

Zusammenfassung Forschungsvorhaben: KL/08/06

Finanzierung durch StMELF;
LMS vom 07.07.2008, Nr. L/a-7396-298

Klimatoleranz bei Gerste – von der Induktion zur Genfunktion
Ein Smart Breeding Ansatz zur Selektion auf Trockentoleranz

Laufzeit	01.07.2008 – 31.12.2011
Arbeitsbereich	IPZ 1b / Genomanalyse
Projektbearbeiter	Dr. Manuela Diethelm
Projektleiter	Dr. Schweizer



Abb. 1: LfL-Klimakammerversuch zum Thema: „Trockentoleranz bei Gerste“ am HelmholtzZentrum München. Bild 1: Anzucht der Versuchslinien in Erdröhren (0,8m hoch). Bild 2: Messung der Chloropyllfluoreszenz in den Blättern. Bild 3: spezifisches Bewässerungssystem in den einzelnen Anzuchtröhren.

Der Einfluss des Klimawandels auf unsere Kulturpflanzen ist dramatisch und folgenreich, denn Pflanzen stehen am Anfang unserer Nahrungskette für Futter- und Lebensmittel zudem ist gleichzeitig ein enormer Flächendruck durch die Rohstoff- und Energiepflanzenproduktion eingetreten.

Ertragssicherung heißt damit die Strategie zur Begegnung des Klimawandels – damit kommt der richtigen Sortenwahl und eben der Züchtung entsprechender Sorten eine enorme Bedeutung zu. Heute gibt es bereits bei allen Fruchtarten trockenolerantere Typen, jedoch ohne die Qualität und Höchsterträge aktueller Kultursorten erreichen zu können. Da auch Sorten aus Israel, Spanien und Italien per se nicht in unsere Anbaugebiete passen, ist eine innovative Basis-Züchtung gefordert und damit Sorten, die im Durchschnitt der Jahre mit sicherem Ertrag und bester Qualität punkten können. Denn, unsere Getreide können sich nur über ihre genetisch vererbten Eigenschaften unterstützt durch innovative Züchtungsmethoden den Extremereignissen des Klimas stellen.

Im vorliegenden Forschungsansatz wurden deshalb exakt die Gene, die in der Abwehrreaktion der Gerste auf „Klimastress“ eine entscheidende Rolle spielen, identifiziert und analysiert. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf den Zeitpunkt der Kornfüllungsphase

gelegt - sie ist für die Kornausbildung und damit für Ertrag und die erreichbare Kornqualität von höchster Bedeutung.

Im Trockenstressversuch der LfL wurden hierzu die Gersten „Barke“ (Saatzucht Breun), die Eigenzüchtung der LfL „LfL24727“, sowie die aus Argentinien stammende Linie „Mut6519“, welche über eine hervorragende Trockentoleranz verfügt, in den Klimakammern des HelmholtzZentrums in München unter kontrollierten und realitätsnahen Bedingungen angezogen. Zum Zeitpunkt der Kornfüllungsphase wurde die Bewässerung nach der Blüte für 12 Tage eingestellt und über den zeitlichen Verlauf des Trockenstresses jeweils Blattproben für vergleichende Genexpressionsstudien entnommen.

Die Genexpressionsprofile wurden zunächst mit dem Agilent „Barley 40k DNA-Chip“ durchgeführt, der auf einer fingernagelgroßen Fläche ca. 40.000 bekannte Gerstengene analysieren kann. In einer zweiten Runde wurde mit den neuen Methoden der „Next Generation Sequencing“-Techniken („454“ und „Solexa“) die Transkriptome aller Genotypen, Zeitpunkte und Stressvarianten neu sequenziert. Bei letzterem Ansatz ist es gelungen alle gleichzeitig im Blatt aktiven Gene zu sequenzieren und insbesondere die Aktivitätsunterschiede zwischen normal bewässerten Kontrollen und Pflanzen mit Trockenstress zu bestimmen. Im Ergebnis konnten insgesamt 36.000 Genfragmente nachgewiesen werden, 2.800 Gene (Kandidatengene) zeigten hierbei auf Trockenstress zurückzuführende Aktivitätsunterschiede. Diese Gensequenzen wurden weiter untersucht und über Datenbankanalysen sowohl ihrer Funktion zugeordnet als auch im direkten Sequenzvergleich entsprechende SNPs dargestellt. 252 der vielversprechendsten „Kandidaten“-Gene wurden bezüglich ihrer Spezifität auf Trockenstress-Reaktion ausgewählt und tiefergehenden Analysen unterzogen. Über Gensequenzierungen bei weiteren 15 Gersten konnten genspezifische Unterschiede im jeweiligen Gen aufgezeigt werden. Diese Unterschiede werden auch als Haplotypen bezeichnet und können mit Hilfe von SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) spezifisch selektiert werden. Sie sind die Basis für die Entwicklung von genbasierten Selektionsmarkern für eine markergestützte Selektion in anstehenden Züchtungsprogrammen. Die ersten 50 Kandidatengene für Trockenstresstoleranz stehen bereits kurz vor dem ersten Praxistest anhand von Feldversuchsdaten und Versuchen im Rain-Out Shelter der LfL.

In der Praxis werden die herausgearbeiteten Selektionsmarker sehr schnell ihren Einsatz in der Analyse genetischer Ressourcen wie Genbank, Zuchtgarten und diversen Genpools finden. Konkretes Ziel ist jedoch die breite und gezielte Anwendung der vielversprechendsten „Kandidaten“-Gene in der Selektion von trockenstresstolerantem Zuchtmaterial über einen kostengünstigen SNP-Chip. Dies ist ein äußerst wichtiger Schritt für die Bereitstellung ertragssicherer Sorten an die Landwirtschaft unter dem stattfindenden Klimawandel.

Freising, den 30.03.2012



Projektleiter