

Maiszüchtung für den weltweiten Markt

J. KRAMER

Einleitung

Pioneer züchtet seit über 70 Jahren Hybridmais. Dem Weitblick von Henry WALLACE und Raymond BAKER ist es zu verdanken, dass aus einem kleinen Unternehmen in Iowa inzwischen ein Weltkonzern mit 4000 Mitarbeitern und einem Umsatz von zwei Milliarden US Dollar geworden ist. Es gibt ein hoch interessantes Buch von Richard CRABB: „The Hybrid Corn-Makers“, das die Entwicklung der Hybridzüchtung in den USA beschreibt. Pioneers Aktivitäten blieben fast 50 Jahre lang auf den amerikanischen Markt beschränkt. Heute ist Pioneer auf allen wichtigen Märkten vertreten. In den letzten Jahren hat sich die Saatgutindustrie weltweit verändert. Pioneer hat sich dieser Veränderung gestellt und ist seit 1999 Mitglied im Dupont Konzern.

Pioneer Maiszüchtung

Pioneer ist züchterisch in allen Erdteilen aktiv. Züchtungsschwerpunkte sind naturgemäß Nordamerika und Europa, die Aktivitäten in Südamerika und Asien nehmen jedoch stark zu.

Organisation der Züchtungsprogramme

Nach Nutzungsrichtung

- Körnermais
- Silomais
- Spezialmais

Nach Reifebereich

- Früher Bereich
- Corn Belt Bereich
- Später Bereich
- Tropischer Bereich

Reifedefinitionen

Als Basis der Reifeinteilung dient die Messung der GDU (growing degree unit) in Fahrenheit mittels Wetterstationen. $GDU \text{ in } ^\circ F = [(Max \text{ Temp} - 50) + (Min \text{ Temp} - 50)] / 2$, wobei 86 °F als maximale für Mais verwertbare Temperatur angenommen wird.

Tabelle 1: Die Pioneer Züchtung arbeitet nicht in FAO Zahl Bereichen sondern in RM's.

RM = Relative Maturity	FAO Bereich
75	158-197
80	207-246
85	256-295
90	305-344
95	353-409
100	423-464
103	478-519
108	533-589
113-140	602-1031

Die Zuordnung von Wärmesummen zu Inzuchtlinien und Hybriden ermöglicht einen weltweiten Vergleich. Das ist wesentlich, um einen Materialaustausch über weite Regionen zu ermöglichen. Die Wärmesummen werden auch zur Synchronisation der Blüte in der Saatgutproduktion verwendet.

Züchtung als Teamwork

Eine zentrale Datenbank in Johnston, Iowa, zu der alle Pioneerforscher Zugriff haben, ist eine wesentliche Basis unserer Züchtungsarbeit. Jeder Pioneerzüchter hat nicht nur Zugriff zur Datenbank, sondern auch Zugriff auf das gesamte Pioneer-Genmaterial. Züchtungsarbeit wird als Teamarbeit durchgeführt. Jeder Züchter arbeitet zwar eigenständig, wichtige Entscheidungen werden jedoch im Team getroffen. Das ist nicht immer bequem, hat aber viele Vorteile:

Teamentscheidungen sind objektiver.

Ressourcen sind immer begrenzt; durch Teams werden sie ökonomischer genutzt. In kritischen Situationen können sich die Mitglieder eines Teams gegenseitig helfen und damit Schäden verringern oder verhindern. Teams werden nicht nur innerhalb des eigenen Arbeitsbereichs, sondern wissensübergreifend gebildet. Damit soll eine praxisgerechte Anwendung neuer Technologien erreicht werden.

Zuchtprogramm

- F1 - F5: Inzuchtlinienentwicklung

- F 6 etc: Inzuchtlinien Purifikation
- R1 - R5 Hybridentwicklung, Selektion und Charakterisierung.

Inzuchtlinienentwicklung

Pioneer hat sich über Jahrzehnte einen Genpool für Mais aufgebaut und ständig weiterentwickelt. Mit dieser starken genetischen Basis über alle Reifegruppen hinweg sind wir in der Lage, kontinuierlich neues genetisches Ausgangsmaterial zu schaffen und daraus Linien zu entwickeln.

Wir haben unser Material in heterotische Gruppen eingeteilt, die je nach Reifebereich sehr unterschiedlich sein können. Der zentrale Corn Belt verwendet heute nur noch 2 heterotische Gruppen:

- Stiff Stalk
- Non Stiff Stalk

Andere heterotische Gruppen wurden inzwischen integriert. Im früheren Reifebereich ist die Anzahl heterotischer Gruppen weitaus größer. Neben der für Europa wichtigen Flint Gruppe werden neue heterotische Gruppen durch Introgression geschaffen. Durch bessere Kenntnis der genetischen Verwandtschaft können heterotische Gruppen besser definiert werden. Der Einsatz von Markern ist hier sehr hilfreich. Ein Züchtungszyklus beginnt mit der Herstellung von Kreuzungen als Ausgangsmaterial. Diese werden, nach heterotischen Gruppen unterteilt, im Zuchtgarten hergestellt, am Ende der Saison über die Pioneer Datenbank allen Züchtern zur Verfügung gestellt, sodass jeder Züchter aus einer Vielzahl an Möglichkeiten sein neues Programm starten kann. Die F2 Familien werden im Winter durch Selbstbestäubung hergestellt. Im Frühjahr werden F2 Familien in Teams selektiert um sicher zu gehen, dass eine möglichst breite genetische Basis verwendet wird. F2 Familien werden entweder im IPT Verfahren oder als F2 per se angebaut und weiter bearbeitet.

IPT: Individual Plant Topcross = individuelles Pflanzen Testkreuzungsverfahren

Autor: Dr. Joachim KRAMER, Pioneer Hi-Bred Services GmbH., Pioneerstraße, A-7111 PARNDORF



ren. Es bedeutet, dass selektierte Pflanzen einer F2 Familie selbstbestäubt und gleichzeitig auf einen Tester ausgekreuzt werden. Der Vorteil ist, dass man Sommersaatgut auch von der Testkreuzung erhält. Neben der besseren Qualität von Sommersaatgut wird dadurch auch der Arbeitsprozess im Frühjahr erleichtert. Wir verwenden die F2 *per se* Selektion in F2 Familien vor allem dann, wenn spezifische Eigenschaften wie frühe Blüte, Krankheitsresistenzen oder agronomische Eigenschaften zu selektieren sind.

Die selektierten Kolben der F2 *per se* Familien werden in Isolationen der Winterzuchtgärten gekreuzt. F3 Linien aus dem IPT oder *per se* Programm werden im Zuchtgarten angebaut und selbstbestäubt. Jede F3 Linie wird mit 1 Tester auf ihre Leistung geprüft. F3 Testkreuzungen werden an 4 Umwelten mit 1 Wiederholung angebaut. Nach Auswertung der Leistungsprüfungen werden jene Linien geerntet, die dem Zuchtziel entsprechen. Selektierte F4 Linien werden in Isolationen unserer Winterzuchtgärten mit 2 Testern gekreuzt. F4 Linien werden im Zuchtgarten angebaut und selbstbestäubt. Im Vegetationsverlauf werden alle wesentlichen Eigenschaften, Krankheiten und Produzierbarkeit bonitiert. Jede F4 Linie wird mit 2 Testern auf ihre Leistung geprüft. F4 Testkreuzungen werden an 6 Umwelten mit einer Wiederholung angebaut. Die Umwelten sind breit gestreut mit dem Ziel einer Selektion auf ökologische Streubreite. Nach Auswertung der Leistungsprüfungen werden jene Linien, die dem Zuchtziel entsprechen, geerntet und als Pioneerlinien kodiert. Wir nennen sie R1 Linien.

Inzuchtlinien Purifikation

Ab dem R1 Stadium soll die Inzuchtlinie so schnell wie möglich reinerbig gemacht werden. Zyklen im Sommer und im Winter mit zusätzlicher Elektrophorese-Untersuchung sorgen für ein rasches Erreichen der Reinerbigkeit. In dieser Phase erfolgt auch die Bewertung jeder Linie auf ihre Produktionstauglichkeit. Ein Elterntest misst das Pollengewicht, den Kornertrag und alle Qualitätskriterien. Danach wird jede Linie auf ihre Nutzbarkeit als Saatelter eingestuft.

R1 - R 5

Ab dem R1 Test erfolgt die Leistungsprüfung weltweit an dafür geeigneten Umwelten. Zusätzlich zur Leistungsprüfung werden Beobachtungsstandorte ausgewählt, die wesentliche Bonituren über Krankheiten und agronomische Eigenschaften bringen sollen. Die Selektion der Hybriden erfolgt als Teamentcheidung unter Beteiligung unserer Produktionsspezialisten.

Ab dem R3 Stadium bekommen die Hybriden eine interne Pioneerbezeichnung. Der R3 Test wird weltweit 4 reihig angebaut, Prüfungen können mit einer oder mehreren Wiederholungen durchgeführt werden. Zusätzliche Beobachtungsstandorte dienen der Charakterisierung der Hybriden. Qualitätseigenschaften werden erfasst.

Von Hybriden, die als R4 selektiert werden, wird im Winter ausreichend Saatgut produziert, um im R4 Jahr zusätzlich PAT Versuche durchführen zu können. PAT = Product Advancement Trials sind Leistungsprüfungen auf große-

ren Flächen. Um die Qualität der PAT Versuche und damit die Vergleichbarkeit zu Züchterexaktversuchen zu gewährleisten, hat Pioneer ein ISO 9000 Zertifizierungsverfahren entwickelt. R4 Hybriden werden unter Einbeziehung von PAT Ergebnissen und Input vom Verkauf selektiert.

R5 Hybriden sind Sorten des ersten Verkaufsjahres. Die Hybriden bekommen eine Verkaufsbezeichnung.

PR39G12

PR = Pioneer

3 = Mais

9 = Reifegruppe

G12 = Zufallsbezeichnung

Einsatz von molekularen Markern

Molekulare Marker werden in unserem Zentrallabor in Johnston bearbeitet.

Haupteinsatzgebiete:

Charakterisierung von Zuchtmaterial, insbesondere „Fingerprinting“.

Einsatz im Sortenschutz

Markergestützte Rückkreuzungen

Akkumulation von Genen für mono/oligogen vererbte Merkmale.

Markergestützte Selektion auf quantitativ vererbte Merkmale.

Biotechnologie in Europa

Biotechnologie bei Pflanzen ist und bleibt ein großes Fragezeichen für Europa. Selbst wenn die Fesseln etwas gelockert werden, bleibt zu befürchten, dass wir bei neuen „Events“ immer nachhinken werden.