



Weizen-Resistenzen schützen Gerste und Mais gegen Pilze – Funktioniert dies auch im Feld?

Forschung für verbesserte Krankheitsresistenz von Kulturpflanzen

In landwirtschaftlichen Systemen sind Kulturpflanzen Krankheitserregern ausgesetzt, die natürlicherweise vorkommen und sich verändern. Viele dieser Pathogene können Pflanzensorten befallen und werden durch Pestizide bekämpft, um Ernteverluste oder Qualitätseinbußen zu vermeiden. Daher ist ein wichtiges Ziel in der Pflanzenzüchtung, krankheitsresistente Sorten zu produzieren. Für eine effiziente Züchtung müssen die Grundlagen der Krankheitsresistenz bekannt sein. Die Untersuchung der molekularen Grundlagen des pflanzlichen Immunsystems ist ein dynamisches und international sehr aktives Forschungsgebiet.

Lr34 – ein Gen, das Weizen dauerhaft resistenter gegen Pilzkrankheiten macht

Hunderte Resistenzgene gegen Pilzkrankheiten von diversen Getreidearten sind bereits bekannt. Eines davon hat die Universität Zürich in Zusammenarbeit mit Forschungsgruppen aus Australien und Mexiko identifiziert und molekular isoliert (kloniert). Es zeichnet sich durch eine lang anhaltende, partielle Wirkung gegen mehrere Pilzarten aus. Das Gen namens *Lr34* kommt in einigen Weizensorten vor und schützt diese vor Pilzkrankheiten wie z.B. Mehltau und Rost. Das Resistenzgen *Lr34* wird weltweit seit mehr als einem Jahrhundert intensiv in der Zucht und dem Anbau von Weizen genutzt. Trotzdem haben sich die Pilzerreger bisher noch nicht an die Resistenz angepasst – *Lr34* ist also nach wie vor wirksam. Viele bekannte Resistenzgene beinhalten den Bauplan für Rezeptoren, mit denen die Pflanzen Krankheitserreger erkennen können. *Lr34* hingegen ist von der Struktur her ein sogenannter ABC-Transporter. Dabei handelt es sich um Membranproteine, die Substanzen aktiv in die Pflanzenzelle hinein oder aus dem Zellinneren heraus transportieren.

Lr34 wirkt auch in anderen Getreidearten

Lr34 aus Weizen wurde mittels gentechnischer Methoden auf Gerste, Reis, Mais und Sorghumhirse übertragen. Interessanterweise bewirkte *Lr34* in all diesen unterschiedlichen Getreidearten einen Schutz gegen Pilzkrankheiten. Dies zeigen Resultate aus Labor- und Gewächshaustests (Abbildungen 1 und 2). Die *Lr34*-Gerste wurde zudem erfolgreich in der Vegetationshalle von Agroscope in Reckenholz auf ihre Pilzresistenz hin getestet. In der Vegetationshalle herrschen feldähnliche Bedingungen.

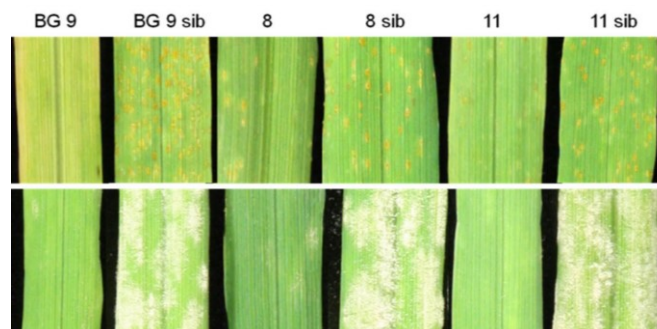


Abbildung 1: Resultate der Krankheitsresistenztests der Gerstenlinien aus dem Gewächshaus. Die transgenen Gerstenlinien BG 9, 8 und 11 zeigten eine verbesserte Resistenz gegen Rost (oben) und Mehltau (unten) – dies im Vergleich mit den Schwesterlinien BG 9 sib, 8 sib und 11 sib ohne *Lr34*-Transgen.



Abbildung 2: Resultate der Krankheitsresistenztests der Maislinien aus dem Gewächshaus. Alle sechs Maisblätter wurden mit dem Erreger der Blattfleckenkrankheit infiziert. Links: Die drei Blätter enthalten das *Lr34*-Transgen und zeigten keine Krankheitssymptome. Rechts: Die drei Blätter enthalten kein *Lr34*-Transgen und wurden krank.

Feldversuche mit Gerste und Mais

Nach den erfreulichen Resultaten aus den Labor-, Gewächshaus- und Vegetationshallenversuchen soll nun die Schutzwirkung durch *Lr34* im Freiland geprüft werden. Da Hirse und Reis in der Schweiz derzeit von geringer agronomischer Bedeutung sind, werden bei Agroscope in Reckenholz nur die beiden Getreide *Lr34*-

Gerste und *Lr34*-Mais weiter untersucht. In den Feldversuchen werden sie den üblicherweise vorhandenen Krankheitserregern ausgesetzt: beim *Lr34*-Mais den Verursachern der Blattfleckenkrankheit (*E. turcicum*) und des Maisbeulenbrands (*U. maydis*) und bei der *Lr34*-Gerste den Erregern von Zwergrost (*P. hordei*) und Echtem Mehltau (*B. graminis f. sp. hordei*). Zudem wollen die Forschenden untersuchen, ob die genetischen Veränderungen auch die Pflanzenentwicklung und den Ertrag der Mais- und Gerstenlinien beeinflussen.

Ziele des Versuchs

Pflanzen haben ein ausgeklügeltes Immunsystem entwickelt, das ihnen erlaubt, zwischen krankmachenden und unproblematischen oder nützlichen Mikroben zu unterscheiden und eine angemessene Abwehrreaktion auszulösen. Primäres Ziel der Feldversuche ist es, die Funktion und Wirksamkeit von *Lr34* besser zu verstehen.

Die neu gewonnenen Erkenntnisse aus den Versuchen sollen in internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht sowie auf internationalen Fachkonferenzen präsentiert werden. Eine Weiterentwicklung der transgenen Gerste- und Maislinien für kommerzielle Anwendungen ist nicht geplant.

Finanzierung

Das Projekt wird von der Universität Zürich und dem Schweizerischen Nationalfonds unterstützt (Beitrag 310030_192526).

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

Details zu den gentechnisch veränderten Pflanzen

Gerste

Um die transgenen Gerstenlinien herzustellen, wurde die Sommergerstensorte 'Golden Promise' mittels Agrobakterien mit dem *Lr34*-Gen aus Weizen transformiert. Im Feldversuch werden drei transgene Gerstenlinien untersucht. Eine dieser Linien exprimiert *Lr34* durch den nativen *Lr34*-Promotor aus Weizen. Die anderen beiden Linien exprimieren das Transgen durch einen Pathogen-induzierbaren Promotor aus Gerste (d.h. das *Lr34*-Gen wird nur dann abgelesen, wenn die Pflanze von Krankheitserregern infiziert wird).

Mais

Um die transgenen Maislinien herzustellen, wurde die Maissorte 'Hi-II' mittels Agrobakterien mit dem *Lr34*-Gen aus Weizen transformiert. Im Feldversuch werden zwei transgene Maislinien getestet. In beiden Linien wird das Transgen *Lr34* durch den nativen *Lr34*-Promotor aus Weizen exprimiert.

Weitere Informationen

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

Juni 2020