
Sektion 25

Grüne Gentechnik (DPG-Nachwuchs-Sektion)

25-5 - Strategien für eine breite Krankheitsresistenz bei Nutzpflanzen

Strategies for broad disease control in crops

Nora Temme, Dietmar Stahl

KWS SAAT AG, Einbeck

Infektionen durch phytopathogene Pilze und Oomyceten können erhebliche Ertrags- und Qualitätsverluste in Nutzpflanzen verursachen. Aus diesem Grund werden neue gentechnologische Strategien verfolgt, um pflanzliche Erkrankungen zu kontrollieren.

Das Wirtspflanzen-induzierte Gen-Silencing (Host-induced gene silencing (HIGS)) wurde bereits gegen verschiedene Pflanzenparasiten, wie Nematoden und Pilze, in einigen Kulturarten getestet. Bisher konnte noch kein Pflanzenschutz gegenüber Oomyceten erzielt werden. Der Ertrag weltweiter Kartoffelernten wird stark durch den Oomyceten *Phytophthora infestans*, dem Verursacher der Kraut- und Knollenfäule, beeinträchtigt. Aus diesem Grund wurde das HIGS-Konzept auch im Hinblick auf die Bekämpfung von *P. infestans* analysiert. Gene, die während der Infektion sowie zu verschiedenen Entwicklungsstadien von *P. infestans* exprimiert werden, wurden als potentielle HIGS-Zielgene ausgewählt. In transgenen Kartoffelpflanzen, die ein Silencing dieser Gene im Pathogen bewirken, konnte eine deutlich erhöhte Resistenz gegenüber *P. infestans* erreicht werden. Damit ist das HIGS-Konzept nun auch zur Kontrolle der Kraut- und Knollenfäule in Kartoffel nutzbar.

25-6 - *Arabidopsis*-Gene verleihen der Sojabohne eine Resistenz gegen den Asiatischen Sojabohnenrost

Arabidopsis nonhost resistance to control Asian soybean rust

Caspar Langenbach, Ruth Campe, Holger Schultheiss², Nadine Tresch², Uwe Conrath, Katharina Goellner

RWTH Aachen, Institut für Pflanzenphysiologie, 52056 Aachen, Deutschland

²BASF Plant Science Company GmbH, 67117 Limburgerhof, Deutschland

Der Asiatische Sojabohnenrost (ASR) wird vom biotrophen Rostpilz *Phakopsora pachyrhizi* verursacht und bedroht die weltweite Sojaproduktion. Dies ist der Fall, weil derzeit keine Sojabohnensorte erhältlich ist, die gegen alle Isolate des außerordentlich aggressiven Pilzes resistent ist. Da die sogenannte Nichtwirtresistenz (NWR) eine besonders ausgeprägte und dauerhafte Form der pflanzlichen Krankheitsresistenz darstellt, ist die Übertragung von mit der NWR assoziierten Genen aus der Nichtwirt-Pflanze *Arabidopsis thaliana* in die kommerziellen Sojabohnensorten eine vielversprechende Strategie zur dauerhaften und nachhaltigen Kontrolle des Sojabohnenrosts. Durch eine vergleichende globale Analyse der Transkriptome von infizierten und schein-infizierten *Arabidopsis*-Genotypen mit einer intakten (Wildtyp) oder abgeschwächten NWR (die Mutanten *pen2* und *pen2 pad4 sag101*), konnten wir neue, vermutlich mit der NWR assoziierte Gene identifizieren. In *Arabidopsis* korreliert die Aktivität dieser Gene spezifisch mit der postinvasiven Abwehr gegen *P. pachyrhizi*. Hier zeigen wir den wichtigen Beitrag dieser so genannten „POSTINVASION-INDUCED NONHOST RESISTANCE GENES“ (PING) zur NWR von *Arabidopsis* gegen *P. pachyrhizi* durch „Gen-Silencing“ und eine Mutanten-Analyse. Zusätzlich berichten wir, dass der Transfer von aus-

gewählten *PINGs* aus *Arabidopsis* der Sojabohne eine Resistenz gegen *P. pachyrhizi* im Gewächshaus verleiht. Dies zeigt, dass die gezielte biotechnologische Übertragung von NWR-assoziierten Genen zur Erhöhung der pflanzlichen Krankheitsresistenz eine gute Alternative zu klassischen Zuchtprogrammen ist.

25-7 - Angewandte Gentechnik im Apfel

Genetic engineering in apple

Andreas Peil, Henryk Flachowsky, Magda-Viola Hanke

Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an Obst

Die kanadische Firma Okanagan Specialty Fruits (OSF), eine landwirtschaftlich biotechnologisches Unternehmen, hat es sich zur Aufgabe gemacht, neue Baumobstsorten mit einem Mehrwert mittels molekularbiologischer, genomischer, genetischer und züchterischer Fortschritte zu entwickeln. In diesem Rahmen hat OSF die beiden „non-browning“ Apfelsorten 'Arctic' Golden' und 'Arctic' Granny' aus den Sorten 'Golden Delicious' und 'Granny Smith' hergestellt. Dazu wurde ein Genkonstrukt mittels *Agrobacterium tumefaciens* in die Sorten eingeschleust, dass über einen RNAi-Ansatz die Expression der Polyphenoloxidase (PPO) herunter reguliert. Über den RNAi-Ansatz wird die Expression aller Gene der vier Genfamilien der PPO im Apfel (PPO2, GPO3, APO5, pSR7) stark verringert wodurch es nicht mehr zur enzymatischen Oxidation von Phenolen, die zur Verbräunung führt, kommt. Die OSF hat bei der USDA (United States Department of Agriculture) und der CFIA (Canadian Food Inspection Agency) einen Antrag auf Deregulierung der beiden Arctic®-Sorten gestellt. Die Entscheidung der USDA über die Deregulierung wird noch in 2014 erwartet. Sollten diese beiden Sorten dereguliert werden, wäre der Anbau der ersten gentechnisch veränderten Apfelsorten in den USA möglich.

In Deutschland werden gentechnische Verfahren an Apfel ausschließlich dazu benutzt, die Funktionen von einzelnen Genen aufzuklären oder um neue Methoden für die Apfelzüchtung zu entwickeln. So wurde z. B. in einer deutsch-schweizerischen Kooperation des JKI mit der ETH-Zürich und Agroscope ein Gen für Feuerbrandresistenz kartiert, identifiziert, analysiert und funktionell in transgenen Pflanzen überprüft (Peil et al. 2007, Fahrentrapp et al. 2013, Broggin et al. 2014). Mit anderen bereits isolierten Resistenzgenen des Apfels wäre es prinzipiell möglich, am Markt etablierten Sorten Widerstandsfähigkeit gegenüber den drei wichtigsten Apfelpathogenen Schorf (*Venturia inaequalis*), Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) und Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) zu verleihen und damit einen wirklich nachhaltigen und umweltfreundlichen Anbau zu ermöglichen. Unter Nutzung biotechnologischer Methoden konnte am JKI ein Züchtungsschema entwickelt werden, dass die lange juvenile Phase des Apfels extrem verkürzt, was fünf Rückkreuzungen in ca. fünf Jahren ermöglicht, und an dessen Ende Pflanzen selektiert werden können, die nicht gentechnisch verändert sind. Auf diese Weise können z. B. Resistenzgene aus *Malus*-Arten in einem überschaubaren Zeitrahmen in den Kulturapfel gebracht werden und die Qualität durch die notwendige Anzahl von Rückkreuzungen wieder auf ein hohes Niveau gebracht werden (Flachowsky et al. 2011).

Diese drei Teilbereiche werden im Vortrag näher erläutert.

Literatur

- Broggin, G.A.L., T. Wöhner, J. Fahrentrapp, T.D. Kost, H. Flachowsky, A. Peil, M.-V. Hanke, K. Richter, A. Patocchi, C. Gessler, 2014: Engineering fire blight resistance into the apple cultivar 'Gala' using the FB_MR5 CC-NBS-LRR resistance gene of *Malus xobusta* 5. *Plant Biotechnol. J.*, doi: 10.1111/pbi.12177.
- FAHRENTRAPP, J., G.A.L. BROGGINI, M. KELLERHALS, A. PEIL, K. RICHTER, E. ZINI, C. GESSLER, 2013: A candidate gene for fire blight resistance in *Malus x robusta* 5 is coding for a CC-NBS-LRR. *Tree Genet. Genomes* **9** (1), 237-251. DOI 10.1007/s11295-012-0550-3.
- FLACHOWSKY, H., P.-M. LE ROUX, A. PEIL, A. PATOCCHI, K. RICHTER, M.-V. HANKE, 2011: Application of a high-speed breeding technology to apple (*Malus x domestica*) based on transgenic early flowering plants and marker-assisted selection. *New Phytol.* **192**, 364-377.