

# Abstract

The phosphoserine (PS) pathway is involved in the biosynthesis of serine (Ser) and even though multiple pathways exist to generate Ser in plants, recent studies indicate that the PS pathway is the only source for Ser in heterotrophic tissues. While Ser is the precursor for glycine (Gly) and cysteine (Cys), PS pathway-mediated Ser biosynthesis is additionally connected to the biosynthesis of glutamate (Glu) in plastids. Therefore, Ser is involved in the biosynthesis of all precursors essential for the biosynthesis of glutathione (GSH), a major component of the cellular redox buffer. Plants deficient in the GSH biosynthesis are embryo lethal and plants with reduced ability to synthesise GSH are impaired in primary root growth. Similarly, mutants defective in the PS pathway are embryo lethal and the primary root growth rate (PRGR) is strongly decreased in plants with reduced PS pathway activity. In addition, these plants are less tolerant against elevated light conditions and exhibit a hypersensitivity against the inhibition of GSH biosynthesis, which is the result of a reduced capacity to *de novo* synthesise GSH. These results are further supported by the partial complementation of the PRGR phenotype by supplementation of growth medium with GSH. Taken together, the here presented data strongly support a connection between the PS pathway-mediated Ser biosynthesis and the biosynthesis of GSH.

In a second project, the function of the ACT domain repeat (ACR) protein family was investigated. The ACT domain is known to function as a regulatory domain in several proteins by specifically binding amino acids and stabilizing homo- or heteromeric interactions of proteins. To analyse the function of the ACR proteins in *Arabidopsis* a yeast two hybrid screen was conducted and several interaction partners of ACR3 and ACR4 were identified. A group of proteins interacting with ACR4 are involved in the response of plants to hypoxia, which was further supported by the analysis of publicly available expression data. However, the analysis of ACR single and double mutants

did not reveal any phenotypically difference to the wild type. Taken together, the presented data indicate a role of some member of the ACR protein family in hypoxia. However, the exact function of these proteins in *Arabidopsis* still remains elusive.

# Zusammenfassung

Der Phosphoserine (PS) Biosyntheseweg ist beteiligt an der Bereitstellung von Serin (Ser). Obwohl in Pflanzen mehrere Biosynthesewege für die Synthese von Ser existieren, zeigen aktuelle Studien, dass der PS Biosyntheseweg die einzige Quelle für Ser in heterotrophen Geweben darstellt. Die Biosynthese über den PS Weg dient nicht nur der Synthese von Glycin (Gly) und Cystein (Cys), sondern ist auch mit der Synthese von Glutamat (Glu) über den GS/GOGAT Stoffwechsel im Plastiden verbunden. Daher ist die Biosynthese von Ser direkt und indirekt mit der Synthese aller Vorläufermoleküle für das Tripeptid Glutathion (GSH) verbunden. GSH ist ein wichtiger Bestandteil des zellulären Redoxpuffers und ist essentiell für die Regulation des Wachstums der Pflanze. *Arabidopsis* Mutanten die GSH nicht mehr selbst herstellen können weisen einen embryolethalen Phenotyp auf und Pflanzen mit stark verminderter GSH Biosynthese sind drastisch im Wachstum der Primärwurzel eingeschränkt. Interessanterweise sind Pflanzen die über keinen funktionsfähigen PS Weg verfügen ebenfalls in der Embryonalentwicklung gestört und Pflanzen bei denen die Ser Biosynthese über den PS Weg stark reduziert ist, haben eine stark verminderte Primärwurzelwachstumsrate. Desweiteren ist in diesen Pflanzen die *de novo* GSH Synthese stark beeinträchtigt und sie reagieren überempfindlich auf die chemische Inhibition der GSH Biosynthese. Die Anzucht der Pflanzen mit verminderter PS Weg Aktivität auf GSH haltigem Medium führt zu einer deutlichen Wachstumsverbesserung. Dies ist ein weiterer Beweis für die Beeinträchtigung der GSH Biosynthese in diesen Pflanzen ist. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unsere Ergebnisse eine Verbindung zwischen der Ser Biosynthese über den PS Weg und der GSH Biosynthese aufzeigen.

In einem zweiten Projekt wurde die Funktion von Proteinen der ACT domain repeat (ACR) Proteinfamilie untersucht. Die ACT Domäne ist als Aminosäurebindedomäne in einer Vielzahl an Proteinen identifiziert worden, in denen sie zusätzlich die Interaktion

zwischen Proteinuntereinheiten vermitteln kann. Um die Funktion der ACR Proteine näher zu untersuchen, wurde nach möglichen Interaktionspartnern von zwei Mitgliedern der Familie, ACR3 und ACR4, mittels Yeast Two Hybrid Systems gesucht. Interessanterweise wurden für ACR4 eine Reihe an Proteinen identifiziert, die alle an der Reaktion von Pflanzen auf Hypoxie involviert sind. Auf eine mögliche Funktion während der Hypoxieantwort deuten auch Expressionsstudien hin, die eine Genregulation von ACR4 in Bezug zu Hypoxie zeigen. Die Analyse von einzel- und mehrfach Mutanten zeigte jedoch keinen Unterschied zum Wildtyp. Auch wenn vieles auf eine Funktion von ACR4 bei Hypoxie hinweist, so ist doch die eigentliche Funktion der ACR Proteine in Pflanzen immer noch unklar.