

Gemeinsame Pressemitteilung der Universität Bonn und des Leibniz-Institutes für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK)

Pilzeffektor Rip 1 unterdrückt Abwehrreaktionen beim Mais

Gatersleben/ Bonn, 05.05.2022 Die Koevolution zwischen den Virulenzfaktoren von Pathogenen und dem Immunsystem einer Wirtspflanze bildet ein vielschichtiges Netzwerk von Interaktionen aus. Diese bleiben phänotypisch unerkannt und funktionell schwer verständlich, so lange nicht einzelne Akteure entfernt werden. Der Pilz *Ustilago maydis*, der Mais befällt, sondert ein Gemisch aus manipulierenden Faktoren, sogenannten Effektoren ab. Dies unterdrückt die Abwehrmechanismen und beeinflusst den Stoffwechsel des Wirts zu seinen Gunsten. Ein internationales Forscherteam unter Federführung des IPK Leibniz-Instituts und der Universität Bonn hat die Rolle des Pilz-Effektorproteins Rip1 aufgeklärt, das maßgeblich an der Unterdrückung der Immunität der Maispflanze während des Befalls durch den Maisbrandpilz *Ustilago maydis* beteiligt ist. Die Ergebnisse wurden im Magazin *Plant Cell* veröffentlicht.

Die Besiedlung von Pflanzen durch biotrophe Krankheitserreger erfordert ausgeklügelte Strategien zum Eindringen in das Gewebe, zur Unterdrückung der Abwehrkräfte und zur Manipulation des Stoffwechsels. Nur so bekommen die Erreger die für ihr Wachstum und ihre Vermehrung notwendigen Nährstoffe. Der biotrophe Pilz *Ustilago maydis* sondert bei der Besiedlung von Maispflanzen ein Gemisch aus Effektoren ab, um seinen Wirt unter Kontrolle zu halten. Effektoren sind mikrobielle sekretierte manipulative Moleküle, die außerhalb oder innerhalb der Wirtszelle wirken. Sie sind eine Art mikrobielle „Waffen“, die das Immunsystem des Wirts angreifen und austricksen, um die Infektion voranzutreiben.

Ko-evolutionäre Einflüsse auf das Effektom und das entsprechende Wirtsimmunsystem führen zu Wechselwirkungen zwischen Pflanze und Erreger und lassen sich gut mit dem bekannten Zick-Zack-Modell beschreiben. Dabei führt die Erkennung des Erregers durch die Immunrezeptoren des Wirts und die Unterdrückung der Erkennung durch zusätzliche Effektoren zu kompatiblen oder inkompatiblen Wechselwirkungen. Die Pflanze reagiert auf den Erreger mit einer ersten Abwehrreaktion, der durch das Pathogen ausgelösten Immunität („Pattern Triggered Immunity“, PTI). Mit Hilfe der Effektoren kann es dem Erreger dann allerdings gelingen, diese erste „Verteidigungslinie“ zu überwinden. Die Pflanze reagiert dann mit einer zweiten Reaktion, der durch den Effektor ausgelösten Immunität („EffectorTriggered Immunity“, ETI).

Eine Gemeinsamkeit von PTI- und ETI-Abwehr ist die Bildung reaktiver Sauerstoffspezies („Reactive Oxygen Species“, ROS) - wie Wasserstoffperoxid - im apoplastischen Raum

Pressemitteilung

Wissenschaftlicher Kontakt

Prof. Dr. Armin Djamei
Tel.: +49 228 73-2444
adjamei@uni-bonn.de

Medienkontakt

Christian Schafmeister, IPK
Tel. +49 39482 5461
schafmeister@ipk-gatersleben.de

Svenja Ronge, Uni Bonn
Tel. +49 228 73-4747
svenja.ronge@uni-bonn.de

infizierter Pflanzenzellen. Das ROS Interfering Protein 1 (Rip1) wiederum ist ein Effektor, der diese Reaktion unterdrückt.

„In unserer Studie konnten wir das „ROS-burst-interfering effector protein“ Rip1 von *U. maydis* beschreiben und zugleich nachweisen, dass es die apoplastische ROS-Bildung unterdrückt, indem es in verschiedenen subzellulären Kompartimenten der Wirtszelle wirkt“, sagt Prof. Dr. Armin Djamei vom Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz der Universität Bonn und ehemaliger Leiter der Forschungsgruppe „Biotrophie und Immunität“ am IPK Leibniz-Institut. „Wichtig ist, dass wir biochemische und genetische Beweise dafür liefern können, dass Rip1 Zmlox3 - ein Maisgen aus der Familie der Lipoxygenasen - manipuliert. So werden die PTI-Abwehrreaktion, aber auch die durch Rip1 verursachte Verringerung der Anfälligkeit von Mais gegenüber *U. maydis* unterdrückt.“

Eine Studie über die pflanzliche Lipoxygenase als für die Infektion durch *U. maydis* begünstigenden Faktor in der Maiszelle wurde vergangenes Jahr als ein Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen der Kumlehn-Gruppe und dem Djamei-Labor veröffentlicht ([Pathi et al. 2021](#)). Während in der vorangegangenen Arbeit die Bedeutung von Zmlox3 als Ziel im Wirt für die Infektion mit *U. maydis* genetisch nachgewiesen wurde, konnte Rip1 jetzt als entsprechender Effektor für Zmlox3 identifiziert werden. Dabei zeigen die Forscher, dass Rip1 Zmlox3 in den Zellkern verlagert und dass nukleäres Zmlox3 - unabhängig von seiner enzymatischen Aktivität - zu einer reduzierten ROS-Burst-Reaktivität in Pflanzen führt. Dies erklärt zumindest zum Teil die Unterdrückung der ROS-Bildung durch Rip1.

Die Komplexität als Ergebnis der Koevolution wird deutlich, wenn man sich die genetischen Daten der jüngsten Veröffentlichung ansieht. Mais-Mutanten, bei denen Zmlox3 deaktiviert wurde, zeigten eine höhere Resistenz gegen Infektionen. Wenn dieselben Mais-Mutanten mit *U. maydis*-Stämmen infiziert wurden, denen Rip1 fehlte, so waren die Pflanzen wieder anfällig. „Dies deutet darauf hin, dass Rip1 in der Pflanze Resistenzmechanismen auslöst, die in Gegenwart von Zmlox3 und durch die Wirkung von Rip1 unterdrückt werden“, erklärt Dr. Indira Saado, Erstautorin der aktuellen Studie, die ihre Forschung zu diesem Thema am IPK begonnen hat. „Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Aktivität von Zmlox3 als Anfälligkeitsfaktor direkt mit dem Vorhandensein von Rip1 auf der Pilzseite verbunden ist.“

Zusammengenommen zeigen die jüngsten Ergebnisse, dass der *U. maydis*-Effektor Rip1 in mehreren subzellulären Kompartimenten die Immunabwehr unterdrückt. Darüber hinaus ist das Ansteuern und die Bindung von Zmlox3 durch Rip1 für die Unterdrückung der Rip1-abhängigen reduzierten Anfälligkeit von Mais für *U. maydis* verantwortlich.

Originalpublikation:

Saado et al. (2022): Effector-mediated plant lipoxygenase protein relocalisation triggers 3 susceptibility. Plant Cell. DOI: [10.1093/plcell/koac105](https://doi.org/10.1093/plcell/koac105)

Abbildung (zur freien Verfügung):

<https://ipk-cloud.ipk-gatersleben.de/s/rCpe49n9RzG6rAE>



Die Aufnahme zeigt eine Maispflanze, die mit dem Pilz infiziert ist. Foto: Khong-Sam Chia