

Einblicke in die Physiologie der Mais - *Ustilago maydis* Interaktion durch die Kombination von Metabolom- und Transkriptomanalysen

R.J. Horst¹, G. Döhlemann², R. Wahl², J. Kämper², R. Kahmann², U. Sonnewald¹, L.M. Voll¹

¹Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Biochemie, Staudtstr. 5, 91058 Erlangen

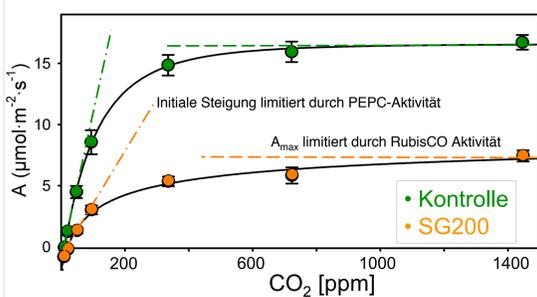
²Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie, Karl-von-Frisch-Str., 35043 Marburg

Einführung

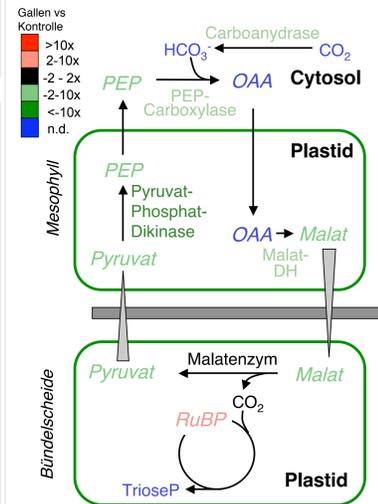
Ustilago maydis, der Erreger des Maisbeulenbrandes, infiziert nur meristematisches Gewebe oberirdischer Organe und induziert dort die Bildung von Gallen. Aktuelle Analysen konnten zeigen, dass die Infektion eine starke Abwehrreaktion hervorruft, diese jedoch früh im Infektionsverlauf durch das Pathogen unterdrückt wird (Döhlemann *et al.*, eingereicht). Die hier präsentierten Daten stammen aus einer kombinierten Metabolom- und Transkriptomanalyse, bei der *U. maydis* Gallen zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Infektion mit dem solopathogenen Stamm SG200 untersucht wurden. Unsere Arbeiten beleuchten insbesondere die Bedeutung des C- und N-Stoffwechsels für den Infektionsverlauf, da Aminosäuren und Kohlenhydrate in Gallen akkumulieren und vermutlich die Grundlage für die biotrophe Lebensweise von *U. maydis* darstellen.

I. Die Entwicklung der C₄-Photosynthese ist in infizierten Blättern gestört

Gaswechselanalysen zeigen eine Reduktion in apparenter RubisCO und PEPC Aktivität

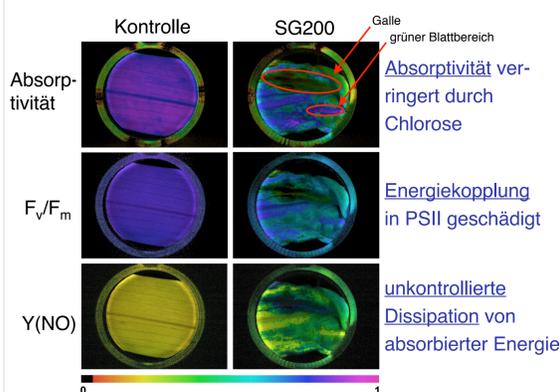


Metabolom und Transkriptom spiegeln die Störung des C₄-Stoffwechsels wider

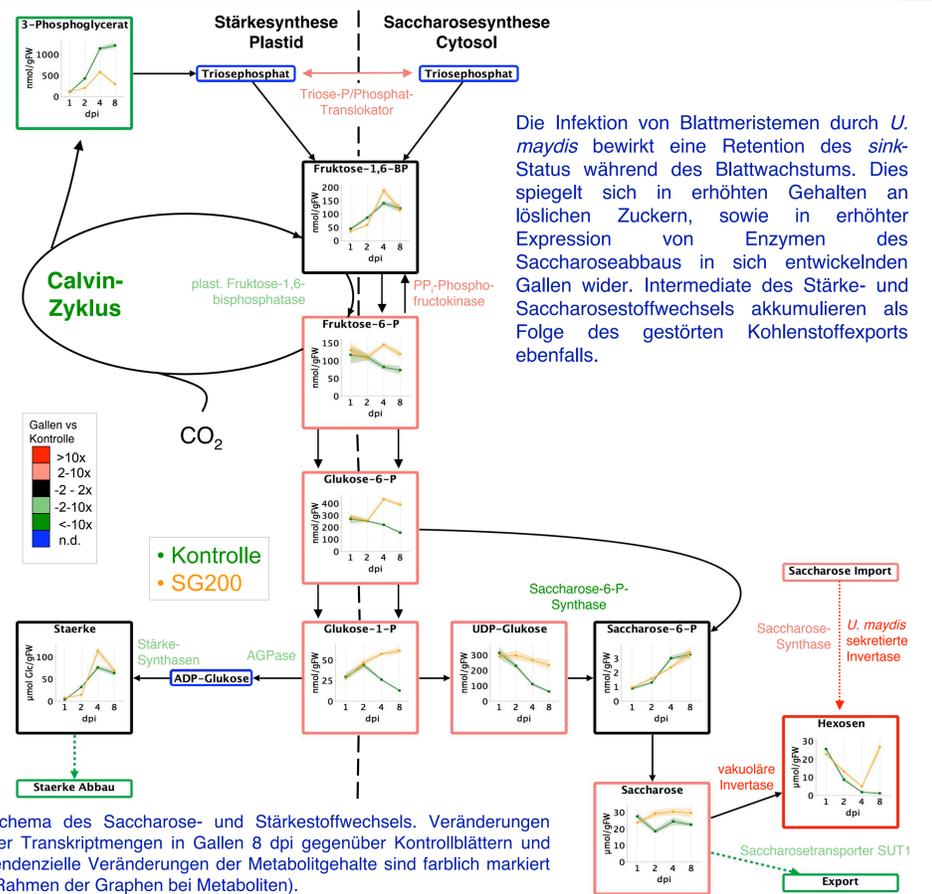


Schema des C₄-Zyklus von Mais. Veränderungen der Metabolitgehalte und Transkriptmengen in Gallen 8 dpi gegenüber Kontrollblättern sind farblich markiert (siehe Legende).

Durch Imaging-PAM Fluorometrie lassen sich lokale Störungen der Photosynthese analysieren



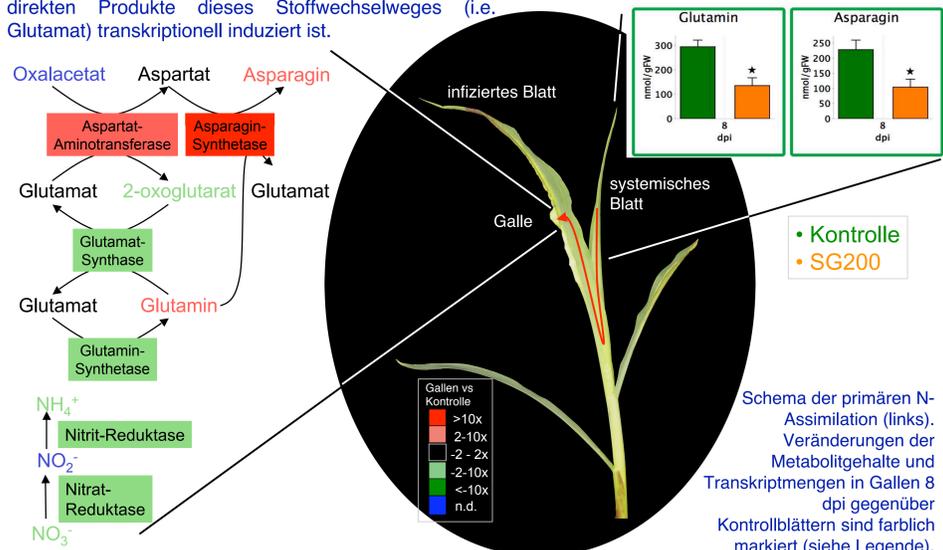
II. *Ustilago maydis* bewirkt die Retention des sink-Status in infizierten Blättern



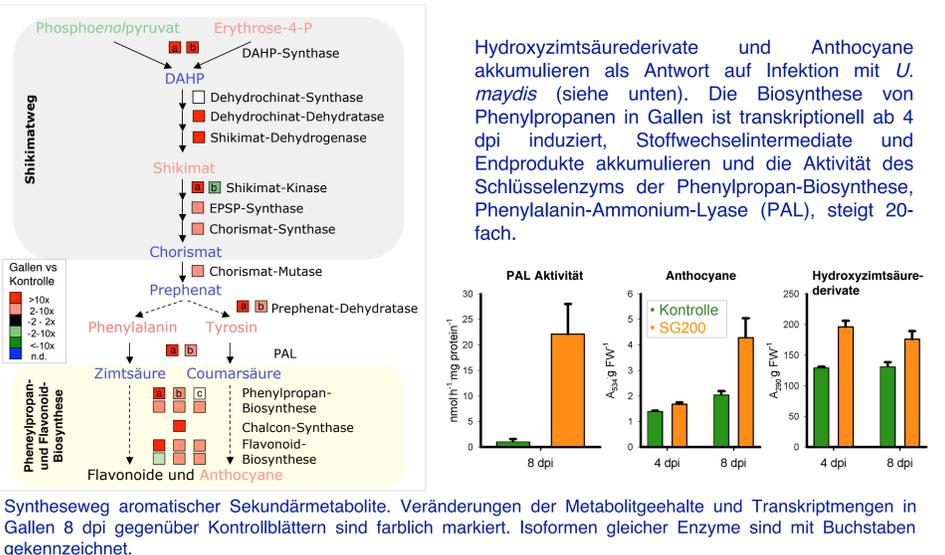
III. Asparagin und Glutamin spielen eine zentrale Rolle im N-Metabolismus von Gallen

Die N-reichen Aminosäuren Asparagin und Glutamin akkumulieren in Gallen 8 dpi, obwohl kein Mangel an C-Gerüsten besteht (siehe Box II.). Mikroarrayanalysen zeigen, dass die Gene der primären N-Assimilierung herunterreguliert sind, jedoch die Verwertung der direkten Produkte dieses Stoffwechselweges (i.e. Glutamat) transkriptionell induziert ist.

Die Gehalte N-reicher Aminosäuren in systemischen Blättern sind reduziert. Dies unterstützt die Hypothese, dass Aminosäuren aus systemischen Blättern in die Gallen transportiert werden.



IV. Die Biosynthese phenolischer Sekundärmetabolite wird durch die Infektion induziert



Zusammenfassung

- Übergang von C₃- zu C₄-Photosynthese wird unterbunden, obwohl Gallen im Infektionsverlauf lange Zeit photosynthetisch aktiv bleiben
- Infektion mit *U. maydis* bewirkt eine Reduktion der photosynthetischen Saccharosesynthese und Retention des sink-Status durch die gesamte Blatt- / Gallenentwicklung hinweg. Saccharose wird dabei durch Pilz- und Pflanzeninvertasen bzw. Saccharose-Synthase gespalten und verarbeitet
- Gallen stellen ebenfalls ein sink für Stickstoff dar, welcher wahrscheinlich in organischer Form aus anderen oberirdischen Pflanzenteilen importiert wird
- Biosynthesewege von phenolischen sekundären Pflanzenstoffen sind massiv induziert - Produktion von Abwehrsubstanzen?



Danksagung

Wir danken dem Bioanalytikteam des Lehrstuhls für Biochemie für technische Hilfe bei der LC-MS Messung.