

ZÜEND: Züchtung neuer Energiepappeln für Deutschland

R. Lührs¹, N. Efremova¹, P. Welters¹, A. Meier-Dinkel², A. Janßen², M.-M. Voß³, M. Fladung³

¹Phytowelt GreenTechnologies GmbH (PHY), - R&D-Facilities -, Stöckheimer Weg 1, D-50829 Cologne, Germany

²Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abt. Waldgenressourcen, Prof.-Deikers-Str. 6, D-34346 Hann. Münden,

³Johann-Heinrich-von-Thuenen Institute (vTI), Institut für Forstgenetik, Sieker Landstr. 2, D-22927 Grosshansdorf

Kombination der genetischen Vielfalt mit modernen Methoden der Pflanzenzüchtung

Im Rahmen des Projektes ZÜEND kombinieren die drei Partner **PHY**, **NW-FVA** und **vTI** ihre speziellen Expertisen, um neue Pappelsorten für Kurzumtriebsplantagen (KUP) zu züchten.

Der Anbau in KUP stellt ganz spezifische Ansprüche an geeignete Pappelsorten. **KUP-Sorten** sollen ein gutes Jugendwachstum, optimale Stockausschlagfähigkeit sowie hohe Resistenzen gegenüber biotischen und abiotischen Stressfaktoren (z.B. Wind, Pappelrost) aufweisen. Für die kostengünstige Vermehrung geeigneter Klone ist zusätzlich die Fähigkeit zur Steckholzvermehrung notwendig.

Die **genetische Vielfalt** der verschiedenen Pappelarten bietet die ganze Palette der gewünschten Eigenschaften für die Züchtung optimaler Energiepappeln. Gerade die Neukombinationen von Eigenschaften, die spezifisch für bestimmte Sektionen sind (**Tab. 1**), sind sehr interessant für die Züchtung von KUP-Sorten.

Viele inter-spezifische, insbesondere inter-sektionale Kreuzungen sind jedoch sehr schwierig. Moderne Techniken der Pflanzenzüchtung, wie z.B. die **somatische Hybridisierung** mit Hilfe der **Protoplastenfusion**, bieten hier einen innovativen Ansatz. Die Protoplastenfusion ermöglicht die Kombination von Genomen schwer kreuzbarer Arten. Zusätzlich können Chloroplasten und Mitochondrien, die sonst nur maternal vererbt werden, neu kombiniert werden (**Abb. 1**).

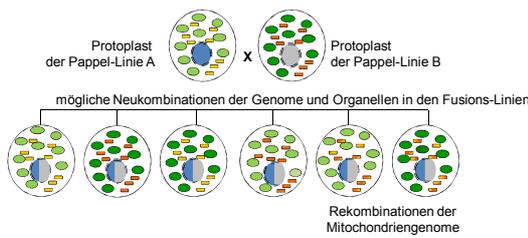


Abb. 1: Schematische Darstellung möglicher Neukombinationen durch die Protoplastenfusion

Die Anwendung **molekulare Marker** vereinfacht die Selektion von Linien mit den gewünschten Eigenschaften in der Züchtung.

Nutzung der genetischen Vielfalt in der Pappelzüchtung

Die NW-FVA verfügt über ein großes Sortiment an Klonen verschiedener Pappelarten. Optimierte Energiepappeln sollen durch Neukombinationen interessanter Eigenschaften (**Tab. 1**) gezüchtet werden. *In vitro* Kulturen werden der Phytowelt als Ausgangsmaterial für die Protoplastenisolierung und -fusion bereit gestellt.

Tab. 1: Beispiele von Eigenschaften verschiedener Pappelarten, die in Energiepappeln neu kombiniert werden sollen.

	Sektion		
	<i>Populus</i>	<i>Tacamahaca</i>	<i>Algeiros</i>
Beispiele für Pappelarten der Sektionen	<i>P. tremula</i> <i>P. tremuloides</i> <i>P. alba</i> <i>P. grandidentata</i>	<i>P. trichocarpa</i> <i>P. maximowiczii</i> <i>P. koreana</i> <i>P. yunnanensis</i> <i>P. ussuriensis</i>	<i>P. deltoides</i> <i>P. nigra</i>
Vorteilhafte Eigenschaften	hohe Standorttoleranz, sehr gute Anpassungsfähigkeit an biotische und abiotische Stressfaktoren, hohe Nährstofftoleranz, gutes Jugendwachstum	relativ gute Standortamplitude, gutes Jugendwachstum, geringe Anfälligkeit gegen Pappelblattnest, gute Steckholzvermehrung, relativ gute Dichtstandstoleranz, Stockausschlagfähigkeit,	gutes Jugendwachstum, Steckholzvermehrung, z.T. Resistenzen gegen Pappelblattnest (<i>P. deltoides</i>), gute Stockausschlagfähigkeit
Nachteilige Eigenschaften	Wurzelbrut, geringe Stockausschlagfähigkeit, keine Steckholzvermehrung, schlechte Kreuzbarkeit mit Arten der Sektionen <i>Tacamahaca</i> und <i>Algeiros</i>	schlechte Kreuzbarkeit mit der Sektion <i>Populus</i> sowie einigen Arten der Sektion <i>Tacamahaca</i>	geringe Standorttoleranz, hohe Anfälligkeit gegen Pappelblattnest (<i>P. nigra</i>), schlechte Dichtstandstoleranz, schlechte Kreuzbarkeit mit der Sektion <i>Populus</i>



Nutzung der Protoplastenfusion für die Pappelzüchtung

Phytowelt hat für mehrere Pappelarten der verschiedenen Sektionen Methoden zur Pflanzenregeneration aus Protoplasten etabliert. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für die Anwendung der Protoplastenfusion zur Entwicklung somatischer Hybrid-Linien. Die Fusion der Zellen der ausgewählten Pappel-Linien werden durch Elektrische Pulse stimuliert (**Abb. 2**).

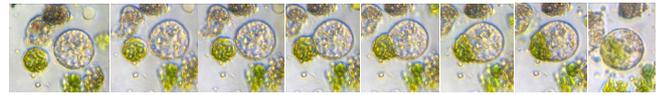


Abb. 2: Beispiel einer Zellfusion im elektrischen Feld.

Die Regeneration von Pflanzen aus den fusionierten Protoplasten nimmt mindestens 6 Monate in Anspruch (**Abb. 3A**).

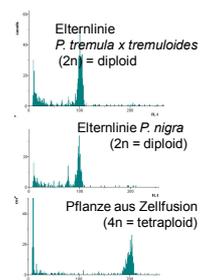
Cytofluorimetrische Messungen zur Bestimmung des Ploidiegrades der Regenerate weisen auf Fusionseffizienzen zwischen 20 und 70%. **Abb. 3B** zeigt das Cytofluorogramm einer tetraploiden Pflanze aus der Protoplastenfusion im Vergleich zu den Elternlinien.

A: Pflanzenregeneration nach der Fusion



Abb. 3: Regeneration (A) und Analyse (B) von Pflanzen aus der Protoplastenfusion von *P. tremula x tremuloides* und *P. nigra*.

B: Cytofluorimetrie zur Ploidie-Bestimmung

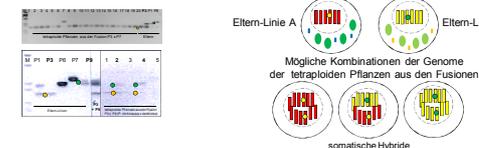


Die polyploiden Pflanzen aus den Fusionsexperimenten werden an das vTI weitergegeben zur eindeutigen Identifizierung somatischer Hybrid-Linien mit Hilfe molekularer Marker.

Nutzung molekularer Marker für die Pappelzüchtung

Das Institut für Forstgenetik des vTI verfügt über ein breites Sortiment molekularer Marker, die sowohl zur Identifizierung reiner Pappelarten als auch zur Charakterisierung bestimmter Eigenschaften eingesetzt werden können. Diese Marker werden im Rahmen des Projektes zur Selektion und Charakterisierung somatischer Hybride aus der Protoplastenfusion eingesetzt. **Abbildung 4** zeigt Beispiele von Analysen mit SSR- und SNP-Markern. Die somatischen Hybrid-Linien werden nach der molekularen Analyse an die NW-FVA zur Mikrovermehrung und Prüfung im Feld übergeben.

Analyse mit SSR Markern zur Identifizierung somatischer Hybrid-Linien



Analyse der Chloroplasten mit SNP Markern zur Charakterisierung des Cytoplasmas

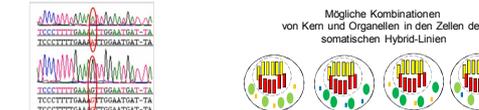


Abb. 4: Analyse der Pflanzen aus der Protoplastenfusion mit Hilfe molekularer Marker