

Zusammenfassung

Bodenversalzung und Alkalisierung treten häufig gemeinsam auf und verursachen durch Reduzierung des Wachstums und Ertrages schwerwiegende Probleme in der Pflanzenproduktion. Die Reaktionen der Pflanzen auf Alkali-Salzstress sind noch nicht vollständig geklärt, da die Auswirkungen der einzelnen Komponenten (hoher pH-Wert, Natrium und Hydrogenkarbonat) auf das Pflanzenwachstum bisher nicht ausreichend untersucht wurden. Daher wurden in dieser Studie zum ersten Mal die einzelnen Komponenten von Alkali-Salzstress experimentell getrennt und ihre Auswirkungen auf das Wachstum, verschiedene physiologische und metabolische Reaktionen sowie die Genexpression von *Vicia faba* L. untersucht. Darüber hinaus wurden Mechanismen identifiziert, die dem Überleben und der langfristigen Wachstumsverbesserung unter Salzstress nach kurzzeitigem ABA-Priming zugrunde liegen. In der ersten Studie wurde untersucht, ob die frühe (150 Minuten) apoplastische pH-Reaktion von *Vicia faba* mit dem alkalischen pH-Wert der Nährlösung, dem Alkalisalzstress oder beiden Stresskomponenten des Alkali-Salzstresses zusammenhängt. Es wurde beobachtet, dass nur NaHCO_3 und nicht der alkalische pH-Wert alleine verschiedene physiologische Veränderungen und Änderungen der Genexpression auslöste. Bei den mit NaHCO_3 behandelten Pflanzen zeigte die gleichzeitige Messung des Blatt-Wassergehalts (LWC) mittels NIR-Transmission und die auf Fluoreszenzmikroskopie basierende ratiometrische Messung des apoplastischen pH-Werts eine vorübergehende Verringerung des LWC und eine Alkalisierung des apoplastischen pH-Werts im Blatt. Diese Veränderungen führten schließlich zum Schließen der Stomata in NaHCO_3 -Pflanzen. Darüber hinaus zeigte die Hochregulierung wichtiger stressempfindlicher Gene wie NCED, PIP, PM-H^+ -ATPase und PEPCase die Bedeutung der Genregulation für die frühe Anpassung der Pflanzen an Alkalisalzstress. Im zweiten Versuch wurde die Hypothese untersucht, dass nicht der hohe pH-Wert oder Na^+ , sondern die hohe Hydrogenkarbonat-Konzentration, durch eine Akkumulation organischer Säuren (durch Dunkelfixierung) in den Pflanzenwurzeln, der wichtigste wachstumsbegrenzende Faktor bei kurzfristigem Alkalisalzstress ist. Daher wurde die Wirkung von vier Behandlungen, nämlich Kontrolle (pH 6), hoher pH-Wert (pH 9), hoher pH-Wert (pH 9) plus Natriumsulfat (25 mM) und Natriumhydrogenkarbonat (50 mM, pH 9) auf Wachstum, Gasaustausch und Wassergehalt der Blätter, Akkumulation organischer Säuren, Ionenkonzentrationen, oxidative Schäden und Änderungen der Expression von Schlüsselgenen bei *Vicia faba* untersucht. Die Hydrogenkarbonat-Behandlung zeigte die stärkste Reduktion des Wachstums, der PEPCase-Genexpression und der Akkumulation von Citrat und Malat in den Wurzeln. Diese Kaskade von Ereignissen bestätigt die angenommene zentrale Rolle der Akkumulation organischer Säuren bei Hydrogenkarbonat-induziertem Stress, wodurch Hydrogenkarbonat für das Pflanzenwachstum schädlicher ist als ein hoher pH-Wert oder seine Kombination mit Natriumsalz. Im dritten Experiment wurde die Langzeitwirkung (8 Tage) einer einmaligen 24-stündigen Wurzelpriming-Behandlung mit 10 μM Abscisinsäure (ABA) auf die Wachstumsreaktion und das Überleben, Transkriptionsänderungen und ihre Auswirkungen auf die Ionenbeziehungen in *Vicia faba* Pflanzen untersucht, die unter 50 mM NaCl-Salzgehalt gewachsen waren. Das ABA-Priming verhinderte den durch Salzstress bedingten Rückgang der Trockenmasse von Wurzeln und Sprossen, der Photosynthese und des Welkens im Endstadium, der bei den nicht geprimten Pflanzen beobachtet wurde.