

Einfluss von Wurzelhaaren und Lateralwurzeln auf das Maiswachstum

Auswirkungen auf Boden-Wurzel-Interaktion und Rhizosphäre

Wurzelhaare und Lateralwurzeln sind wesentliche Bestandteile des Maiswurzelsystems. Wurzelhaare dienen nicht nur zur Wasser- und Nährstoffaufnahme, sondern sind auch unerlässlich für die Interaktion zwischen Pflanze und Boden durch die Rhizosphäre. Lateralwurzeln spielen neben diesen Aufgaben eine wichtige Rolle für die Wurzelverzweigung, da diese einen großen Teil der Wurzeloberfläche ausmachen.



Lucie Averkorn, Bonn

Lateralwurzeln bilden sich an Primär-, Seminal- und Kronwurzeln aus und erhöhen somit die Reichweite und Dichte der Wurzeln, dienen zur Wasser- und Nährstoffaufnahme und verbessern die Boden-Wurzel-Interaktion erheblich. Da sie 77 bis 88 Prozent der Wurzeloberfläche ausmachen, haben sie auch einen großen Einfluss in der Signalweitergabe innerhalb des Wurzelsystems zum Spross. In einem Experiment wurde das Wachstum von drei Maisgenotypen verglichen: ein Wildtyp (WT) und die Mutanten *roothair-defective-3* (*rth3*) und *lateral-rootless-1* (*lrt1*).

teralwurzeln auf die gesamte Maispflanze aufgezeigt werden kann (Abb. 1). Anhand der Versuche konnte somit bestätigt werden, dass Lateralwurzeln das Sprosswachstum und die Pflanzengesundheit beeinflussen. Der Spross von *lrt1* weist ein reduziertes Sprosswachstum und vertrocknete Blattspitzen auf, was auf die geringere Ausprägung des Wurzelsystems zurückzuführen ist. Durch verkürzte Wurzeln wird die Wasser- und Nährstoffaufnahme gehemmt, was sich auf das Sprosswachstum und die Pflanzengesundheit negativ auswirkt (Abb. 2).

tes erkennen. Dadurch kann man darauf schließen, dass die Wurzelhaare keinen großen Einfluss auf die Entwicklung des restlichen Wurzelsystems haben, sondern lediglich einen Einfluss auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme haben könnten. Die Maispflanzen weisen in Erde eine signifikant höhere Wurzellänge auf als in Sand. Dazu gleichen jedoch die Wildtypen als auch *rth3* in Sand ihr Wurzelwachstum aus, indem sie eine höhere Verzweigung der Wurzeln bilden. Dadurch kann eine ausreichende Wasser- und Nährstoffversorgung gesichert werden. Des Weiteren wiesen die Maispflanzen in Erde weniger Kronwurzeln als in Sand auf, was darauf hinweist, dass die Pflanzen in Erde mehr metabolischen Aufwand in das Längenwachstum der Primärwurzel stecken als in die Kronwurzelnbildung.

Ausprägung der Lateralwurzeln

Lateral-rootless-1 (*lrt1*) bildet keine Lateralwurzeln während der frühen post-embryonalen Phase aus und ist somit ein ideales Beispiel, an dem der Einfluss von La-

Einfluss der Bodenart

Die Wurzelverzweigung bei *roothair-defective-3* (*rth3*) ist durch die fehlenden Wurzelhaare geringer, dies lässt sich jedoch nicht anhand des Wurzelgewich-

Die Ausprägung der Lateralwurzeln hat jedoch einen großen Einfluss auf die Entwicklung des gesamten Wurzelsystems (Abb. 3). Anhand von *lrt1* lässt sich erkennen, dass die fehlende Wasseraufnahme durch fehlende Lateralwurzeln die Entwicklung des Wurzelsystems negativ beeinflusst. Die fehlende Bildung von Lateralwurzeln hat somit einen erheblichen Einfluss auf die gesamte Wurzelarchitektur der Pflanze, da sowohl Wasser- und Nährstoffaufnahme als auch der Informationsfluss gehemmt werden. Zwischen WT, *lrt1* und *rth3* besteht jedoch überraschenderweise kein signifikanter Unterschied im Trockengewicht in Sand. Das lässt sich durch die seitliche Ausdehnung der kortikalen Zellen und die dickeren Zellwände des Metaxylems, des Perizykels und der Markröhre bei *lrt1* erklären, wodurch eine



Abb. 1: Schematische Darstellung der Wurzelmutanten *lrt1* (links) und *rth3* (rechts) im Vergleich zu dem WT.

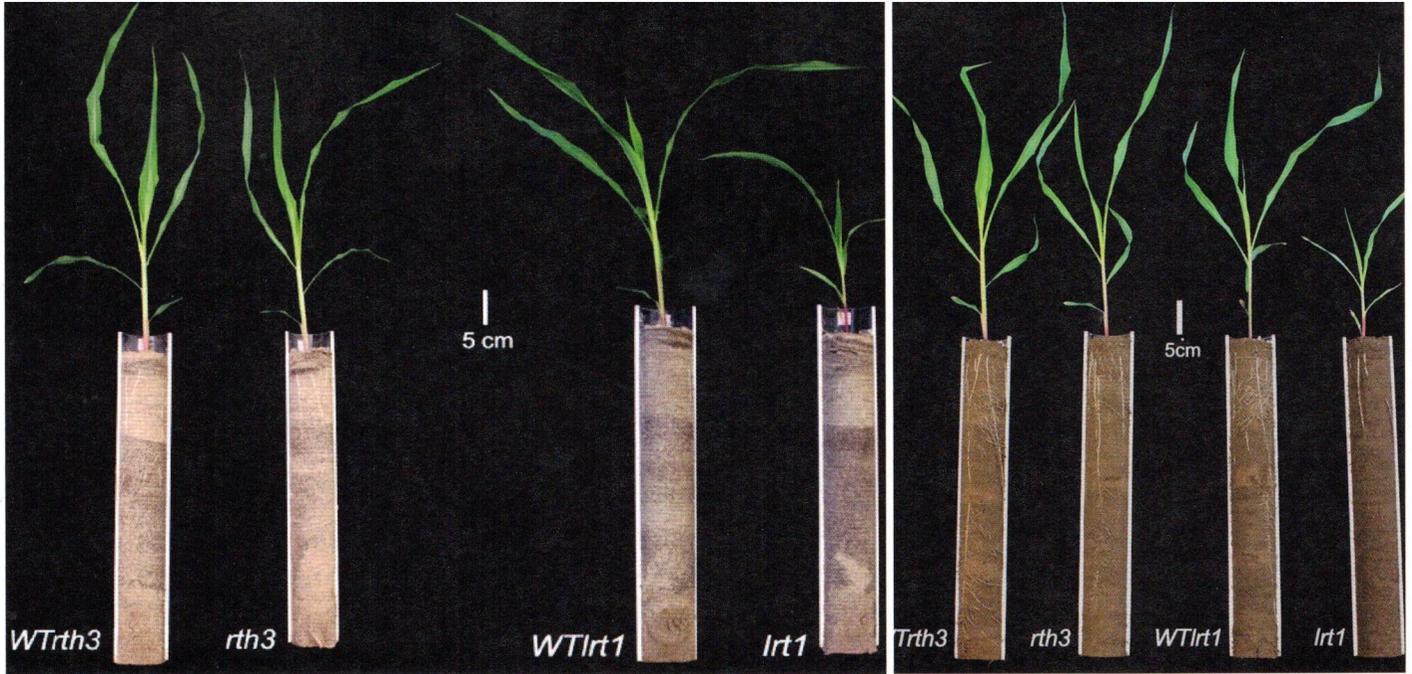


Abb. 2: WT_{rth3}, rth3, WT_{lrt1}, lrt1 (links nach rechts) Maispflanzen in Sand (links) und Erde (rechts) im Säulensystem am Tag der Ernte.

höhere Widerstandsfähigkeit der Wurzeln gesichert wird.

Auswirkungen auf die Rhizosphäre

Die Rhizosphäre ist Standort für Interaktionen zwischen Wurzeln, Erde und Mikroorganismen. Da Wurzelhaare und Lateralwurzeln einen großen Teil der Wurzelarchitektur ausmachen, haben diese auch einen großen Einfluss auf die Rhizosphäre, da sie Exsudate freisetzen, die die Kommunikation zwischen Pflanze und Mikroben verstärken. Die mikrobielle Dichte und Aktivität beeinflussen zudem Eigenschaften der Pflanze, des Mikrobioms

und des Bodens. Durch fehlende Wurzelhaare und somit geringere Wurzelverzweigung ist bei rth3 eine geringere Interaktion mit dem Boden möglich. Somit ergibt sich ebenfalls ein geringeres Gewicht der Rhizosphäre im Vergleich zu dem WT. Dadurch könnte sich außerdem ein geringeres Spektrum von Exsudaten und eine geringere mikrobielle Aktivität im Vergleich zu dem WT ergeben. Gleiches gilt für lrt1, da durch die fehlenden Lateralwurzeln weniger Exsudate in die Rhizosphäre gelangt, was dazu führt, dass weniger Mikroben angezogen werden. Somit kann man sagen, dass die Boden-Wurzel-Interaktion bei beiden Maismutanten gehemmt ist. Da Lateralwurzeln jedoch den erheblicheren Teil des Wurzelsystems ausmachen, kann

man sagen, dass die Boden-Wurzel-Interaktion bei lrt1 stärker einschränkt ist als bei rth3. Dies lässt sich auch anhand des Phänotyps der Maispflanzen gut erkennen.

Fazit

Trotz nicht verlängerter Wurzelhaare weist die roothair-defective-3-Mutante (rth3) ein ähnliches phänotypisches Wachstum wie der Wildtyp (WT) auf, was darauf schließen lässt, dass Wurzelhaare unter bestimmten Bedingungen für das Wachstum vernachlässigbar sind. Lateral-rootless-1 (lrt1) dagegen zeigt ein signifikant geringeres Wachstum, wodurch sich die Wichtigkeit der Lateralwurzeln bestärken lässt. Die fehlenden Wurzelhaare und Lateralwurzeln verursachen jedoch eine verringerte Ausprägung der Rhizosphäre bei den Mutanten. Betrachtet man das Wurzelwachstum der Wildtypen sowie deren Mutanten in unterschiedlichen Bodenstrukturen, wie hier in Sand und Erde, lässt sich außerdem eine Anpassung der Wurzelsysteme bezüglich des Längenwachstums der Primärwurzel und der Wurzelverzweigung erkennen.

Diese Forschungsarbeit wurde unter dem Titel „Einfluss der Wurzelhaare und Lateralwurzeln von Mais (Zea mays L.) auf Sprosswachstum und Rhizosphäre“ mit dem DMK-Förderpreis 2021 für Hochschulabsolventen und Nachwuchswissenschaftler in der Kategorie Bachelorarbeiten ausgezeichnet. <<

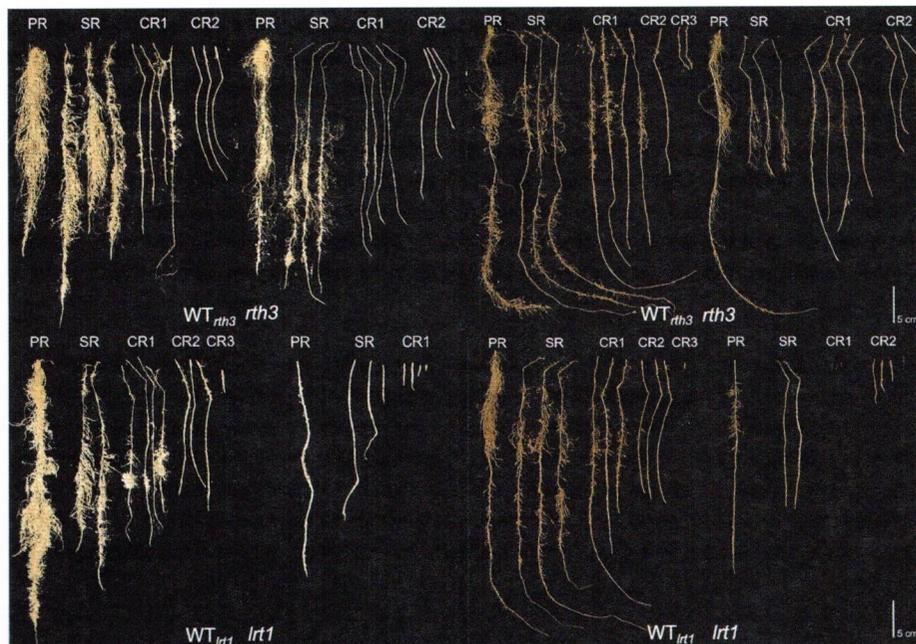


Abb. 3: Scan der Wurzelsysteme aus beiden Versuchen (links Sand, rechts Erde) von WT_{rth3} (links oben) im Vergleich zur rth3-Mutante (rechts oben) und WT_{lrt1} (links unten) im Vergleich zur lrt1-Mutante (rechts unten); Aufteilung in Primärwurzel (PR), Seminalwurzeln (SR), Kronwurzeln des ersten Knotens (CR1), Kronwurzeln des zweiten Knotens (CR2), Kronwurzeln des dritten Knotens (CR3); Maßstab: 5 cm.

Lucie Maria Averkorn

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES), 53113 Bonn

lucie.averkorn@web.de