

68. Öffentliche Hochschultagung am 1. Februar 2018
“Landwirtschaft und Ernährung im Spannungsfeld zwischen
Umwelt, Gesellschaft und Politik“

Erzeugung resistenter Kulturpflanzen durch gezielte Modifikation des Genoms

Dr. Dirk Schenke und Prof. Dr. Daguang Cai, Institut für Phytopathologie
Abteilung Molekulare Phytopathologie und Biotechnologie

Vor dem Hintergrund der drastischen Zunahme der Weltbevölkerung, dem verstärkten Auftreten von Schaderregern in Monokulturen und im Zuge des Klimawandels, ist es dringend notwendig, neue und innovative Resistenzen gegen abiotischen und biotischen Stress zu entwickeln. Widerstandsfähige Sorten mindern krankheitsbedingte Ertrags- und Lagerverluste für den Landwirt und benötigen einen geringeren chemischen Pflanzenschutz. Bodenbürtige Erreger wie der Erreger der Kraut- und Knollenfäule, *Phytophthora infestans*, stellen ein stetiges Problem im Kartoffelanbau weltweit dar. Ebenfalls zählt *Verticillium longisporum* zu den bodenbürtigen Pathogenen und ist in den letzten Jahren verstärkt im Rapsanbau aufgetreten. Da keine dominanten Resistenzgene gegen beide Krankheitserreger bekannt sind, stellt die Resistenzzüchtung gegen *Phytophthora infestans* in Kartoffel und *Verticillium longisporum* in Raps eine große Herausforderung dar. Verfahren der Mutagenese zur künstlichen Erzeugung neuer genetischer Variationen wurden bereits erfolgreich in der Resistenzzüchtung eingesetzt und haben gezeigt, dass Mutationen von denjenigen Wirtsgenen, welche dem Pathogen beim erfolgreichen Befall ihrer Wirtspflanze nützlich sind (sogenannte Anfälligkeits-, bzw. Suszeptibilitätsgene), eine verbesserte Resistenz gegenüber diesem bewirken können. Solch interessante Mutationen in der Natur oder einer künstlich mutagenisierten Population zu finden erwies sich in der Vergangenheit jedoch oft als die sprichwörtliche Suche nach der Nadel im Heuhaufen - zumal viele Kulturpflanzen sehr komplexe Genome mit mehreren Gen-Kopien besitzen. Damit man aber einen Verlust der Genfunktion nachweisen kann, müssen meist alle Kopien mutiert werden und das ist nun durch die Nutzbarmachung des bakteriellen CRISPR-Cas Systems möglich. Mit dieser leicht zu programmierenden „Genschere“ können nun alle Kopien eines Zielgens auf einmal geschnitten werden und bei der fehlerhaften Reparatur entstehen dann ganz gezielt Mutationen an genau definierter Stelle. Im Rahmen eines BMBF-geförderten Verbundforschungsprojekts haben wir CRISPR/Cas9 zur Inaktivierung solch potentieller Anfälligkeitsfaktoren in den Genomen von Kartoffel und Raps angewendet. Das Projekt hat zum Ziel, die Resistenz gegenüber den Pathogenen *Phytophthora infestans* in der Kartoffel (zusammen mit der Solana Research GmbH) und *Verticillium longisporum* im Raps (zusammen mit der NPZ Innovation GmbH) zu steigern. Dazu haben wir zuerst Kandidatengene identifiziert, die als „Anfälligkeitsfaktoren“ am Infektionsprozess des Pathogens beteiligt sind. Ein Genom-optimiertes und flexibles Vektorsystem wurde so konstruiert, dass es eine effiziente und akkurate Mutagenese der Zielgene ermöglicht. Darüber hinaus haben wir mit „hairy roots“ ein Testsystem entwickelt, das einen schnellen Test der Funktionalität unserer Konstrukte und damit deren Optimierung erlaubt. Unsere Ergebnisse zeigen, dass durch unsere Genschere aktiv in Kartoffel, Raps und auch Zuckerrübe eine Reihe von unterschiedlichen Mutationen in den Zielgenen erzeugt wurden, sodass wir nun in der letzten Projektphase anfangen können diese Pflanzen in Biotests auf erhöhte Resistenz zu testen.