



Feldversuch mit gentechnisch verändertem Sommerweizen mit verbesserter Mehltauresistenz

Wieso werden Resistenzgene gegen Mehltau erforscht?

Für eine gute Ernte braucht es gesunden Weizen. Dieser ist jedoch durch Krankheiten bedroht, die vorwiegend durch Pilze verursacht werden. Wie sich die Pflanzen dagegen wehren, untersuchen Forschende des Instituts für Pflanzen- und Mikrobiologie der Universität Zürich schon seit rund 15 Jahren. Dabei beschäftigen sie sich unter anderem mit sogenannten *Pm* Genen aus Weizen, die eine Resistenz gegen den Mehltau-Erreger (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) vermitteln (Englisch: powdery mildew). Mehltau ist weltweit gesehen eine bedeutende Weizenkrankheit. Da die verwendeten *Pm*-Gene zur grössten Klasse der pflanzlichen Resistenzgene gehören, werden die Erkenntnisse aus diesen Feldversuchen auch auf andere Pflanzenkrankheiten und deren Bekämpfung übertragbar sein. Die Universität Zürich leistet damit einen Beitrag zur Grundlagenforschung über die Krankheitsresistenz von Kulturpflanzen.

Welche Gene wurden in die Weizenlinien eingeführt?

Die übertragenen Gene mit der Bezeichnung *Pm3*, *Pm8* und *Pm17* kommen aus Weizen und vermitteln Resistenz gegen Mehltau. *Pm8* und *Pm17* stammen ursprünglich aus Roggen, wurden aber durch klassische Züchtung in viele Weizensorten eingekreuzt. Das Resistenzgen *Pm3* kommt in unterschiedlichen Varianten, sogenannten Allelen, vor. Die verschiedenen *Pm3*-Allele sowie *Pm8* und *Pm17* wurden molekular isoliert (kloniert) und seither intensiv erforscht. In den aktuellen Feldversuchen, die seit 2014 auf der Protected Site

bei Agroscope am Standort Reckenholz in Zürich stattfinden, werden Weizenlinien verwendet, denen mit gentechnologischen Methoden die verschiedenen *Pm*-Gene übertragen wurden. Zudem konnten durch das Kreuzen dieser Weizenlinien unterschiedliche Gene und Allele stabil kombiniert werden.

Alle gentechnisch veränderten (GV) Linien tragen das Gen *manA* als Selektionsmarker. Das *manA*-Gen kommt natürlicherweise in Bakterien, Soja und mehreren anderen Leguminosen vor. In der Gewebekultur, einem frühen Stadium beim Herstellungsprozess der GV Weizenlinien, lassen sich mit dessen Hilfe die erfolgreich veränderten Pflanzen aussortieren. Das *manA*-Gen hat keinen Einfluss auf die Resistenz gegen Mehltau.

Wurden die GV Weizenlinien schon einmal im Feld getestet?

Das Team der Universität Zürich führte von 2008 bis 2010 gemeinsam mit weiteren Forschenden von Schweizer Hochschulen und von Agroscope (konsortium-weizen.ch) Feldversuche an den Agroscope-Standorten Reckenholz (ZH) und Pully (VD) durch. In diesen vom Nationalen Forschungsprogramm NFP 59 finanzierten Projekten wurden Studien zum Nutzen und der Biosicherheit von zwölf GV Weizenlinien durchgeführt, welche je eines von sechs unterschiedlichen *Pm3*-Allelen tragen.

In den neuen Feldversuchen, die 2014 starteten, wurde der Fokus auf fünf dieser Weizenlinien gelegt, welche die Allele *Pm3a*, *Pm3b* (zwei Linien), *Pm3d* und *Pm3f* tragen. Neu dazu kamen vier Linien, die je zwei dieser *Pm3*-Allele enthalten sowie drei Linien, die das Allel *Pm3e* tragen. Die Resultate dieser Versuche wurden in internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht (siehe Rückseite) sowie auf internationalen Fachkonferenzen präsentiert.

Was wird in den neuen Versuchen untersucht?

Ab 2019 werden weitere neue Weizenlinien im Feld getestet, die vorher im Labor und Gewächshaus gründlich untersucht wurden. Es sind dies Weizenlinien, die *Pm8* und *Pm17* sowohl einzeln als auch in Kombination miteinander oder mit *Pm3*-Allelen tragen, sowie Weizenlinien mit drei und vier stabil kombinierten *Pm3*-Allelen. In den Feldversuchen geht es darum, weitere Erkenntnisse über die Funktionsweise von Resistenzgenen und deren Kombination zu gewinnen.

Sind die gentechnisch veränderten Weizenlinien ein Gesundheitsrisiko?

Nein. Die eingeführten *Pm*-Gene stammen aus anderen Weizenlinien, die schon landwirtschaftlich genutzt wurden. Das Allergiepotezial bleibt damit gleich wie bei heute üblicherweise angebauten Weizensorten. Das Produkt der eingeführten *Pm*-Gene ist übrigens nicht einmal für den Pilz, der Mehltau verursacht, giftig. Es verleiht der Pflanze jedoch die Fähigkeit, die Anwesenheit dieses Pilzes zu bemerken. Nach der Erkennung des Mehltaus aktiviert die Pflanze ihr Immunsystem, um den Befall abzuwehren.

Der Selektionsmarker *manA* ist in GV Maissorten vorhanden, die im Ausland als Nahrungsmittel zugelassen sind. Er wurde bereits intensiv beforscht und es gibt keine Hinweise auf eine schädliche Wirkung.

Wie wird das Projekt finanziert?

Das Projekt wird von der Universität Zürich finanziert.

Was passiert nach den Versuchen?

Die neu gewonnen Erkenntnisse aus den Versuchen werden veröffentlicht. Die Weizenlinien werden für allfällige weitere Forschungsarbeiten erhalten und dazu von Zeit zu Zeit wieder im Gewächshaus vermehrt. Eine Weiterentwicklung der Weizenlinien für kommerzielle Anwendungen ist nicht geplant.

Der Versuch in Zahlen

Versuchsdauer:

Versuchsbewilligung B13001: 2014 - 2018

Versuchsbewilligung B18001: 2019 - 2023

(jeweils März bis August)

Neue GV Weizenlinien ab 2019:

2 Linien mit 3 *Pm3*-Allelen

1 Linie mit 4 *Pm3*-Allelen

4 Linien mit *Pm17*

3 Linien mit *Pm8*

1 Linie mit *Pm17* und *Pm8*

2 Linien mit *Pm17* und 1 *Pm3* Allel

Kontaktadressen

Universität Zürich

Prof. Beat Keller

Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie

Universität Zürich

Zollikerstrasse 107

CH-8008 Zürich, Schweiz

Tel. +41 (0)44 634 82 11

bkeller@botinst.uzh.ch

Agroscope

Dr. Roland Peter

Leiter Forschungsbereich Pflanzenzüchtung

Reckenholzstrasse 191

CH-8046 Zürich, Schweiz

Tel. +41 (0)58 483 99 84

roland.peter@agroscope.admin.ch

Publikationen

Koller T., Brunner S., Herren G., Sanchez-Martin J., Hurni S., Keller B. (2019) Field grown transgenic *Pm3e* wheat lines show powdery mildew resistance and no fitness costs associated with high transgene expression. *Transgenic Research* 28: 9-20.

Koller T., Brunner S., Herren G., Hurni S., Keller B. (2018) Pyramiding of transgenic *Pm3* alleles in wheat results in improved powdery mildew resistance in the field. *Theoretical and Applied Genetics* 131: 861-871.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Feldversuchen auf der Protected Site befinden sich auf der Website: www.protectedsite.ch.