berechnet.

Während S264G erwartungsgemäß einen sehr hohen Resistenzfaktor gegenüber dem Triazin Terbutylazin aufwies, zeigte A251V unter den Testbedingungen einen signifikant geringeren, eher moderaten Resistenzfaktor. Der L218V Biotyp zeigte keine signifikante Resistenz. Gegenüber Metamitron und Metribuzin war eine signifikante Steigerung der Resistenzfaktoren von L218V über S264G bis A251V zu beobachten.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Mutationen die Bindungsfähigkeit für die herbiziden Wirkstoffe spezifisch beeinflussen, da sie an unterschiedliche Aminosäuren des D1 Proteins binden.

49-3 - Ulber, L.¹⁾; Svoboda, E.²⁾; Jaser, B.²⁾; Felsenstein, F. G.²⁾; Zwerger, P.¹⁾

¹⁾ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

²⁾ EpiGene

Deutschlandweites Monitoring zur ALS-Resistenz bei Kamille-Arten

Monitoring for ALS resistance in camomile species in Germany

Neben der bereits weit verbreiteten Resistenz gegen ALS-Inhibitoren bei Ungräsern konnten in den letzten Jahren auch bei Kamille-Arten erste Biotypen mit einer Resistenz gegen Sulfonylharnstoffe beobachtet werden. Einzelne resistente Biotypen wurden bisher in Schleswig-Holstein und im nördlichen Niedersachsen gemeldet. Über das Vorkommen von Resistenzfällen in anderen Teilen Deutschlands bei den beiden Kamille-Arten Echte Kamille (MATCH, *Matricaria chamomilla* oder *Matricaria recutita*) und Geruchlose Kamille (MATIN, *Matricaria inodora* oder *Tripleurospermum maritimum* spp. *inodorum* oder *perforatum*) lagen dagegen bisher kaum Informationen vor.

Aus diesem Grund wurde im Jahr 2011 vom Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland des Julius Kühn-Institut (JKI) in Zusammenarbeit mit der Firma EpiGene ein bundesweites Resistenz-Monitoring bei Kamille-Arten initiiert. Ziel der Untersuchung ist es, einen erstmaligen Überblick über die Verbreitung der Herbizidresistenz bei Kamille-Arten in Deutschland zu erlangen und zusätzlich Einblicke in die Variabilität der ALS-Empfindlichkeit verschiedener Populationen dieser beiden Arten zu bekommen. Dazu wurden im Sommer 2011 explizit nicht nur Resistenz-Verdachtsflächen sondern auch zufällig ausgesuchte Flächen mit einem entsprechenden Besatz an Kamille-Pflanzen beprobt. Unterstützt wurde das Monitoring durch Vertreter des amtlichen Pflanzenschutzdienstes der Länder sowie der Pflanzenschutzmittelindustrie. Auf den zu beprobenden Flächen wurden Samenproben und/oder Ganzpflanzenproben gesammelt und an EpiGene und das JKI verschickt. Die Samenproben wurden im JKI in Braunschweig in einem standardisierten Biotestverfahren in Klimaschränken getestet. Dabei wurden die Populationen mit den folgenden zwei Wirkstoffen der HRAC-Gruppe B (ALS-Inhibitoren) auf verminderte Sensitivität getestet: Tribenuron-Methyl (Pointer® SX) und Florasulam (Primus) [jeweils 6,25 % und 50 % der zugelassenen Aufwandmenge]. Bei einer beobachteten reduzierten Empfindlichkeit wurden die Populationen zudem mit 100 % und 200 % der zugelassenen Aufwandmenge untersucht. Parallel dazu wurden bei der Firma EpiGene Pflanzenproben mit der molekularen Pyrosequencing-Technologie auf bekannte Mutationen auf dem ALS-Gen der Pflanze an der Position Pro-197 getestet.

Untersucht wurden 163 Ganzpflanzenproben und 112 Samenproben aus nahezu allen deutschen Bundesländern sowie einzelne Proben aus dem Ausland. Bei der Untersuchung der Samenproben im Biotest im JKI wurde bei ca. 10 % der Populationen eine verminderte Herbizidempfindlichkeit festgestellt. Während bei den verwendeten Herbizidaufwandmengen bei der Mehrzahl der resistenten Populationen nur eine entsprechende

Reaktion gegen Tribenuron-Methyl nachzuweisen war, konnte keine ausgeprägte Kreuzresistenz gegen Florasulam beobachtet werden.

Bei den 163 eingesandten Ganzpflanzenproben konnte anhand des Pyrosequencings bei ca. 15 % eine Resistenzmutation an der Position Pro-197 festgestellt werden. Es konnte nicht nur die bisher bei der Echten Kamille bekannte Mutation Pro(lin)-197-Thr(eonin), sondern in einem höheren Umfang auch die bisher bei der Echten und Geruchlosen Kamille noch nicht beobachtete Mutation Pro(lin)-197-Ser(in) detektiert werden. Dabei war in den Untersuchungen die Mutation Pro-197-Ser häufiger anzutreffen als die Mutation Pro-197-Thr. Insgesamt konnte die Pro197-Mutation sowohl bei der Echten Kamille als auch bei der Geruchlosen Kamille nachgewiesen werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die entsprechende Mutation gegenwärtig bei der Echte Kamille etwas häufiger auftritt als bei der Geruchlosen Kamille.

Die bisherigen Ergebnisse des Monitorings lassen auf keine klare regionale Begrenzung des Resistenzauftritts in Norddeutschland schließen, sondern deuten auf ein Vorkommen von resistenten Populationen in mehreren Bundesländern hin. Zurzeit scheinen die Resistenzfälle vor allem bei der Echten Kamille aufzutreten, während in beiden Untersuchungsmethoden bei der Geruchlosen Kamille nur wenige Resistenzfälle detektiert werden konnten. Die beobachtete Anzahl an resistenten Populationen und die Verteilung der Resistenzfälle über ganz Deutschland weisen aber auf ein eventuell steigendes Resistenzrisiko bei Kamille hin.

49-4 - Wagner, J.¹⁾; Wolber, D.²⁾

¹⁾ PlantaLyt GmbH

²⁾ Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Ergebnisse zum Vorkommen von Herbizidresistenz gegen ALS-Inhibitoren und den mittels Pyrosequencing identifizierten Resistenz-Allelen in *Alopecurus myosuroides* Huds. (Ackerfuchsschwanz) und *Apera spica-venti* (L.) Beauv. (Gemeiner Windhalm) in Praxisflächen Niedersachsen

*Occurrence of herbicide resistance to ALS-inhibitors and of resistance alleles identified by pyrosequencing in *Alopecurus myosuroides* Huds. (blackgrass) and *Apera spica-venti* (L.) Beauv. (silky bent-grass) in agricultural areas from Lower Saxony*

In den Untersuchungen wurde die Herbizidresistenz gegen verschiedene ALS- und ACCase-Inhibitoren in 32 Verdachtsproben von *Alopecurus myosuroides* und 12 Verdachtsproben von *Apera spica-venti* durch eine Resistenzprüfung im Gewächshaus bestätigt. Resistente Pflanzen wurden nach Abschluss der Gewächshausprüfung gesammelt und im Labor auf das Vorkommen der Allele der wirkortspezifischen Resistenz (Target-site Resistance) durch Analyse der SNPs mittels Pyrosequencing an den Positionen Pro197 und Trp574 der ALS und Ile1781, Trp1999, Trp2027, Ile2041, Asp2078, Cys2088 und Gly2096 der ACCase untersucht.

Eine Konsolidierung der Daten aus Gewächshaus und Labor erlaubt einen Rückschluss auf den Status von Resistenz und Resistenzmechanismen (Target-site vs Nontarget-site) in den einzelnen Praxis schlägen. Durch phäno- und genotypisches Mapping wird die Verbreitung von Herbizidresistenz gegen die ALS und ACCase-Inhibitoren bei *Alopecurus myosuroides* von *Apera spica-venti* in den Ackerbaugebieten Niedersachsens dargestellt und diskutiert.

49-5 - Schröder, G.¹⁾; Meinschmidt, E.²⁾

¹⁾ Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung

²⁾ Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Verbreitung, wirtschaftliche Bedeutung und effektive Kontrolle des Ackerfuchsschwanzes (*Alopecurus myosuroides*) durch die Nutzung von Herbizidvarianten mit hohen Wirkungsgraden – Auswertung der Ringversuche der Bundesländer Brandenburg, Hessen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen von 2000 - 2011

Der Ackerfuchsschwanz gehört in den ostdeutschen Bundesländern noch nicht zur Leitunkrautflora. Er nimmt aber örtlich sowohl in der Verbreitung als auch in der Befallsstärke zu. In den letzten Jahren mehren sich die Resistenznachweise bei *Alopecurus myosuroides*, insbesondere gegenüber ALS-Hemmern und teilweise ACC-ase-Hemmern in den neuen Bundesländern. Eine Konzentration von Wintergetreide und Wintertraps in den Fruchtfolgen, verbunden mit einer einseitigen Herbizidanwendung, haben den Selektionsdruck erhöht. Seit 2009

überprüfen die Pflanzenschutzdienste der Länder Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen die Resistenzen mittels Samenproben von Ackerfuchsschwanzstandorten mit Minderwirkungen auf ihre Sensitivität. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in diesem Beitrag vorgestellt.

Desweiteren wurden von den amtlichen Pflanzenschutzdiensten die Befallsituation in den einzelnen Ländern eingeschätzt. Mit diesen Einschätzungen zur aktuellen Befallsituation mit *A. myosuroides* wurde eine Befallskarte für die Länder Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen und Hessen erstellt. Weiterhin wurde ermittelt, mit welchen dikotylen Unkräutern der Ackerfuchsschwanz am häufigsten vergesellschaftet vorkommt. Die Stetigkeit dikotyler Unkrautarten, die mit Ackerfuchsschwanz vergesellschaftet vorkommen, wird vorgestellt. Daraus abgeleitet wurden Herbizide bzw. herbizide Tankmischungen bezüglich ihrer notwendigen Breitenwirkung geprüft. Im Ergebnis können Varianten empfohlen werden, die sehr hohe Wirkungsgrade gegenüber dem Ackerfuchsschwanz, einschließlich der am häufigsten vorkommenden dikotylen Unkräuter, erzielt haben.

Insgesamt konnten über fünfzig Versuchsstandorte in die Auswertung einbezogen werden. Es wurden anhand der HRAC-Einstufung Gruppen gebildet, die entsprechend der nachgewiesenen Resistenzsituation des Standortes zur Problemlösung beitragen können. Der Einfluss des Applikationstermins auf den Ertrag wurde geprüft. Die relativen Ertragsleistungen gegenüber der Kontrolle liegen bei der Herbst- bzw. Frühjahrsbehandlung bei 150 bzw. 130 %. Um eine Verzögerung der Resistenzbildung zu erreichen, sind Wirkstoffgruppenwechsel und die Erzielung hoher Wirkungsgrade sowie ackerbauliche Maßnahmen, wie der Aussaattermin und die Fruchtfolge, stärker zu berücksichtigen.

49-6 - Meiners, I.¹⁾; Honermeier, B.¹⁾; Krähmer, H.-J.²⁾

¹⁾ Justus-Liebig-Universität Gießen

²⁾ Bayer CropScience AG

Bodenwirkung von Nachauflaufferbiziden zur Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz in Winterweizen

Soil activity of post-emergent herbicides recommended for black grass control in winter wheat

Eines der wichtigsten Ungräser in Deutschland ist der Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds), bei dem eine zunehmende Herbizidresistenz beobachtet wird. Im Allgemeinen kann Ackerfuchsschwanz im Wintergetreide durch die Anwendung von Boden- oder Blattherbiziden (im VA- oder NA-Verfahren) gut bekämpft werden. Da die Wirkung der Herbizide jedoch sehr von biologischen, klimatischen und agronomischen Faktoren abhängig ist, kann die optimale Strategie der Ungrasbekämpfung oft nicht klar identifiziert werden. Generell wird den hier vorgestellten Nachauflaufferbiziden im Getreide (ACCCase- und ALS- Inhibitoren) keine bedeutsame Bodenwirkung zugesprochen, um ggf. nachlaufende Unkräuter zu erfassen. Zur Überprüfung dieser Annahme wurden mehrere Gefäßversuche sowie Felduntersuchungen im Freiland durchgeführt. Dabei wurde u. a. das natürliche Auflaufverhalten von Acker-Fuchsschwanz an mehreren Standorten in Hessen und über mehrere Jahre beobachtet.

Die gewonnenen Daten belegen, dass der Acker-Fuchsschwanz über einen längeren Zeitraum von September bis Mai auflaufen kann, was insbesondere bei pflugloser Bodenbearbeitung beobachtet wurde (s. Tab.). Es wurde zudem festgestellt, dass Ackerfuchsschwanz-Populationen durch Witterungseinflüsse (z. B. Trockenheit, Frost) beeinflusst und z. T. stark reduziert werden können. Diese Informationen zur Populationsdynamik des Ackerfuchsschwanzes sollten unserer Ansicht nach in Prognosemodellen Beachtung finden, um die Vorhersagen zum Auftreten von Ackerfuchsschwanz zu verbessern.

Tab. Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Feldaufgang von Ackerfuchsschwanz im Weizen, Rauischholzhausen 2010/2011, Applikation von Roundup® Ultramax (6 l/ha) am 14.10.2010 und am 25.01.2011

Bodenbearbeitung	Termine					
	14.10.	05.11.	17.11.	25.01.	20.04.	03.05.
	Ackerfuchsschwanz (Pflanzen/m ²)					
Grubber (10 cm)	347	28	37	0	23	3
Pflug (25 - 30 cm)	37	1	6	0	0	0

Die vorliegenden Untersuchungsbefunde zeigen weiterhin, dass die geprüften NA-Herbizide zum Teil eine starke Bodenwirkung gegenüber Ackerfuchsschwanz besitzen. Die Herbizide mit ALS-Inhibitoren Atlantis® WG (Mesosulfuron + Iodosulfuron), Broadway® (Pyroxosulam + Florasulam), Attribut® (Propoxycarbazone) und Lexus® (Flupyrsulfuron) erreichten in einem Gefäßversuch unter Gewächshausbedingungen mit bei maximaler Aufwandmenge nach Applikation einen Wirkungsgrad von 92 % (Lexus®) bis 99 % (Atlantis® WG, Attribut® und Broadway®). Die Anwendung der ACCCase-Inhibitoren Clodinafop-progagyl (Topik 100) und

Pinoxaden (Axial 50EC) führte zu Wirkungsgraden von 96 % bzw. 98 %, während Fenoxaprop-P-ethyl (Ralon[®] Super) nur eine sehr geringe Bodenwirkung aufwies. Auch in Feldversuchen konnten die Wirkungen der ALS-Inhibitoren bei VA-Anwendung mit Wirkungsgraden von 88 bis 96 % (Atlantis[®] WG, Attribut[®], Broadway[®], Lexus[®]) bestätigt werden. Die verwendeten ACCase-Hemmer führten im Feld dagegen zu geringen Wirkungsgraden, die in der Spanne von minimal 13 % (Ralon[®] Super) bis maximal 57 % (Axial[®] 50 EC) lagen.

Um eine gute Entwicklung der Getreidebestände zu ermöglichen, ist eine langanhaltende Bodenwirkung von Herbiziden sinnvoll, um ggf. später auflaufende Pflanzen von Acker-Fuchsschwanz zu erfassen. Aus den Ergebnissen wird abgeleitet, dass von NA-Herbiziden eine z. T. starke Bodenwirkung ausgeht. Diese Bodenwirkung ist von vielen Boden- und Witterungsfaktoren abhängig. Aus diesem Grund sollte in weiteren Studien geklärt werden, wie sich bestimmte Faktoren, wie Bodenart, Bodenfeuchte, Niederschlag und Keimtiefe auf die Bodenwirkung von Herbiziden auswirken, um daraus genauere Vorhersagen zur Bodenwirkung der Herbizide gegenüber Ackerfuchsschwanz machen zu können. Die vorliegenden Ergebnisse und Erfahrungen können zur Verbesserung des Herbizidmanagement zur Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz beitragen.

49-7 - Wolber, D.; Kreye, H.

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Antagonistische Effekte mit Pinoxaden

Antagonistic effects with Pinoxaden

Das Herbizid Axial[®] 50 enthält den Wirkstoff Pinoxaden und wird hauptsächlich zur Bekämpfung von *Apera spica-venti* (Windhalm) und *Alopecurus myosuroides* (Ackerfuchsschwanz) eingesetzt. Zur Bekämpfung von dikotylen Unkräutern benötigt Pinoxaden einen Mischpartner mit dikotyler Wirkung. Seit 2009 wurden in Niedersachsen erste Minderwirkungen von Axial[®] 50 mit Mischpartnern festgestellt. Diese antagonistischen Effekte wurden in den Versuchsjahren 2010 bis 2012 auf Versuchsflächen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen vertiefend untersucht.

Mischungen von ACCase-Hemmern und Sulfonylharnstoffen zeigen in der Praxis häufiger Wirkungsminderungen oder sogar antagonistische Effekte. Allerdings kann das Phänomen der antagonistischen Effekten und deren Ursachen bisher nicht vollständig erklärt werden. Bekannt sind vier Ursachen zur Entwicklung von antagonistischen Effekten.

1. Biochemischer Antagonismus: Wirkung eines Herbizids wird durch Bindung, metabolischer Inaktivierung oder verminderter Aufnahme vermindert,
2. Antagonismus durch Konkurrenz: Wirkung eines Herbizids wird durch Bindung eines anderen Herbizids behindert,
3. Physiologischer Antagonismus: Zwei Herbizide behindern sich gegenseitig durch unterschiedliche biologische Effekte,
4. Chemischer Antagonismus: Ein Herbizid reagiert chemisch mit einer anderen Substanz und wird in der Wirkung behindert.

Mindestens ein Prozess oder auch mehrere sind beim Auftreten von antagonistischen Effekten bei der Aufnahme, dem Transport oder der Metabolisierung bzw. Entgiftung in der Pflanze beteiligt.

Bei der Aufnahme treten überwiegend antagonistische und seltener synergistische Effekte auf, unabhängig ob zwei Herbizide am gleichen oder unterschiedlichen Organ der Pflanze eintreten. Auch beim Transport in der Pflanze treten überwiegend antagonistische Effekte auf, unabhängig ob im Phloem oder im Xylem, immer nur ein Herbizidwirkstoff wird vorrangig transportiert. Dieser Effekt des Wirkstofftransports bewirkt auch, dass in monokotylen Pflanzen eher antagonistische Effekte festzustellen sind als in Dikotylen.

Die Wirkung von Pinoxaden (Axial[®] 50 0,9 l/ha) gegen *Apera spica-venti* unterschied sich über die Versuchsjahre nur geringfügig zwischen den Standorten bei der Betrachtung der Ergebnisse der Früh- bzw. der Endbonitur. Dagegen zeigt Pinoxaden mit Mischpartnern eine stärkere Streuung der Bonituren über die Standorte. Applikationen von Pinoxaden in Mischungen mit Sulfonylharnstoffen zeigen in späteren Entwicklungsstadien (BBCH 25-29) stärkere antagonistische Effekte als frühere Applikationen (BBCH 11-23).

Mit zunehmender Luftfeuchtigkeit während der Behandlung nimmt die Wirkung von Pinoxaden sowie Pinoxaden und Mischpartner gegen *Apera spica-venti* zu, wogegen sich die Wirkung durch die Luftfeuchtigkeit drei Tage vor und nach der Behandlung geringfügig beeinflussen lässt.

Eine vorhandene Herbizidresistenz gegen Sulfonylharnstoffe beeinflusst die Wirkung von Pinoxaden, wenn Mischpartner dazukommen. Besonders bei den Frühbonituren zeigen die Standorte mit einer Herbizidresistenz gegen Sulfonylharnstoffe geringere Wirkungen gegen *Apera spica-venti* als die Standorte ohne bekannte Herbizidresistenz. Die Varianten Pinoxaden (Axial[®] 50 0,9 l/ha) ohne Mischpartner und Axial[®] 50 plus Primus[®]

zeigen die höchsten Wirkungen in der Abschlussbonitur, unabhängig ob eine Herbizidresistenz gegen Sulfonylharnstoffe auf diesem Standort bekannt ist oder nicht.

49-8-Landschreiber, M.¹⁾; Schleich-Saidfar, C.²⁾; Henne, U.³⁾

¹⁾ Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

²⁾ ehemals Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

³⁾ Landwirtschaftliche Unternehmensberatung (LUB)

Entwicklung nachhaltig wirkender Methoden zur Ackerfuchsschwanzbekämpfung

Development of long lasting methods aiming at the control of black grass

In den maritim beeinflussten Gebieten in Niedersachsen und Schleswig-Holstein, aber auch in anderen Regionen, ist die Problematik der Verungrasung mit Ackerfuchsschwanz (AF) im Getreide- und Rapsanbau zunehmend Fakt. Zudem hat der AF in den letzten Jahren bundesweit Resistenzen gegenüber verschiedenen Herbiziden ausgebildet. Grund dafür ist, dass unter den gegebenen ökonomischen Zwängen eine die Verungrasung mit AF stark fördernde Wirtschaftsweise begünstigt wurde, verbunden mit teilweise ungenügenden Kenntnissen über eine spezifische Bodenbearbeitung in Anpassung an die Biologie des AF, mit engen Winterkulturfruchtfolgen, frühen Aussaatterminen u. a. m..

Es wird daher in einem stationären Großflächenversuch untersucht, wie durch eine Kombination von Bodenbearbeitungsverfahren, Fruchtfolgemaßnahmen – besonders den Einbau von Sommerungen – und effektiven Einsatz von Herbiziden der AF sicherer bekämpft werden kann. Dabei ist vor allem von Bedeutung, wieweit durch die Fruchtfolge und Bodenbearbeitung der AF-Besatz auf der Fläche und das AF-Samenpotenzial im Boden reduziert werden können, um die noch wirksamen Herbizide zu entlasten und die weitere Resistenzentwicklung hinauszuzögern. Der Versuch läuft an zwei Standorten in Schleswig-Holstein (Nordfriesland, Standort Galmsbüll und Ostholstein, Standort Fehmarn) über vier Jahre. Das Projekt befindet sich derzeit im dritten Versuchsjahr.

Prüffaktoren: Bodenbearbeitung (Pflug- oder Grubbereinsatz) 4 Wochen vor oder direkt zur Saat, alternativ sehr flache Mulchsaat / Striegeln bzw. Einbau einer Sommerung bzw. von Winterraps. Generell Glyphosatbehandlung kurz vor dem Drillen der Kultur, außer beim Pflügen direkt zur Saat. Die Saat erfolgt mit möglichst wenig Bodenbewegung, um keinen neuen AF (Lichtkeimer) zum Keimen anzuregen. Standortspezifische Herbizidstrategien erfolgen quer zu den Bodenbearbeitungs- bzw. Fruchtfolgevarianten, wobei auch eine Variante ohne blattaktive Herbizide impliziert ist.

Es werden die bisherigen Ergebnisse aus dem Projekt von beiden Standorten präsentiert: Je nach Bodenbearbeitungsverfahren entwickelte sich nach der Ernte der Vorfrucht ein unterschiedlicher AF-Besatz bis zur Bestellung der nachfolgenden Kultur und auch danach. Die primäre Keimruhe des AF fiel in den drei Jahren unterschiedlich lang aus mit Folgen für die Bearbeitungsverfahren. Bei Verzicht auf blattaktive Herbizide schaukelte sich der AF-Besatz im dreijährigen Winterweizenanbau in allen Bodenbearbeitungsvarianten stärker auf, vor allem in Galmsbüll, wo bereits ein hohes Samenpotential vorlag. Eine gute Atlantiswirkung kaschiert ackerbauliche Fehler. Lässt die Wirkung aufgrund von Resistenz nach, werden diese massiv sichtbar. Der Einbau einer Sommerung reduzierte den AF-Druck, wenn es gelang, viel AF vor der Saat zu vernichten und Neuaufbau in der Sommerkultur zu vermeiden. Auf Fehmarn konnte der AF auch durch einen gut entwickelten Winterraps erfolgreich unterdrückt werden. Durch den Einsatz des Pfluges 4 Wochen vor der Saat, gefolgt von einer Glyphosatbehandlung kurz vor dem Säen, konnte der AF-Besatz besonders in Galmsbüll besser niedergehalten werden als durch das Pflügen direkt zur Saat oder durch Mulchsaaten. Aber das Verfahren birgt Wetterrisiken! Auf Fehmarn, wo 20 Jahre lang nicht gepflügt worden war, hat der Pflug vorerst das AF-Problem begraben, keine grundsätzliche Lösung. Tiefere Mulchsaaten, vor allem, wenn erst zur Saat gegrubbert wird, haben den AF-Besatz in zwei Versuchsjahren an beiden Standorten deutlich ansteigen lassen. Das ganz flache Mulchen/Striegeln kann noch nicht abschließend beurteilt werden. Der AF-Besatz der Vorfrucht bestimmte bisher den Besatz an AF in der flachen Mulchsaatvariante. Das Samenpotenzial im Boden in den Bodenbearbeitungsvarianten wurde ermittelt.

Die Durchführung des Projektes erfolgt in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung e. V. (Dr. Jana Epperlein), der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (M. Landschreiber und Dr. C. Schleich-Saidfar) und Ulrich Henne, Landwirtschaftliche Unternehmensberatung (LUB), mit Unterstützung durch die Firmen Kverneland Deutschland GmbH, Väderstad GmbH, Lemken GmbH & Co. KG, BASF, Bayer Crop Science, Dow AgroSciences GmbH, Feinchemie Schwebda GmbH, Monsanto Deutschland GmbH, Nufarm Deutschland GmbH.