

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Institut für Biowissenschaften

Fachgebiet: Mikrobiologie

Betreuer: Prof. Dr. Mirko Basen

Christoph Ferdinand Baum
(christoph.baum@uni-rostock.de)

Function of energy-converting hydrogenases and transhydrogenase in the metabolism of the thermophilic acetogenic bacterium *Thermoanaerobacter kivui*

Electron transfer between carriers such as H₂, ferredoxins, NADH, and NADPH is crucial for maintaining redox balance and energy metabolism in the thermophilic acetogenic bacterium *Thermoanaerobacter kivui*. It is hypothesized that *T. kivui* relies on the energy-converting hydrogenases Ech1 and Ech2 for energy conservation during growth on H₂/CO₂ or CO. Deletion of the *ech2* operon did not significantly affect growth on sugars and H₂/CO₂, but the strain struggled with ferredoxin-dependent substrates like pyruvate and CO. Although complete deletion of the *ech1* operon was not possible, targeted downregulation via promoter exchange revealed similar growth challenges with pyruvate. These observations suggest that both Ech1 and Ech2 are involved in the re-oxidation of reduced ferredoxin. Additionally, deletion of the electron-bifurcating transhydrogenase NfnAB, which is thought to maintain redox balance and re-oxidize NADH, impaired growth on all tested organic substrates. Mixotrophic growth studies further revealed an unreported H₂-induced growth inhibition in cells grown on glucose, likely due to imbalances among the electron carriers H₂, NADH, and NADPH. This study underscores the complexity of energy and redox metabolism in *T. kivui* and offers valuable insights into similar processes in other bacteria.

Untersuchung zur Funktion von Energie-konvertierenden Hydrogenasen und der Transhydrogenase Nfn im Stoffwechsel des thermophilen acetogenen Bakterium *Thermoanaerobacter kivui*

Der Elektronentransfer zwischen Elektronenrägern wie H₂, Ferredoxinen, NADH und NADPH ist entscheidend für die Aufrechterhaltung des Redox-Gleichgewichts und des Energiestoffwechsels in dem thermophilen acetogenen Bakterium *Thermoanaerobacter kivui*. Es wird angenommen, dass *T. kivui* auf die Energie konvertierenden Hydrogenasen Ech1 und Ech2 angewiesen ist, um Energie während des Wachstums auf H₂/CO₂ oder CO zu konservieren. Die Deletion des *ech2* Operons hatte keinen signifikanten Einfluss auf das Wachstum auf Zuckern und H₂/CO₂, jedoch zeigte der Stamm Schwierigkeiten beim Wachstum auf Ferredoxin-abhängigen Substraten wie Pyruvat und CO. Obwohl eine vollständige Deletion des *ech1* Operons nicht möglich war, zeigte eine gezielte Herunterregulierung durch Promoter-Austausch ähnliche Wachstumsprobleme mit Pyruvat. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass sowohl Ech1 als auch Ech2 an der Re-Oxidation von reduziertem Ferredoxin beteiligt sind. Darüber hinaus führte die Deletion der Elektronen-bifurkierende Transhydrogenase NfnAB, die für die Aufrechterhaltung des Redox-Gleichgewichts und die Re-Oxidation von NADH verantwortlich sein soll, zu einer Beeinträchtigung des Wachstums auf allen getesteten organischen Substraten. Mixotrophe Wachstumsstudien zeigten zudem eine bisher nicht beschriebene H₂-induzierte Wachstumshemmung bei Zellen die auf Glucose wuchsen, wahrscheinlich aufgrund von einem Ungleichgewicht zwischen den Elektronenträgern H₂, NADH und NADPH. Diese Studie unterstreicht die Komplexität des Energie- und Redox-Stoffwechsels in *T. kivui* und bietet wertvolle Einblicke in ähnliche Prozesse in anderen Bakterien.