

Zusammenfassung:

- Chloroplasten sind essenzielle Pflanzenorganelle, die durch Photosynthese die Entwicklung und das Wachstum von Pflanzen antreiben. Durch genetische Mutationen geschädigte Chloroplasten werden in der Forschung als genetisches Werkzeug zur Untersuchung der Chloroplasten-Biogenese verwendet. Variegation, das Auftreten von verschiedenfarbigem Pflanzengewebe, ist eine der möglichen Konsequenzen mutierter Chloroplasten.
- *Albostrians*-Gerste ist eine Modellpflanze, welche Variegation in Form von grün-weißen Streifen ausbildet. Das Gen, welches den *albostrians*-spezifischen Phänotyp verursacht, wurde nun als das CCT-Domäne-Gen *HvAST* identifiziert.
- Wissenschaftliche Kooperation verschiedener Forschungsgruppen des Leibniz-Instituts für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) in Gaterslebens, der Humboldt Universität Berlin, und der KWS LOCHOW GmbH.
- Der Durchbruchs-Bericht wurde im [aktuellen Heft](#) von „Plant Cell“ veröffentlicht.

Rätsel der gestreiften Gerste gelöst – Entdeckung des Variegation-regulierenden *albostrians* Gens

Gatersleben, 11.07.2019 **Pflanzen mit grünen Blättern und Stielen sind ein natürlicher und alltäglicher Anblick. Wenn man jedoch bedenkt, dass diese Färbung durch kleine Chlorophyll-gefüllte Organelle namens Chloroplasten verursacht wird, welche in den Pflanzenzellen verteilt sind und dort dank ihrer grünen Pigmentierung Solarenergie in chemische Energie umwandeln, wird einem die Bedeutung dieser grünen Färbung erst bewusst. Aufgrund ihrer fundamentalen Rolle in der Pflanzenbiologie, werden Chloroplasten und ihre Fähigkeit, Pflanzen einzufärben schon lange intensiv erforscht. Insbesondere genetisch beeinträchtigte Chloroplasten, welche keine oder nur noch teilweise Pigmente ausbilden, werden zur Identifizierung von Genen und zur Untersuchung der molekularen Mechanismen in Pflanzenzellen verwendet. Eine solche Pflanze, welche die Auswirkungen von mutierten Chloroplasten zeigt, ist die *Albostrians*-Gerste. Anstelle von grünen Blättern wachsen dieser Graspflanze grün-weiß gestreifte Blätter. Diesen Effekt nennt man Variegation. Obwohl Wissenschaftler die *Albostrians*-Mutation bereits zur Untersuchung von zellulären Wirkungsweisen verwendet haben, war das Gen, welches den Variegations-**

Effekt reguliert, bis vor Kurzem unbekannt. Eine Gruppe Wissenschaftler vom Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) in Gatersleben hat nun zusammen mit Forschern der Humboldt Universität Berlin und der KWS LOCHOW GmbH das dem *Albostrians*-Phänotyp zugrundeliegende Gen, *HvAST*, entdeckt und treiben so neue Erkenntnisse im Bereich der Chloroplastenentwicklung voran.

Chloroplasten sind grüne, Chlorophyll-gefüllte Plastide, welche in Pflanzenzellen vorkommen. Diese Pflanzenorganellen spielen eine essenzielle Rolle für das Leben auf der Erde, da sie Photosynthese betreiben und somit die Entwicklung und das Wachstum von Pflanzen ermöglichen. Biogenese ist der Prozess, in dem Chloroplasten in Pflanzenzellen aus sogenannten Proplastiden heranreifen. Dieser Vorgang kann durch externe Faktoren, wie etwa die Temperatur, beeinflusst werden und baut stark auf die synergetische Expression von Proteinen auf, welche in der DNA des Zellkerns und der Plastiden kodiert sind. Da das Plastidengenom nur einen Bruchteil der Proteine, welche für die Chloroplasten-Biogenese benötigt werden, kodiert, liefert das Genom des Zellkerns den Großteil der Proteine. Daher führen Mutationen im Genom des Zellkerns leicht zum Bau beschädigter Chloroplasten.

Während funktionstüchtige Chloroplasten in der Natur von höchster Bedeutung sind, sind beeinträchtigte Chloroplasten von großem Wert in der Forschung. Mutanten, welche zu Fehlentwicklungen in der Färbung von Pflanzen führen, finden als genetische Werkzeuge Verwendung. So werden mit ihnen Gene identifiziert, die eine Rolle in der Chloroplasten-Biogenese spielen, und molekulare Vorgänge in Pflanzen untersucht. Insbesondere Mutationen, die zu Variegation, dem Auftreten von verschiedenfarbigen (weiß, gelb, grün) Bereichen in Pflanzen führen, sind von großem Interesse für Pflanzenforscher. Dieser Phänotyp wird durch die Anwesenheit von sowohl funktionellen als auch beeinträchtigten Chloroplasten in verschiedenen Bereichen des gleichen Pflanzengewebes verursacht. Wissenschaftler verwenden diese Eigenschaft zum Beispiel bei der Untersuchung von Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Zellorganellen oder bei der Erforschung der molekularen Mechanismen hinter der Variegation, dem Auftreten verschiedenfarbiger Zonen bei Pflanzen.

Albostrians-Gerste, mit ihren grün-weißen Streifen, ist eine bekannte Modell-Pflanze für die Erforschung der Variegation. So wurde *Albostrians*-Gerste in vorangegangenen Forschungsarbeiten zur Erweiterung des Feldes der Chloroplastenbiologie verwendet. Jedoch scheiterte die Aufklärung des Mechanismus, welcher zu dem *albostrians*-spezifischen Phänotyp der Variegation führt, bisher daran, dass das zugrundeliegende Gen unbekannt war. Wissenschaftler von verschiedenen Forschungsgruppen des Leibniz-Instituts für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) in Gatersleben haben nun in Kooperation mit Forschern der Humboldt Universität Berlin und der KWS LOCHOW GmbH das verantwortliche Gen identifiziert.

Das *ALBOSTRIANS* Gen wurde durch Positionsklonierung als das CCT-Domänen-Gen *HvAST* identifiziert. Die Wissenschaftler überprüften die Funktionalität des Genes doppelt, erst durch TILLING zur Identifizierung chemisch hervorgerufener Mutationen und durch die RNA-geleitete Cas9 Endonuklease vermittelte präzise Editierung des Gens. Zudem fanden sie, dass *HvAST* ein Homolog zum Gen *AtCIA2* ist, welches einen CCT-Motiv Transkriptionsfaktor in der Pflanze *Arabidopsis thaliana* kodiert. Während *AtCIA2* jedoch eine Rolle in der Expression von Genen aus dem Zellkern und somit eine Schlüsselrolle in der Chloroplasten-Biogenese spielt, fanden die Forscher überraschenderweise, dass das CCT-Domäne-beinhaltende Protein *HvAST* in Gerste in den Plastiden lokalisiert ist. Eine Lokalisierung von *HvAST* am Zellkern konnte bisher nicht experimentell nachgewiesen werden. Nichtsdestotrotz vermuten die Wissenschaftler, dass *HvAST* vermutlich eine wichtige Funktion bei der Ribosomenformation in Plastiden während der frühen embryonalen Entwicklungsphase, und somit auch für die Chloroplasten-Entwicklung hat.

„Seit den frühen 1950er Jahren untersuchen Forscher nun schon die Variationen von Pigmentierung, da dieses Phänomen Einblicke in wichtige Genfunktionen und Genregulierung gewährt, und somit in die Grundlagen der Genetik von Lebewesen. Mit dieser Studie haben wir erfolgreich eines der Schlüsselgene dieses Prozesses identifiziert“, so Prof. Dr. Nils Stein vom IPK in Gatersleben, der korrespondierende Autor des Wissenschaftlerteams. Dr. Viktor Korzun, leitender Wissenschaftler bei der KWS SAAT SE, welcher auch an der Studie beteiligt war, fährt fort: „Dieser neue Einblick in die Rolle des CCT-Domäne beinhaltenden Proteins und vor allem die Identifizierung des Gens, welches dem *Albostrians*-Phänotyp zugrunde liegt, kann nun durch die detaillierte Erforschung der Wirkungsweise der Gerstenmutante weiterverfolgt werden und wird sicherlich neue Forschungsprojekte im Bereich der Blatt-Variegation und Chloroplasten-Entwicklung vorantreiben.“

Zeichen: 6.338 (inkl. Leerzeichen)

Originalpublikation: Li. *et al.* (2019), Leaf Variegation and Impaired Chloroplast Development Caused by a Truncated CCT Domain gene in *albostrians* Barley. *Plant Cell*.

DOI: <https://doi.org/10.1105/tpc.19.00132>

Abbildung (zur freien Verwendung):

<https://ipk-cloud.ipk-gatersleben.de/s/ogoGFqqioblLcQ3N>



Abbildung einer *Albostrians*-Gerste. Foto: Josef Bergstein / IPK Gatersleben

Wissenschaftlicher Ansprechpartner:

Prof. Dr. Nils Stein

Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) Gatersleben

Tel.: +49 39482 5522,

E-mail: stein@ipk-gatersleben.de

Medienkontakt

Regina Devrient, Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung
(IPK) Gatersleben | Öffentlichkeitsarbeit

Tel. +49 39482 5837

E-Mail: devrient@ipk-gatersleben.de