Press release

Eberhard Karls Universität Tübingen
Michael Seifert

03/11/1997
http://idw-online.de/en/news4596

Research projects
Biology, Information technology, Sport science
transregional, national

Wie Pflanzen Zucker transportieren

Wie Pflanzen Zucker transportieren

Pflanzen haben ein Adersystem, das wie der Blutkreislauf dazu dient, Stoffe zwischen verschiedenen Organen hin- und herzutransportieren. Das wichtigste Transportgut ist geloester Rohrzucker (Saccharose), den nicht nur die Blaetter, die ihn erzeugen, sondern auch alle anderen Pflanzenteile lebenswichtig brauchen. Einige Pflanzen ueberfuehren einen Teil des Zuckers zudem in Naehrstoffspeicher, die Kartoffelpflanze etwa in ihre Knollen. Die Anatomie des Leitungssystems ist schon lange bekannt, doch seine Funktionsweise erschliesst sich erst jetzt durch Forschungen auf molekularem Niveau, wie sie seit einigen Jahren in der Arbeitgruppe des Tuebinger Pflanzenphysiologen Prof. Dr. Wolf Frommer betrieben werden. Neueste Ergebnisse darueber, wie der Zucker in das Transportsystem hinein gelangt, publizierte sie nun in der renommierten Zeitschrift Science.

Das Aequivalent zu einem Blutgefaesssystem ist in hoeheren Pflanzen das System der Leitbuendel. Es ist nicht als Kreislauf organisiert, sondern aehnelt eher den Strassen einer Stadt, wie sich an Blaettern gut erkennen laesst, wo es sich als Adernetz abzeichnet. Im Mikroskop zeigt sich, dass die Zucker transportierenden Elemente der Leitbuendel in Wirklichkeit in Laengsrichtung aneinandergrenzende Zellen sind. Sie werden Siebelemente genannt, weil die Zellwaende zwischen ihnen von zahlreichen Poren durchsiebt sind, durch die ein direkter Durchgang von Zelle zu Zelle moeglich ist. In diesen Zellen - und nicht etwa in einem Hohlraum zwischen ihnen - laeuft also der Transport des geloesten Zuckers ab. Unbekannt war bisher, wie der Zucker ueberhaupt aus den zuckerproduzierenden Nachbarzellen in die Siebroehren gelangt und wie es moeglich ist, dass er darin die hohe Konzentration von 300 Gramm pro Liter erreicht. Nun wissen die Tuebinger Wissenschaftler eine Antwort.

Schon 1993 entdeckte Prof. Frommer mit seiner Gruppe durch genetische Methoden, dass Pflanzen ueber das Gen fuer ein Protein verfuegen, das Zucker unter Energieverbrauch durch Zellmembranen hindurch befoerdert. Sie nannten das Protein nach der amerikanischen Bezeichnung fuer Rohrzucker 'Sucrose Transporter 1', kurz SUT1. Welche Pflanzenzellen dieses Protein aber tatsaechlich herstellen und benutzen, war damals noch unklar. Jetzt konnten die Tuebinger in Zusammenarbeit mit Laboratorien in Kiel und Washington State (USA) zeigen, dass SUT1-Molekuele in Tabak-, Tomaten- und Kartoffelpflanzen ausschliesslich in den Zellmembranen von Siebelementen anzutreffen sind. Jedes SUT1-Molekuel arbeitet dort als kleine molekulare Pumpe, die Zucker aus der Umgebung in das Siebelement hineinschafft. Wie existentiell wichtig diese Pumpen fuer die Pflanzen sind, konnten die Wissenschaftler anhand von Pflanzen beweisen, bei denen sie die Bildung von SUT1 stark verminderten: Diese Pflanzen waren in ihrem Wachstum gehemmt und ihre Blaetter zeigten auffaellige Veraenderungen in Form und Farbe, da sie nicht mehr in der Lage waren, die tagsueber hergestellten Zucker aus den Blaettern abzutransportieren.

Die Siebelemente passen die Anzahl der SUT1-Molekuele den Beduerfnissen der Pflanze an. In der Nacht, wenn mangels Photosynthese kein Zucker produziert wird, demontieren sie einen guten Teil von ihnen, die sie am darauffolgenden Tag durch neue ersetzen muessen. Wie dieser Ersatz funktioniert, war zunaechst ein Raetsel, da fuer die Neuproduktion von Proteinen normalerweise ein Zellkern erforderlich ist. Den jedoch haben die Siebelemente, die sich ganz auf ihre Aufgabe

als lebende Transportroehren eingestellt haben, abgeschafft. Die Tuebinger entdeckten nun eine besondere Form von "Nachbarschaftshilfe" durch die den Pflanzenanatomen schon lange bekannten Geleitzellen, die unmittelbar neben den Siebelementen liegen. Sie enthalten einen Zellkern und sind zu Biosynthesen aller Art befaehigt. Durch Plasmodesmen - Verbindungskanaele, die noch viel enger als die Siebporen sind - schicken sie den Siebelementen 'Hilfslieferungen' zu. Diese enthalten unter anderem messenger-RNA fuer SUT1; also Abschriften des SUT1-Gens, aufgrund derer sich die Siebelemente die benoetigten Proteine selbst herstellen koennen. Momentan wird untersucht, ob die Geleitzellen darueber hinaus auch selbst SUT1-Molekuele herstellen, die sie durch die Plasmodesmen in die Siebelemente schleusen.

Mit SUT1 ist ist ein zentrales Element des pflanzlichen Zuckertransports gefunden. Langfristig wollen die Tuebinger aber den gesamten Weg des Zuckers aufklaeren, vom Blatt bis zur Wurzel.

Weitere Informationen bei: Dr. Christa Kuehn, Allgemeine Botanik und Pflanzenphysiologie, Auf der Morgenstelle 1, 72076 Tuebingen, Tel. 07071-29-78803 Prof. Dr. Wolf Frommer, Allgemeine Botanik und Pflanzenphysiologie, Auf der Morgenstelle 1, 72076 Tuebingen (ab 17.3.97), Tel. 07071-29-72605

Literatur: Christina Kuehn, Vincent R. Franceschi, Alexander Schulz, Remi Lemoine & Wolf B. Frommer. Macromolecular trafficing indicated by localization and turnover of sucrose transportes in enucleate sieve elements. Science No. 5304, Vol. 275, 28 February 1997.