

Die Petunie als Modell zur Züchtung Mykorrhiza-reaktionsfähiger Kulturpflanzen

Petunia as model for breeding mycorrhiza-responsive crop plants

Philipp Franken, Iris Camehl, Katharina Kallus

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), Institutsteil Erfurt,
Kühnhäuser Str. 101, 99090 Erfurt

E-Mail: franken@erfurt.igzev.de

DOI 10.5073/jka.2017.457.011



Zusammenfassung

Die arbuskuläre Mykorrhiza ist eine mutualistische Symbiose zwischen Pilzen des Phylums Glomeromycota und 80 % aller Landpflanzen. Sie beruht auf wechselseitigem Austausch von mineralischen Nährstoffen gegen Kohlenhydrate. Mykorrhizierte Pflanzen können aber auch erhöhte Resistenz bzw. Toleranz gegenüber Pathogenen und abiotischen Stress zeigen. Ob eine Mykorrhiza-Symbiose sich in einer verbesserten Leistung der Wirtspflanze äußert, hängt nicht nur von den äußeren Bedingungen, sondern auch vom Genotyp der beteiligten Partner ab. Dies zeigt sich bei Kulturpflanzen in erheblichen Unterschieden zwischen einzelnen Sorten bei der Reaktion auf die Besiedlung der Wurzel mit einem Mykorrhizapilz. Wenn in zukünftigen Kulturverfahren die Mykorrhizasymbiose genutzt werden soll, um z. B. die Toleranz gegenüber kurzzeitigen Trockenstress und die Resistenz gegen Pathogene zu erhöhen, muss die Reaktionsfähigkeit der Pflanzen auf die Symbiose eines der Züchtungsziele darstellen.

Petunia hybrida wird schon seit etwa zehn Jahren als Modellpflanze in der Mykorrhizaforschung genutzt. Genkarten und Marker existieren schon seit längerer Zeit, aber die komplette Sequenzierung der Genome der beiden Wildarten *Petunia axillaris* und *Petunia inflata* eröffnen neue Wege in der Züchtungsforschung. In einem ersten Schritt wurde die Reaktion der beiden Wildarten auf die Inokulierung mit einem Mykorrhizapilz verglichen. Dabei zeigten sich Unterschiede in der Besiedelung der Wurzeln, in den Veränderungen der Biomassen und in der Mykorrhiza-induzierten Resistenz gegen einen Wurzel-pathogenen Pilz. Nun werden in weiteren Versuchen die Phänotypen von Kreuzungspopulationen analysiert, um QTLs für die unterschiedlichen Reaktionen zu kartieren. Über die Genomsequenzen können so Gene identifiziert werden, die an der Reaktion der Petunie auf die Mykorrhizasymbiose beteiligt sind. Durch die Verfügbarkeit einer Population, bei der das Petuniengenom mit Transposoninsertionen gesättigt ist, kann die Rolle dieser Gene auch relativ schnell überprüft werden. Diese Gene und ihre Orthologe können in zukünftigen Züchtungsprogrammen für die Petunie und für andere Kulturpflanzen als funktionelle Marker zur Züchtung von Mykorrhiza-reaktionsfähigen Sorten dienen.

Stichwörter: abiotischer Stress, *Petunia axillaris*, *Petunia inflata*, QTL, Resistenz, Toleranz

Abstract

The arbuscular mycorrhiza is a mutualistic symbiosis between fungi of the phylum Glomeromycota and 80 % of all land plants. It is based on the exchange of mineral nutrients against carbohydrates. Mycorrhizal plants show in addition increased resistance or tolerance against pathogens and abiotic stress. Whether a symbiotic interaction results in increased performances of the plant is not only dependent on environmental factors, but also on the genotype of both partners. This leads to considerable differences between cultivars of crop plants in the response to colonization by a mycorrhizal fungus. If mycorrhiza should be applied in future production systems for increasing e.g. the tolerance against short-termed dry out or pathogen infestation, mycorrhiza responsiveness of plants has to be a trait to breed for.

Petunia hybrida is being used since ten years as model in mycorrhiza research. Gene maps and markers exist for a long time, but sequencing of the genomes of the two wild species *Petunia axillaris* und *Petunia inflata* open up new ways in breeding research. In a first step, the response of the two wild species to inoculation with a mycorrhizal fungus was compared. Differences were revealed concerning root colonization, in biomass changes and in mycorrhiza-induced resistance against a root-pathogenic fungus. In further experiments, the phenotypes of crossing populations are analyzed in order to map QTLs for the different responses. Using the genome sequences, genes can be identified which are involved in the responses of petunia to mycorrhization. Due to the availability of a population, where the genome is saturated with transposon insertions, it is possible to confirm the role of the genes in a relative short time. These genes and their orthologs can be used in future breeding programs for petunia and for other crop plants as functional markers for achieving new mycorrhiza-responsive cultivars.

Keywords: abiotic stress, *Petunia axillaris*, *Petunia inflata*, QTL, resistance, tolerance

4 5 7

Julius-Kühn-Archiv

Sylvia Plaschil

Zweites Symposium Zierpflanzenzüchtung

in Quedlinburg, 13. - 14. März 2017

- Proceedings -



Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

Das Julius Kühn-Institut ist eine Bundesoberbehörde und ein Bundesforschungsinstitut. Es umfasst 16 Institute zuzüglich gemeinschaftlicher Einrichtungen an zukünftig sechs Standorten (Quedlinburg, Braunschweig, Kleinmachnow, Dossenheim, Siebeldingen, Dresden-Pillnitz) und eine Versuchsstation zur Kartoffelforschung in Groß Lüsewitz. Quedlinburg ist der Hauptsitz des Bundesforschungsinstituts.

Hauptaufgabe des JKI ist die Beratung der Bundesregierung bzw. des BMEL in allen Fragen mit Bezug zur Kulturpflanze. Die vielfältigen Aufgaben sind in wichtigen rechtlichen Regelwerken, wie dem Pflanzenschutzgesetz, dem Gentechnikgesetz, dem Chemikaliengesetz und hierzu erlassenen Rechtsverordnungen, niedergelegt und leiten sich im Übrigen aus dem Forschungsplan des BMEL ab. Die Zuständigkeit umfasst behördliche Aufgaben und die Forschung in den Bereichen Pflanzengenetik, Pflanzenbau, Pflanzenernährung und Bodenkunde sowie Pflanzenschutz und Pflanzengesundheit. Damit vernetzt das JKI alle wichtigen Ressortthemen um die Kulturpflanze – ob auf dem Feld, im Gewächshaus oder im urbanen Bereich – und entwickelt ganzheitliche Konzepte für den gesamten Pflanzenbau, für die Pflanzenproduktion bis hin zur Pflanzenpflege und -verwendung. Forschung und hoheitliche Aufgaben sind dabei eng miteinander verbunden. Weiterführende Informationen über uns finden Sie auf der Homepage des Julius Kühn-Instituts unter <http://www.julius-kuehn.de>. Spezielle Anfragen wird Ihnen unsere Pressestelle (pressestelle@julius-kuehn.de) gern beantworten.

Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for cultivated plants (JKI)

The Julius Kühn-Institut is both a research institution and a higher federal authority. It is structured into 16 institutes and several research service units on the sites of Quedlinburg, Braunschweig, Kleinmachnow, Siebeldingen, Dossenheim and Dresden-Pillnitz, complemented by an experimental station for potato research at Groß Lüsewitz. The head quarters are located in Quedlinburg. The Institute's core activity is to advise the federal government and the Federal Ministry of Food and Agriculture in particular on all issues relating to cultivated plants. Its diverse tasks in this field are stipulated in important legal acts such as the Plant Protection Act, the Genetic Engineering Act and the Chemicals Act and in corresponding legal regulations, furthermore they arise from the new BMEL research plan.

The Institute's competence comprises both the functions of a federal authority and the research in the fields of plant genetics, agronomy, plant nutrition and soil science as well as plant protection and plant health. On this basis, the JKI networks all important departmental tasks relating to cultivated plants – whether grown in fields and forests, in the glasshouse or in an urban environment – and develops integrated concepts for plant cultivation as a whole, ranging from plant production to plant care and plant usage. Research and sovereign functions are closely intertwined. More information is available on the website of the Julius Kühn-Institut under <http://www.julius-kuehn.de>. For more specific enquiries, please contact our public relations office (pressestelle@julius-kuehn.de).

Gemeinschaft der Förderer und Freunde des Julius Kühn-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen e.V. (GFF)

Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg,

Tel.: 03946 47-200, E-Mail: GFF@julius-kuehn.de

Internet: <http://www.julius-kuehn.de/> Bereich "Das JKI/Wer wir sind/Fördervereine"

4 5 7

Julius-Kühn-Archiv

Sylvia Plaschil

Zweites Symposium
Zierpflanzenzüchtung

in Quedlinburg, 13. - 14. März 2017

- Proceedings -



Herausgeber

Sylvia Plaschil
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen
Erwin-Baur-Str. 27
06484 Quedlinburg
E-Mail: sylvia.plaschil@julius-kuehn.de

Titelfoto

Günter Schumann (JKI)

Foto der Tagungsteilnehmer

Frank Marthe (JKI)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
In der Deutschen Nationalbibliografie: detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISSN 1868-9892
ISBN 978-3-95547-050-0
DOI 10.5073/jka.2017.457.000



Alle Beiträge im Julius-Kühn-Archiv sind unter einer
Creative Commons - Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen -
4.0 Lizenz veröffentlicht.

Printed in Germany by Arno Brynda GmbH, Berlin.