
Sektion 2

Herbologie / Unkrautbekämpfung / Herbizide I

02-1 - Sinn und Unsinn ALS-Hemmer toleranter Sorten

Sense and non-sense of ALS-inhibitor tolerant varieties

Jan Petersen

Technische Hochschule Bingen

ALS-Hemmer tolerante Sorten sind in Europa für Raps, Reis, Sonnenblumen und Zuckerrüben verfügbar. Für Winterraps und Zuckerrüben sowie im geringen Umfang sind diese Sorten auch für Sonnenblumen in Deutschland relevant bzw. dürfte deren Anbaubedeutung in den nächsten Jahren deutlich steigen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten der Unkrautkontrolle und kann die Anbauwürdigkeit von beispielsweise Sonnenblumen verbessern helfen. Somit schaffen sie partiell eine Grundvoraussetzung für die Diversifizierung der Fruchtfolgen. Ferner kann die Unkrautbekämpfung deutlich vereinfacht werden (z. B. in Zuckerrüben) oder die Bekämpfung von Problemunkräutern wird verbessert (z. B. Kreuzblütler in Raps oder Ambrosia in Sonnenblumen). Noch interessanter und bislang wenig erprobt sind die Optionserweiterungen für die Anbausysteme der Kulturen. So können beispielsweise Untersaaten in Raps u. a. zu Schaderregerkontrolle (z. B. Rapserrdfloh) besser gesteuert werden und eröffnen somit Möglichkeiten zu nicht-chemischen Kontrolle von Schaderregern. Diese Optionen gilt es weiter und intensiver zu prüfen, um den Methodenbaukasten des integrierten Pflanzenschutzes zu erweitern.

Auf der anderen Seite wird durch den Einsatz von ALS-Herbiziden der Selektionsdruck auf die Unkräuter durch die entsprechenden Sorten in den Fruchtfolgen erhöht. Mehr ALS-resistente Unkräuter und deren schnelleres Auftreten wird die Konsequenz sein. Die Herausforderung ist folglich, die Vorteile, die HT-Sorten bieten Anbausysteme zu verbessern, zu nutzen und gleichzeitig die Resistenzevolution bei den Unkräutern nicht zu beschleunigen.

Kreuzblütler als Untersaaten im Winterraps haben das Potential den Rapserrdfloh anzulocken und so den Raps vor starken Erdflöhebefall zu schützen. Dies geht besonders, wenn die Untersaat für den Schädling attraktiver ist als der Raps selbst. Jedoch kann die Untersaat zur ertragswirksamen Konkurrenz für den Raps werden und muss aber ggfs. reguliert werden. In konventionellen Rapsorten ist dies nicht möglich. Imazamox-tolerante Rapsorten eröffnen diese Möglichkeit. In einem mehrjährigen Ansatz wurden Schwarzer Senf, Winterrüben, Gartenkresse und eine Leguminosenmischung als Untersaat im Raps in den Rapsystemen Drill- und Einzelkornsaat geprüft. Lediglich der Rüben hat das Potential den Rapserrdfloh abzulenken bzw. zu verdünnen. Um den Winterrüben aber sicher zu kontrollieren, reicht eine Behandlung im Herbst mit 12,5 g/ha Imazamox nicht aus. Aber prinzipiell hat das System Potential. Dies gilt zumal andere Optionen den Rapserrdfloh zu bekämpfen, kaum erkennbar sind und die gegenwärtige Möglichkeit durch Insektizidresistenz zunehmend unwirksam werden.

02-2 / 02-3 - SWOT-Analyse für das CONVISO® SMART-System im Zuckerrübenanbau

SWOT-analysis of the CONVISO® SMART-system for sugar beet cultivation

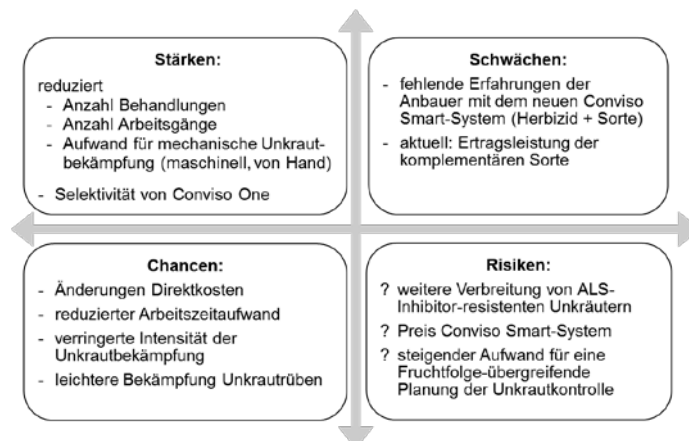
Nicol Stockfisch, Nelia Nause

Institut für Zuckerrübenforschung an der Universität Göttingen

Das Conviso Smart-System besteht aus dem Herbizid Conviso One mit den bisher in Zuckerrüben nicht zugelassenen Wirkstoffen Foramsulfuron und Thiencarbazonemethyl und einer gegen die beiden Wirkstoffe resistenten Zuckerrübensorte. Conviso One ist in einigen europäischen Ländern bereits zugelassen, in Deutschland ist das Zulassungsverfahren noch nicht abgeschlossen (Stand: Juni 2018). Die ersten toleranten Sorten befinden sich aktuell im Zulassungsverfahren beim Bundessortenamt.

Für eine umfassende Bewertung des Conviso Smart-Systems muss zunächst die bisherige praxisübliche Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenanbau betrachtet werden. Über 90 % aller Betriebe gaben im Rahmen einer mehrjährigen Betriebsbefragung an, dass sie in einem Abstand von 12 bis 16 Tagen mindestens drei Nachauflaufbehandlungen mit durchschnittlich je fünf Wirkstoffen durchführen (Hauer-Jákli et al. 2017). Mit ein oder zwei Conviso One-Anwendungen lässt sich für Standorte mit üblicher Verunkrautung ein vergleichbares Ergebnis erzielen (Wendt et al. 2016). Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, diese Herbizidanwendungen mit anderen Wirkstoffen in Tankmischungen zu kombinieren oder weitere Wirkstoffe zusätzlich anzuwenden, um die Wirksamkeit zu erhöhen und einer Verbreitung von ALS-Inhibitor-resistenten Unkräutern vorzubeugen (Wendt et al. 2016, Götze et al. 2017).

Insgesamt zeigt sich, dass Conviso One insbesondere schwierige Situationen in der praxisüblichen Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenanbau verbessern könnte. Verbunden mit einem besseren Ergebnis in der Unkrautbekämpfung kann sich die Intensität der Herbizidmaßnahmen auf der Fläche (Anzahl der Maßnahmen, Aufwandmenge und Anzahl der angewendeten Wirkstoffe und/oder Produkte) reduzieren (Stockfisch & Nause 2018).



Literatur

- GÖTZE, P., M. J. WENDT, C. KENTER, 2017: Wirksamkeit und Einsatzzeitpunkt von CONVISO® ONE (Foramsulfuron + Thiencarbazonemethyl) zur Unkrautkontrolle in Zuckerrüben. Sugar Industry **142** (11), 651-656.
- HAUER-JÁKLI, M., N. NAUSE, K. TRIMPLER, N. STOCKFISCH, B. MÄRLÄNDER, 2017: CONVISO® ONE – Ansätze für eine Systemanalyse der Herbizidstrategie. Sugar Industry **142** (12), 704-712.

STOCKFISCH, N., N. NAUSE, 2018: Aspekte einer Systemanalyse zur Bewertung des CONVISO® SMART Systems. Julius-Kühn-Archiv **458**, 494-497.

WENDT J.M., C. KENTER, M. WEGENER, B. MÄRLÄNDER, 2016: Efficacy of different strategies using an ALS-inhibitor herbicide for weed control in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Journal für Kulturpflanzen, **68** (11), 338-343

02-4 - Reduktion der Glyphosat-Anwendungen im Ackerbau: Aus betrieblichen Anwendungsmustern lernen

Reduction of glyphosate application in arable farming: Learning from on-farm use pattern

Sabine Andert, Bärbel Gerowitt

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, sabine.andert@uni-rostock.de

Die Europäische Kommission hat der Verwendung von Glyphosat im Ackerbau für weitere fünf Jahre zugestimmt - Reduktionsstrategien auf nationaler Ebene werden allerdings gefordert. Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, betriebliche Anwendungsmuster zu identifizieren, die mit geringeren Glyphosat-Anwendungen in Zusammenhang stehen.

Zu diesem Zweck wurde ein umfangreicher Datensatz landwirtschaftlicher Praxis-Daten ausgewertet, der im Rahmen eines regionsübergreifenden Pflanzenschutzmittel-Anwendungs-Monitorings über einen Zeitraum von zehn Jahren in Norddeutschland erhoben wurde (Andert et al. 2018). Die drei Anwendungsgebiete des Wirkstoffes Glyphosat (Stoppel-, Vorsaats- und Vorerntebehandlung) wurden im Zusammenhang mit der Bodenbearbeitung und Vorfrucht als Kaskade des Unkrautmanagements betrachtet.

Die Auswertungen der betrieblichen Anwendungsmuster belegen, dass die Anwendung von Glyphosat zur Stoppel- und Vorsaatsbehandlung keinen Einfluss auf die Intensität der selektiven Herbizide in der Kulturzeit hat. Die Intensität der ausgebrachten selektiven Herbizide in der Kultur beeinflusst hingegen die Häufigkeit und die Anwendungsintensität der Vorerntebehandlungen mit Glyphosat. Die Art der Bodenbearbeitung und Vorfrucht beeinflussen die Häufigkeit und die Anwendungsintensität der Stoppel- und Vorsaatsbehandlung, wie auch der Vorerntebehandlung mit Glyphosat.

Der Einsatz von Glyphosat in der Kaskade des Unkrautmanagements kann durch die kombinierte Anwendung vorbeugender ackerbaulicher Maßnahmen und selektiver Herbizide in der Kultur reduziert werden.

Literatur

ANDERT, S., BÜRGER, J., MUTZ, J. E., B. Gerowitt, 2018: Patterns of pre-crop glyphosate use and in-crop selective herbicide intensities in Northern Germany. EUR J AGRON. **97**, 20-27.

02-5 - Umweltwirkungen des Glyphosateinsatzes

Environmental effects of glyphosate use

Jan Petersen

Technische Hochschule Bingen

Die im Rahmen der Wiedertzulassung des Wirkstoffes Glyphosat geführten Diskussionen konzentrierten sich stark auf potentielle Risiken. Weitestgehend außeracht blieben die positiven Wirkungen. Viele Anbausysteme sind auf Glyphosat angewiesen. Insbesondere gilt dies für Verfahren mit Zwischenfrüchten, Mulch- und Untersaaten in Kombination mit reduzierten Bodenbearbeitungsverfahren. Zur Kontrolle der „Altverunkrautung“ und der Zwischenfrüchte selbst ist je nach Bedingung ein Glyphosateinsatz notwendig und ersetzt die wendende Bodenbearbeitung. Dadurch können Erosionsgefahren, Runoff bedingte Pflanzenschutzmittel und Düngemittelausträge vermindert werden. Ferner erweitern sich

die Möglichkeiten zum Nährstoffmanagement und Anpassungen an Witterungsextreme und Klimawandel. Mit der Glyphosatverfügbarkeit haben sich bodenkonservierende Verfahren durchgesetzt. Durch eingesparte Bearbeitungsgänge wird das Bodenleben geschont. Dies bedeutet nicht, dass alles in Ordnung wäre, jedoch würde eine Rückkehr zum Pflug eine stärkere Belastung der Umwelt durch den Ackerbau in Vergleich zur aktuellen Situation bedeuten. Einschränkungen des Glyphosateinsatz sind möglich. Wäre ein Glyphosat nicht mehr verfügbar, würden viele Landwirte aber weitgehend auf bodenschonende Verfahren verzichten und damit mehr Umweltwirkungen auslösen. Die direkten Schäden, die eine Glyphosatanwendung verursachen könnten (z.B. Biodiversitätsverlust), sind hingegen nur postuliert. Oberflächengewässer sind teilweise mit Glyphosat belastet. Die Konzentrationen liegen weit unterhalb der Umweltqualitätsnorm (UQN). Somit sind Wirkungen auf die Gewässerorganismen unwahrscheinlich.

02-6 - Prosulfocarb - ein „alter“ Wirkstoff mit Zukunft?!

Prosulfocarb - an "old" compound with perspective?!

Christoph Krato, Hans Raffel

Syngenta Agro GmbH

Die effektive Bekämpfung der wichtigen Ungräser Ackerfuchsschwanz und Windhalm in Wintergetreide wird zunehmend schwerer: (i) die Resistenzentwicklung schreitet weiter voran, vor allem die wichtigen Wirkstoffgruppen der ACCase- und ALS-Inhibitoren verlieren zunehmend ihre Wirkungssicherheit im Feld (ii) marktrelevante Wirkstoffe (jüngstes Beispiel Flupyrsulfuron) verlieren die Zulassung und sind in der Praxis nicht mehr verfügbar. Die Herbstbehandlung ist ein wesentlicher Bestandteil einer Anti-Resistenz-Strategie und kann in Kombination mit pflanzenbaulichen Maßnahmen (z. B. angepasste Saattermine) hohe Wirkungsgrade realisieren und entsprechend den Selektionsdruck verringern.

Aus Sicht der Syngenta ist der Wirkstoff Prosulfocarb ein wichtiger Baustein in Herbizidstrategien. Der Wirkstoff ist in Deutschland der einzige Vertreter der HRAC-Gruppe N und gilt als wenig resistenzgefährdet. Zwar ist die praktische Anwendung mit Restriktionen verbunden (Abdriftminderung 90 %, Wasseraufwand min. 300 l/ha, Fahrgeschwindigkeit max. 7,5 km/h, keine Anwendung bei Windgeschwindigkeit > 3 m/s), das Wirkungspotential ist aber als hoch einzustufen. In 2017 und 2018 wurden 2 Gewächshausstudien an der TH Bingen durchgeführt, um den Nutzen von Prosulfocarb zur Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz- und Windhalm-Biotypen (inkl. schwer bekämpfbarer) zu belegen.

Ackerfuchsschwanz: in einem Dosis-Wirkungs-Versuch wurde die Wirksamkeit der Einzelkomponenten Prosulfocarb und Flufenacet im Vergleich zur Wirkstoffkombination gegen 6 Ackerfuchsschwanz-Herkünfte überprüft. Die statistische Analyse erfolgte über eine nicht-lineare Regression und ermöglichte den Quervergleich zwischen den Varianten und einzelnen Ackerfuchsschwanz-Herkünften. Die relative Veränderung der ED₅₀-Werte der Mischung aus Prosulfocarb + Flufenacet bezogen auf die ED₅₀-Werte der Soloanwendung Flufenacet zeigte eine signifikante Wirkungsverbesserung durch die Wirkstoffkombination.

Windhalm: die Wirksamkeit unterschiedlicher Residualwirkstoffe gegenüber 12 Windhalm-Biotypen (unterschiedlich ausgeprägte Resistenzmuster gegen ALS-Inhibitoren, ACCase-Inhibitoren und Photosystem-II-Inhibitoren) wurde in einem Gewächshausversuch überprüft. Ein Vergleich der Wirkstoffe untereinander bzw. in Abhängigkeit des Windhalm-

Biotyps wurde über spezifische Dosis-Wirkungskurven dargestellt. Prosulfocarb zeigte eine hohe Wirkungssicherheit; die ermittelten ED₅₀-Werte lagen in Abhängigkeit des Windhalm-Biotyps zwischen 3.1 und 19.6 % (im Bezug auf die maximale Aufwandmenge von 3.0 l/ha).

Fazit: auf Grund der biologischen Wirkung von Prosulfocarb sollte der Wirkstoff in Herbizid-Strategien gegen Ackerfuchsschwanz und Windhalm eingebaut werden.

02-7 - Kann Herbizid Hormesis die Resistenzentwicklung in Unkräutern beeinflussen?

Does herbicide hormesis influence weed resistance evolution?

Regina G. Belz

Universität Hohenheim, Hans-Ruthenberg-Institut, FG Agrarökologie 490f, 70593 Stuttgart

Hintergrund: Herbizid-Hormesis könnte eine bedeutende Rolle bei der Entwicklung von Unkraut-Resistenz spielen, wenn es zu einer Erhöhung der Resistenz-Selektion durch Hormesis kommt. Eine praxisübliche Feldaufwandmenge eines Herbizides kann für resistente Pflanzen subtoxisch sein und sie durch hormetische Effekte fitter machen als unbehandelte Pflanzen. Wenn eine solche Steigerung der Fitness letztendlich auch in reproduktiven Merkmalen zum Ausdruck kommt, können sich Resistenzgene schneller akkumulieren und die Resistenzentwicklung verstärken, indem sie das Selektionsdifferential zwischen resistenten und sensitiven Pflanzen vergrößern.

Fragestellung: Die Hypothese einer hormetisch verbesserten reproduktiven Fitness wurde für einen PS_{II} (Photosystem-II) Target-Site-resistenten (TSR) Biotyp von *Chenopodium album* L. untersucht bei Behandlung mit dem Triazinon Metamitron und im Vergleich zur Reaktion eines sensitiven Wildtyps.

Ergebnisse: Beide Biotypen zeigten eine anfängliche, hormetische Zunahme des Wachstums bei verschiedenen Dosierungen, was zu einer 19 - 61 %igen Steigerung der pflanzlichen Fitness über das Niveau unbehandelter Pflanzen führte. Hormetische Effekte führten jedoch nur bei resistenten Pflanzen auch zu einer höheren reproduktiven Fitness bei der Reife mit einer maximalen Stimulierung des Samenertrags von 45 % gegenüber unbehandelten Pflanzen. Bei Anwendung realistischer Aufwandmengen von Metamitron wurde die Samenproduktion von resistenten Pflanzen um 15 - 32 % erhöht.

Fazit: Agronomisch relevante Dosierungen von Metamitron induzierten in einem PS_{II}-TSR *C. album* Biotyp eine beträchtliche Hormesis, was zu einer erhöhten relativen Fitness führte bis hin zur reproduktive Reife. Dieser Anstieg in der relativen Fitness deutet auf einen Einfluss auf die Resistenzselektion hin und ist in der Lage, die oft berichteten Fitnesskosten, die mit der untersuchten Mutation einhergehen, zu kompensieren. Praxisübliche Feldaufwandmengen von Herbiziden können somit nicht nur auf resistente Pflanzen selektieren, sondern auch ihre Fortpflanzungsfähigkeit erhöhen. Die Erkenntnis, dass Herbizid Hormesis öko-evolutionär bedeutend sein kann, könnte wichtige Auswirkungen auf das Verständnis der Herbizidresistenz von Unkräutern haben.

02-8 - Unkrautvegetation im Mais - Ergebnisse aus zwei Monitoringjahren

Weed vegetation in maize- results from two years of monitoring

Heike Pannwitt¹, Christoph Krato², Bärbel Gerowitt¹

¹Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin

²Syngenta Agro GmbH, Maintal

Seit dem Jahr 2004 ist die Anbaufläche von Mais bundesweit um 33 % gestiegen. Damit zählt Mais zu der zweitwichtigsten Kulturpflanze in Deutschland. Ertragseinbußen im Mais werden hauptsächlich durch konkurrierende Unkräuter verursacht. Ob sich die Unkrautvegetation durch den vermehrten Maisanbau verändern konnte, wird in dem aktuellen deutschlandweiten Unkraut-Monitoring im Mais durch die Universität Rostock in Kooperation mit der Syngenta Agro GmbH untersucht.

Dazu wurden in den Jahren 2017 und 2018 auf konventionell bewirtschafteten Maisflächen neben der aktuellen Unkrautvegetation, die feld- und betriebsspezifischen Merkmale mittels Fragebogen ermittelt. Zur Erfassung der aktuellen Unkrautvegetation, wurde pro Feld ein Spritzfenster der Größe 100 m² durch den jeweiligen Landwirt angelegt. Innerhalb dieses Spritzfensters wurden die Arthäufigkeit und der Deckungsgrad der Unkräuter im 4-8-Blatt-Stadium des Mais auf jeweils 0.1 m² in 10-facher Wiederholung bestimmt.

Die Auswertungen zur Stetigkeit der Unkräuter auf Maisflächen in Norddeutschland ergaben, dass *Chenopodium* spp., *Fallopia convolvulus*, *Viola arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Stellaria media*, *Echinochloa crus-galli*, *Solanum nigrum*, *Poa* spp. und *Brassica napus* zu den 10 häufigsten Unkrautarten im Jahr 2017 zählten. Eine besonders regionale Bedeutung hat die Unkrautart *Solanum nigrum*, welche in allen Bundesländern jedoch insbesondere in den Regionen Nord- und Nordwesten Deutschlands vorkommt. In diesen Regionen findet seit z. T. Jahrzehnten intensiver Maisanbau statt. Ergebnisse zur Stetigkeit und Verbreitung der Maisunkräuter aus dem Jahr 2017 zeigen ersten Trends und werden durch die Boniturdaten aus dem Jahr 2018 erweitert, präsentiert und diskutiert.

Für die Finanzierung des Unkraut-Monitoring im Mais und die Bereitstellung von Daten und Kontakten zu Landwirten danken wir der Syngenta Agro GmbH. Weiterhin danken wir Dr. Manfred Kayser, Universität Göttingen, Prof. Dr. Joachim Kakau, Hochschule Osnabrück, Prof. Dr. Verena Haberlah-Korr, Hochschule Soest, und Dr. Josef Kuhlmann sowie Dr. Hendrik Hanekamp, LWK Niedersachsen für die ausgezeichnete Zusammenarbeit.