

Charakterisierung von Anpassungsstrategien gegenüber Trockenstress in Weizen (*Triticum aestivum* L.)

Sebastian Gresset¹, Michael Schmolke, Chris-Carolin Schön

Technische Universität München, Lehrstuhl für Pflanzenzüchtung, 85354 Freising / Weihenstephan

Motivation

Untersuchungen des Klimas der letzten 50 Jahre lassen für einige Regionen Deutschlands eine deutliche Veränderung der Niederschlagsverteilung erkennen. Die seit einigen Jahren nahezu stagnierenden Ertragszuwächse, insbesondere im Weizen, sind zu einem großen Teil auf diese klimatische Veränderung zurückzuführen (Dendl 2008). Die Pflanzenzüchtung ist daher gefordert, den veränderten klimatischen Bedingungen Rechnung zu tragen und ertragreiche, an Wassermangel angepasste Sorten zu entwickeln. Dieses Projekt verfolgt zwei unterschiedliche Ansätze, um den stagnierenden Erträgen entgegen zu wirken.

Projekt 1

Osmotische Anpassung, die intrazelluläre Akkumulation osmotisch wirksamer Substanzen, führt zu einer Erhöhung des osmotischen Potentials (OP100) und wird als eine pflanzliche Anpassungsstrategie an Wassermangel diskutiert.

An einem diversen Set von Weizengenotypen (Tab. 1) wurde die Eignung dieses Merkmals für die Selektion trockenoleranter Genotypen evaluiert.

Tab. 1 Herkunft der auf osmotische Anpassung geprüften Weizenlinien

Genotyp	Herkunft	Anbaubedingungen im Ursprungsland	Genotyp	Herkunft	Anbaubedingungen im Ursprungsland
CMH73/CNO79	CIMMYT	KB	Monsun	Deutsche Sorte	NN
CNO79/PRL	CIMMYT	KB	Passat	Deutsche Sorte	NN
Chinese Spring	-	-	Pastor	CIMMYT	KB
Eminent	Deutsche Sorte	NN	Pitta	CIMMYT	NN
Epos	Deutsche Sorte	NN	Taifun	Deutsche Sorte	NN
Gen3/PVN	CIMMYT	TG	TEMU1032	CIMMYT	KB
Granny	Deutsche Sorte	NN	Triso	Deutsche Sorte	NN
Irena	CIMMYT	NN	Star	CIMMYT	KB
Kommissar	Deutsche Sorte	NN	Thasos	Deutsche Sorte	NN
Melissos	Deutsche Sorte	NN			

CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center Mexico);
KB künstliche Bewässerung
NN natürlicher Niederschlag
TG Trockengebiet

Die Weizenlinien wurden im Gewächshaus unter kontrollierten Bedingungen in Großpflanzgefäßen angebaut (Abb. 1). Stress- und Kontrollbehandlung wurden künstlich bewässert. Neben ertragsrelevanten Merkmalen wurden das OP100 und der Wassergehalt der Pflanzen ermittelt.



Abb. 1 Notreife der Weizenlinien in Folge von Trockenstress.

Die reduzierte Bewässerung in der Stressbehandlung führte zu einer signifikanten Reaktion aller erfassten Merkmale, wobei die Biomassesynthese am stärksten beeinträchtigt wurde. Eine besondere Anfälligkeit des Zelldrucks gegenüber Trockenstress ist daher zu vermuten.

Der Wassergehalt sowie das OP100 waren stark mit den ertragsbeschreibenden Merkmalen korreliert (Tab. 2). Eine Nutzung dieser Merkmale bei der indirekten Selektion erscheint sinnvoll. Die osmotische Anpassung war ausschließlich mit Merkmalen des vegetativen Wachstums korreliert, vermutlich bedingt durch eine Erhöhung des Zelldrucks.

Ausblick

Trockenstresstoleranz ist ein quantitativ vererbtes Merkmal, wobei dessen Komplexität meist zusätzlich durch eine ausgeprägte Genotyp x Umwelt Interaktion erhöht wird (Messmer et al. 2009). Die in diesem Projekt erarbeiteten Ergebnisse basieren auf den Versuchen eines Jahres und müssen als vorläufig betrachtet werden. Daher werden die QTL für Blühzeitpunkt in einem weiteren Projekt validiert. Die Evaluierung der osmotischen Anpassung wird ebenfalls wiederholt. Es sollen weitere physiologische Merkmale erfasst und deren Interaktion mit der osmotischen Anpassung untersucht und die Heritabilität geschätzt werden.

Tab. 2 Korrelation zwischen Merkmalen des Ertrags und des Pflanzenwasserhaushalts

Merkmal	WaSu	OP100	OA
Trockenmasse	-0.63***	0.60**	-
Körner pro Ähre	-0.62**	n.s.	-
Tausendkorngewicht	-0.54**	0.62**	-
Harvest index	n.s.	0.47**	-
Blühzeitpunkt	n.s.	n.s.	-
Wuchshöhe	n.s.	0.61**	-
DI Trockenmasse	-	-	0.73**
DI Körner pro Ähre	-	-	n.s.
DI Tausendkorngewicht	-	-	n.s.
DI Harvest index	-	-	n.s.
DI Blühzeitpunkt	-	-	0.53*
DI Wuchshöhe	-	-	0.76**

WaSu Pflanzenwassergehalt; OP100 osmotisches Potential; OA osmotische Anpassung; DI Differenz Stress – Kontrolle; *** p<0.001; ** p<0.01; * p<0.05

Projekt 2

Mittels einer molekularen Marker Analyse wurden in zwei Kartierungspopulationen QTL detektiert, welche einen Einfluss auf den **Blühzeitpunkt** haben.

Somit können Sorten gezüchtet werden, welche vor Einsetzen der fröhsommerlichen Trockenheit blühen und stabilere Erträge unter Trockenheit liefern. Die an zwei Standorten im Feld geprüften Populationen (Abb. 2) wurden für Blühzeitpunkt und ertragsrelevante Merkmale phänotypisiert und mit DNA Markern genotypisiert.



Abb. 2 Feldversuch mit zwei Kartierungspopulationen im Rahmen der Diplomarbeit

Insgesamt wurden 17 Assoziationen zwischen kartierten Markerloci und dem Blühzeitpunkt gefunden. Ein bisher nicht in der Literatur beschriebener QTL wurde auf Chromosom 5BS lokalisiert. In beiden Populationen ist dieser Locus signifikant mit dem Blühzeitpunkt assoziiert und erklärt 18% bzw. 26% der phänotypischen Varianz. Eine Verfrühung der Blüte ist dabei auch mit einer Reduktion des TKG assoziiert. Ob dies durch einen pleiotropen Effekt oder einen benachbarten TKG - Locus bedingt wird, ist bisher ungeklärt. Locus *Xgwm610*, in beiden Populationen mit dem Blühzeitpunkt assoziiert, scheint für einen möglichen Einsatz in der Marker gestützten Selektion geeignet.