

In enger Zusammenarbeit zwischen den Pflanzenschutzmittelfirmen, Saatgutfirmen, Maschinenherstellern und Behörden national sowie auf europäischer Ebene wurden Lösungen erarbeitet, die eine sichere Anwendung des insektiziden Beizmittels MESUROL flüssig zur Aussaat 2009 gewährleisten, so dass zunächst das Ruhen der Zulassung von MESUROL wieder aufgehoben wurde. Neben einer intensiven Schulung des Beizpersonals wurden neue Anforderungen an die Beizqualität von Saatgut (z. B. „Heubachwert“ als Messgröße zur Bestimmung von Abrieb), die Umrüstungen der Sämaschinen als auch die Verwendung von Haftmitteln etabliert. Über 1000 gezogene Maissaatgutproben zeigten sehr gute Beizqualität von der Beizung bis hin zum Anwender, trotz Transport und Zwischenlagerungen. Es wurden keine Schäden an Bienenvölkern 2009 in Folge der Maisaussaat gemeldet.

Sektion 13 – Populationsdynamik / Epidemiologie / Prognose II

13-1 - Endler, M.¹⁾; Zeuner, T.²⁾; Gauer, A.¹⁾; Sander, R.¹⁾; Röhrig, M.¹⁾

¹⁾ Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e. V.; ²⁾ Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz

Flächenhafte Darstellung von Schaderregerprognosen in ISIP

Spatial presentation of disease model results in ISIP

ISIP, das Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion, ist das deutschlandweite Beratungsportal der Landwirtschaftskammern und Bundesländer. Seit 2001 bietet ISIP der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Praxis Grundlageninformationen, regionale Nachrichten und schlagspezifische Entscheidungshilfen. Letztere zeichnen sich in vielen Fällen durch sowohl regional als auch individuell nutzbare Prognosemodelle aus. Diese Modelle sind überwiegend wetterbasiert und beziehen die notwendigen Daten aus einem umfangreichen Messnetz von bundesweit rund 560 Wetterstationen ein.

Die Darstellung räumlicher Informationen in ISIP erfolgt über statische Karten, auf denen an der entsprechenden geografischen Position der Wetterstation ein Symbol erscheint, dessen Farbe das Modellergebnis repräsentiert. Diese Art der Darstellung stößt sowohl aus fachlicher als auch aus technischer Sicht an ihre Grenzen: Zum einen ist die Größe des „Gültigkeitsbereichs“ einer Wetterstation nicht definiert. Trotz des dichten agrarmeteorologischen Messnetzes gibt es Regionen, in denen der Abstand zwischen den Stationen bis zu 60 km beträgt. Hier sind die Modellergebnisse dann nicht mehr unbedingt repräsentativ für die Region. Für den Anwender ergibt sich noch eine weitere Problematik: Er muss selbst entscheiden, welche Wetterstation für seinen Schlag relevant ist. Dabei kann durch topografische Gegebenheiten die nächstgelegene Station nicht in jedem Fall die optimale sein. Zum anderen leidet die Übersichtlichkeit bei vielen darzustellenden Objekten. Darüber hinaus ist die Funktionalität und Ausbaufähigkeit begrenzt und eine Konformität zu Geostandards ist nicht vorhanden.

Aufgrund dieser Problematik wurde bei der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) erfolgreich ein wissenschaftliches Verfahren entwickelt, in dem Wetterdaten in einem 1 km² Raster interpoliert werden. Dieses Verfahren wurde in einer im Bezug auf die Rechenzeit optimierten Version in ISIP implementiert und für die Berechnung verschiedener Prognosemodelle verwendet. Die daraus resultierenden räumlich hoch aufgelösten Prognoseergebnisse werden in sog. Risikokarten dargestellt. Dazu wurde das ISIP System mit einem web-basierten geografischen Informationssystem (WEB-GIS) ausgestattet, das grundlegende interaktive Funktionalitäten (Vergrößern, Verkleinern, Verschieben des Kartenausschnitts) zur Verfügung stellt. Es wird erwartet, dass die durch spezifische Beratungshinweise der Pflanzenschutzdienste und Monitoringergebnisse ergänzten Risikokarten die Nutzung von Entscheidungshilfen erleichtert und fördert.

13-2 - Zeuner, T.; Kleinhenz, B.; Racca, P.; Martin, L.

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz

Auswertungen zum räumlichen und zeitlichen Schaderregerauftreten in Ackerbaukulturen in Deutschland

Methods to forecast the efficacy of the primary inoculum and the influence on the first occurrence of sugarbeet diseases in Germany

Durch die Pflanzenschutzdienste der Bundesländer werden jährlich zahlreiche Bonituren zum Schaderregerauftreten in den Kulturen Kartoffeln, Zuckerrüben und den vier wichtigsten Getreidearten erhoben. Seit 2003 werden Ergebnisse dieses Monitorings auf der Internet-Plattform www.isip.de verwaltet und gespeichert. In diesem

Beitrag wurde der Fokus auf das Erstauftreten von Zuckerrübenblattkrankheiten gelegt. Das Erstauftreten ist unter anderem maßgeblich vom Inokulum abhängig. Daher wurde eine Möglichkeit gesucht, die Inokulumeffizienz qualitativ zu schätzen. Dies soll vor allem die Verbesserung von Modellprognosen ermöglichen. Bei Auswertung der Monitoringdaten ergaben sich für diese Schätzung zwei verschiedene Methoden.

Die eine Methode wurde zur Abschätzung der Inokulumeffizienz von *Cercospora beticola* an Zuckerrüben eingesetzt. Neben der Witterung wird das Erstauftreten von folgenden klassifizierten regional gültigen Faktoren beeinflusst, die von den Beratern der Pflanzenschutzdienste ermittelt wurden:

- Zuckerrübenanbauverhältnis (< 5 %, 5 bis < 10 %, 10 bis < 30 %, ≥ 30 %);
- typische Länge der Fruchtfolge (1 bis 3 Jahre, > 3 Jahre);
- vorjähriger Befall zum Ende der Saison (< 15 %, 15 – 30 %, > 30 %).

Umgewandelt in numerische Werte (Grad Celsius) fließen diese Parameter summiert in den Startwert des Modells CERCBET1, welches das Erstauftreten der Blattfleckenkrankheit prognostiziert, mit ein. Die Parameter Fruchtfolge und Anbaudichte sind in Zuckerrübenanbauregionen über mehrere Jahre relativ konstant, so dass die mit dieser Methode berechnete Inokulumeffizienz nur geringen Schwankungen unterliegt.

Eine größere Dynamik hat die Methode zur Abschätzung der Inokulumeffizienz für die Krankheiten Mehltau (*Erysiphe betae*), Rost (*Uromyces betae*) und *Ramularia beticola*. Die Menge des verfügbaren Inokulums zu Beginn einer Saison, die in Form von Sporen oder Myzel in Ernterückständen der Zuckerrübe überwintert, ist von der winterlichen Witterung stark abhängig. Haupteinflussfaktoren, die die Überwinterungsformen der Pilze inaktivieren können, sind niedrige Temperaturen und der Niederschlag, welcher die Sporen von infizierten Ernterückständen in den Boden abwäscht. Daher wurden bei dieser Methode zur qualitativen Schätzung der Inokulumeffizienz die folgenden Parameter während der Wintersaison (1. Oktober bis 30. April) bewertet:

- Summe der minimalen Temperaturen an Frosttagen (Kältesumme);
- Anzahl der Frosttage (Tage mit minimaler Temperatur < 0 °C);
- Niederschlagsmenge (mm).

Diese Witterungsparameter wurden mit dem Datum des Erstauftretens der Schaderreger mittels einer binären multiplen logistischen Regression korreliert. Dabei wurde ein früheres Erstauftreten (bis 31. Kalenderwoche) mit einer hohen Inokulumeffizienz und ein späteres Erstauftreten (ab 31. Kalenderwoche) mit einer niedrigen Inokulumeffizienz bewertet. Mit Hilfe dieser Regression kann nun anhand der Winterwitterung das erwartete Erstauftreten (früh oder spät) der Krankheiten berechnet werden (siehe auch Beitrag 16-3 Racca et al.: ERYBET, UROBET & RAMUBET „Die Prognosemodelle für die integrierte Bekämpfung der Zuckerrübenkrankheiten Mehltau, Rost und *Ramularia*“). Wird die Regression mit interpolierten Wetterdaten gerechnet, kann die Inokulumeffizienz in Form von Risikokarten dargestellt und als „Vorprognose“ für das Erstauftreten der Krankheiten genutzt werden. Folglich kann jährlich zum 1. Mai eine differenzierte Empfehlung für den Beginn und den Ort der Krankheitsbonituren gegeben werden. Dadurch werden Berater und Landwirte in die Lage versetzt, ihre Bonituren sowie Pflanzenschutzmaßnahmen gezielter zu koordinieren. Die Inokulumeffizienz dient also bei der Prognose des Erstauftretens von *Cercospora* anhand des Modells CERCBET1 als Startwert in Form einer Temperatursumme. Bezüglich der Blattkrankheiten Mehltau, Rost und *Ramularia* werden die Ergebnisse der Modelle ERYBET1, UROBET1 und RAMUBET1 durch die vorgeschaltete Inokulumeffizienz mit einer zusätzlichen Vorprognose in frühes und spätes Erstauftreten der Schaderreger diskriminiert. Somit ergibt sich aus der Kombination von Inokulumeffizienz und Prognosemodell eine detaillierte Prognose zum Erstauftreten des jeweiligen Schaderregers.

13-3 - Von Richthofen, J.-S.; Johnen, A.; Volk, T.
proPlant GmbH

Neuerungen bei den proPlant expert. Pflanzenschutz-Beratungssystemen in Deutschland und Europa

Improvements of proPlant expert decision support systems in Germany and Europe

Weiterhin zunehmend findet das in Deutschland führende Pflanzenschutz-Beratungssystem proPlant expert. auch im europäischen Ausland Anwendung. In Zusammenarbeit mit Unternehmen und Organisationen vor Ort wurden internetbasierte proPlant expert. Dienste in weiteren Ländern etabliert oder befinden sich im Test, vorwiegend in Osteuropa (z. B. Russland, Ukraine). Mittlerweile stammen etwa 20 % der 50.000 Besuche mit 300.000 Seitenabrufen, die die proPlant-Internetangebote jährlich verzeichnen, aus dem Ausland. Für den Betrieb der Produkte und Services verwaltet proPlant inzwischen die Daten von über 800 Wetterstationen inklusive 3-tägiger Vorhersage. Die Mehrsprachigkeit der Systeme wird durch eine entsprechende Datenbankstruktur gewährleistet. proPlant-Grafiken sind derzeit in 10 Sprachen verfügbar, darunter auch in kyrillischer Schrift.

Mittlerweile konnten Erfahrungen in sehr unterschiedlichen Klimaräumen gesammelt werden (z. B. vom ozeanisch geprägten Nordwesten Frankreichs bis in die kontinentalen Gebiete Osteuropas, vom kühlgemäßigten Skandinavien bis an die Küsten von Schwarzmeer- und Mittelmeer). Es zeigt sich, dass die bestehenden proPlant-Modelle robust sind und in unterschiedlichen Klimaten sichere Ergebnisse liefern. Diese könnten künftig auch für Deutschland nutzbringend sein (Klimawandel).

Das inhaltliche Angebot von proPlant expert. ist weiter ergänzt worden. In *Triticale* steht nun auch für *Fusarium graminearum* eine schlagspezifische Fungizidempfehlung zur Verfügung. Für Winterweizen, Roggen und *Triticale* wurde das Erregerspektrum um *Microdochium nivale* (Infektionsbedingungen) erweitert und Nutzern in Österreich zur Verfügung gestellt, wo die Krankheit häufiger ertragsbegrenzend auftritt.

Für künftige Anwendungen entwickelt proPlant derzeit ein Prognosemodell für Zuflug, Eiablagebeginn und Larvenauftreten des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) in Zusammenarbeit mit dem Julius Kühn-Institut (JKI) (siehe Beiträge 13-8 und 300). Weitere Modellentwicklungen zielen auf die *Alternaria*-Dürrfleckenkrankheit in Kartoffeln (*Alternaria solani*) und den Schwarzen Kohltriebrüssler im Herbst in Raps (*Ceutorhynchus pycitarsis*). Der Schwarze Kohltriebrüssler ist vor allem für Frankreich, wo er gelegentlich schädigend auftritt, eine wertvolle Ergänzung in den dort laufenden proPlant-Angeboten (Cetiom-Internetseite). Um den Nutzen für die Anwender und die Handhabung weiter zu verbessern, wurden auch technische Weiterentwicklungen der proPlant expert. Produkte (siehe Beitrag 299) vorgenommen.

Die Internetanwendung expert.com Beraterversion wurde funktionell abgerundet. Neben der Regionalberatung mit Mehr-Kulturen-Warngrafiken und der Möglichkeit, diese für Newsletter und Faxe zu exportieren, enthält sie nun auch den Programmteil Schlagempfehlung für die Beantwortung konkreter Fragen beim Kunden vor Ort. Zudem wurde der persönliche Mail-Dienst für die Arbeitsplanung um die Zuflug- und Eiablagebedingungen der Rapschädlinge erweitert. Die als übersichtlicher Warndienst konzipierten E-Mails machen den Anwender selbst bereits beim täglichen Mail-Abruf auf kritische Zeitpunkte bzw. regionale Besonderheiten aufmerksam. Die expert.com Beraterversion bietet nunmehr einen umfassenden und zugleich kompakten Funktionsumfang. Sie ist damit das passende Produkt für regional tätige Berater und für den Einsatz von unterwegs aus.

Für die Desktopversion expert.classic erfolgte 2010 ein technisch motiviertes Update. Das Programm wurde dabei auf Weiterentwicklungen bei den Betriebssystemen (z. B. Windows 7) abgestimmt. Außerdem fußt expert.classic nun auf einem neuen Datenbank-Managementsystem. Neuinstallationen erfolgen nicht mehr über eine CD-ROM, sondern mit Hilfe eines USB-Sticks, so dass immer die aktuellste Version für die Installation bereit gestellt werden kann.

Auch das Angebot von mobilen Diensten, die z. B. direkt im Feld aktuelle Wetterdaten und proPlant-Auswertungen nutzbar machen, wird aktuell bearbeitet. Ein Grund dafür ist die zunehmende Verbreitung von Smartphones vor allem bei Beratern.

13-4 - Falke, K.; Racca, P.

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz

Darstellung der Schaderreger-Infektions-Gefahr (SIG) im Getreide in Form von Risikokarten

Geophytopathology of cereal pathogens in Germany by means of Infection Risk maps (SIG)

Die neue Entscheidungshilfe SIG-Getreide (Schaderreger-Infektions-Gefahr) berechnet wetterbasiert die täglichen Infektionsbedingungen für die wichtigsten Blattkrankheiten in Wintergetreide und Sommergerste. Insgesamt können 23 Blattkrankheiten an Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, *Triticale* und Sommergerste flächendeckend über alle Anbaugebiete in Deutschland simuliert werden.

Bei der Entwicklung dieser Entscheidungshilfe dienten bereits bestehende komplexe Prognosemodelle der ZEPP, z. B. die Braunrostmodelle für Winterweizen (PUCTRI) und Winterroggen (PUCREC) als Grundlage. Bei Blattkrankheiten, für die bisher kein Prognosemodell zur Verfügung stand, wurde auf Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Literatur zurückgegriffen.

Die Krankheitsmodule basieren auf stündlichen Daten der Wetterparameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit beziehungsweise Blattnässedauer. Resultat der täglichen Berechnungen ist ein witterungsbasierter Infektionsdruck, der flächendeckend unter www.isip.de dargestellt wird.

Damit diese präzisen Prognosen zustande kommen, werden die gemessenen Wetterparameter (Temperatur, Luftfeuchte usw.) einzelner Wetterstationen mit Hilfe von Geoinformationssystemen in das Gelände übertragen (interpolierte Wetterdaten). Dabei entsteht ein virtuelles Netz von Wetterstationen mit einem Raster von 1 x 1 km.

Um auch kleinräumige Starkniederschläge optimal erfassen zu können, wird auf die Radarniederschlagsmessung des Deutschen Wetterdienstes zurückgegriffen. Durch die Verknüpfung von interpolierten Wetterdaten aus ca. 600 realen Wetterstationen in Deutschland und dem Radarniederschlag stehen, bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche, nahezu 200.000 virtuelle Stationen zur Verfügung.

Auf dieser Datenbasis können die Prognoseergebnisse von SIG-Getreide in Form von Risikokarten abgebildet werden. Diese neugestalteten Karten ermöglichen das Ablesen der Prognoseergebnisse flächendeckend und lösen die wetterstationsbezogene Darstellung und Berechnung ab. Sie zeigen tagesaktuell für jede Region das Infektionsrisiko der verschiedenen Blattkrankheitserreger an. Ein geringes Infektionsrisiko wird grün, ein mittleres gelb und ein hohes Infektionsrisiko rot gekennzeichnet. Zusätzlich kann das Prognoseergebnis der letzten 30 Tage für gewählte Standorte tabellarisch abgerufen werden. Die Prognoseergebnisse von SIG-Getreide werden außerdem durch umfangreiche wöchentliche Feldbeobachtungen (bundesweit über 800 Kontrollschläge) und durch aktuelle Empfehlungen der amtlichen Beratung optimal ergänzt.

Seit der Vegetationsperiode 2009/2010 stehen die Risikokarten den Beratern der Pflanzenschutzdienste zum Test zur Verfügung. Die tabellarische Anzeige des SIG- Prognoseergebnisses wird bereits von Landwirten genutzt.

13-5 - Klöhn, H.; Klink, H.; Verreet, J.-A.
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Sensorgesteuerte Prognose von *Septoria tritici* in Weizen

Sensor controlled prediction of *Septoria tritici* in wheat

Dem Hauptschaderreger in Schleswig-Holstein im Winterweizen, *Septoria tritici*, werden Ertragsverluste von 20 bis 40 % zugeschrieben. Die Winterwitterung sowie die Bestandeswitterung üben einen starken Einfluss auf die Befallsprogression des Erregers aus. Als maßgeblicher Einflussfaktor ist neben der Temperatur die Blattnässe zu nennen. Mit sich verändernder Bestandesarchitektur in der Vegetation des Weizens ändern sich einhergehend Mikroklimata im Bestand, die die Entwicklung des Erregers beeinflussen. Witterungsinduziert ergeben sich quantitative sowie zeitliche Unterschiede in der Ausprägung einer Epidemie zwischen verschiedenen Standorten und Jahren. Pathogenmanagement und auf ein notwendiges Maß reduzierter Pflanzenschutz sind notwendig um Ertragsverluste gering zu halten. Um Auswirkungen auf die Erregerprogression und den Ertrag zu quantifizieren, besteht seit 1994/1995 in Schleswig-Holstein ein überregionales Monitoring in der Winterweizensorte 'Ritmo'. Dies erlaubt die Witterungs- und Anbausystemparameter standort- und jahresübergreifend in Hinblick auf das Pathogenvorkommen zu analysieren. Im Weizenbestand etablierte Messsensoren geben Auskunft über Großwetterlagen oder regionale Kleinklimata. Die Versuchsanstellung und kontinuierlich durchgeführte Witterungsaufzeichnungen an jedem Versuchsstandort erlauben eine jahresübergreifende Interpretation der Epidemien. Der Blattbenetzungsgrad sowie seine zeitliche Dauer geben den Anhaltspunkt für eine potentiell erfolgreiche *Septoria tritici*-spezifische Infektion. Nach Ablauf der Latenzzeit (21 bis 28 Tage) sind die spezifischen Symptome (Pyknidien) zu diagnostizieren. So kann nach erfolgreich abgeschlossenem Infektionsereignis frühzeitig in die epidemisch sensible Phase der Epidemie (Übergang Akkreszens- zur Progressionsphase) mit einem auf das notwendige Maß reduzierten Einsatz von Fungiziden erfolgreich reagiert und das Befallsgeschehen optimal kontrolliert werden. Der Blattnässefühler nach Weihofen hat bereits seit über zehn Jahren erfolgreiche Anwendung in der praktischen Landwirtschaft gefunden. Anhand des Pathogens *Septoria tritici* soll ein neues lernfähiges und telemetriefähiges Gerätesystem entwickelt werden, das in der Lage ist, Warnmeldungen (via E-mail oder SMS) auf Basis definierter Parameter für verschiedene Pathogene und Kulturen nach erkannter Infektion unmittelbar dem Landwirt zur Verfügung zu stellen. Getestet wurde der herkömmliche Blattnässefühler nach Weihofen sowie ein neu entwickelter Blattnässefühler, der auf Basis der Parameter Niederschlag, Blattnässe (Intensität sowie Dauer der Feuchteperiode) und Temperatur ein potentielles Infektionsereignis für *Septoria tritici* anzeigt. Verglichen werden die Sensoren hinsichtlich ihres Ansprechverhaltens (Initialverhalten) sowie des Feuchtigkeitshaltevermögens (Dauer der Feuchteperiode) nach einem Niederschlagsereignis. Das Projekt wird im Rahmen eines Kooperationsprojektes zwischen der Universität, einem Software- sowie Hardwareentwickler realisiert.

13-6 - Erven, T.¹⁾; Racca, P.¹⁾; Kleinhenz, B.¹⁾; Hau, B.²⁾

¹⁾ Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz; ²⁾ Leibniz Universität Hannover

Einfluss der Sortenresistenz auf die Epidemie von *Septoria tritici* an Winterweizen und die Umsetzung im Modell

Influence of resistant and susceptible winter wheat cultivars on the epidemiology of *Septoria tritici* and utilisation in a forecasting model

Die Befallsentwicklung einer Epidemie von *Septoria tritici* an Winterweizen ist in hohem Maße von der Sortenanfälligkeit abhängig. In Abhängigkeit von der BSA-Note und den eigenen Auswertungen wurden die Sortenklassen geringer, mittlerer und starker *Septoria*-Anfälligkeit differenziert. Für die Entwicklung des Simulationsmodells SEPTRI2 (*SE*Ptor*IA* *TR*itici, Zweier Modell anhand ZEPP-Modellnomenklatur) wurden umfangreiche Laboruntersuchungen in Klimaschränken durchgeführt. Eine Einzelblattmethode erwies sich für die Datenerhebung bei verschiedenen Temperaturstufen als geeignet. An einer gering und einer stark anfälligen Weizensorte wurde die Dauer der Inkubationszeit, der Latenzzeit und der Pyknidienformation (Zeitpunkt der maximalen Anzahl an Pyknidien), für das Pilzwachstum und die Pykniendichte untersucht. Die erhobenen Daten der Entwicklungszeiten wurden in eine Rate umgewandelt (1/Dauer). Anschließend wurde eine Beta-Funktion an die Daten der verschiedenen Temperaturstufen angepasst. Dabei wurde für alle Berechnungen ein Temperaturbereich zwischen 2 °C und 30 °C festgelegt. Zur Bildung eines Sortenfaktors wurden die Modellierungsergebnisse für die stark anfällige Sorte gleich eins gesetzt und die der gering anfälligen Sorte in Relation dazu betrachtet. Somit können in Abhängigkeit von der stündlichen Temperatur und der Sortenklasse die Dauer von Inkubationszeit, Latenzzeit und Pyknidienformation für jeden Infektionszyklus berechnet werden. Das berechnete Pilzwachstum umfasst sowohl das latente als auch das Läsionswachstum und ist beendet, wenn die maximale Anzahl an Pyknidien erreicht ist. Bei der Modellierung des Pilzwachstums wurden die erhobenen Befallsstärkedaten an eine logistische Funktion angepasst. Die resultierenden Wachstumsraten für jede Temperaturstufe wurden wiederum mit einer Beta-Funktion modelliert. Des Weiteren werden die Sortenklassen in Modell SEPTRI2 anhand der Pykniendichte differenziert, die zudem von der Blattetage abhängig ist. Damit wird der Anteil an infektiösem Potential beschreiben, das zu einer Neuinfektion beiträgt. Für einen sogenannten Neuinfektionsprozess, der nicht sortenabhängig ist, werden im Modell definierte Werte verschiedener Witterungsparameter für die Prozesse „Aufquellen der Pyknidien“, „Sporenverteilung“ und „Infektion“ stündlich überprüft. Bei einem erfolgreichen Neuinfektionsprozess werden für jede der oberen vier Blattetagen die Ausgangswerte des Pilzwachstums berechnet. Dieser Wert bildet sich aus der Infektionsrate, der verfügbaren Blattfläche einer Blattetage und dem infektiösen Potential der eigenen und der benachbarten Blattetagen. Das Pilzwachstum wird als ein relativer Befallswert stündlich kalkuliert. Mit dem Ablauf der Latenzzeit erhöht sich die Anzahl an Pyknidien mit infektiösen Sporen, die bei der Simulation berücksichtigt werden. Die Befallsstärke einer Blattetage setzt sich aus der Summe der Befallswerte aller Infektionszyklen einer Blattetage zusammen, für die die Inkubationszeit abgelaufen ist.

Zur Berechnung der Befallsentwicklung auf den oberen vier Blattetagen umfasst das Modell SEPTRI2 ein Modul, das ab einem simulierten BBCH-Stadium (Ontogenesemodell SIMONTO) die Blattendwicklung simuliert. In SEPTRI2 beginnt die Simulation der Befallsentwicklung ab dem idealisierten BBCH-Stadium 15 für die Blattetage F-4. Bei der visuellen Validierung des Modells SEPTRI2 wurden die Simulationsergebnisse mit im Freiland erhobenen Befallsstärkedaten verglichen. Bei der Sortenklasse mittel anfällig war die Simulation auf der Blattetage F-2 in über 66 % der Fälle korrekt (33 % Unterschätzung). Zu einer Überschätzung des erhobenen Befalls kam es nur bei den stark anfälligen Sorten in 20 % der Fälle (66 % korrekte Simulationen). Bei den gering anfälligen Sorten waren über 50 % der Simulationen korrekt. Des Weiteren bestätigten verschiedene statistische Validierungsmethoden passende Simulationen des Modells SEPTRI2. Für die wichtige Blattetage F-2 bestimmte der Kolmogorov-Smirnov-Test (nicht parametrischer Test) für die Sortenklassen gering, mittel und stark anfällig in 33 %, 75 % und 69 % der Fälle nicht signifikante Unterschiede zwischen erhobenen und simulierten Daten. Die lineare Regressionsanalyse (parametrischer Test) ergab bei allen Sortenklassen (Blattetage F-2) für den Achsenabschnitt a nicht signifikante Unterschiede. Bei der Steigung b berechneten sich für die Sortenklassen gering, mittel und stark anfällig in 0 %, 8 % und 38 % der Fälle signifikante Unterschiede.

13-7 - Eickermann, M.; Junk, J.; Görden, K.; Hoffmann, L.; Beyer, M.
Centre de Recherche Public – Gabriel Lippmann

Ensemblegestützte Analyse der Auswirkungen regionaler Klimaänderung auf die Dynamik von Rapsschädlingen

Im Rahmen dieses Beitrags werden Möglichkeiten von ensemblegestützten Klimaänderungsprojektionen im integrierten Pflanzenschutz im Raps vorgestellt und diskutiert. Übliche Werkzeuge zur Bestimmung der saisonalen Dynamik von Schadinsekten im Raps sind Prognosemodelle, die auf der Interaktion zwischen klimatischen Faktoren mit Migrations- und Entwicklungsparametern der einzelnen Schädlingsarten beruhen. Eine Langzeit-Abschätzung, welche die Dynamik der Schädlinge unter den Klimawandelbedingungen abbilden soll, benötigt sowohl komplexere mathematische Modelle als auch die Verwendung von geeigneten Klimaprojektionen. Basierend auf dem EU FP6 ENSEMBLES Projekt (www.ensembles-eu.org) stehen solche Projektionen (inkl. Kontroll- und Validierungsläufe) einer möglichen zukünftigen Klimaentwicklung teilweise bis Ende des 21. Jahrhunderts zur Verfügung. Hiervon wird ein repräsentatives Ensemble hoch aufgelöster (25 km x 25 km) Simulationsergebnisse basierend auf dem A1B Emissionsszenario angetrieben, das von verschiedenen globalen Klimamodellen genutzt wird. Dadurch ist u. a. auch eine Abschätzung der Bandbreite und damit auch der Unsicherheit des regionalen Klimaänderungssignals und seiner Wirkung möglich. Flächengemittelte ENSEMBLES-Zeitreihen für das Großherzogtum Luxemburg sind Inputdaten für etablierte Modelle zur Beschreibung der Schädlingdynamik. Szenarien für die Zuwanderung der Schädlingsarten Großer Rapsstängelrüssler (*Ceutorhynchus napi*) und Gefleckter Kohltriebrüssler (*Ceutorhynchus pallidactylus*) werden hierauf basierend auf Prognosemodellen der Literatur entwickelt.

13-8 - Felke, M.¹⁾; Johnen, A.²⁾; Feiertag, S.¹⁾
¹⁾ Julius Kühn-Institut; ²⁾ proPlant GmbH

Erstellung eines softwaregestützten Prognosemodells für die effektive Bekämpfung des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) – eine Zwischenbilanz nach drei Jahren

Development of a computerbased model for effective control of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) – a summary after three years

Im Rahmen des BMELV-Innovationsförderungsprogramms wurde im Jahr 2007 mit den Arbeiten zur Entwicklung eines softwaregestützten Prognosemodells für die effektive Bekämpfung des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) begonnen. Die Ziele dieses Verbundprojektes zwischen dem Institut für Biologischen Pflanzenschutz des Julius Kühn-Instituts (JKI) und der proPlant GmbH (Münster) waren:

- Terminierung des optimalen Behandlungszeitpunkts
- Feststellung der Bekämpfungsnotwendigkeit
- Verbesserung des Wirkungsgrades der Maßnahmen
- Verringerung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel.

Die Aufgaben des JKI bestanden in der Koordination des Projekts sowie in der Erhebung historischer und aktueller Daten zur Maiszünsler-Phänologie. Aufgabe der proPlant GmbH war die Erstellung des softwaregestützten Prognosemodells durch die Kombination dieser Phänologiedaten mit Klimadaten.

Bundesweit wurden in den Jahren 2007 bis 2010 – teilweise in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzdiensten der Länder – an insgesamt acht Standorten Maiszünsler-Phänologiedaten gesammelt. Erfasst wurden u. a. natürliche Wintermortalität, Falterschlupf, Zuflugverlauf, Eiablage, Larvenschlupf, Befall vor und nach der Ernte sowie der Einfluss des Behandlungszeitpunktes (Applikation des Insektizids STEWARD) auf den Befall zum Zeitpunkt der Ernte. Im Untersuchungszeitraum war die Maiszünsler-Populationsentwicklung generell rückläufig, weshalb nur an einem Teil der ausgewählten Untersuchungsstandorte genügend Daten zur Maiszünslerphänologie gesammelt werden konnten. Ursache für diese negative Populationsentwicklung waren vor allem relativ kühle und niederschlagsreiche Perioden in den Monaten Juni und Juli, die zu einem vermehrten Absterben von Eigelegen und einer erhöhten Junglarven-Sterblichkeit geführt haben. An Standorten mit ausreichend hohem Maiszünslerbefall, wie zum Beispiel im Kraichgau oder im Hessischen Ried, verlief die Erhebung aktueller Phänologiedaten dennoch insgesamt positiv. Im Verlauf der Datenrecherche stellte sich heraus, dass im Bereich der historischen Daten fast nur Flugdaten vorhanden waren. Daher konnte bezüglich der zur Programmentwicklung benötigten Daten zu Eiablage oder Larvalentwicklung fast ausschließlich auf Daten zurückgegriffen werden, die im Rahmen des Projekts erhoben wurden. Im Frühjahr 2008 stand eine erste Programmversion zur Verfügung, die auf Basis von historischen Zuflugdaten erstellt worden war. Die Validierung dieser ersten Version im Laufe der Freilandsaison

2008 ergab eine hohe Zuverlässigkeit der Prognose. Das galt auch für die zweite Programmversion, die ein Jahr später vorlag und um aktuelle Phänologiedaten aus den Jahren 2007 und 2008 ergänzt worden war.

Basierend auf vierjährigen Beobachtungen zum Falterzuflug, zur Eiablage und zum Larvenschlupf, die um historische Daten ergänzt wurden, wurde somit ein Prognosemodell für den Maiszünsler erstellt, das über den Zuflug hinaus auch die Zeiten der Eiablage und des Larvenschlupfes anhand von Wetterdaten bewertet und damit v. a. für die optimale Terminierung von Bestandeskontrollen und Behandlungen in der Praxis genutzt werden kann. Die Basis der Prognosen bildet die tägliche Bewertung der Witterung im Hinblick auf die Zuflug-Wahrscheinlichkeit. Neben Tagen, an denen kein Zuflug zu erwarten ist, werden Wetterkonstellationen, die Zuflug auslösen können, gewichtet in drei Klassen (möglich, günstig, optimal) angegeben. Für diese prognostizierten Zuflugphasen der Falter werden zusätzlich jeweils die zugehörigen Eiablage- und Larvenschlupfperioden hergeleitet. Die Ergebnisse des Systems können für einzelne Wetterstationen in Form einer Grafik im Detail abgerufen werden. Zudem werden überregionale Auswertungen für wichtige phänologische Ereignisse wie z. B. Erstzuflug, erneuter Zuflug nach einer Schlechtwetterperiode, oder erstes Auftreten von Eiern bzw. Larven auch in Form von Karten dargestellt.

Das Forschungsprojekt endet am 31.12.2010. Die aktuell vorliegende, dritte Programmversion des Prognosemodells wird noch um Phänologiedaten ergänzt, die im Verlauf des Untersuchungsjahres 2010 gesammelt wurden. Somit wird die vierte Programmversion voraussichtlich im Frühjahr 2011 verfügbar sein. Anschließend wird die Prognosegenauigkeit des Modells für die Bereiche Falterzuflug, Eiablage und Larvenschlupf im Frühjahr und Sommer 2011 durch ProPlant in Zusammenarbeit mit ausgewählten Versuchsanstellern noch einmal überprüft. Eine marktreife Version des Prognosemodells ist für das Jahr 2012 geplant.

13-9 - Gaafar, N.¹⁾; Volkmar, C.¹⁾; Cöster, H.²⁾; Spilke, J.¹⁾

¹⁾ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; ²⁾ RAGT 2n

Zur Anfälligkeit von Winterweizensorten gegenüber Ährenschädlingen in Mitteldeutschland

Susceptibility of winter wheat cultivars to wheat ear insects in central Germany

The wheat midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin), is an important pest of winter wheat in Germany. Management strategies that include host plant resistance would help to minimize the economic and environmental impact of *S. mosellana* (Olfert et al. 2009). Resistance to the wheat midge is partially dominant due to expression of the Sm1 resistance as single gene, that mediates an induced hypersensitive response in the surface of developing seeds where wheat blossom midges (WBM) larvae begin feeding, resulting in larval death. The intensity of thrips and WBM infestations in twelve wheat cultivars was evaluated at the Plant Breeding Station, Silstedt, central Germany in 2008 and 2009. The research aimed at selecting the least infested cultivar to be profitably used in the forthcoming cultivation. Infestation levels were studied in flowering and milky stages (GS 65 and 73) of each cultivar in every single-spikelet. Data were analyzed using SAS-Software (version 9.2) in the framework of generalized linear mixed models (GLMM). There were significant differences ($P = 0.009$ and $P = 0.001$) in thrips and WBM densities, respectively, among cultivars in both years. Thrips numbers were the highest in 'Türkis', 'Global' and 'Esket' cultivars, while the lowest values were recorded in 'Robigus', 'Brompton' and 'Carenius'. The highest WBM infestation was observed in 'Türkis', 'Tommi' and 'Potenzial'; while the lowest WBM infestation was found in 'Brompton', 'Skalmeje', 'Robigus', 'Welford' and 'Glasgow'. The infested ears were positively correlated ($r = +0.99$) with the numbers of WBM within cultivars. 'Türkis', 'Tommi' and 'Potenzial' proved the most susceptible cultivars to WBM, while 'Brompton', 'Skalmeje', 'Robigus', 'Welford' and 'Glasgow' showed a clear resistance reaction. This result is similar with Gaafar & Volkmar (2010). Variety trials showed consistently low wheat midge larval infestations on the resistant cultivars such as 'Brompton', 'Skalmeje', 'Robigus', 'Welford' and 'Glasgow'. In contrast, infestation levels on other cultivars varied between seasons such 'Boomer', 'Potenzial', 'Global' and 'Tommi'. Although cultivar such as Potenzial has wml marker, but it is not resistant to orange wheat midges and its infestation vary from year to year. On the other hand, 'Skalmeje' cultivar has also this wml marker, and it is a resistant cultivar, therefore, midge's infestation was very low as confirmed by Schliephake (2009, personal communication). Similar results were obtained by (Smith et al. 2007), pointing that wheat midge developing on resistant wheat was always very low compared with that of larvae developing on susceptible wheat cultivars and also they mentioned that small numbers of *S. mosellana* matured larvae in each wheat cultivar carrying the Sm1 gene for antibiosis resistance against this insect. Synchronicity between the susceptible stage of the crop and the peak of WBM flight activity was another key factor in determining larval infestation levels. Understanding the biochemical basis of resistance: although it is clear that the Sm1 gene is responsible for resistance, the mechanism of resistance is still not understood. Canadian research suggested a correlation between increased levels of ferulic acid and resistance. Further investigation is required to help future breeding program.

To minimize the economic impact of WBM and thrips, wheat producers in Germany should monitor ear insects, assess weather conditions and consider using resistant cultivars. Resistant wheat carrying the Sm1 gene for antibiosis to wheat midge is highly effective in preventing the development of larvae. If a lower degree of infestation is predicted, producers may stick to their plans to grow wheat, but may choose a less susceptible wheat cultivar and early planting to avoid high midges during heading. These results would give a good guide for choosing the proper cultivars which proved highly resistant to their specific pests.

Literature

- [1] Gaafar, N. and Volkmar, C. 2010. Assessment of wheat ear insects in winter wheat varieties in central Germany. J Pest Sci (Submitted).
- [2] Olfert, O., Elliott, R.H. and Hartley, S. 2009. Non-native insects in agriculture: strategies to manage the economic and environmental impact of wheat midge, *Sitodiplosis mosellana*, in Saskatchewan. Bio Invasions, 11: 127–133.
- [3] Smith, M.A.H., Wise, I.L. and Lamb, R.J. 2007. Survival of *Sitodiplosis mosellana* on wheat with antibiosis resistance: implication for the evolution of virulence. Can Entomol 139: 133–140.

13-10 - Gisi, U.¹⁾; Walder, F.²⁾; Resheat-Eini, Z.²⁾; Edel, D.³⁾; Sierotzki, H.³⁾

¹⁾ Syngenta Crop Protection AG und Universität Basel; ²⁾ Universität Basel; ³⁾ Syngenta Crop Protection AG

Veränderungen der Populationsstruktur von *Phytophthora infestans* in Europa

Changes in population structure of *Phytophthora infestans* in Europe

In sieben europäischen Ländern (Schweiz, Frankreich, Deutschland, Belgien, Niederlande, Dänemark und UK) wurden zwischen 1997 und 2007 über 200 Isolate von *Phytophthora infestans* gesammelt und mit molekularen Markern (SSP Genotypen) sowie mit phänotypischen Eigenschaften wie Fungizidsensitivität, Geschlechtstyp und Aggressivität charakterisiert. Die Verteilung des Geschlechtstyps änderte sich von mehrheitlich A1 in 1997 zu mehrheitlich A2 in 2007. Es bestand kein genetischer Zusammenhang zwischen Geschlechtstyp und Resistenz zu Metalaxyl-M (Mefenoxam): Sowohl im A1 wie auch im A2 Geschlechtstypen waren Metalaxyl-M sensitive, intermediäre und resistente Isolate vorhanden. Der Geschlechtstyp segregierte unabhängig von der Resistenz [1]. Alle heutigen Isolate waren sensitiv gegenüber Fluazinam und CAA Fungiziden wie Mandipropamid. Die Aggressivität der Isolate (Produkt aus Läsionswachstum und Sporulationskapazität) nahm während der Saison leicht zu. Sie war etwa gleich hoch für A1 und A2 Isolate, sowie für Isolate aus Frankreich in 1997 und aus England in 2007, hingegen leicht tiefer für Isolate aus Frankreich in 2007. Die Aggressivität ist temperaturabhängig mit einem Optimum zwischen 12 und 20 °C und verdoppelt sich bei einer Temperaturerhöhung von 1 °C [2]. Die heutigen Populationen sind mehrheitlich klonal und werden von wenigen SSR-Genotypen dominiert. Es konnten 5 Genotypen-Familien (I – V) differenziert werden. Die Populationen wurden in 1997 von Genotypen der Familien I und III/IV dominiert, welche in 2007 stark abnahmen und von Genotypen der Familien II und V verdrängt wurden. Genotypen der Familie II gehören aus Zufall meist dem A2 Geschlechtstypen an und sind Metalaxyl-M resistent, während Genotypen der Familie V meist A1 und Metalaxyl-M sensitiv sind. Geschlechtstyp, Fungizidsensitivität und SSR Genotyp sind genetisch nicht gekoppelt [3]. Es wird diskutiert, inwiefern die Veränderungen der Erregerpopulationen mit dem veränderten Anbau von Kartoffelsorten, dem Klimawandel und der Verschleppung von Genotypen mit Saatgut in Zusammenhang gebracht werden können.

Literatur

- [1] Gisi, U., Cohen, Y., 1996. Resistance to phenylamide fungicides: A case study with *Phytophthora infestans* involving mating type and race structure. Annual Review of Phytopathology 34, 549-572.
- [2] Andrade Piedra, J.L., Forbes, G.A., Fry, W.E., Nelson, R., 1998. Parasitic fitness and temperature response of new lineages of *Phytophthora infestans* from Peru. CIP Program Report 1997-98, 77-82.
- [3] Gisi, U., Walder, F., Resheat Eini, Z., Edel, D., Sierotzki, H., 2010. Changes of genotypes, sensitivity and aggressiveness in *Phytophthora infestans* isolates collected in Europe between 1997 and 2007. Journal of Phytopathology, accepted.