

„Identification and characterization of genes involved in the *HsI^{pro-1}*-mediated nematode (*Heterodera schachtii*) resistance in sugar beet (*Beta vulgaris* L.)”.

MSc Jan Menkhaus

1. Berichterstatter: Prof. Dr. D. Cai

Das Gen *HsI^{pro-1}* der Wildrübe *Beta procumbens* verleiht Resistenz gegenüber den RübENZystennematoden *Heterodera schachtii* Schm. und wurde in das anfällige Zuckerrübengenom (*Beta vulgaris*) transferiert. Das Gen wurde kloniert aber der zugrunde liegende Mechanismus ist bislang unklar. Durch Vergleich von Transkriptomen von resistenten gegen anfällige Zuckerrübenwurzeln wurde eine Reihe von unterschiedlich expremierten ESTs (*expressed sequenced tags*) identifiziert. In dieser Studie wurden drei ESTs weiter analysiert. Es sind *BpPIP1*, *BvGLP-2* und *BvMPK-2*. Alle drei Gene sind nach Nematodenbefall hochreguliert in der Nematoden-resistenten Pflanze. Überexpression von diesen drei Genen in Nematoden-anfälligen *Arabidopsis thaliana* Pflanzen aber auch in Zuckerrüben *hairy roots* führen zu einer signifikant reduzierten Anzahl von entwickelten Nematodenweibchen während *Arabidopsis* knockout Mutanten von den entsprechenden homologen Genen jeweils eine signifikant erhöhte Anzahl von entwickelten Weibchen zeigen. Diese Ergebnisse unterstreichen eine entscheidende Rolle von diesen drei Genen in der *HsI^{pro-1}* vermittelten Nematoden Resistenz.

Das Gen *BpPIP1* gehört zu der PIP1 Sub-Familie. Das Gen ist auf der Wildrüben-Translokation von der Nematoden-resistenten Zuckerrübe lokalisiert. Expression von *BpPIP1* in *Xenopus* Oozyten zeigt wenig aber signifikante Wassertransport-Aktivität des Proteins. Die Funktionsweise in der *HsI^{pro-1}* vermittelten Nematoden Resistenz bleibt dennoch unbekannt. Es ist möglich, dass *BpPIP1* neben der Erhaltung der zellulären osmotischen Balance zusätzlich als ein Transporter für den inter-zellulären Transport von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) funktioniert, was die Resistenzreaktion induziert.

Das Gen *BvGLP-2* gehört zu einer unbekanntes GLP Familie, ist wurzelspezifisch und hat eine H_2O_2 generierende Superoxiddismutaseaktivität. Überexpression von dem Gen in *Arabidopsis* Pflanzen erhöht die Expression der Proteinkinase OXI1 welches ebenfalls wurzelspezifisch und dafür bekannt ist, eine MPK3/MPK6 Signalkaskade in mehreren Pflanzen-Abwehr-Reaktionen zu aktivieren,

Das dritte Gen, *BvMPK-2*, kodiert für eine AtMPK6 orthologe MAP Kinase in Zuckerrüben, welches ein Mitglied der A2 MAPK Familie und bekannt dafür ist in vielen umweltbedingten Stresssituationen aktiviert zu sein. In *BvMPK-2* transgenen *Arabidopsis* Pflanzen ist die Expression von *WRKY70*, *SGT1b*, *PDF1.2* und auch *PR-1* stark erhöht.

Die Ergebnisse dieser Studie machen es möglich, eine *HsI^{pro-1}* vermittelte Signalkaskade zu postulieren. Nach Erkennung der eindringenden *H. schachtii* Larve durch *HsI^{pro-1}*, wird *BvGLP-2* aktiviert und damit einen H_2O_2 enthaltenden *oxidative burst* generiert, der die Oxidativ-Signal-induzierte Proteinkinase (OXI1) induziert. OXI1 aktiviert folglich eine *BvMPK-2* enthaltende MAPK Kaskade welches zu der Aktivierung von dem pflanzlichen Transkriptionsfaktor AtWRKY70 direkt oder indirekt über einer Salizylsäure-abhängigen Signalweg führt. Die Aufklärung solcher zugrunde liegenden molekularen Mechanismen der Pflanzen-Nematoden Interaktionen kann dazu beitragen, eine breite und dauerhafte Resistenz gegen diesen Schädling zu entwickeln, z.B. durch die Pyramidisierung von verschiedenen Mechanismen.