

## **Interaction of salt stress and boron toxicity on subcellular ion relations, antioxidative activity and soluble apoplastic protein pattern in wheat leaves**

Sajied Masood, MSc

1. Berichterstatter: Prof. Dr. K.H. Mühling

Hohe Konzentrationen an NaCl und B sind eine große Bedrohung für die Landwirtschaft, da die Ertragsbildung landwirtschaftlicher Kulturen dadurch verringert wird. Während der durch Ionentoxizität ausgelösten Phase des Salzstresses, zeigen mäßig salzempfindliche Kulturpflanzen wie Weizen (*Triticum aestivum* L.) eine starke Wachstumsreduktion, die im Wesentlichen durch eine Akkumulation von toxischen Ionen wie Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> und B bedingt ist. Die physiologischen Mechanismen, die zu dieser Wachstumsreduktion führen, sind noch nicht vollständig verstanden. Um die Ursachen zu bestimmen ist es von großem Interesse die subzellulären Ionenkonzentrationen und physiologischen Reaktionen von Pflanzen unter abiotischen Stress untersuchen. Zu diesem Zweck wurde das Triebwachstum, die subzelluläre Verteilung von Ionen, die antioxidative Aktivität und apoplastische Proteine in Weizenblättern untersucht. Weizenpflanzen wurden unter Stressbedingungen (75 mM NaCl und 200 µM H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) für sechs Wochen angezogen. Für die Analyse des Proteoms und der Ionen wurden apoplastische und symplastische Flüssigkeiten aus den mittleren Blättern der Pflanzen extrahiert. Ebenso wurden die mittleren Blätter zur Bestimmung des oxidativen Stresses genutzt. Die dabei gewonnenen Daten wurden mit den Erkenntnissen aus den Ionenmessungen und der beobachteten Wachstumsreduktion unter den Stressbedingungen in Beziehung gesetzt. Diese Studie zeigt eine differenzierte Reaktion der Pflanzen bei der Aufnahme von Ionen sowie verschiedene physiologische Mechanismen für die Abwehr der multiplen Stressfaktoren Salz und Bor.

Eine erste Schlussfolgerung, die aus den Ergebnissen gezogen werden kann, ist dass sich die Salzbehandlung bei unterschiedlicher Bor-Zufuhr verschieden auf das Pflanzenwachstum auswirkt. Bei einer angemessenen Versorgung mit Bor, erhöht die Zugabe von Salz die löslichen Konzentrationen and B und Cl<sup>-</sup>, während eine hohe B-Versorgung die B und Cl<sup>-</sup> Konzentrationen verringert. Die beobachtete interaktive Wirkung der kombinierten Stressfaktoren auf die B-Konzentrationen, hängt zu einem großen Teil von dem geernteten Pflanzenteil ab. Die Salzbehandlung führte zu einer starken Reduktion der Transpirationsrate. Darüber hinaus führte sie zu einer Steigerung der Na<sup>+</sup> Konzentration. Im Gegensatz dazu hatte die B-Zugabe keinen Einfluss auf die Transpirationsrate. Es wird daher vorgeschlagen, dass interaktive Effekte bei der Stressbehandlungen auf das Wachstum hauptsächlich durch die reduzierte Cl<sup>-</sup>- und B-Aufnahme verursacht werden. Diese verringerte Anionenkonzentration kann sich auf Stoffwechselprozesse in der Pflanze auswirken.

Interaktive Effekte der Peroxidasen (LUPO) und die Gesamt-antioxidative Kapazität (TAC) unter den multiplen Stressfaktoren NaCl und B deuten auf erhöhten oxidativen Stress hin. Darüber hinaus ist der vermehrte oxidative Stress auch verantwortlich für eine weitere Wachstumsreduktion unter Kombination von beiden Stressfaktoren. Auf der anderen Seite zeigen die beobachteten interaktiven Effekte von NaCl und hohen B Konzentration auf LUPO- und TAC- Aktivitäten, dass der Stressfaktor "Salz" mehr oxidativen Stress verursacht als der Stressfaktor "hohes B". Es wurde beobachtet, dass die Aktivität aller antioxidativen Enzyme; TAC, LUPO, Superoxid Aktivität (SOSA), Glutathionreduktase (GR) und Katalase (CAT) erhöht war. Diese erhöhte Aktivität aller antioxidativen Enzyme ist ein Teil des Abwehrmechanismus der Pflanzen gegen multiple Stressbelastungen durch hohe Salz- und B Konzentrationen.

Auch auf die apoplastischen Proteine konnte ein Einfluss der Salz- und B-Behandlung festgestellt werden. Mit Hilfe von 2D-Gelen sowie der Identifikation der apoplastischen Proteine durch 1D-Western Blots konnte gezeigt werden, dass die Proteine in diesem

subzellulären Kompartiment (Apoplast) verteilt sind. Aufgrund dieser Ergebnisse, wird angenommen, dass diese Proteine eine aktive Rolle bei der Abwehr gegen multiple Stressbelastung verursacht durch hohe Salz- und B-Konzentrationen haben.