

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<sup>®</sup> Golden’ und ‘Arctic<sup>®</sup> 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<sup>®</sup>-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 Kulturable 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.

59. Deutsche Pflanzenschutztagung "Forschen – Wissen – Pflanzen schützen: Ernährung sichern!" 23. bis 26. September 2014, Freiburg

PEIL, A., T. GARCIA-LIBREROS, K. RICHTER, F.C. TROGNITZ, B. TROGNITZ, M.V. HANKE, H. FLACHOWSKY, 2007: Strong evidence for a fire blight resistance gene of *Malus robusta* located on linkage group 3. *Plant Breed.* **126**, 470-475.