

Natürlich klonen

Der Entwicklungsgenetiker Ueli Grossniklaus ist jenen Genen auf der Spur, die Apomixis steuern. Dieser natürliche Prozess, bei dem ohne Reduktionsteilung und Befruchtung Samen gebildet werden, könnte die Pflanzenzucht revolutionieren.

Ueli Grossniklaus ist auf einem Bergbauernhof im Berner Oberland aufgewachsen. Im Alter von etwa 12 Jahren las er das populärwissenschaftliche Buch «Die biologische Revolution» von Eckehard Munck. Von da an war für ihn klar, dass er Molekularbiologe werden wollte. Mit Unterstützung seines Sekundarlehrers Guido Neyerlin konnte er den Vater davon überzeugen, dass er das Gymnasium besuchen durfte. Danach ging es rasant voran: Grossniklaus studierte Molekular- und Zellbiologie am Biozentrum der Universität Basel. Nach seinem Doktorat bei Walter J. Gehring in Basel über die frühe Embryogenese bei *Drosophila* bekam er die Chance, am renommierten Cold Spring Harbor Laboratory in New York ab 1994 eine eigene Forschungsgruppe aufzubauen und die pflanzliche Reproduktion zu studieren. Seit 2000 forscht Grossniklaus am Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie der Universität Zürich. Ein wichtiger Schwerpunkt seiner Arbeit ist der Fortpflanzungsprozess Apomixis.

«Apomixis ist sozusagen Samenbildung ohne Sex», erklärt Ueli Grossniklaus. Bei gewissen Pflanzenarten können sich Samen ohne Reduktionsteilung und Befruchtung entwickeln. Dadurch entstehen Nachkommen, die mit der Mutterpflanze genetisch identisch sind. Diese natürliche Klontechnik kommt in rund 400 Pflanzenarten vor, beispielsweise in Löwenzahn, Brombeere und Mango. Diese asexuelle Fortpflanzungsmethode ist jedoch in keiner wirtschaftlich bedeutenden Nutzpflanze zu finden.

Breiter und fairer Zugang gefordert

Entdeckt wurde Apomixis bereits vor rund 110 Jahren. Doch lange interessierten sich für diese natürliche Art des Klonens lediglich ein paar Botaniker, die diesen Prozess eher als Kuriosum denn als zukunfts-trächtige Angelegenheit einstufte. Obschon der Nutzen von Apomixis für die Landwirtschaft bereits in den 1930er-Jahren erkannt wurde, dauerte es ein

weiteres halbes Jahrhundert, bis Forscher molekulare Methoden anwandten, um dem Geheimnis der Apomixis auf die Spur zu kommen. «Nun erkannten auch Saatgut-Konzerne, dass in Apomixis ein riesiges Potenzial für die Pflanzenzucht und Saatgutproduktion steckt», erzählt Ueli Grossniklaus.

Da bei diesem Prozess die Reduktionsteilung und Befruchtung und somit die Neuverteilung des Erbguts entfällt, könnte man einfach aufs Feld gehen, jede gewünschte Pflanze auswählen und ihre Eigenschaften durch Apomixis langfristig fixieren. Das zumindest ist die Vision. Denn die Sache hat noch einen Haken: Bevor es soweit ist, muss die Fähigkeit zu Apomixis in wirtschaftlich bedeutenden Kulturpflanzen wie zum Beispiel Mais und Hirse eingeführt werden. «Würde dies gelingen, liessen sich sowohl die Zuchtprogramme wie auch die Saatgutproduktion einfacher und billiger gestalten», erklärt der Professor, der heute nicht nur das Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie leitet, sondern auch eine rund 30-köpfige Arbeitsgruppe.

Gerade für selbstversorgende Kleinbauern in Entwicklungsländern könnte die Apomixis-Technologie viel bewirken. «Allerdings nur, wenn dem überbordenden Patentwesen in der landwirtschaftlichen Biotechnologie ein Riegel geschoben werden kann. Sonst gehen jene, die die Technologie am nötigsten haben, einmal mehr leer aus», sagt Ueli Grossniklaus. Aus diesem Grund haben er und knapp zwei Dutzend Forscherkollegen und -kolleginnen bereits 1998 an der Konferenz von Bellagio am Comersee eine Deklaration unterzeichnet, in der ein breiter und fairer Zugang zur Apomixis-Technologie gefordert wird. Grossniklaus selber arbeitet nur mit Agrarkonzernen zusammen, die diese Forderung vollumfänglich akzeptieren.

Um Apomixis in wirtschaftliche Nutzpflanzen zu bringen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Man kann beispielsweise versuchen, Apomixis durch klassische Kreuzung in sexuelle Nutzpflanzen einzubringen. Doch es ist extrem schwierig, Kreuzungsbarrieren zu überwinden. Ein anderer Weg ist die Isolation der Apomixis-Gene in Arten, die sich apomiktisch vermehren. «Vor rund 20 Jahren, als wir mit unserer Forschung begannen, waren apomiktische Pflanzen jedoch genetisch und molekular kaum charakterisiert», erzählt Grossniklaus. Zusammen mit



Der Pflanzengenetiker Ueli Grossniklaus beim Kreuzungsversuch mit Maispflanzen

seinem Team verfolgte er deshalb zu Beginn einen anderen Ansatz: «Wir arbeiteten mit sexuellen Modellsystemen, die genetisch gut charakterisiert sind, und versuchten dort, jene Gene zu identifizieren, die für die Reduktionsteilung und die Befruchtung wichtig sind. Diese beiden Elemente werden bei Apomixis ja umgangen», erzählt der Professor.

Unzählige Kreuzungen

Als Studienobjekte haben die Zürcher Forscher und Forscherinnen die Ackerschmalwand (besser bekannt unter dem lateinischen Namen *Arabidopsis thaliana*) und Maispflanzen ausgewählt. Inzwischen arbeiten Grossniklaus und sein Team auch mit natürlichen Apomikten. Besonderes Augenmerk richten die Forscher auf folgende drei Schritte: Wie kommt es in diesen Pflanzen zur Verhinderung der Reifeteilung? Was passiert bei der Parthenogenese (Jungfernzeugung)? Und wie entsteht schliesslich ein funktionales Endosperm, damit sich der Samen normal ausbilden kann? «Von Schritt eins und drei wissen wir schon einiges über die daran beteiligten Gene; bei der Parthenogenese tappten wir bis vor kurzem noch ziemlich im Dunkeln», fasst Grossniklaus zusammen. Er und sein Team kreuzten in den letzten zwei Jahrzehn-

ten zudem Zehntausende Maispflanzen und durchforsteten sie nach gewünschten Mutationen, welche die Reifeteilung umgehen oder parthenogenetische Embryonen produzieren. Vor wenigen Jahren haben die Zürcher Forscher und Forscherinnen eine Maismutante gefunden, bei der bis 15 Prozent der Keimzellen die exakt gleiche Chromosomenkonfiguration haben wie die Mutterpflanze. In Hirse wurde zudem von einem Forscherteam in den USA ein Gen entdeckt, das die Embryonalentwicklung aktiviert.

«Wenn wir dieses Gen mit unserer Maismutante kombinieren, bringen wir die Keimzellen hoffentlich dazu, dass sie sich ohne Befruchtung zu einem Embryo entwickeln. Dann hätten wir den Prototyp einer apomiktischen Maispflanze», sagt der Pflanzengenetiker. Natürlich genügt es für den Anbau im Feld und die Samenproduktion nicht, wenn nur 15 Prozent der Nachkommen Klone sind. Aber wenn man weiss, wie der Prozess auf molekularer Ebene funktioniert, lässt sich die Effizienz verbessern. Grossniklaus ist da sehr zuversichtlich.

Susanne Haller-Brem

Die Autorin ist Biologin und arbeitet als Wissenschaftsjournalistin.