

Pflanzenzüchterische Möglichkeiten des Insektenmanagements in der Landwirtschaft

Schadinsekten verursachen große wirtschaftliche Schäden in der Landwirtschaft. Die rasante Ausbreitung von Insekten, wie beispielhaft der Schilf-Glasflügelzikade in Deutschland, das Auftreten invasiver Arten, z. B. des Japankäfers, sowie die Resistenzbildung gegen insektizide Wirkstoffe und die verringerte Zulassung neuer Wirkstoffe, zeigen die großen phytopathologischen Herausforderungen, vor denen die landwirtschaftliche und gartenbauliche Pflanzenproduktion steht. Nur durch eine Intensivierung von Grundlagen- und angewandter Forschung werden die komplexen Strukturen der Pflanzen-Insekten-Interaktionen und der damit z.T. verbundenen Übertragung von Viren und Phytoplasmen aufzuklären sein und Ansatzpunkte für die Züchtung resistenter Sorten geschaffen werden können.

Bedeutung von Insekten

Der Klimawandel und die reduzierte Verfügbarkeit insektizider Wirkstoffe führen zu großen Ertrags- und Qualitätsverlusten bei landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Kulturen durch Schadinsekten. Die Auswirkungen direkter Fraßschäden und indirekter Schäden durch übertragene Krankheitserreger sind regional dramatisch.

Schäden an vegetativen Pflanzenteilen und Blütenorganen führen zu starken Ertragsdepressionen sowie verminderter Produktqualität; Verwundungen schaffen Eintrittspforten für Sekundärinfektionen. Insekten treten zudem als Vektoren für Krankheitserreger auf und können so zur großflächigen Ausbreitung von Pflanzenpathogenen beitragen und dadurch auch indirekt Schäden verursachen.

Zusätzlich zu den bekannten Schadinsekten finden invasive Arten (Neozoen), die bisher in Mittel- und Nordeuropa nicht beheimatet waren, dauerhaft günstige Lebensbedingungen und bedrohen so ebenfalls den Anbau von Kulturpflanzen, da diese i. d. R. keine natürlichen Gegenspieler haben.

Herausforderungen für den Pflanzenschutz

Bekämpfungslücke durch Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes

Die Reduktion der Zahl zugelassener Wirkstoffe im chemischen Pflanzenschutz als auch Anwendungsbeschränkungen insbesondere bei hochwirksamen Beizen haben zu Bekämpfungslücken geführt. Ein weiterer Verlust an chemischen Wirkstoffen wird durch die einseitige und dauerhafte Anwendung

einzelner Wirkstoffe bzw. Wirkstoffgruppen verursacht. Die Zielorganismen verlieren ihre Sensitivität und die Gefahr der Resistenzbildung gegenüber einzelner Wirkstoffe nimmt zu. In verschiedenen Insektengruppen haben sich bereits Resistenzen gegen die noch verfügbaren Wirkstoffe entwickelt, so dass in einigen Regionen für bestimmte Schädlings-Kultur-Kombinationen keine wirksame Bekämpfung mehr möglich ist.

Die Bedeutung des Integrierten Pflanzenschutzes

Der Integrierte Pflanzenschutz (IPS) stellt eine umfassende Strategie zur Regulierung von Pflanzenschädlern und Krankheiten dar und ist als Bestandteil der guten fachlichen Praxis in der deutschen Landwirtschaft etabliert. Im Rahmen des IPS

Aus der Massenvermehrung von Insekten in Kulturpflanzenbeständen können letztlich hohe Ertragsverluste und Qualitätseinbußen resultieren. Blattläuse wie die Grüne Pfirsichblattlaus (Bild) gelten u. a. als wichtige Virusvektoren.



Gemeinschaft zur Förderung
von Pflanzeninnovation e. V. (GFPI)

GFPI
Lebensbasis Pflanze



© GfPI

Die Resistenz beim Rapsglanzkäfer gegen Insektizide ist schon sehr ausgeprägt.

werden Feldhygienemaßnahmen, Kulturtechniken, ackerbauliche Methoden sowie der Einsatz toleranter bzw. resistenter Sorten mit dem Ziel kombiniert, die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf ein möglichst geringes Maß zu begrenzen, bzw. als ultima ratio zu sehen. Zum Zweck des optimierten Einsatzzeitpunktes der unterschiedlichen Maßnahmen werden u.a. biologisches Wissen zu Lebenszyklen von Schädlingen sowie wirtschaftliche Schadenschwellen herangezogen. Angesichts des Rückgangs verfügbarer insektizider Wirkstoffe müssen die erwähnten alternativen Maßnahmen des IPS, wie die Nutzung resistenter bzw. toleranter Kulturpflanzensorten künftig verstärkt weiterentwickelt und verbessert werden.

Resistenz/Toleranz als Ziel der Pflanzenzüchtung

Die Verbesserung der Resistenz gegen Insekten bzw. gegen die durch sie übertragenen Krankheitserreger ist eine wesentliche Grundlage für die zukünftige Bereitstellung leistungsfähiger Sorten und die Sicherung der Erträge unter veränderten Produktionsbedingungen. Sowohl die Toleranz als auch die Resistenz von Pflanzen gegenüber Schadinsekten beruhen häufig auf der Ausprägung komplexer Pflanzeigenschaften, welche Einfluss auf die Interaktion Insekt – Pflanze haben. Zur Identifikation von resistenten/toleranten Genotypen müssen häufig pflanzengenetische Ressourcen, d. h. Landsorten- und Wildformen oder nahe verwandte Arten untersucht werden, da diese Eigenschaft in Elitesorten nicht zu finden ist, und im Rahmen eines langwierigen Prozesses entsprechende Resistenzen/Toleranzen züchterisch auf die jeweilige Kulturpflanze und letztlich in Elitesorten übertragen werden. Züchtungsprogramme sind zeit- und kostenaufwendig, wobei ein Zeitraum von 10–15 Jahren zwischen der ersten Elite-Kreuzung bis zur neuen Sorte die Regel ist. Züchtungsziele wie Ertrag, Krankheitsresistenz gegen Pilze und Viren sowie die Anpassung an standortspezifische Parameter und abiotische Faktoren wie Trockenstress müssen parallel berücksichtigt werden. Durch kombinierte Ansätze der Phänotypisierung und Genotypisierung ist die Entwicklung eng gekoppelter molekularer Marker für neu identifizierte Resistenzen bzw. Toleranzen ge-



© Karsten Buhr EUROPLANT Innovation

Mit dem Wirtswechsel von Schilf auf Zuckerrüben und Kartoffeln hat sich die Schilf-Glasflügelzikade von einer seltenen Art zu einem Super-Vektor für die Landwirtschaft und den Gartenbau entwickelt. Die Nymphen der Zikade sind leicht an den weißen Wachsfäden am Abdomen zu erkennen.



© Mario Schürmann, KWS SAAT

Zuckerrübenbestand mit Befall durch das Bakterium *Candidatus* *Arsenophonus phytopathogenicus* und das Phytoplasma *Candidatus* *Phytoplasma solani* und eine sogenannte „Gummirübe“.

gen Schadinsekten möglich, die unmittelbar in der Sortenentwicklung implementiert werden können, um entsprechende Allele ohne weitere Phänotypisierung schnell zu identifizieren und zu selektieren. Da es sich bei Insektenresistenzen i. d. R. nicht um einfach vererbte Merkmale handelt, sondern viele Gene an der Ausprägung dieser Eigenschaft beteiligt sind, müssen große Populationen analysiert werden, welche eine Herausforderung insbesondere in der Phänotypisierung darstellen und die Anwendung komplexer bioinformatischer Methoden erfordern.

Notwendige Maßnahmen in Forschung und Entwicklung

Die Abwendung zunehmender Ertragsverluste durch Schadinsekten, bzw. der durch sie übertragenen Pathogene, an Kulturpflanzen ist eine zentrale und kulturartübergreifende Herausforderung für die Landwirtschaft und die vorgelagerten Bereiche, z. B. Pflanzenzüchtungsforschung bzw. Pflanzenzüchtung. Dafür ist eine Intensivierung der Forschung in relevanten Handlungsfeldern wie Entomologie, Phytopathologie, Chemische Ökologie, Phänotypisierung, Genomanalyse, Züchtungsforschung, Bioinformatik und Pflanzenbau notwendig. Die hohe wirtschaftliche Relevanz für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion, die thematische Breite der Handlungsfelder und der Bedarf von Brückentechnologien (z. B. Methoden wie Priming, Attract & Kill) erfordern zeitnahe Initiativen und Investitionen in die **Grundlagenforschung** sowie in die **anwendungsorientierte** und **angewandte Forschung**. Die drängenden Fragestellungen zur Identifizierung von Toleranzen bzw. Resistenzen gegen Schadinsekten und zur Ertragsstabilität müssen jetzt untersucht und zeitnah in der praktischen Pflanzenzüchtung umgesetzt werden. Eine engere Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft und ein frühzeitiger Transfer von Grundlagenwissen in die anwendungsorientierte und angewandte Forschung, verbunden mit einer langfristig ausgerichteten Bereitstellung von Fördermitteln auf allen Forschungsebenen, führt dazu, dass Bekämpfungslücken in den wichtigen landwirtschaftlichen Kulturen geschlossen werden können. Die Entwicklung und Bereitstellung toleranter und resistenter Sorten macht die **Pflanzenzüchtung zur Schlüsseltechnologie** für eine leistungsfähige und umweltschonende Landwirtschaft vor dem Hintergrund des Klimawandels und dem damit verbundenen veränderten Auftreten von Schadern. Vor dem oben dargestellten Hintergrund sind langfristige (10–15 Jahre) und breit angelegte Forschungsprogramme dringend erforderlich. Eine modulare Förderung von zunächst 3 + 2 Jahren wird



Der Zikaden-Stolbur-Komplex verursacht an Kartoffeln eine Vielzahl von Symptomen und Schadbildern. Neben Aufhellungen, Vergilbungen und violetten Verfärbungen der Blätter kommt es bei befallenen Knollen zu „Fadenkeimigkeit“.

als zielführend angesehen. Eine solche Projektlaufzeit ermöglicht u. a. den Aufbau von Insektenzuchten, die aufwendige Etablierung neuer Phänotypisierungsmethoden sowie die Untersuchung komplexer biologischer Fragestellungen bis hin zur ersten Charakterisierung von Genomabschnitten bzw. zugrundeliegenden Genen für Insektenresistenz. Die Evaluierung genetischer Ressourcen zur Toleranz/Resistenz gegenüber Schadinsekten und die Überführung der Eigenschaft in adaptiertes Pflanzenmaterial muss ein zentraler Baustein in diesen Förderprogrammen sein. Für eine Stärkung der Ausbildung von wissenschaftlichem und praktischem Nachwuchs insbesondere mit ento-

AUFGUND DER ENTWICKLUNG UND BEREITSTELLUNG TOLERANTER UND RESISTENTER SORTEN GILT DIE PFLANZENZÜCHTUNG ALS SCHLÜSSELTECHNOLOGIE FÜR EINE LEISTUNGSFÄHIGE UND UMWELTSCHONENDE LANDWIRTSCHAFT.

mologischem Schwerpunkt, von der Forschung und Wirtschaft gleichermaßen profitieren, ist eine gezielte Nachwuchsförderung u. a. durch die Einrichtung von Nachwuchsgruppen an Universitäten, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen erforderlich. Besonders in den zweikeimblättrigen Kulturarten mit dem bereits heute enormen Befallsdruck durch Insekten kann jedoch nicht auf die Einführung toleranter bzw. resistenter Sorten gewartet werden. Es müssen die oben erwähnten Brückentechnologien, wie z. B. die pheromonbasierte Verwirrmethode, das Priming sowie die RNAi-Technologie weiterentwickelt werden, um kurzfristig Optionen für den Integrierten Pflanzenschutz zu schaffen und so die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion in Deutschland zu stärken.

Fazit

Während auf der einen Seite der Rückgang von Insekten in unserer Umwelt beklagt wird, stellt auf

In den folgenden Forschungsfeldern besteht ein großes Wissensdefizit. Forschungsprogramme sind dringend notwendig und müssen fokussiert ausgerichtet werden auf:

- Identifikation und Nutzbarmachung von pflanzlicher Resistenz/Toleranz aus genetischen Ressourcen
- Erfassung von Pflanze-Insekt-Interaktionen
- Chem. Ökologie zum Verständnis biotischer Wechselwirkungen
- Ackerbaukonzepte zur Verminderung des Befallsdrucks
- Etablierung eines Monitorings und Entwicklung von Prognosemodellen
- Aufklärung der genetischen Grundlagen der Insektenresistenz bzw. der Resistenz gegenüber übertragenen Pflanzpathogenen



Der aus Asien stammende und in Italien und der Schweiz bereits etablierte Japankafer hat aufgrund seines breiten Wirtspflanzenspektrums in z. B. Mais, Kartoffeln und verschiedenen Gemüsekulturen ein hohes Schadpotenzial.

der anderen Seite die Zunahme von Schadinsekten durch Klimaänderungen eine Herausforderung in der Landwirtschaft dar, die durch den Klimawandel und durch die abnehmende Verfügbarkeit von chemischen Pflanzenschutzmitteln verstärkt wird. In dieser schwierigen Situation ist die Entwicklung neuer Pflanzenschutzstrategien und Managementkonzepte dringend erforderlich, wobei das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes im Zentrum steht. Die Züchtung und Entwicklung neuer, resistenter Sorten für einen effektiven und umweltverträglichen Pflanzenschutz erlangt in Zukunft eine noch zentralere Bedeutung. Die private und öffentliche Forschung muss intensiviert werden, da es sich bei den zu etablierenden integrierten Pflanzenschutzstrategien vielfach um Neuland handelt. Entsprechende Förderprogramme ermöglichen es, Grundlagenwissen zu generieren, die Voraussetzungen für die Umsetzung abgeleiteter Technologien zu schaffen und diese durch angewandte Forschung in der praktischen Züchtung zu etablieren.

Datenschutzhinweis: Die GFPI e. V. nimmt den Datenschutz sehr ernst. Unsere Datenschutzerklärung finden Sie unter <https://www.bdp-online.de/de/GFPI/Datenschutz/>

Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovation e. V. (GFPI)
Kaufmannstraße 71–73 | 53115 Bonn
Tel.: 0228/98581-40 | Fax: 0228/98581-19
gfpi@bdp-online.de | www.gfpi.net

GFPI
Lebensbasis Pflanze