

Sektion 49 – Herbologie / Unkrautbekämpfung

49-1 - Gehring, K.; Thyssen, S.; Festner, T.
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Möglichkeiten und Grenzen der Aufwandmengenreduzierung beim Herbizideinsatz im Ackerbau

Possibilities for reduced chemical weed control in arable farming

Die Aufwandmenge ist ein wesentlicher Faktor beim Pflanzenschutzmittel- bzw. Herbizideinsatz. Nach den Vorgaben der guten fachlichen Praxis ist sie auf das notwendige Maß zu begrenzen. Aus Sicht der biologischen Wirkung ist ein Optimum in Bezug auf Wirksamkeit gegenüber den zu bekämpfenden Zielunkräutern und der relativen Umweltbelastung durch die eingesetzte Wirkstoffdosis anzustreben. Im praktischen Einsatz ist, neben der Mittelauswahl, die Aufwandmengengestaltung die Stellgröße für ein möglichst optimales Kosten-Leistungsverhältnis der jeweiligen Behandlung. Aus Sicht des Umweltschutzes wird generell eine niedrige bzw. reduzierte Aufwandmenge angestrebt. Neben der unmittelbaren Bekämpfungsleistung werden langfristige Effekte auf die Populationsdynamik der Unkräuter oder die Selektion von herbizidresistenten Biotypen bzw. Unkrautpopulationen kaum berücksichtigt.

Der bayerische Pflanzenschutzdienst hat im Rahmen von produktionstechnischen Versuchen zur Unkrautkontrolle in verschiedenen Ackerbaukulturen die unmittelbare Leistungsfähigkeit von stark reduzierten Aufwandmengen (50 % Dosis) im Vergleich zu praxisüblichen Standardbehandlungen (rel. 100 % Dosis) untersucht. Neben der Wirksamkeit gegenüber den jeweiligen Zielunkräutern wurde bei der Erhebung von Ertragsdaten auch die Wirtschaftlichkeit bewertet.

Im Getreidebau wurden im Zeitraum von 2003 bis 2009 73 Feldversuchsprogramme zur Bekämpfung von dikotylen Unkräutern, Ackerfuchsschwanz und Windhalm in Winter- und Sommergetreide ausgewertet. Im Mittel über alle Versuche war kein signifikanter Unterschied bei der Ertragsleistung und der behandlungskostenfreien Marktleistung zwischen den unterschiedlichen Aufwandmengen feststellbar. Bei der mittleren Unkrautwirkung wurde dagegen ein Wirkungsabfall von rund 10 % durch die 50%ige Aufwandmengenreduzierung verursacht. Ein deutlicher Wirkungsverlust trat insbesondere bei wichtigen Leitunkräutern bzw. -ungräsern wie Ackerfuchsschwanz, Windhalm, Acker-Stiefmütterchen, Klatschmohn und Taubnessel-Arten auf.

Im Maisanbau wurde die Aufwandmengenreduzierung in einem Versuchsprogramm zur Unkraut- und Ungrasbekämpfung getestet. Im Zeitraum von 2003 bis 2009 wurde in 47 Versuchen die 50%ige Dosierung mit einer Standardbehandlung verglichen. In der Gesamtunkrautwirkung war kein signifikanter Leistungsunterschied zwischen den Dosisstufen vorhanden. Hinsichtlich der artspezifischen Unkrautwirkung war die 50 % Dosis allerdings deutlich beeinträchtigt. Wichtige Leitunkräuter bzw. -ungräser wie Hühnerhirse, Borstenhirse, Ackerfuchsschwanz und Acker-Stiefmütterchen konnten nicht erfolgreich bekämpft werden.

In Winterraps wurden verschiedene Standardherbizide mit einer um 20 bis 50 % reduzierten Aufwandmenge geprüft. Bei den Breitband-Bodenherbiziden COLZOR TRIO[®] (Dimethachlor + Napropamid + Clomazone) und NIMBUS[®] (Metazachlor + Clomazone) war bei einer Reduzierung der Standarddosis um 20 bis 25 % ein nur leicht tendenzieller Wirkungsverlust vorhanden. Das Nachaufsprühppräparat BUTISAN TOP[®] (Metazachlor + Quinmerac) zeigt allerdings in den Reduzierungsstufen -25 bis -50 % dagegen deutliche Verluste der Gesamt-Unkrautwirkung.

Die pauschale, starke Aufwandmengenreduzierung um 50 % der praxisüblichen Standarddosis verursacht unzureichende Bekämpfungsleistungen gegenüber wichtigen Leitunkrautarten. Hierdurch wird eine langfristige Zunahme des standortspezifischen Unkrautbesatzes provoziert. Hinsichtlich der ausreichenden Kontrolle der Unkrautpopulationen und Vermeidung von Herbizidresistenz kann das Konzept von pauschal stark reduzierten Herbizid-aufwandmengen als nicht nachhaltig erfolgreich bezeichnet werden.

49-2 - Räder, T.; Schulte, M.; Steinheuer, M.; Stuke, F.
Syngenta Agro Deutschland

Vorkommenshäufigkeit verschiedener Unkraut- und Ungrasarten in Mais – Nachhaltige Bekämpfung am Beispiel von ca. 200 Monitoringstandorten in Deutschland und Österreich

Actual occurrence of weed biotypes in maize – effective weed control demonstrated on 200 monitoring fields in Germany and Austria

Das Auftreten und die Zusammensetzung der Unkrautflora in Mais werden maßgeblich durch die Faktoren Standort (Boden, Witterung, Klima), Bewirtschaftung (Fruchtfolge, Anbausysteme, Düngung, Bodenbearbeitung) und Bekämpfung beeinflusst. Im Laufe der Jahre selektiert sich, je nach Anbauintensität, eine bestimmte Begleitflora heraus. Der Maisanbauer bemerkt dies besonders dann, wenn sich Problemunkräuter – also mit den bekannten Methoden und Präparaten schwierig bekämpfbare Arten – auf seinen Flächen finden.

Mit Hilfe des Syngenta-Mais-Unkrautmonitorings kann die Unkrautflora in Mais basierend auf repräsentativen und objektiven Erhebungen zahlenmäßig dargestellt werden. Im Rahmen eines fünfjährigen Projektes (2000 bis 2004) wurden auf 2602 Standorten in Deutschland fast 500.000 Unkräuter in Maisschlägen erfasst. Unter diesen Unkräutern befanden sich 204 verschiedene Arten aus 32 Pflanzenfamilien. Die Bandbreite an Unkrautarten je Standort war mit 3 bis 35 relativ groß. Durchschnittlich waren elf verschiedene Unkrautarten auf einem Maisschlag anzutreffen. Diese Studie zeigt, dass die Unkrautflora in mitteleuropäischem Mais eine nicht unbeträchtliche Artenvielfalt aufweist.

In den Jahren 2008 und 2009 betrieb die Syngenta Agro GmbH ein weiteres Monitoringprojekt in Mais. Im Rahmen des zweijährigen Untersuchungszeitraums wurden auf etwa 200 Standorten in Deutschland und Österreich unter anderem die möglichen Veränderungen der Vorkommenshäufigkeit verschiedener Unkraut- und Ungrasarten über einen Zeitraum von 4 bis 5 Jahren untersucht. Vergleicht man die zehn häufigsten Unkräuter beider, in unterschiedlichen Zeiträumen durchgeführten Monitoringprojekte, kann man feststellen, dass es im Beobachtungszeitraum nur geringe Verschiebungen in der Auftretenshäufigkeit der vorkommenden Arten gab. Gänsefuß-Arten befinden sich nach wie vor auf Platz eins der Bedeutung in Mais. In beiden Untersuchungen konnte übereinstimmend festgestellt werden, dass neben den Gänsefuß-Arten auch Vogelmiere, Windenknöterich, Hühnerhirse, Kamille-Arten, Ackerstiefmütterchen und Taubnessel-Arten zu den zehn häufigsten Unkrautarten im Mais gehören. Andererseits zeigen die Ergebnisse des jüngeren Monitoring-projektes jedoch auch die gewachsene Bedeutung von Hirtentäschelkraut, Schwarzem Nachtschatten und Floh-knöterich, die unter die zehn häufigsten Arten im mitteleuropäischen Maisanbau aufgerückt sind.

Neben der Artenerfassung wurden im Mais-Unkrautmonitoringprojekt 2008 bis 2009 auf allen Erhebungsstandorten verschiedene Herbizidbehandlungen durchgeführt. Die Applikationen wurden im 2 bis 4-Blatt-Stadium des Maises durchgeführt. Geprüft wurde unter anderem die Wirkung von ZINTAN® PLATIN PACK (495 g/ha Terbuthylazin + 105 g/ha Mesotrione + 1.200 g/ha S-Metolachlor) gegen eine alleinige Terbuthylazin-Applikation (500 g/ha Terbuthylazin). Die Erfassungsergebnisse aus diesen Parzellen zeigen, dass Terbuthylazin aufgrund seines breiten dikotylen Wirkungsspektrums und der überlegenen Dauerwirkung gegen Unkräuter einer der bedeutendsten Bausteine für die Unkrautbekämpfung in Mais ist. Im Alleineinsatz reichen die Wirkungsgrade auf wichtige Maisunkrautarten (z. B. *Matricaria* spp., *Polygonum* spp., *Chenopodium* spp.) allerdings nicht immer aus. Um Ursachen für diese Minderwirkung zu analysieren, wurden im Rahmen des Monitoringprojektes Blattproben verschiedener Unkrautarten (*Chenopodium album*, *Chenopodium ficifolium*, *Matricaria chamomilla*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus*, *Solanum nigrum*) während der Saison 2009 (Mitte Juni bis Mitte Juli) in den Maisfeldern gesammelt und im Labor mittels Molekulargenetik auf Resistenzen gegen Herbizide geprüft. Es konnten triazinresistente Biotypen nachgewiesen werden, die mit der Minderwirkung beim alleinigen Einsatz von Terbuthylazin korrelierten. Es ist deshalb wichtig, den für den Maisanbau sehr bedeutenden Wirkstoff Terbuthylazin mit anderen Wirkmechanismen zu kombinieren, um eine Dauerwirkung gegen wichtige Maisunkräuter zu gewährleisten und alle vorhandenen Biotypen sicher zu erfassen. Auch dies wird durch die Ergebnisse des Monitoringprojektes belegt, denn durch die Kombination des Wirkstoffes Terbuthylazin mit dem Wirkstoff Mesotrione (im ZINTAN® PLATIN Pack Baustein CALARIS® enthalten) konnten alle breitblättrigen Unkräuter und einjährigen Hirsen sicher bekämpft werden. Neben den verschiedenen Wirkungsmechanismen von Terbuthylazin und Mesotrione unterstützt hier auch das synergistische Zusammenspiel der Wirkstoffe die sehr gute Bekämpfungsleistung dieser Behandlungsvariante. Im Rahmen der zweijährigen Erhebungen ließ sich zeigen, dass in jedem Jahr, an jedem Standort mit dem ZINTAN® PLATIN Pack eine hervorragende Wirkung gegen die zehn wichtigsten Maisunkräuter wie auch die Hirsen erzielt wurde. Durch seine Wirkstoff-Kombination, bestehend aus boden- und blattaktiven Komponenten, werden sowohl aufgelaufene als auch später keimende Schadpflanzen im Mais sicher erfasst.

49-3 - Verschwele, A.
Julius Kühn-Institut

Verunkrautung bei mehrjährigem Anbau von glyphosat-resistentem Mais

Von 2003 bis 2009 wurde der Einfluss von ROUNDUP READY (RR) auf die Verunkrautung in transgenem herbizid-resistenten Mais geprüft. Schwerpunkt der Untersuchungen, die an drei Standorten in Deutschland durchgeführt worden sind, war der Vergleich zwischen ortstüblichen Standardbehandlungen mit der Splitting-Applikation von 2 x 3 l/ha ROUNDUP READY (360 g/l Glyphosat). Im Bodensamenvorrat wurden während des gesamten Untersuchungszeitraums 94 Unkrautarten gefunden, von denen 15 Unkrautarten jedoch nur einmalig gefunden wurden. Die häufigsten Arten waren *Chenopodium album*, *Solanum nigrum* und *Stellaria media*. Artenspektrum und Samenpotenzial waren stark standortabhängig, die Diversität nahm jedoch während des Versuchszeitraums unabhängig von der Herbizidbehandlung tendenziell zu. Vor allem *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum*, *Veronica persica* und *Chenopodium album* verursachten starke Sameneinträge, so dass es in fast allen Behandlungsvarianten zu steigenden Samenzahlen im Boden kam. Die geringeren Aufwandmengen von ROUNDUP READY in Höhe von 2 x 1,5 und 2 x 2 l/ha führten häufig zu unzureichenden Bekämpfungserfolgen. Hier nahmen tendenziell die Sameneinträge von denjenigen Unkrautarten zu, die in Bezug auf Glyphosat eine hohe Toleranz bzw. Resistenzgefährdung aufweisen. In der Variante 2 x 3 l/ha ROUNDUP READY kam es zumindest während der 6-jährigen Versuchszeit nicht zur Selektion von nur wenigen, aber sehr dominanten Arten. Es konnte auch nicht festgestellt werden, dass spät auflaufende Unkrautarten überproportional zunahmen.

In Bezug auf die klassischen Indikatoren der Artenvielfalt (Artenspektrum, relative Abundanz, Dominanz, Shannon's index of diversity u. a.) gab es zwischen den Behandlungsvarianten keine signifikanten Unterschiede, die standort- und jahresbedingte Variation überlagerte deutlich mögliche Herbizideffekte. Sowohl die selektiven Standardherbizide als auch die hohe ROUNDUP READY-Dosis erreichten in nahezu allen Fällen sehr hohe Wirkungsgrade. Unter optimalen Behandlungsbedingungen kann folglich davon ausgegangen werden, dass die Effekte in Bezug auf Unkraut-Diversität grundsätzlich ähnlich sind. Es liegt aber auf der Hand, dass sich vor allem in einer konkurrenzschwachen Kultur wie Mais die Ziele Unkrautbekämpfung und Biodiversität nahezu ausschließen. Langjährige Erfahrungen aus den USA zeigen, dass es vor allem in vollständigen ROUNDUP READY-Fruchtfolgen mit Mais, Weizen, Soja und Raps zu Problemen bei Ausfallkulturen und bestimmten Unkräutern wie *Chenopodium*- und *Amaranthus*-Arten führen kann. Auch um die Resistenzgefahr zu mindern, wird daher in diesen Anbausystemen mittlerweile die Zugabe eines weiteren Wirkstoffs zur effektiven Unkrautbekämpfung empfohlen.

49-4 - Hanzlik, K.¹⁾; Gerowitt, B.¹⁾; Schulte, M.²⁾

¹⁾ Universität Rostock; ²⁾ Syngenta Agro GmbH

Wodurch werden Artenzusammensetzung und -vielfalt der Unkrautvegetation im Raps bestimmt? – Ergebnisse von Unkrauterhebungen auf 1.463 deutschen Rapsschlägen

What are weed species composition and species richness in oilseed rape influenced by? – Results from a weed survey on 1463 German oilseed rape fields

Die kontinuierliche Ausweitung der Rapsanbauflächen und zumindest regional sehr hohe Rapsanbauintensitäten haben im Laufe etwa eines Jahrzehnts zu einer spürbaren Veränderung der Unkrautvegetation im Winterraps geführt. Eine quantitative Erfassung der Artenzusammensetzung, der Häufigkeit und der Artdichte aller wirtschaftlich wichtigen Unkräuter in unbehandelten Teilen von Rapsschlägen sollte helfen, solche Veränderungen der Unkrautflora zu erkennen, ihre Ursachen zu verstehen und Beratungsgrundlagen für die Unkrautbekämpfung im Raps abzuleiten.

In drei aufeinanderfolgenden Jahren (2005 bis 2007) wurden im gesamten Bundesgebiet unter Beachtung der unterschiedlichen regionalen Bedeutung des Winterrapsanbaus insgesamt 1.463 Rapsschläge untersucht. Im Spätherbst, nach Abschluss der Vegetationsperiode, wurden in Spritzfenstern innerhalb einer Fläche von zehn zufällig verteilten Stichproben zu je 0,1 m² alle Unkräuter möglichst bis auf Artebene bestimmt und ihre Dichte durch Auszählen ermittelt. Neben einer kartographischen Darstellung der räumlichen Verteilung und Artdichte zahlreicher Rapsunkräuter gibt eine multivariate statistische Auswertung der Monitoringergebnisse Einblicke in die Ursachen der regional sehr unterschiedlichen Zusammensetzung der Verunkrautung im Raps. Hierzu wurde mit Hilfe (partieller) Kanonischer Korrespondenzanalysen (CCA) der Einfluss 25 verschiedener Bewirtschaftungs-, Standort und Klimaparameter bestimmt und gewichtet.

Insgesamt wurden während des Monitorings 161 Pflanzenarten aus 33 Pflanzenfamilien erfasst, wobei Zweikeimblättrige deutlich überwogen. Mehrheitlich waren in Rapsschlägen (winter-) annuelle Unkräuter (57 %)

anzutreffen. Zweijährige und mehrjährige Arten machten 13 bzw. 30 % aus. Am häufigsten traten mit einer Stetigkeit von 79 % Kamillearten (*Matricaria* spp.) auf, außerdem Ackerstiefmütterchen (*Viola arvensis*, 73 %), Hirtentäschelkraut (*Capsella bursa-pastoris*, 72 %), Vogelmiere (*Stellaria media*, 66 %) und Ackerhellerkraut (*Thlaspi arvense* 63 %). Vorherrschende Ungräser im Winterraps waren Jährige Rispe (*Poa annua*) an 29 % und Windhalm (*Apera spica-venti*) an 24 %. Durchschnittlich traten $11 \pm 3,5$ (min: 2; max: 26) Arten pro Schlag auf.

In der CCA konnten bei Einbeziehung aller untersuchten Faktoren 14 % der Gesamtvarianz in der Unkrautartenzusammensetzung erklärt werden, was für Monitoringdaten eine erwartungsgemäße Größenordnung darstellt. Bei separater Untersuchung ließ sich für 23 der 25 Parameter eine signifikante Wirkung auf die Artenzusammensetzung nachweisen. 15 dieser Faktoren beeinflussten die Zusammensetzung der Unkrautflora auch dann noch signifikant, wenn mit Hilfe der partiellen Kanonischen Korrespondenzanalyse (pCCA) zusätzlich der Anteil an der erklärten Varianz heraus gerechnet wurde, den der jeweilige Faktor als kombinierten Effekt mit anderen Variablen aus dem Datensatz bewirkt. Dieser Nettoeffekt beschreibt die relative Bedeutung eines Parameters für die Artenzusammensetzung bezogen auf den insgesamt erklärbaren Anteil der Variation in der Unkrautflora. Die größte Bedeutung in diesem Zusammenhang hatte der Faktor „Vorfrucht“, d. h. die im Vorjahr auf dem untersuchten Raps Schlag angebaute Kultur. Auch die Intensität der Bodenbearbeitung (nicht-wendend vs. wendend) und die Bodengüte (Ackerzahl) beeinflussten die Zusammensetzung der Unkrautflora stark. Danach folgten eine Reihe geoklimatischer Faktoren wie Längengrad, Niederschlag, Höhenlage und Breitengrad sowie Bodeneigenschaften wie pH-Wert und Tonanteil. Die Dauer des Rapsanbaus auf dem untersuchten Schlag, der Fruchtfolgeanteil von Raps am Standort und die Entfernung des Spritzfensters vom Schlagrand waren von untergeordneter Bedeutung. Keinen Einfluss auf die Unkrautarten-zusammensetzung in Rapsschlägen zeigten verschiedene fruchtfolgebezogene Bewirtschaftungsparameter und die Schlaggröße.

Werden die Ergebnisse in Form von Ordinationen dargestellt, kann jeweils die Reaktion der einzelnen erfassten Unkrautarten auf den untersuchten Faktor abgelesen werden. Viele Vermutungen und langjährige Beobachtungen im Feld werden auf diese Weise wissenschaftlich bestätigt und stellen eine wertvolle Informationsquelle vor allem für das vorbeugende Unkrautmanagement dar.

49-5 - Schönhammer, A.; Pfenning, M.; Chenevier, S.
BASF SE

Innovative Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung im Raps mit dem Clearfield-System Innovative possibilities of weed control in oilseed rape with Clearfield

CLEARFIELD® ist eine von BASF SE weltweit verwendete Dachmarke für ein Unkrautbekämpfungssystem, in dem Herbizide aus der Stoffklasse der Imidazolinone in Kulturpflanzensorten eingesetzt werden, in die eine Toleranz gegen Imidazolinone eingezüchtet ist. In Europa besteht das Clearfield-System ausschließlich aus Herbiziden auf Basis des Wirkstoffs Imazamox und konventionell gezüchteten ertragsstarken Sorten. Derzeit werden bereits Clearfield-Sonnenblumen, Clearfield-Reis, Clearfield-Hartweizen und Clearfield-Raps in Europa vermarktet. In Deutschland ist die Einführung von Clearfield-Winterraps ab Herbst 2012 vorgesehen.

Züchtung, Zulassung und Vermarktung der Clearfield-Winterraps-Hybrid-Sorten erfolgt ausschließlich durch etablierte Saatzucht-Unternehmen. Die Züchter sind dazu verpflichtet, die Vermarktung der Clearfield-Sorten erst nach erfolgreicher Überprüfung der Imazamox-Toleranz durch BASF SE zu beginnen und den Suffix „CL“ mit dem Sortennamen sowie das Clearfield-Logo auf der Saatgutverpackung zu verwenden. Derzeit sind alle relevanten Saatzüchter mit der Erstellung von Clearfield-Sorten befasst. Mehrere Clearfield-Hybrid-Sorten befinden sich seit Herbst 2009 in der Wertprüfung beim Bundessortenamt.

Die Imazamox-Toleranz basiert auf zwei unterschiedlichen Mutationen in jedem der beiden Genome der allo-tetraploiden Kulturpflanze Raps. Nur wenn diese jeweils homozygot vorliegen, ist die Toleranz vollständig ausgeprägt. Ebenfalls befindet sich in Deutschland das erste Clearfield-Herbizid im Zulassungsverfahren. Dieses für die Nachauflauf-Anwendung vorgesehene Produkt enthält neben Imazamox die langjährig in BUTISAN TOP bewährten Wirkstoffe Metazachlor und Quinmerac. Imazamox gehört zur Wirkstoffgruppe der ALS-(Acetolactatsynthase-)Hemmer und wirkt hauptsächlich über die oberirdischen grünen Pflanzenteile. Durch Zusatz des penetrations-fördernden Adjuvants DASH E.C. wird die Blattaktivität weiter gesteigert. Die Bodenwirkung ist vergleichsweise gering, mit einer Halbwertszeit von 20 Tagen bestehen keine Nachbaueinschränkungen. Das Wirkungsspektrum ist sehr breit und umfasst sowohl dikotyle als auch monokotyle Unkrautarten. In Ergänzung zu den von Metazachlor und Quinmerac erfassten Unkräutern ist die sehr hohe Wirksamkeit gegen alle kreuzblütigen Unkrautarten selbst in fortgeschrittenen Entwicklungsstadien, die gute Wirkung gegen Storchschnabel-Arten und gegen Ausfallgetreide besonders hervorzuheben. Der ideale Anwendungstermin des Kombinationsproduktes liegt im frühen Nachauflauf der Unkräuter und Ungräser, da dann auch die Bodenwirkung von Metazachlor bestmöglich

zur Geltung kommt. Um den vielfältigen Anforderungen der Praxis in allen Situationen zu entsprechen, wurde die Anwendung im Bereich BBCH 10-18 beantragt. Mit der vorgesehenen Aufwandmenge von 2,0 l/ha und dem Zusatz von 1,0 l/ha DASH E.C. erreicht das Clearfield-Herbizid eine bisher nicht gekannte Wirkungsbreite gegen nahezu alle Rapsunkräuter und erlaubt den gezielten, problemorientierten Einsatz im frühen Nachauflauf.

Mit dem Clearfield-System wird es erstmals möglich sein, innerhalb der Vielzahl der relevanten Rapsunkräuter auch alle kreuzblütigen Unkrautarten im Winterraps gezielt im Nachauflauf zu eliminieren ohne der Gefahr von Schäden an Kulturpflanzen und benachbart wachsenden Pflanzen ausgesetzt zu sein.

49-6 - Kalfa, A.-V.¹⁾; Varrelmann, M.²⁾

¹⁾ Feinchemie Schwebda GmbH; ²⁾ Institut für Zuckerrübenforschung

Aktuelle Ergebnisse aus dem Monitoring zur Metamitron „target site“ Resistenz bei *Chenopodium album* Herkünften aus verschiedenen europäischen Ländern

Up to date results from a metamitron target site resistance screen in *Chenopodium album* biotypes from different European countries

C. album stellt eines der Leitunkräuter mit hoher Konkurrenzkraft, Samenbildungspotential und Persistenz dar. Es wird auf einem großen Anteil der Zuckerrübenanbauflächen in Deutschland und Europa durch Metamitron kontrolliert. Metamitron gehört zur Familie der Triazinone, die Photosystem II (PSII) Inhibitoren darstellen.

Kürzlich wurden, verschiedenen Berichten zu einer unvollständigen *C. album* Kontrolle in Belgien folgend, Metamitron resistente Biotypen mit einer Mutation des psbA-Gens, die zu einer Serin 264 Glycin (Ser264Gly) Veränderung im D1 Protein führt, identifiziert und ein molekularer Schnelltest zum Nachweis dieser Mutation entwickelt. Der Zusammenhang zwischen psbA Mutation und Metamitronresistenz konnte in Gewächshausversuchen bestätigt werden, wobei unter diesen Bedingungen ein relativ niedriger Resistenzfaktor von ca. 3 festgestellt wurde.

Zurzeit wird ein Resistenzscreening aus sieben europäischen Ländern an Blatt- und Samenproben von *C. album* Einzelpflanzen in Zuckerrübenbeständen mit vorhandener Restverunkrautung durchgeführt. Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund der Fitness und Ausbreitung von resistenten Biotypen, beeinflussender Umweltfaktoren und Applikationsfehlern diskutiert.

49-7 - Thiel, H.; Kluth, C.; Varrelmann, M.

Institut für Zuckerrübenforschung

Entwicklung einer Methode zum Nachweis der Metamitron „target site“ Resistenz in *Chenopodium album*

Die in der Literatur beschriebene Resistenz von *Chenopodium album* gegenüber Photosystem II Inhibitoren wie Triazinen (Atrazin) und Triazinonen (Metamitron, Metribuzin) wird durch eine Veränderung des psbA-Gens, die zu einer Serin 264 Glycin (Ser264Gly) Veränderung im D1 Protein führt verursacht. Um den Resistenznachweis zu vereinfachen und zu beschleunigen, wurde ein PCR-RFLP basiertes Nachweisverfahren etabliert. Die Methode eignet sich um einen Mutationsnachweis sowohl aus Blatt- wie auch Samenmaterial durchzuführen. Basierend auf zwei verschiedenen DNA Extraktionsmethoden wurde ein PCR-RFLP entwickelt, der die Anwesenheit einer Restriktions-schnittstelle auf dem Aminosäurecodon 264 in ausschließlich anfälligen Genotypen nachweist. Somit ist eine schnelle und einfache Differenzierung von anfälligen und resistenten Populationen durch die Auswertung der im Agarosegel aufgetrennten Restriktionsmuster gegeben. Zum Nachweis der Mutation in Mischproben wurde ein zusätzlicher nested-PCR-RFLP etabliert, der es ermöglicht, einen resistenten aus 99 anfälligen Samen zu identifizieren. Durch diese Methode kann zukünftig die Bearbeitung von *C. album* Verdachtsproben schnell und zuverlässig vorgenommen werden, ohne dass aufwendige Gewächshausversuche durchgeführt werden müssen.

49-8 - Westermann, P.R.; Hildebrandt, F.; Xamaní Montserrat, P.; Struck, C.; Gerowitt, B.

Universität Rostock

Weed seed survival after silage and fermentation

In the last decade, biomass production for energy production has assumed large proportions. In Germany, this has taken the form of fermentation of raw or ensilaged maize and rye for the production of biogas. Silage is required for

long-term storage of raw biomass. Residues after fermentation are used as fertilizers. In the context of sanitation, it is important to know if pathogens and pests are able to survive the extreme conditions of ensiling and fermentation. We here investigated whether, which and how many weed seeds survived ensiling and fermentation.

Maize harvested in 2008 (experiment 1) and 2009 (experiment 2) was chopped into 4 – 5 cm pieces and ensiled in glass jars or added to experimental 30 – 60 l mesophilic (37 °C) batch fermenters. Weed seeds, in small-meshed nylon bags, were added during cramming, at the start of fermentation or underwent both procedures. In trial 1, bags contained 50 to 200 seeds, up to a total of 200 – 600 seeds per species: *Abutilon theophrasti* Medik., *Amaranthus retroflexus* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Chenopodium album* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, *Galium aparine* L., *Matricaria inodora* L. (= *Tripleurospermum perforata* (Merat) M. Lainz.), *Solanum nigrum* L., and *Stellaria media* (L.) Vill.. Silage lasted approximately 90 d and fermentation 30 d. In trial 2, each bag contained 100 seeds of *A. retroflexus*, *C. album*, *E. crus-galli*, *F. convolvulus* or *S. nigrum*. Silage lasted approximately 200 d and fermentation 30 d. There were six replicates. After exposure, seeds from both experiments were rinsed, dried and checked for viability using 1) a germination test (24 – 35 d) and 2) a triphenyl tetrazolium chloride (TTC) stain.

After ensiling in the first trial, viability was 32.4 % for *A. theophrasti*, 0.8 % for *A. retroflexus*, 1.7 % for *C. album*, 0.6 % for *E. crus-galli*, and 1.5 % for *F. convolvulus*. After fermentation, viability was 1.5 % for *F. convolvulus* and 0.5 % for *M. inodora*. After ensiling in the second trial, viability was 0.3 % for *A. retroflexus* and *F. convolvulus*, and 1 % for *C. album*. After fermentation, viability was 0.4 % for *C. album*. No viable seeds were detected when exposed to both fermentation and silage. These first results suggest that 1) a small percentage is able to survive silage, 2) an even smaller percentage can survive fermentation, 3) more weed species survive ensiling than fermentation, and 4) so far, not a single seed of any of the weed species has survived exposure to ensiling and fermentation. Carry-over of weed seeds through silage or fermentation therefore seems possible, although the probability that seeds will survive both processes is extremely low.

However, the current results should be treated with caution for three reasons. Firstly, the maximum detection level is 1 – 2 pro mill; much larger seed samples would be needed to detect lower probabilities. Secondly, only ten weed species have been tested, which is only a fraction of the total number of weed species that can occur in biomass crops in Germany. Thirdly, most fermenters are operated with a continuous inflow and outflow of biomass rather than batch-wise. Consequently, the residence time of materials inside the fermenters can be appreciably shorter than tested here and thus seed survival rate underestimated. Future efforts will be directed at identifying those weed species which are most likely to survive ensiling and fermentation.

49-9 - Peters, K.¹⁾; Edler, B.²⁾; Steinmann, H.-H.²⁾; Gerowitt, B.¹⁾

¹⁾ Universität Rostock; ²⁾ Georg-August-Universität Göttingen

Unkräuter unter zukünftigem Klima – Wie beeinflusst der Klimawandel die Unkrautflora?

Weeds under future climate – How does climate change influence weed flora?

Der Klimawandel und die daraus resultierenden klimatischen Veränderungen werden vermutlich große Auswirkungen auf das Auftreten und die Häufigkeit verschiedenster Ackerunkrautarten in den nächsten 50 Jahren in Deutschland haben. Im Rahmen des KLIFF Forschungsverbandes Niedersachsen untersuchen wir, ob und welche Unkrautarten durch diese veränderten Bedingungen gefördert werden.

Durch veränderte direkte Klimaparameter wie z. B. höhere Temperaturen, geringere Niederschläge während der Sommermonate, eine erhöhte CO₂-Konzentration, veränderte Licht- und Strahlungsverhältnisse in der Atmosphäre und Zunahme extremer Wetterereignisse vermögen bestimmte Ackerunkräuter der Schnelligkeit des Klimawandels besser zu begegnen als andere. Allgemein können Pflanzen dem Klimawandel nur durch Migration, Arealverschiebung oder (genetischer, physio- und morphologischer) Anpassung begegnen. Ein Großteil der heute noch bedeutenden Ackerbegleitflora stammt ursprünglich aus warmen und trockenen kontinentalen Regionen. Sie erhalten durch den Klimawandel Vorteile, da sie besser an ein solches Klima angepasst sind. Im Agrarökosystem sind besonders Neophyten und sog. "Upstarters" von Bedeutung, da sie am stärksten von den zukünftigen Bedingungen auf dem Acker profitieren.

Neophyten sind neue, aus anderen Teilen der Erde stammende Arten. Hohe Reproduktionsraten, Konkurrenzstärke und mögliche Herbizidunempfindlichkeiten sind Merkmale invasiver Neophyten, die ihnen eine besonders schnelle Ausbreitung ermöglichen. Durch die klimabedingte Zunahme der Störungen im Agrarökosystem steigt zudem die Wahrscheinlichkeit für die Etablierung neuartiger Unkräuter. Viele potentiell invasive Neophyten sind daher auch Pionierarten, die besonders an die wechselhaften Bedingungen der stark beeinflussten Ackerstandorte angepasst

sind und diese schnell besiedeln können. Ein Hauptziel ist es daher, potentiell invasive Unkrautarten herauszufinden und diese auf ihre mögliche Schädigung zu untersuchen. Denn diese können in kürzester Zeit große und weitreichende Ertragsverluste verursachen. So hat sich im Süden Europas z. B. bereits *Abutilon theophrasti* in Mais und Zuckerrüben zu einem ernstzunehmenden und schwer bekämpfbaren Unkraut entwickelt, dass sich im Zuge des Klimawandels weiter nördlich ausbreiten wird und momentan bereits in weiten Teilen Süddeutschlands zu finden ist. Aber auch *Iva xanthiifolia* hat ein solches Ausdehnungspotential.

Neben einer Zunahme bereits etablierter generalistischer und wärmeliebender Unkrautarten ist insbesondere auch das Auftreten sog. „Upstarters“ zu verfolgen. Hierunter verstehen wir opportunistische Unkrautarten, die bereits seit vielen Jahren in geringer Anzahl auf dem Acker zu finden sind, bislang jedoch noch keine Bedeutung hatten. Diese Arten könnten von den Veränderungen des Klimas überproportional profitieren und zu ernstzunehmenden „Problemarten“ werden. So treten z. B. seit einigen Jahren *Anchusa arvensis* und *Geranium*-Arten in ertragsmindernden Quantitäten in einigen Teilen Deutschlands im Raps auf – bereits als eine Folge des Klimawandels? In Mais werden bereits etablierte Hirse- und Amaranth-Unkräuter von der Klimaveränderung profitieren und ihre Verbreitung weiter nordwärts verlagern, was zu Verschiebungen von Dominanzverhältnissen innerhalb der Unkrautpopulationen führt, deren Lücken diese Arten besonders ausfüllen können.

Da mögliche Auswirkungen des Klimawandels im Agrarökosystem bisher kaum bekannt sind, untersuchen wir diese an ausgewählten Ackerunkräutern in den Kulturen Raps, Weizen, Mais und Zuckerrüben, um zukünftige Prognosen erstellen zu können. Neben der Bestimmung einzelner Pflanzenparameter wie Keimungsraten, Entwicklung, Blühphasen, Samenproduktion, Biomasse und Konkurrenzkraft möchten wir auch die Abundanzen in 50 Jahren modellieren. Besonderes Augenmerk liegt zudem auf agrarischen Einflussfaktoren wie Saattermine, Bestandesdichten und Bodentypen. Unsere Ergebnisse sollen dabei helfen, genaue agrarische Anpassungsstrategien auf die sich verändernde Unkrautflora zu entwickeln, denn der Klimawandel wird eine Verschiebung in den Unkrautspektren der Kulturarten hervorrufen, die den Pflanzenschutz vor neue Herausforderungen stellen wird.

Literatur

- [1] Patterson, D. T. (1995): Weeds in a Changing Climate, *Weed Science* 43: 685–701.
 [2] Pysek, P., et al. (2005): Alien Plants in Temperate Weed Communities, *Ecology* 86 (3): 772–785.
 [3] Walther, G.-R., et al. (2009): Alien species in a warmer world, *TREE* 1146: 686–693.

Sektion 50 – Virologie / Bakteriologie / Mykologie

50-1 - Rabenstein, F.¹⁾; Maiss, E.²⁾; French, R.³⁾

¹⁾ Julius Kühn-Institut; ²⁾ Leibniz Universität Hannover; ³⁾ University of Nebraska, Lincoln, USA

Charakterisierung neuartiger Potyviren in Futtergräsern der Gattungen *Festuca* und *Dactylis* in Deutschland

Characterization of novel potyviruses occurring in grasses of the genus *Festuca* and *Dactylis* in Germany

Viren der Familie *Potyviridae* bilden mit über 100 verschiedenen Arten die wirtschaftlich wichtigste Gruppe von Pflanzenviren. Gegenwärtig werden 7 offiziell anerkannte Genera unterschieden, wobei Viren aus den Genera *Bymovirus*, *Potyvirus*, *Rymovirus* und *Tritimovirus* Gramineen-Arten infizieren können. Ein neues Genus mit der Bezeichnung *Poacevirus* wurden kürzlich vorgeschlagen, der gegenwärtig die beiden Virusarten *Triticum mosaic virus* (TriMV), isoliert aus Weizen, sowie *Sugarcane streak mosaic virus* (SCSMV), isoliert aus Zuckerrohr, beinhaltet. Beide Viren werden vermutlich durch verschiedene Gallmilbenarten übertragen, obwohl dies bisher eindeutig nur für das TriMV belegt ist, für das *Aceria tosichella* als Vektor fungiert. Darüber hinaus ist diese Gallmilbenart auch als Vektor des *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) bzw. *Wheat mosaic virus* (former *High Plains virus*) bekannt; zwei Viren, die in den USA an Weizen und Mais erhebliche Ertragsverluste verursachen können. Das WSMV bildet den type member der Tritimoviren, die vier weitere Arten (*Brome streak mosaic virus* (BrSMV), *Oat necrotic mottle virus* (ONMV), *Wheat eglid mosaic virus* und ein kürzlich als Yellow oat-grass mosaic virus (YOgMV) bezeichnetes Virus aus *Trisetum flavescens*) umfassen.

In Deutschland wurden von uns zwei neue Viren aus den Gräserarten *Festuca gigantea* bzw. *Dactylis glomerata* isoliert und mit biologischen, serologischen und molekularen Methoden charakterisiert. In den Originalproben waren elektronenmikroskopisch gestreckte, flexible Viren nachweisbar, die eine Länge von ca. 750 in *D. glomerata* bzw. 900 nm in *F. gigantea* aufwiesen. In Ultradünnschnitten konnten für Potyviren charakteristische zytoplasmatische Einschlusskörper (pinwheel-shaped inclusion bodies) beobachtet werden, wobei die im Knaulgras gefundenen in ihrer Struktur mehr den durch das BrSMV verursachten ähnelten. Im Kontrast zu allen bisher bekannten Potyviren aus Gräsern verursachte das Isolat aus *Dactylis* chlorotische Lokalläsionen auf Blättern