

Reduzierung der Pollenverbreitung durch Anbau von cytoplasmatisch männlich sterilem (CMS) Mais

Heidrun Bückmann, Christian Kobbe und Alexandra Hüsken

Einleitung

Im Fokus der Kritik beim Anbau von gentechnisch verändertem Mais steht die mögliche Ausbreitung der „Fremdgene“ über Samen und Pollen. Instrumente zur Reduzierung der Ausbreitung (biologisches Confinement) wie z. B. die Nutzung von cytoplasmatisch männlich sterilen (CMS) Pflanzen sind daher von großer Bedeutung. CMS beruht auf der Tatsache, dass die männliche Blüte auf natürliche Weise keinen Pollen bildet. Diese Eigenschaft wird maternal vererbt, ist aber reversibel in Gegenwart eines oder mehrerer sog. nuklearer Restorer-Gene (*Rf*-Gene). Das Auftreten der *Rf*-Gene ist abhängig vom Cytoplasmotyp. Für Mais sind CMS-T (Texas), CMS-S (USDA) und CMS-C (Charrua) bekannt (Parvez et al. 2007). Des Weiteren können auch Umwelteinflüsse wie Starkregen und extreme Hitze die Fertilität der Pflanzen restaurieren. Ziel des hier vorgestellten BMBF-Verbund-Projektes „Optimierung der biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen“ ist die Prüfung der umweltabhängigen Zuverlässigkeit von CMS-Mais als biologische Confinement-Maßnahme. Die Untersuchungen sollen dazu beitragen, Empfehlungen für den Anbau von nutzungsveränderten Pflanzen zu geben.

Material und Methoden

2009 wurden in drei Umwelten (Braunschweig (BS), Groß Lüsewitz (GL) und Freising (FR)) Feldversuche mit Großparzellen (48 m Breite x 69 m Länge) unter praxisüblicher Bewirtschaftung durchgeführt. Nach Ergebnissen eines Vorversuchs wurden 3 CMS-Maishybriden (DSP2: CMS-T, Torres u. Zidane: CMS-S) vergleichend zur konventionellen Hybride Delitop angebaut. Alle Hybriden entwickeln gelbe Körner. Je Parzelle wurde eine gleich große Weißmaisparzelle (DSP 17007) als Pollenempfänger im Abstand von 3,5 m in Hauptwindrichtung angelegt. Die gelbe Kornfarbe vererbt sich homozygot dominant, daher entwickeln sich nach einer Bestäubung im Weißmaisbestand gelbe Körner. Als natürliche Pollenbarriere zwischen den Prüfeinheiten diente ein 18 m breiter Hanfstreifen. Folgende Parameter wurden an definierten Bonitur- und Erntepunkten untersucht:

- Charakteristik der männlichen CMS-Maisblüte (steril, fluktuierend, fertil),
- Pollenvitalität durch Selbstung und Bestimmung des Mean Kernel Sets (MKS = Anteil Körner je Spindel),
- Auskreuzungspotenzial (Anzahl gelber Körner im Weißmais),
- Reduzierung der Auskreuzung im Vergleich zu Delitop.

Ergebnisse und Diskussion

Im Versuchsjahr 2009 waren die geprüften CMS-Maishybriden durchweg nicht 100 % steril. Die Hybride Torres wies an allen Standorten den höchsten Sterilitätsgrad auf. Die Rispe wurde als fluktuierend mit wenig Pollen bonitiert. Aus den Selbstungen resultierten MKS von < 1 %. Die CMS-Maishybride DSP2 reagierte dagegen stark standortabhängig und widersprach damit den Ergebnissen des Vorversuchs. In BS wurden überwiegend sterile Rispen bonitiert und MKS < 1 % ermittelt. Im Gesamtbestand, d. h. abseits der Boniturstellen, traten jedoch immer wieder fertile

Rispen mit viel Pollen auf. In GL entwickelte DSP2 überwiegend fluktuierende Rispen mit wenig Pollen, das MKS nach Selbstung lag bei 40 %. Die höchste Vitalität der Pollen dieser Hybride wurde in FR (MKS 81 %) gemessen. Zidane entwickelte an allen Standorten erwartungsgemäß fluktuierende bis fertile Rispen mit vitalem Pollen. Es wurden MKS von 20 % bis 40 % bestimmt.

Die Zeiträume der männlichen CMS-Maisblüte und der weiblichen Weißmais-Blüte verliefen parallel. Damit waren Blühsynchronität und eine mögliche Befruchtung sichergestellt. Der Auskreuzungsgrad der CMS-Maishybriden verlief an allen Standorten parallel. Torres kreuzte am wenigsten aus (Parzellenmittel: 0,1 % - 0,2 %). Die höchste Auskreuzung aller Prüfglieder erfolgte in der 1. Reihe des Pollenempfängers, d. h. nach 3,5 m. Bereits nach 6,50 m war die Auskreuzung stark verringert und nach 30 m lagen alle Werte unter 1 %.

Im Vergleich zu Delitop wurde an den 3 Standorten im Mittel der ersten 30 m die Auskreuzung aller CMS-Maishybriden um 84 % bis 97 % reduziert (Abb. 1). Torres wies die stärkste Reduktion aller CMS-Maishybriden, mittlere 96,5 %, auf. In BS wurden sogar 98 % erreicht. DSP2 bewirkte eine Auskreuzungsreduktion von ca. 84,2 %, wobei in BS 91,7 % berechnet wurden und in FR nur 77 %. Der Umwelteinfluss auf DSP2 wird damit betont. Zidane bewirkte eine Auskreuzungsreduktion um mittlere 83,7%, die höchste am Standort GL (89,5 %).

		Entfernung zur CMS-Mais-Parzelle [m]						
		3.50	6.50	11.00	14.75	19.25	30.25	
DSP2								<i>MW</i>
Hötzum		-79.8	-89.9	-95.4	-93.5	-97.2	-95.7	-91.7
Groß Lüsewitz		-74.2	-55.6	-95.2	-94.5	-86.5	-91.7	-82.9
Freising		-48.3	-82.9	-80.5	-86.9	-82.7	-86.0	-77.9
	<i>MW</i>	-67.4	-76.1	-90.4	-91.6	-88.8	-90.8	-84.2
Torres								
Hötzum		-98.6	-98.9	-98.9	-96.8	-97.5	-97.5	-98.0
Groß Lüsewitz		-98.2	-96.4	-99.6	-97.5	-96.4	-91.7	-96.7
Freising		-97.2	-97.4	-95.1	-95.9	-93.6	-89.8	-94.8
	<i>MW</i>	-98.0	-97.6	-97.6	-96.7	-95.8	-93.0	-96.5
Zidane								
Hötzum		-89.3	-92.2	-92.4	-85.5	-80.3	-86.2	-87.6
Groß Lüsewitz		-88.7	-81.5	-97.5	-93.6	-96.7	-78.9	-89.5
Freising		-45.9	-80.2	-73.3	-79.8	-83.6	-81.2	-74.0
	<i>MW</i>	-74.6	-84.6	-87.7	-86.3	-86.8	-82.1	-83.7

Abb. 1: Reduktion der Auskreuzung der CMS-Maishybriden im Vergleich zu Delitop (100 %)

Durch die Nutzung der in 2009 getesteten CMS-Maishybriden kann die Pollenverbreitung in unterschiedlichen Umwelten reduziert werden. Eine zuverlässige Anwendung sollte mit anderen Maßnahmen wie geringen Isolationsabständen, Mantelsaaten aus Mais kombiniert werden. Die Versuche werden 2010 fortgeführt.

Literatur

Sofi P.A., Rather A.G., Wani S.A. 2007: Genetic and molecular basis of cytoplasmic male sterility in maize. Commun. Biometry Crop Sci. 2 (1): 49-60.