

BAY
KLIMAFIT



Projektverbund · Strategien zur Anpassung
von Kulturpflanzen an den Klimawandel

Projektverbund
Strategien zur Anpassung von
Kulturpflanzen an den Klimawandel
Projektpräsentation

Verbesserung der Kältetoleranz von Mais

Prof. Dr. Chris-Carolin Schön

Dr. Eva Bauer

Manfred Mayer

Technische Universität München,
Lehrstuhl für Pflanzenzüchtung

finanziert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



- Temperatur- und Niederschlagsschwankungen
- Frühjahr:
 - Kühle Temperaturen
 - Häufige Starkregenereignisse
- Sommer:
 - Trockenheit
 - Hitze
- **Verbesserung der pflanzlichen Stresstoleranz!**



Motivation

- Frühere Aussattermine in Mais
 - Verlängerung der Vegetationsperiode
 - Vermeidung von Sommertrockenheit durch frühere Blüte
- Raschere Jugendentwicklung vermindert
 - Bodenerosion
 - Nährstoffauswaschung
 - Herbizideinsatz
- Sicherung einer erfolgreichen und ressourcenschonenden Pflanzenproduktion unter zukünftig instabilen Temperatur- und Niederschlagsverteilungen



Verbesserung der Kältetoleranz

Herausforderungen und Lösungsansätze

- Geringe Variation für Kältetoleranz in Elite-Zuchtmaterial
 - Was ist die optimale züchterisch nutzbare Biodiversität?
 - (Wie) sind genetische Ressourcen effizient nutzbar?
- Heterogenität, Heterozygotie, Zuchtrückstand von Landrassen
 - Präzise Phänotypisierung durch Gametenfang
 - Identifizierung der an Kältetoleranz beteiligten Gene und molekularen Mechanismen
 - Einbringung positiver Allele in das Zuchtmaterial

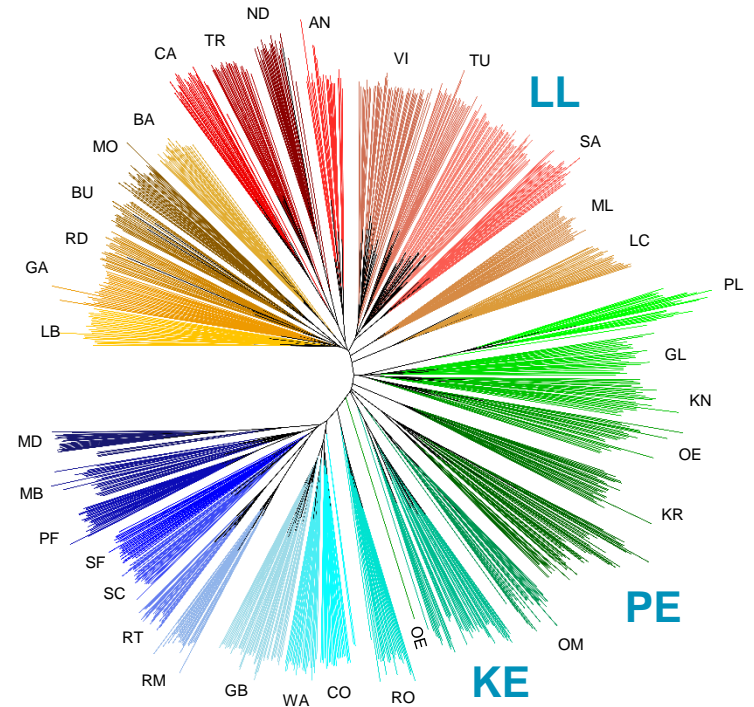


Fotos: TUM

Auswahl des Versuchsmaterials

Voruntersuchungen

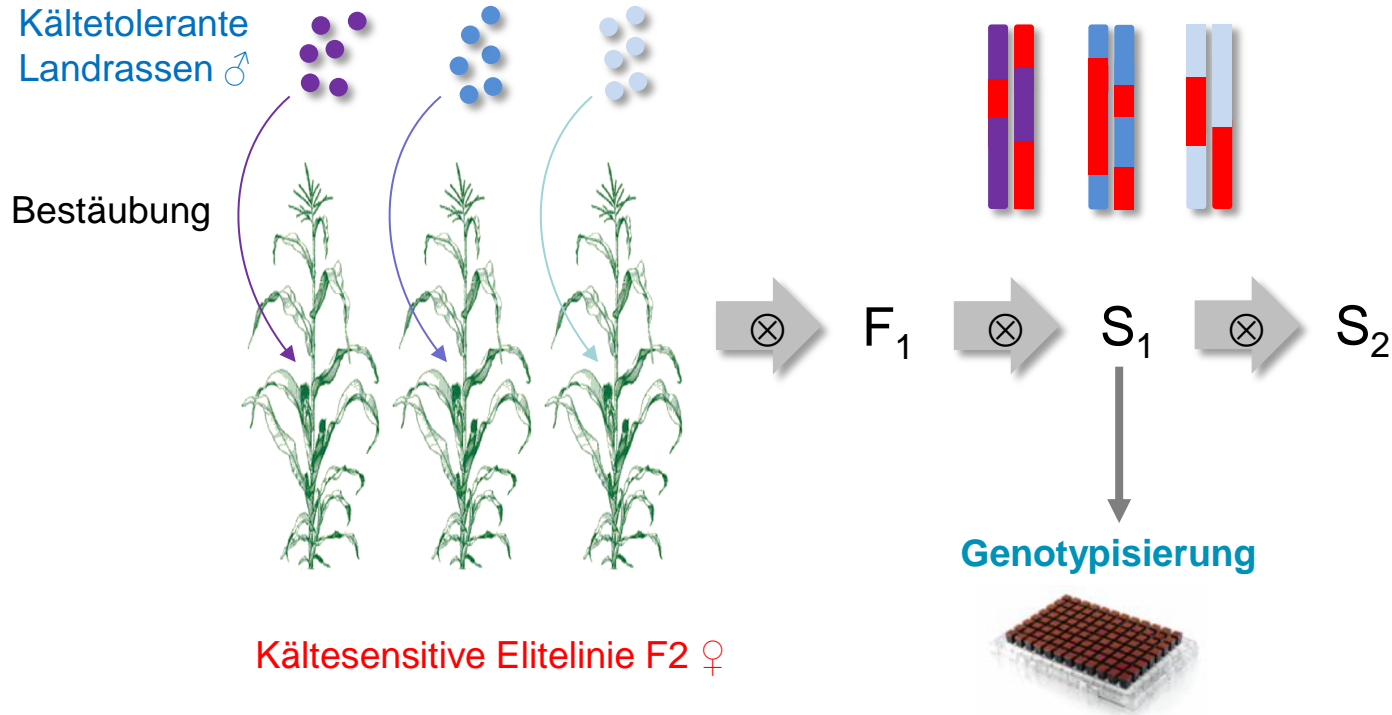
- Vorauswahl von Landrassen
 - Aufspaltung für Kältetoleranz und frühe Jugendentwicklung
 - Hohe molekulare Diversität
 - Geringe Populationsstruktur
 - Geringes Kopplungsphasenungleichgewicht
- Drei europäische Flint-Landrassen ausgewählt



Verwandtschaftsanalyse von 35 Europäischen Maislandrassen (Mayer et al. 2017, Theor Appl Genet)

Erstellung des Versuchsmaterials

Gametenfang



Phänotypisierung



Juni 2017 (Foto: E. Bauer)

Feldversuche, Aufbau

- 1000 S₂ Linien, 2 Standorte, 2 Wiederholungen, 2 Jahre
- Merkmale für Kältetoleranz und frühe Jugendentwicklung
- Weitere agronomische Merkmale (z. B. Blüte), Wetterdaten



Juni 2017 (Foto: M. Mayer)



August 2017 (Foto: A. Hölker)

- Early vigor: Skala von 1 = sehr schlecht bis 9 = sehr gut

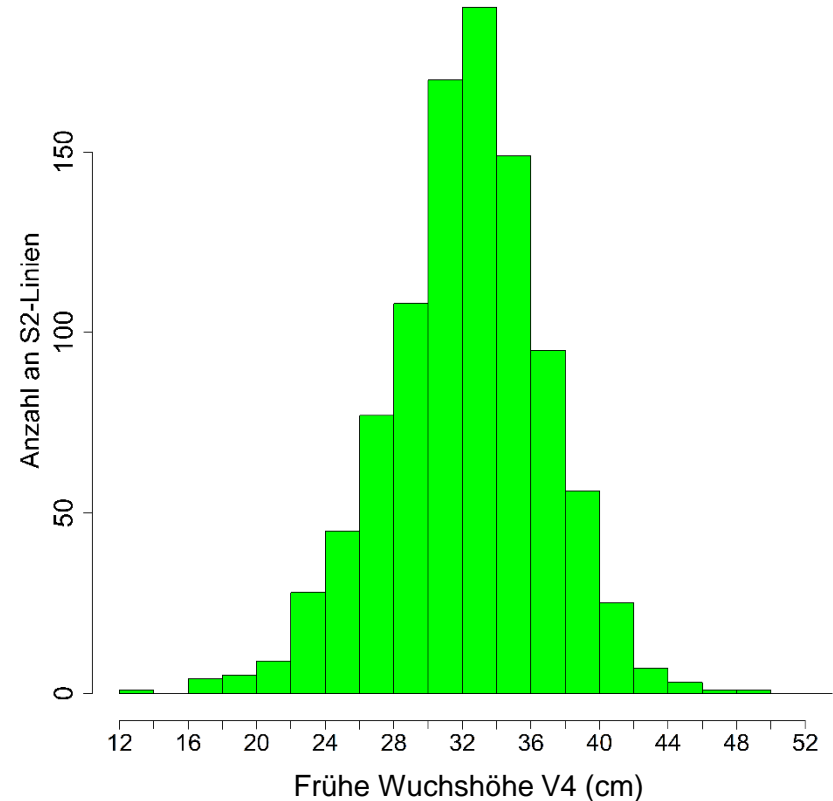


- Frühe Wuchshöhe: in cm
- Weibliche Blüte: Tage nach Aussaat
- Finale Wuchshöhe: in cm

Fotos: P. Brauner

- Hohe genetische Variation und Heritabilität für die erfassten Merkmale

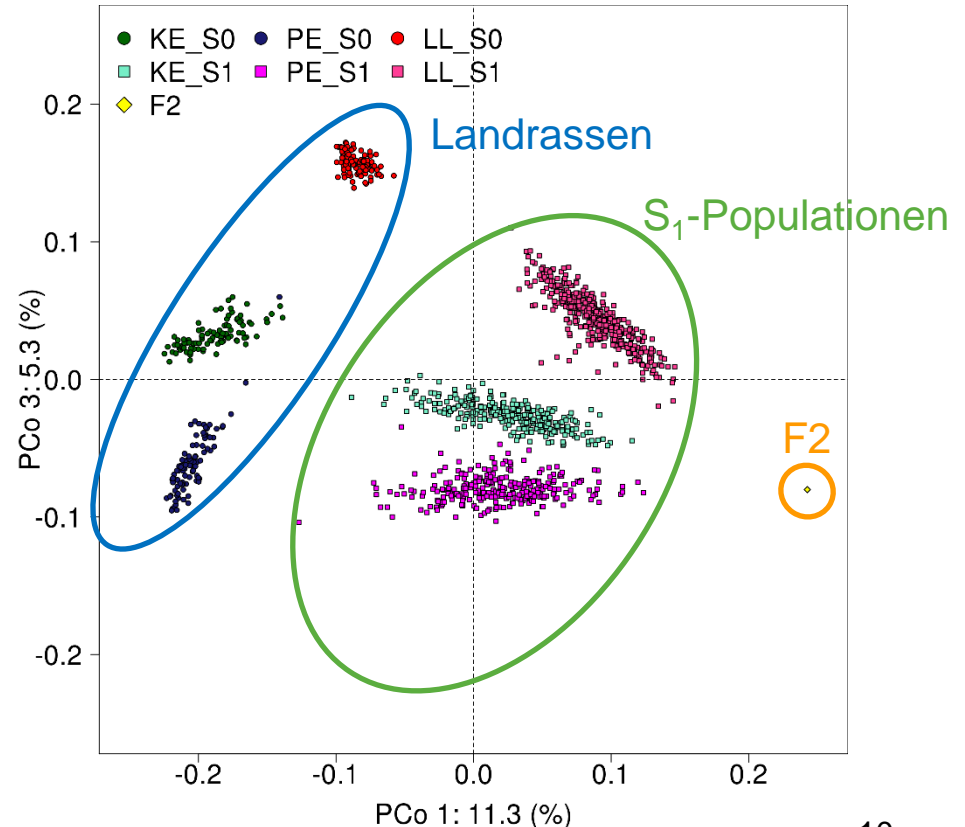
| Merkmalsname | h^2 |
|--------------------|-------|
| Early vigor V3 | 0,78 |
| Early vigor V4 | 0,75 |
| Early vigor V6 | 0,74 |
| Frühe Wuchshöhe V4 | 0,82 |
| Frühe Wuchshöhe V6 | 0,87 |
| Blüte weiblich | 0,87 |



Molekulare Diversität

Genetische Differenzierung

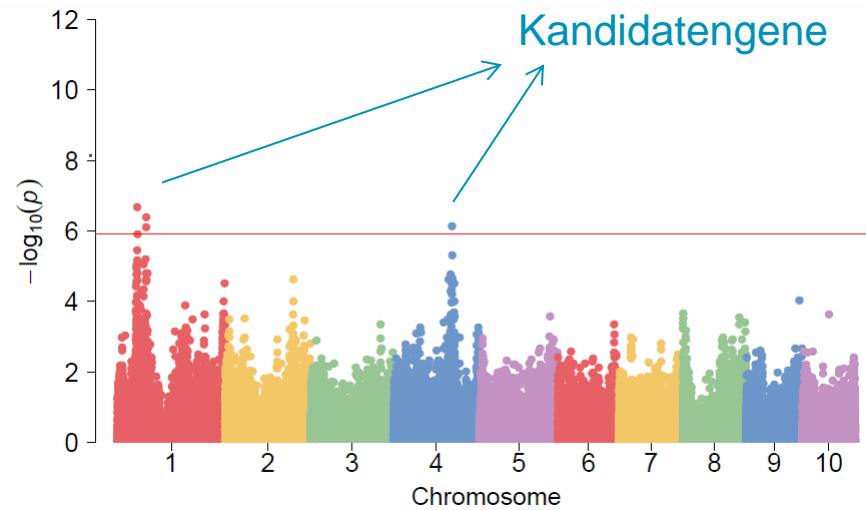
- Klare Unterscheidbarkeit der drei S_1 -Populationen
- Keine Struktur innerhalb der S_1 -Populationen
- Position der S_1 -Populationen zwischen originalen Landrassen und Elitelinie F2



Kandidatengene für Kältetoleranz

Vom Phänotyp zum Genotyp

- Genomregionen, die mit Kältetoleranz assoziiert sind

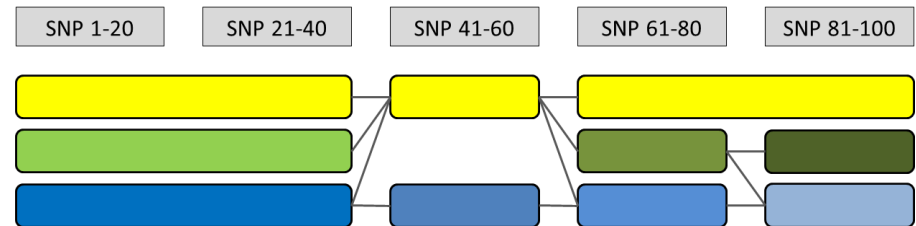
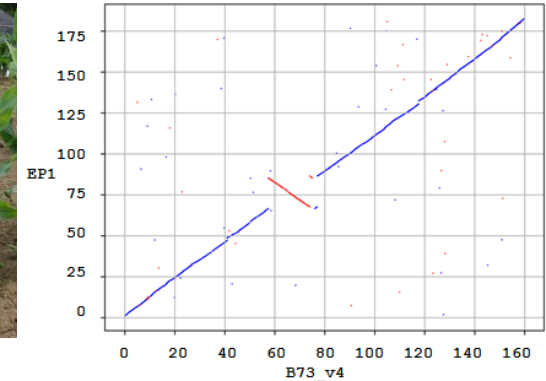


Frühe Wuchshöhe, V4

Referenzsequenzen

- Im Projekt weltweit erste Referenzsequenz einer europäischen Flintlinie (EP1) erstellt (Unterseer et al. 2017, bioRxiv)
- Strukturelle Variationen aufgedeckt
- Genannotation erstellt
- Analyse des Mais Pangenoms

- Bestimmung von Haplotypen für Assoziationskartierung abhängig von repräsentativer Referenzsequenz



- Abiotischer Stress
 - Etablierung neuer Methoden zur funktionalen Analyse Stressresistenz zugrunde liegender Gene
 - Gemeinsame Etablierung genomischer und biologischer Werkzeuge
- Genetische Netzwerke
 - Etablierung analytischer Methoden für die Identifizierung und Auswertung relevanter regulatorischer Netzwerke
- Bioinformatik / High Performance Computing Cluster
 - Generische Konzepte für die bioinformatische Auswertung der im Verbund generierten Daten

➤ Lehrstuhl Pflanzenzüchtung

Sylwia Schepella

Georg Maier

Amalie Fiedler

Stefan Schwertfirm

Anne-Sophie Bouchet

Armin Hölker

Sandra Unterseer

Viktoriya Avramova

Claudiu Niculaes

Studentische Hilfskräfte



➤ Helmholtz Zentrum München

Georg Haberer

Klaus F. X. Mayer

Michael Seidl

Manuel Spannagl

➤ KWS SAAT SE

Milena Ouzunova

Thomas Presterl

Tanja Rettig

Claude Urbany

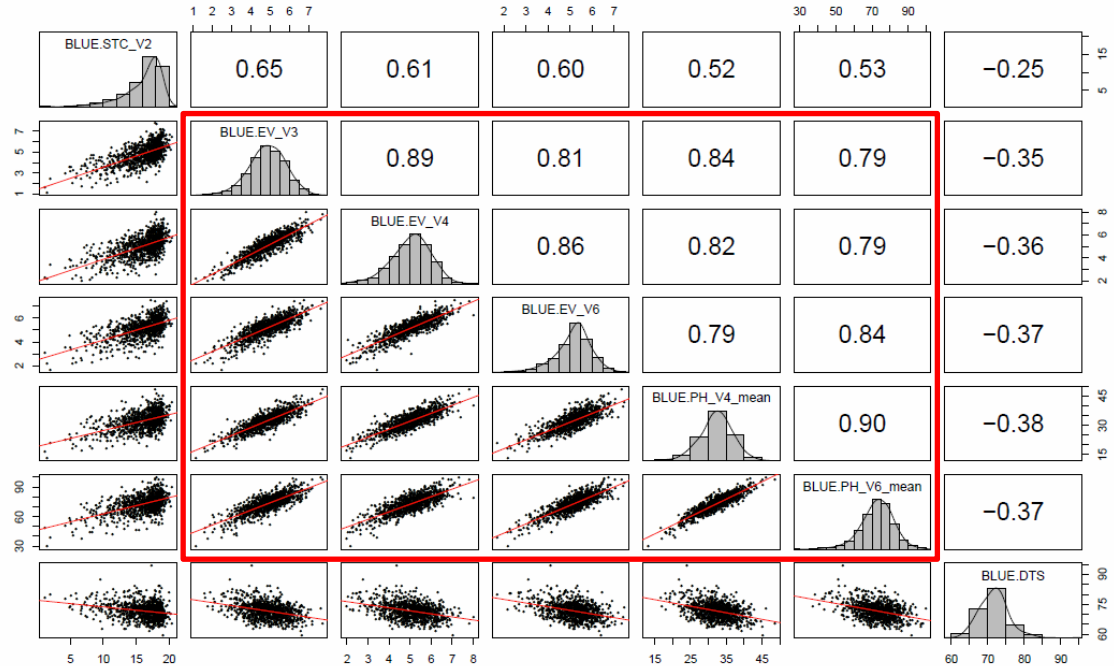


Foto: A. Hölker

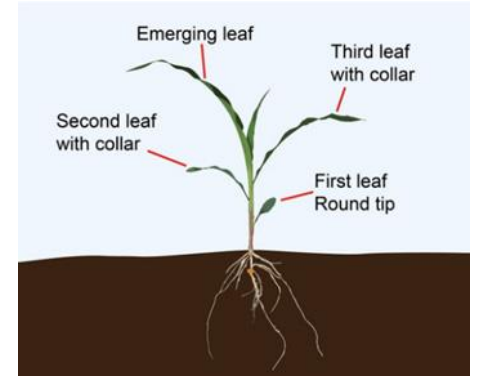
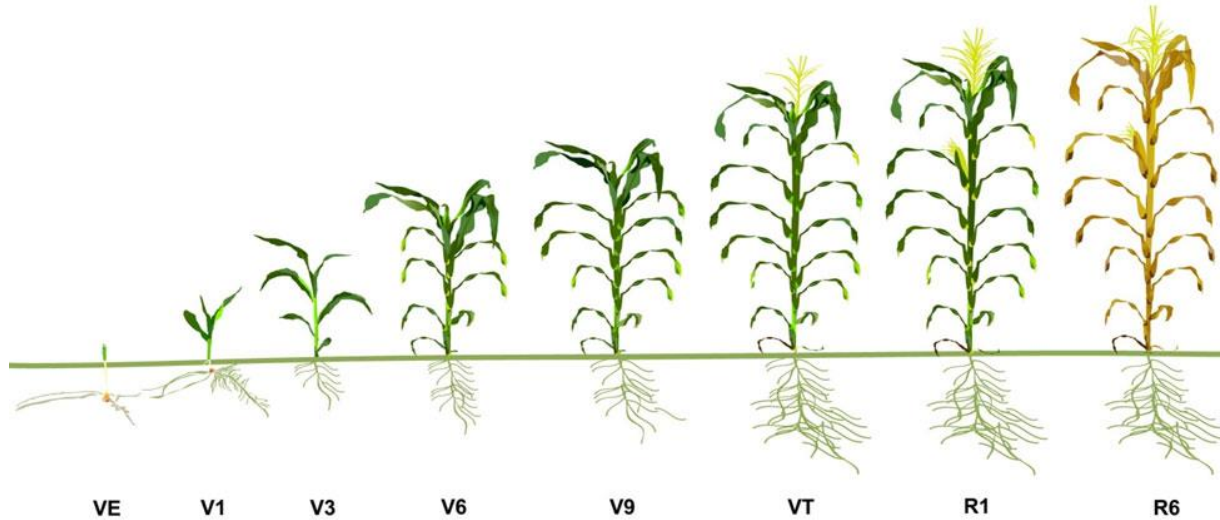
Phänotypisierung

Korrelation zwischen Merkmalen

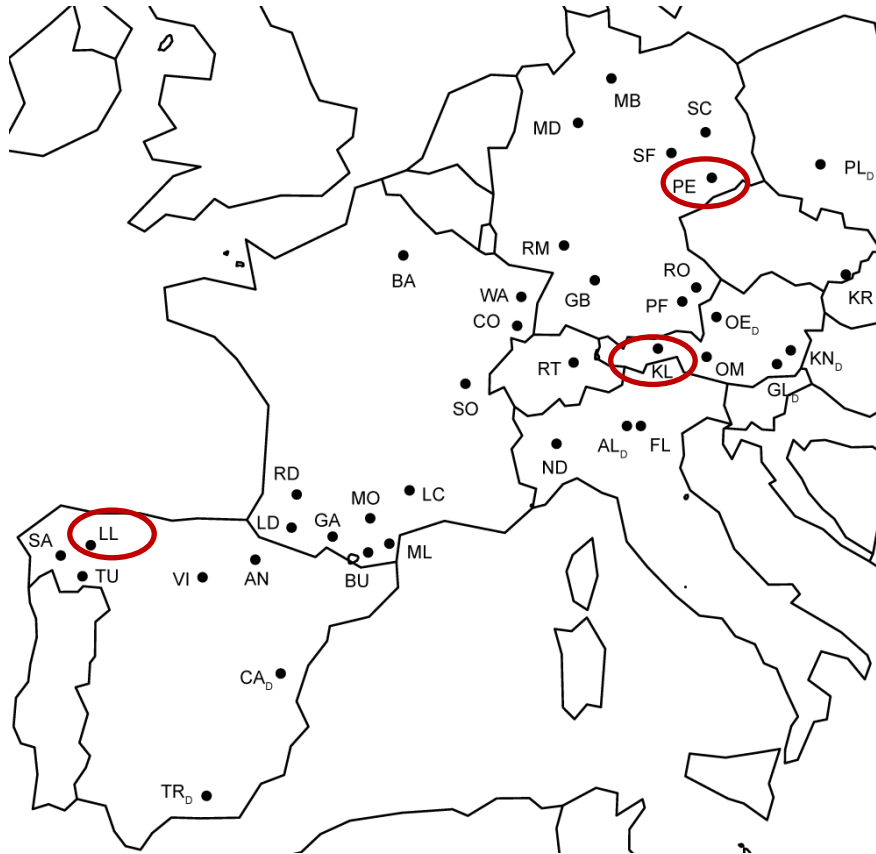
- Hohe Korrelation innerhalb und zwischen Merkmalen für Kältetoleranz



Entwicklungsstadien Mais



Quelle: www.pioneer.com



Saatgutherkunft:

LfL

CSIC

INRA

Universität Hohenheim