



Abb. 1: Durch *Setosphaeria turcica* verursachte Helminthosporium-Blattflecken

Fotos: DuPont Pioneer

Blattkrankheiten im Mais

Welche Möglichkeiten bietet die Pflanzenzüchtung

Blattkrankheiten können im Mais erhebliche Ertrags- und Qualitätseinbußen verursachen, wenn sie früh im Vegetationsverlauf auftreten und einen großen Teil der Assimilationsfläche zerstören. Neben der Helminthosporium-Blattfleckenkrankheit, die in Deutschland seit Längerem anzutreffen ist, haben sich in den letzten Jahren zwei weitere Blattkrankheiten, die Augenfleckenkrankheit und Carbo-num-Blattflecken, ausgebreitet. Im Folgenden soll dargestellt werden, welchen Beitrag die Züchtung zur Bekämpfung von Blattkrankheiten in Deutschland leisten kann.

Susanne Groh, Eschbach

Die durch den Pilz *Setosphaeria turcica* hervorgerufene Helminthosporium-Blattfleckenkrankheit ist seit Längerem in wärmeren Anbaugebieten Europas anzutreffen und hat sich seit Mitte der 1990er-Jahre auch in Süddeutschland etabliert. Ende der 1990er-Jahre wurden dort erstmals stärkere Ertragsausfälle durch Helminthosporium-Blattflecken

beobachtet. In den letzten Jahren hat sich die Krankheit bis in die nördlichen Maisanbaugebiete Deutschlands ausgebreitet. Das Schadbild zeichnet sich durch spindelförmige hellgraue Flecken auf den Blättern aus, die bei starkem Befall ineinanderfließen und bei anfälligen Sorten zu vorzeitigem Absterben der Blätter führen (Abb. 1). Neben Ertragsein-

bußen in Körner- und Silomais kann ein frühzeitiger Befall auch eine verminderte Silomaisqualität bewirken. Zusätzlich kann es zu Sekundärschäden durch Fusariumbefall der Restpflanze kommen, welche im Extremfall zum Totalschaden durch Stängelbruch führen können. Bei der Bekämpfung der Helminthosporium-Blattfleckenkrankheit kommt

der Sortenwahl eine zentrale Bedeutung zu. Neben einigen agronomischen Maßnahmen zur Verminderung des Krankheitsbefalls stehen dem Landwirt tolerante oder resistente Sorten zum Anbau in gefährdeten Gebieten zur Verfügung. Da die Blattflecken nicht in jedem Jahr mit der gleichen Intensität auftreten, ist der Anbau von resistenten Sorten ein geeignetes und einfaches Mittel zur Vorbeugung gegen mögliche Ertragsausfälle. Eine Beurteilung der Anfälligkeit von Maissorten gegen *Helminthosporium*-Blattflecken liegt aus Ergebnissen von Landessortenversuchen oder Züchterinformationen vor.

Rassen und Resistenzen gegen *Helminthosporium*-Blattflecken

Es wurden mehrere Rassen von *Setosphaeria turcica* beschrieben, deren Vorkommen und Zusammensetzung sich mit der Verbreitung des Pilzes verändern können. Bei Untersuchungen an Standorten in Süddeutschland wurde jeweils eine Mischung von verschiedenen Rassen nachgewiesen. Es gibt im Mais durch einzelne Gene bedingte qualitative Resistenzen gegen *Helminthosporium*-Blattflecken, welche rassenspezifisch wirken. So verfügen viele Pioneer-Maissorten in Deutschland über das *Ht1*-Gen, das eine hervorragende Resistenz gegen die an vielen Standorten vorherrschende Rasse 0 aufweist. Die Resistenzwirkung beruht auf einer chlorotischen Reaktion der Pflanze, welche die Blattflecken umgibt und eingrenzt. Das weitere Ausbreiten und Zusammenfließen der Blattflecken wird dadurch verhindert und der größte Teil der Blattmasse bleibt intakt. Bei gleichzeitigem Vorkommen von Rasse 0 und Rasse 1 können auf derselben Pflanze Blattflecken vom resistenten und anfälligen Typ auftreten (Abb. 2). Dominiert allerdings die Rasse 1 in der Zusammensetzung der Pilzpopulation an einem Standort, ist der Effekt des Resistenzgens praktisch aufgehoben. Dies ist bereits in einigen Anbaugebieten in Europa eingetreten und kann auch in Deutschland an immer mehr Standorten beobachtet werden. Daher ist neben der Züchtung von resistenten Sorten ein Monitoring der Rassen wichtig, um die Zusammensetzung und Verbreitung der Rassen und der damit verbundenen Wirkung von Resistenzgenen beurteilen zu können.

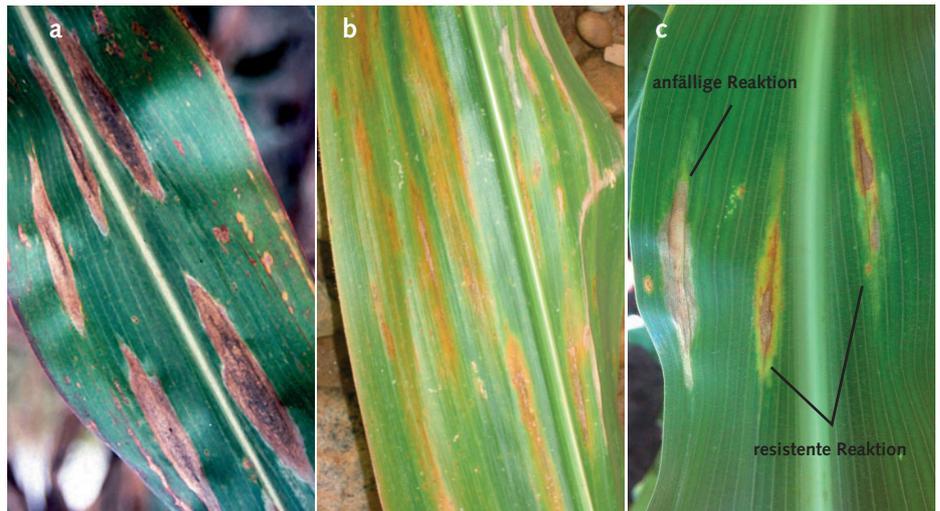


Abb. 2: Blattfleckenausprägung als Reaktion auf *Setosphaeria-turcica*-Rassen bei Pflanzen mit und ohne *Ht1*-Resistenz (a = anfällige Reaktion ohne *Ht1*; b = resistente Reaktion von *Ht1* bei Infektion mit Rasse 0; c = anfällige und resistente Reaktion von *Ht1* bei Infektion mit Rasse 0 und 1)

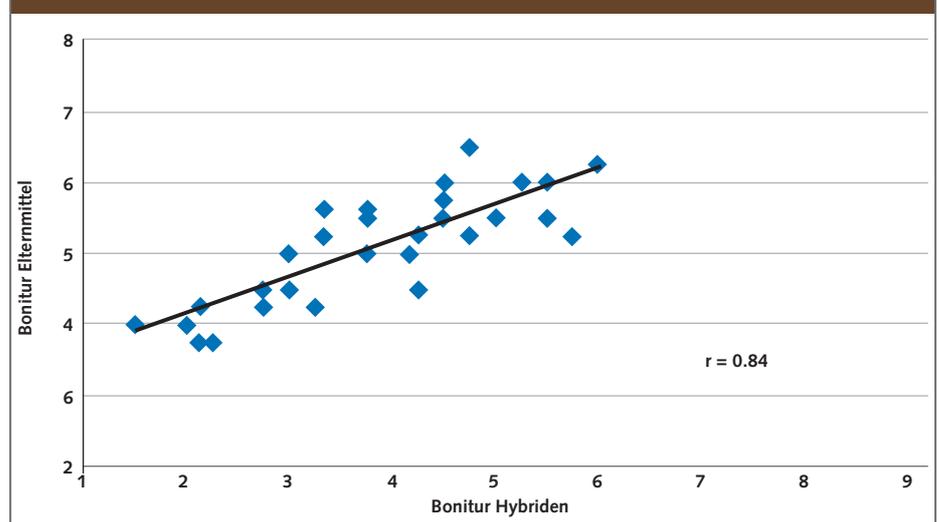
Breite quantitative Resistenz

Neben der durch einzelne Gene bestimmten qualitativen Resistenz gibt es eine breite, nicht rassenspezifische quantitative Resistenz bzw. Toleranz. Diese wird von einer Vielzahl von Genen beeinflusst, die Merkmalsausprägung der Sorten rangiert je nach genetischer Zusammensetzung von hochresistent bis hochanfällig. Die Strategie von DuPont Pioneer besteht darin, Sorten mit einer breiten quantitativen Resistenz zu entwickeln und daneben einzelne qualitative Resistenzgene in das Zuchtmaterial einzukreuzen. Dabei steht die Entwicklung einer breiten, quantitativen Resistenz im Vordergrund, da die-

se dauerhaft wirkt und von einer möglichen Änderung in der Rassenzusammensetzung nicht beeinflusst wird. Voraussetzung hierzu ist eine ausreichend große genetische Variabilität im Zuchtmaterial und die Verfügbarkeit von resistenten Donorlinien zur weiteren Selektion. In unseren Zuchtprogrammen werden jedes Jahr eine große Anzahl von Inzuchtlinien und Experimentalhybriden in Feldversuchen auf ihre Resistenz gegen *Helminthosporium*-Blattflecken untersucht. Dies erfolgt an mehreren Standorten, die z. T. künstlich mit dem Pilz *Setosphaeria turcica* inokuliert werden. Die Reaktion der Pflanzen auf den Krankheitserreger wird in Form einer visuellen Boniturnote erfasst, die

Abb. 3: Zusammenhang zwischen *Helminthosporium*-Blattfleckenbonitur von 32 mittelfrühen Experimentalhybriden, getestet über 2 Jahre in Süddeutschland, und dem Elternmittel aus der Linieneigenleistung

Bonitur von 1 bis 9; 1 = resistent, 9 = hochanfällig



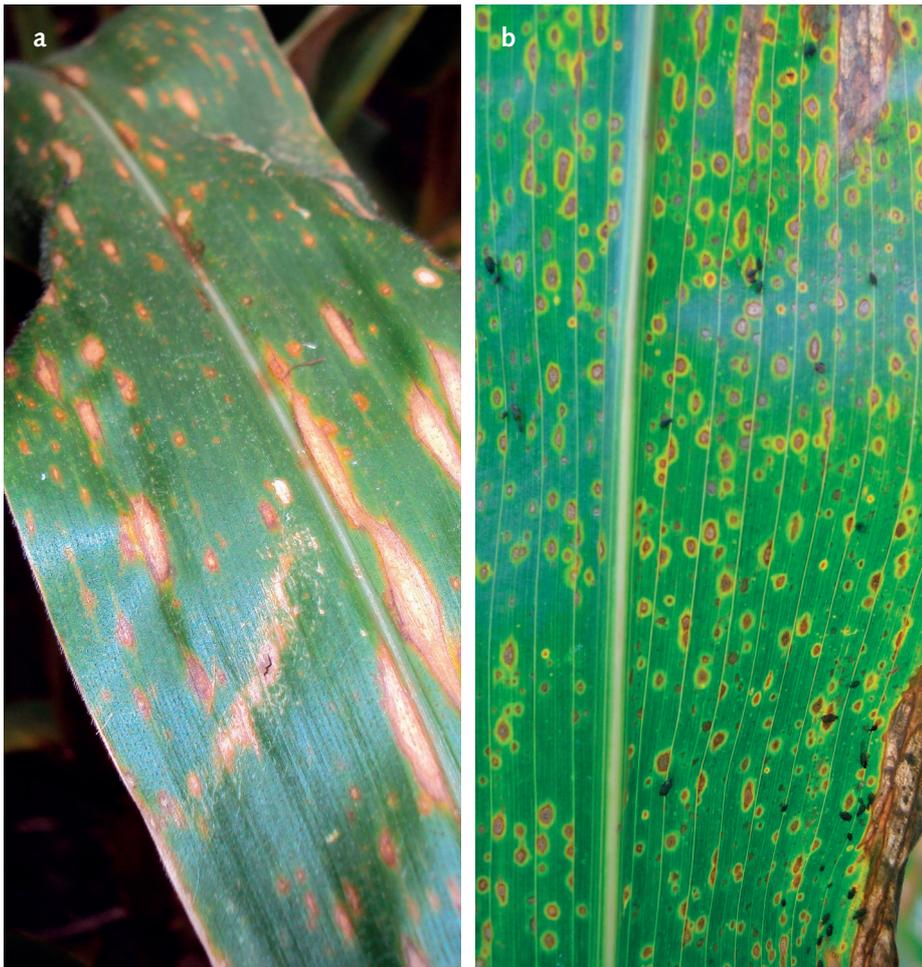


Abb. 4: Durch *Cochliobolus carbonum* verursachte Carbonum-Blattflecken (a) und durch *Aureobasidium zeae* verursachte Augenflecken (b)

die Anzahl und Ausbreitung der Blattflecken auf der Pflanze beurteilt. Da die Resistenz gegen Helminthosporium-Blattflecken hauptsächlich durch additive genetische Effekte bestimmt wird, besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Resistenz von Linien und der daraus entwickelten Hybriden (Abb. 3). Somit ist es für den Züchter möglich, Rückschlüsse aus der Leistung der Elternlinien auf die Resistenz der Hybriden zu ziehen. Diese Eigenschaft wirkt sich vorteilhaft auf den Zuchtfortschritt aus, da in den Zuchtprogrammen während der Linienentwicklung im großen Umfang auf die Eigenleistung selektiert werden kann. Linien mit einer zu großen Anfälligkeit können so frühzeitig erkannt und durch Selektion eliminiert werden, um Hybriden mit einer unterdurchschnittlichen Resistenz erst gar nicht zu produzieren. Neben der hier beschriebenen phänotypischen Selektion ermöglichen molekulare Zuchtmethoden eine rasche Einkreuzung und gezielte Selektion von einzelnen Genen und eine Verbesserung der quantitativen Resistenz durch genomweite Selektion.

Weitere Blattkrankheiten

Zwei weitere durch pilzliche Erreger verursachte Blattkrankheiten, die Augenfleckenkrankheit (*Aureobasidium zeae*) und Carbonum-Blattflecken (*Cochliobolus carbonum*) sind ebenfalls in Deutschland anzutreffen. Die Erreger dieser beiden Krankheiten bevorzugen moderate bis kühl-feuchte klimatische Bedingungen. Beide Krankheiten konnten im Jahr 2011 verstärkt in den nördlichen Anbaugebieten in Deutschland beobachtet werden. Die Augenfleckenkrankheit zeichnet sich durch kleine, runde Flecken mit braun-rötlichem Zentrum aus, die von einem gelben Hof umgeben sind. Unter kühlen und feuchten Bedingungen erfolgt eine Gelbfärbung und vorzeitiges Absterben der betroffenen Blätter. Carbonum-Blattflecken können in ihrer Form und Größe variieren, sind jedoch kleiner und schmaler als Helminthosporium-Blattflecken (Abb. 4). Da diese Blattkrankheiten erst in den letzten Jahren verstärkt aufgetreten sind, haben sich gezielte Zuchtprogramme in Deutschland noch nicht routinemäßig

etabliert. Unsere Beobachtungen in den letzten Jahren haben jedoch gezeigt, dass eine breite genetische Variabilität der Resistenz gegen beide Krankheiten im bestehenden Zuchtmaterial existiert. Eine Beurteilung der Resistenzeigenschaften von Hybriden sowie eine gezielte Selektion während der Linien- und Hybridentwicklung sollte daher möglich sein. Es ist zu erwarten, dass der Anbau von resistenten oder toleranten Sorten auch gegen diese Blattkrankheiten eine effiziente Bekämpfungsmaßnahme darstellt. <<

Fazit

Die Züchtung kann durch die Bereitstellung von toleranten oder resistenten Sorten gegen Blattkrankheiten einen erheblichen Beitrag zur Ertragssicherung in gefährdeten Anbaugebieten leisten. Informationen zur Resistenz gegen Helminthosporium-Blattflecken aus Feldversuchen sind für die aktuellen Sorten allgemein verfügbar. Zurzeit liegt noch keine genauere Beschreibung der Resistenz gegen Augenflecken und Carbonum-Blattflecken für die meisten Sorten vor. Sollten sich diese Krankheiten in den nächsten Jahren jedoch weiter etablieren, kann eine gezielte und systematische Charakterisierung und Selektion vorgenommen werden, um den Anbau von anfälligen Sorten und damit verbundene Ertragseinbußen zu vermeiden. Damit liefert die Pflanzenzüchtung im Sinne des integrierten Pflanzenbaues einen wesentlichen Baustein für einen nachhaltigen Maisanbau in Deutschland.

KONTAKT

Dr. Susanne Groh

DuPont Pioneer
79427 Eschbach

Telefon: 07634 504103
Susanne.Groh@pioneer.com