

Magnesium deficiency in maize and effectiveness of nutrient supply through MgSO₄ leaf-application

Dissertation Mareike Jezek

Zusammenfassung

Der essentielle Pflanzennährstoff Magnesium (Mg) ist von grundlegender Bedeutung für optimales Pflanzenwachstum. Magnesium erfüllt elementare Funktionen in diversen physiologischen Prozessen einschließlich Fotosynthese, Proteinbiosynthese, Energietransfer und interner Verteilung von Fotoassimilaten und Nährstoffen. Dennoch wird die Magnesiumversorgung von Nutzpflanzen vielfach unzureichend beachtet und Mg-Mangel wird zunehmend zum Wachstum-limitierenden Faktor sowohl in industrialisierter Intensivlandwirtschaft als auch ländlicher Selbstversorgerwirtschaft. Nichtsdestotrotz wird Mg als „vergessener Nährstoff“ der Pflanzenernährungswissenschaft bezeichnet und eine Vielzahl an physiologischen Folgen von Mg-Mangel wurde bislang nicht überzeugend dargelegt.

Diese Arbeit zielte darauf ab, neue Einblicke in die physiologischen Anpassungen an Mg-Mangel in Mais (*Zea mays* L.) zu gewähren, da Mais auf globaler Ebene von höchster Bedeutung in der Landwirtschaft ist. Darüber hinaus wurden die Eignung einer Chlorophyll-Fluoreszenz-basierten Messmethodik zur Diagnose von Mg-Mangel getestet und die Effektivität und Effizienz von Mg-Blattdüngung zur Abmilderung von starkem Mg-Mangel in Mais bewertet.

Es wurde gezeigt, dass weder die Glutaminsynthetase-vermittelte Assimilation von Ammonium noch die Proteinbiosynthese in Mg-defizienten Maisblättern reduziert waren und folglich keine Wachstum-limitierenden Schritte in dieser Nutzpflanze unter Mg-Mangel darstellen. Diese Ergebnisse sind im Widerspruch zu vorherigen Berichten in anderen Nutzpflanzen und widerlegen die Annahme, dass gestörte Polypeptidsynthese der primäre Effekt von Mg-Mangel und dem damit einhergehenden eingeschränkten Pflanzenwachstum ist.

Des Weiteren wurde in dieser Arbeit erstmalig eine Mg-Mangel-induzierte Akkumulation von Flavonolen im Blatt gezeigt und Nährstoffstress-spezifische Unterschiede in der spatio-temporalen Synthese von Flavonoiden dargestellt. Dieses Wissen kann zukünftig zur Entwicklung von Werkzeugen zur schnellen, nicht-invasiven Früherkennung von Nährstoffmangel für landwirtschaftliche und wissenschaftliche Zwecke genutzt werden. Solch eine Chlorophyll-Fluoreszenz-basierte Messmethode wurde in dieser Arbeit getestet und als ungeeignet befunden, um Anthocyane in der Blattepidermis von Nährstoff-defizientem Mais zu detektieren. Darüber hinaus widersprechen die Ergebnisse der durchgeführten Zuckeranalysen der Hypothese, dass infolge von abiotischem Stress akkumulierte Flavonoide zum Zwecke der Kohlenstoffspeicherung synthetisiert werden.

Blattapplikation von MgSO₄ erwies sich als effektive und effiziente Methode, um mit Mg-Mangel einhergehende Stoffwechseleinschränkungen wie verminderte Fotosynthese- und Transpirationsrate, gestörte Homöostase von Kalium und Mangan sowie reduziertes Gesamtwachstum von Mais zu beheben. Die eindrucksvollen Effekte von Mg-Blattapplikation auf die Wachstumsleistung von Mais unter kontrollierten Bedingungen rechtfertigen die Überprüfung der Anwendbarkeit von Mg-Blattdüngung unter Feldbedingungen und können zur Entwicklung ökologisch und ökonomisch vorteilhafter Düngestrategien zur sofortigen Behebung von akutem Mg-Mangel im Feld beitragen.