

RNA Interferenz im modernen Pflanzenschutz

Karl-Heinz Kogel, Justus-Liebig-Universität Gießen

RNA-Interferenz (RNAi) ist ein biologischer Prozess, bei dem kleine RNA (sRNA) Moleküle die Genexpression auf transkriptioneller oder posttranskriptioneller Ebene sequenzspezifisch durch Abbau und Hemmung von Ziel-mRNA bzw. Chromatin-Modifikationen regulieren. Der Auslöser für die Genregulation ist doppelsträngige RNA (dsRNA), wie z. B. virale dsRNA, die vom Immunsystem des Wirts abgebaut erkannt wird. Der Prozess der RNA Interferenz kann in Medizin und Landwirtschaft zur Bekämpfung von Krankheiten und Parasiten genutzt werden. In meinem Vortrag werden die Vor- und Nachteile der Verwendung von dsRNA in direkten Anwendungen („environmental RNAi“) oder als pflanzengeneriertes Transgene (Host-Induced Gen Silencing, HIGS) zur Bekämpfung von pflanzenschädigenden Insekten dargelegt.

Erhebliche Fortschritte beim Verständnis der RNAi-Mechanismen haben zu den ersten kommerziellen Produkten auf dem Markt geführt, und wir gehen davon aus, dass die RNAi-Strategie in der Landwirtschaft, einschließlich Gartenbau und Forstwirtschaft, umfassend eingesetzt werden kann. Während die Strategie ein hohes Potenzial aufweist, ist es erforderlich, Möglichkeiten zur Verbesserung der Praxisanwendung von RNAi weiter zu untersuchen und Risiko- und Sicherheitsaspekte ausreichend detailliert zu berücksichtigen.

Eine Vielzahl von Kulturpflanzen, die dsRNAs mit partieller Homologie zu Pathogenitätsgenen oder anderen essentiellen Genen exprimieren, sind resistenter gegen Viren, Viroide, Bakterien, Pilze, Oomyceten, Nematoden und Insekten (Cai et al. 2018). Da die dsRNAs von der Wirtspflanze produziert werden, obwohl sie letztendlich im Zielorganismus wirken, wird diese Strategie als wirtsinduziertes Gen-Silencing bezeichnet (Nowara et al. 2010). Unter den Insektengruppen sind landwirtschaftlich bedeutende Blattläusschädlinge sehr gut für die Bekämpfung durch HIGS dsRNA geeignet (Abdellatef et al. 2015). Blattläuse saugen mit ihren Mundwerkzeugen (Stylet) am Phloem der befallenen Pflanzen, um den zuckerreichen Saft abziehen und damit üblicherweise gleichzeitig Pflanzenviren zu übertragen. Um das Eindringen des Stylets in das Phloem durch verschiedene Blattzellschichten zu erleichtern, scheiden Blattläuse einen gelartigen Speichel aus (Will und van Bel, 2006; Will und Vilcinskis, 2015). Der Speichel in Gelform enthält das SHEATH-Protein (SHP), das den Speichel schnell verfestigt, damit das Stylet effizient in die Speichelscheide gedrückt werden kann. Aufgrund der Bedeutung des SHP Proteins für den Fütterungsprozess und der hohen genetischen Konservierung der Proteinstruktur bei Blattläusen ist SHP ein interessantes Target für die Blattlausbekämpfung durch dsRNA. Die Fütterung der Getreideblattlaus *Sitobion avenae* an Gerste, die eine 491 nt dsRNA mit partieller Homologie zum SHP-Gen exprimiert, reduzierte die Blattlaus-Reproduktions- und Überlebensraten stark (Abdellatef et al., 2015). In ähnlicher Weise wird der Blattlausbefall durch Applikation von exogener dsRNA reduziert.

Im Vortrag werden zudem Ansätze zur Bekämpfung von pathogenen Pilzen dargelegt. Probleme des off-targets in Nicht-Zielorganismen und weitere Risikobewertungen von dsRNA Applikationen werden diskutiert.

- Abdellatef, E., Will, T., Koch, A., Imani, J., Vilcinskas, A., Kogel, K.-H., 2015. Silencing the expression of the salivary sheath protein causes transgenerational feeding suppression in the aphid *Sitobion avenae*. *Plant Biotechnology Journal* 13, 849-857.
- Cai, Q., He, B., Kogel, K.-H., Jin, H (2018) Cross-kingdom RNA trafficking and environmental RNAi — nature's blueprint for modern crop protection strategies. *Current Opinion Microbiology* 46, 58-64; DOI 10.1016/j.mib.2018.02.003.
- Koch, A., Biedenkopf, D., Furch, A., Weber, L., Rossbach, O., Abdellatef, E., Linicus, L., Johannsmeier, J., Jelonek, L., Goesmann, A., Cardoza, V., McMillan, J., Mentzel, T., Kogel, K.-H., 2016. An RNAi-Based Control of *Fusarium graminearum* Infections Through Spraying of Long dsRNAs Involves a Plant Passage and Is Controlled by the Fungal Silencing Machinery. *PLoS pathogens* 12.
- Nowara, D., Gay, A., Lacomme, C., Shaw, J., Ridout, C., Douchkov, D., Hensel, G., Kumlehn, J., Schweizer, P., 2010. HIGS: Host-induced gene silencing in the obligate biotrophic fungal pathogen *Blumeria graminis*. *Plant Cell* 22, 3130.
- Will, T., van Bel, A.J., 2006. Physical and chemical interactions between aphids and plants. *J Exp Bot* 57, 729-737.
- Will, T., Vilcinskas, A., 2015. The structural sheath protein of aphids is required for phloem feeding. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 57, 34-40.