

Abstract

Plants are exposed to abiotic and biotic stresses. Response to stresses are costly, which necessitates coordination of plant stress responses. For example, abiotic stresses suppress immunity mediated by the phytohormone salicylic acid (SA) via abscisic acid (ABA) signaling. Such a trade-off would be beneficial when plants face a single stress, since more resources can be allocated to the stress response. However, plants simultaneously encounter multiple stresses in nature. Thus, trade-offs do not explain how plants maintain fitness in combined stress conditions. In this thesis, I found that plants distinctly control the crosstalk between ABA and SA in individual leaves. In old *Arabidopsis thaliana* leaves, ABA acted antagonistically on SA-induced *PR1* expression while in young leaves synergistically within a single plant. This was correlated to SA levels and immunity against the nonvirulent bacterial strain *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000 *hrcC* (*Pto* DC3000 *hrcC*). Likewise, suppression of immunity by salt- or drought stress was restricted to old leaves in an ABA-dependent manner. Mutation in a single gene, *AvrPphB susceptibility 3* (*PBS3*), was sufficient to completely block this mechanism, indicating that this leaf-age dependent crosstalk is genetically controlled. Furthermore, *pbs3* showed increased abiotic stress tolerance, but decreased resistance against the oomycete pathogen *Hyaloperonospora arabidopsidis* (*Hpa*) Noco2 under salt stress compared to the wild type. Upon challenge with combined salt- and *Hpa* stress, only *pbs3* mutant plants exhibited reduced fitness compared with the respective single and control treatments, while no such additive effects were detected in wild type plants, indicating that *PBS3* secures the performance under combined stress. In addition, these results suggest that plants may assign distinct leaves for each stress (i.e. older leaves for abiotic stress and younger leaves for biotic stress), resulting in maintaining fitness during combined stresses. This leaf-age dependent crosstalk was conserved in an *A. thaliana* relative, *Arabidopsis lyrata*, and in two other *Arabidopsis* accessions, pointing to the importance of this mechanism during evolution.

Zusammenfassung

Pflanzen halten ein stetiges Gleichgewicht zwischen abiotischem- und biotischem Stress. Zum Beispiel, unterdrückt abiotischer Stress die Immun-induzierende Wirkung des Hormons Salicylsäure (SA) durch Signalwirkung eines zweiten Hormones, der Abscisinsäure (ABA). Solch ein *trade-off* ist von vorteilhaft, wenn ein Pflanze unter einem einzelnen Stress leidet. Jedoch sind Pflanzen in der Natur oft mehreren Stressfaktoren gleichzeitig ausgesetzt und solch ein *trade-off* könnte die Fitness der Pflanze unter solch kombiniertem Stress reduzieren. In der vorliegenden Arbeit fand ich heraus, dass Pflanzen den Ausgang des Interaktion zwischen ABA und SA unterschiedlich in verschiedenen Blättern kontrollieren. In alten Blättern von *Arabidopsis thaliana*, hatte ABA einen antagonistischen Effekt auf die SA-induzierte *PRI* Expression, wohingegen, in jungen Blättern, eine synergistische Interaktion beider Hormone beobachtet wurde. Dieses Ergebnis korrelierte zudem mit SA Levels und Immunität gegen den nicht-virulenten Bakterienstamm *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000 *hrcC* (*Pto* DC3000 *hrcC*). Ebenfalls war die Immun-unterdrückende Wirkung von Salzstress und Trockenheit, in Abhängigkeit von ABA, begrenzt auf alte Blätter. Diese Blattalter-abhängige Kreuzreaktion ist genetisch kontrolliert, da Mutation in einem einzelmem Gen, *AvrPphB susceptibility 3* (*PBS3*), ausreichend war, um diesen Mechanismus zu blockieren. Weiter entwickelten *pbs3* Mutanten einerseits eine erhöhte Resistenz gegen abiotischen Stress, andererseits eine stärkere Anfälligkeit gegen den virulenten Oomyceten Stamm *Hyaloperonospora arabidopsidis* (*Hpa*) Noco2 unter Salzstress, welches die Fitness von *pbs3* Pflanzen unter kombiniertem Salz und *Hpa* Stress reduzierte. Diese Ergebnisse suggerieren, dass Pflanzen möglicherweise verschiedenen Blättern einzelne Stressantworten zuweisen (z.B. alte Blätter für die Reaktion gegen abiotischen Stress und junge Blätter für die Reaktion gegen biotischen Stress), welches das Überleben der Pflanze unter kombinierten Stress ermöglicht. Abschließend konnte Ich die Blattalter-abhängige Interaktion zwischen abiotischen- und biotischen Stress als konserviert in einer *A. thaliana* nah verwandten Pflanze, *Arabidopsis lyrata*, sowie in zwei anderen *Arabidopsis* Akzessionen feststellen. Dies deutet auf eine eventuelle, evolutive Wichtigkeit diese Effektes hin.