

Metabolismus und Transkriptom von zwei Petuniensorten mit kontrastierender Kühletoleranz deuten auf wichtige Funktionen der Source-Sink Beziehung und der Abscisinsäure

Metabolism and transcriptome of two petunia cultivars with contrasting chilling tolerance indicate important functions of source-sink relationships and abscisic acid

Uwe Drüge, Martin Andreas Bauerfeind, Philipp Franken

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

E-Mail: druege@erfurt.igzev.de

DOI 10.5073/jka.2017.457.012



Zusammenfassung

Der Einsatz von kühletoleranten Sorten von *Petunia hybrida* würde die Reduktion der Heiztemperaturen im Gewächshaus ermöglichen und somit zur Energieeinsparung beitragen. Im Gegensatz zur pflanzlichen Reaktion auf sehr niedrige Temperaturen nahe des Gefrierpunktes sind die genetische Kontrolle der Toleranz gegenüber einer milden Temperaturabsenkung und der damit assoziierten physiologischen Prozesse wenig erforscht. Im Rahmen eines Verbundprojektes des AgroClusters WEGA wurde die Sorte 'Ultra Blue' als kühletolerant identifiziert, die bei einer Kultivierungstemperatur von 12 °C gegenüber 16 °C eine signifikant geringere Wachstumsdepression aufweist als die sensitive Sorte 'Sweet Sunshine Williams'. Durch Analyse von Phytohormonkonzentrationen, des Kohlenhydratstoffwechsels und des Transkriptoms unter dem Einfluss der Temperatur wurde untersucht, ob sich die zwei Sorten durch spezifische metabolische und molekulare Muster auszeichnen.

Unterschiede in den Konzentrationen verschiedener Zucker und Phytohormone und den Aktivitäten Saccharose-spaltender Enzyme in den Source-Blättern und dem Sprossapex zwischen beiden Sorten sowie die Reaktion der Kühle-bedingten Wachstumsdepression auf eine chemische Manipulation des Abscisinsäure (ABA)-Gehaltes deuten darauf hin, dass ein höherer Transport und eine höhere Verwertung von Kohlenhydraten sowie höhere ABA-Gehalte in den Wachstumszentren der toleranten Sorte protektive Funktionen gegen Kühlestress haben. Die metabolischen Daten korrespondierten mit den Ergebnissen eines *Petunia*-Microarrays. Dieser zeigte eine sortenspezifische Hybridisierung von Sequenzen bestimmter Gene mit putativ steuernder Funktion für Schlüsselenzyme der Saccharosespaltung, der Glycolyse, des Citratcyclus und des der ABA-Biosynthese vorgelagerten Carotinoidstoffwechsels. Unter Nutzung der kürzlich sequenzierten Genome von zwei Petunienursprungsarten und moderner molekulargenetischer Techniken können die Rolle von neuen Kandidatengen für die Kühletoleranz in *Petunia hybrida* aufgeklärt und die identifizierten Kontrollgene der Züchtung zugeführt werden.

Stichwörter: Enzym, Kandidatengen, Kohlenhydratstoffwechsel, Sequenzierung

Abstract

The use of chilling-tolerant cultivars of *Petunia hybrida* would allow reduction of heating temperatures in greenhouses and thereby contribute to save energy. In contrast to the plant reaction to severe cold close to freezing temperatures, the genetic control of tolerance to mild temperature reduction and of associated physiological processes are hardly known. Within the frame of the AgroCluster WEGA, the cultivar 'Ultra Blue' was identified as chilling-tolerant, showing a significantly lower growth depression by cultivation at 12 °C versus 16 °C when compared with the sensitive cultivar 'Sweet Sunshine Williams'. By analysis of plant hormone levels, carbohydrate metabolism and plant transcriptome at the two temperatures we investigated, whether the two cultivars reveal specific metabolic and molecular patterns.

Differences in sugar and plant hormone concentrations and in activities of sucrolytic enzymes in source-leaves and the shoot apex between both cultivars, together with the response of chilling-induced growth depression to chemical manipulations of abscisic acid (ABA) level, suggest that a higher transport and utilisation of carbohydrates and higher ABA levels in the growth sinks of the tolerant cultivar have protective functions against chilling. The metabolic data corresponded to the results of a *Petunia*-microarray. This showed cultivar-specific hybridisation of sequences belonging to genes putatively controlling key enzymes of sucrolysis, glycolysis, citrate cycle and the carotenoid pathway upstream of ABA biosynthesis. Further using the recently sequenced parental genomes of *Petunia hybrida* and modern tools of molecular genetic, the role of newly identified candidate genes putatively controlling chilling tolerance in petunia can be tested and identified control genes can be implemented into respective breeding programs.

Keywords: candidate gene, carbohydrate metabolism, enzyme, sequencing

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.