

Zwei kleine Moleküle steuern die Permeabilität der Wurzeln

Die Forschungsgruppe von Prof. Niko Geldner, in der Abteilung für Molekularbiologie der Pflanzen an der Universität Lausanne, wie zwei kleine Molekülen Pflanzenwurzeln erlauben sich abzudichten. Diese Entdeckung hat Potential für Anwendungen in der Landwirtschaft in dem Arten wie Reis, Weizen oder Tomaten resistenter gegen Dürre und Krankheiten gemacht werden könnten und die Verwendung von Düngemitteln oder Pestiziden reduziert werden könnten. Die Ergebnisse sind in der Ausgabe der Zeitschrift *Science* vom 20. Januar publiziert.

Die Endodermis, ein natürlicher Filter

Wurzeln spielen eine grundlegende Rolle bei der Versorgung der Pflanze mit Nährstoffen und Wasser. Gleichzeitig müssen sie in der Lage sein, die Pflanze gegen die grosse Anzahl Mikroorganismen im Boden, toxische Elemente oder Trockenheit zu schützen. Um dies zu tun, haben höhere Pflanzen in ihren Wurzeln eine Schicht aus undurchlässigen Zellen, Endodermis genannt, entwickelt. "Rund um die zentralen Leitgewebe der Wurzel dichtet die Endodermis die Pflanzenwurzeln ab; es blockiert den freien Zugang zum Bodenmilieu und ermöglicht der Wurzel als selektiver Filter zu wirken, um spezifische Nährstoffe aufzunehmen und andere zu blockieren" erklärt Niko Geldner, Professor in der Abteilung für Molekularbiologie der Pflanzen an der Fakultät für Biologie und Medizin der Universität Lausanne und verantwortlicher Autor dieser Studie in der Zeitschrift *Science*.

Die Pflanze kann das Ausmass ihrer Selektivität regulieren

Die Lausanner Arbeitsgruppe verwendet für ihre Arbeiten die Modellpflanze, *Arabidopsis thaliana* aus der Familie der Kohlgewächse. In früheren Arbeiten zeigte sie, dass Endodermiszellen zwei Lebensphasen (Zustände der Differenzierung) durchschreiten. In der ersten Phase, produzieren Endodermiszellen ein holzartiges, undurchlässiges Ligninpolymer, dass sie in präzise angeordneten Ringen ablegen (*Nature*, Mai 2011). Diese sogenannten „Caspar Streifen“ formen eine Struktur vergleichbar mit einem Fischnetz, welches das zentrale Leitgewebe umgibt und die unregulierte Aufnahme von Wasser oder Nährstoffen unterbindet und auch gegen das Eindringen von Krankheitserregern schützt. In der zweiten Phase, deponieren ältere Endodermiszellen das korkartige Polymer Suberin rund um ihre Zellen. Diese zusätzliche Schutzschicht erhöht die Widerstandsfähigkeit der Wurzeln, führt aber auch zu einer verminderten Fähigkeit bestimmte Nährstoffe aufzunehmen (*Cell*, Januar 2016).

Wie weiss die Wurzel, dass alles gut abgedichtet ist?

Die Entdeckung von Mutanten in *Arabidopsis*, die eine defekte endodermale Barriere mit unregelmäßigen Löchern aufweisen führte die Forscher zu der Vermutung, dass eine kleines, bisher unbekanntes Peptid als ein wichtiges Signal agiert, welches der Pflanze hilft seine schützende Barriere zu bilden. Eine Hypothese, die mit der nun veröffentlichten Arbeit bestätigt werden konnte und in Zusammenarbeit mit einem Team von Dr. Youssef Belkhadir am Gregor-Mendel-Institut in Wien durchgeführt wurde.

"Schlussendlich konnten wir zeigen das nicht ein, sondern zwei austauschbare Peptide eine Schlüsselrolle bei der Bildung der Schutzbarriere spielen", sagt Niko Geldner. Diese CIF1 und CIF2 getauften Peptide (für "Casparian strip integrity factors") regulieren sowohl die Bildung von Lignin als auch Suberin spezifisch in der Endodermis. Überraschenderweise werden diese Peptide nicht in der Endodermis selbst produziert, sondern in den Zellen des zentralen Leitgewebes. "Es ist, als ob die Leitgewebezellen diese Peptide verwenden um der benachbarten Endodermis zu „sagen“, dass sie ihre abdichtende, schützende Hülle herstellen soll - eine Art lokaler Nachrichtenübermittlung zwischen Nachbarn", führt der Biologe aus.

Darüber hinaus werden diese Peptide, obgleich klein genug um sich zwischen den Zellen zu bewegen, von dem Netzwerk aus Caspary Streifen blockiert; sie fungieren somit als kleine "Barriere-Inspektoren", welche Alarm schlagen, sollten sie durch ein kleines Loch irgendwo nach aussen gelangen. Eine Signalkaskade wird ausgelöst, die zu einer erhöhten Produktion von Lignin und Suberin führt und sicherstellt, dass die Endodermis gut abgedichtet ist.

Stärkung der Pflanzenresistenz und reduzieren Pestizidaufnahme

Diese Peptide sind in anderen Pflanzenarten von landwirtschaftlichem Interesse konserviert, wie zum Beispiel in Reis, Weizen oder Tomate. "Deshalb könnten wir in Zukunft unser Wissen nutzen, um selektive Schutzbarrieren in den Wurzeln zu induzieren und dies präzise in dem Moment in dem sie benötigt werden“ erklärt Veronica G. Doblaz, Erstautorin der Studie und Postdoc an der Universität Lausanne, „Dies könnte die Resistenz der Pflanzen gegen Umweltstresse erhöhen, wie zum Beispiel Trockenheit oder Krankheitserreger im Boden und helfen Ernteauffälle zu verhindern und weniger Dünger oder Pestizide zu verwenden.“