UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456

Medieninformation

Wie Bakterien aktivierte Essigsäure als Baustein für ihre Zellbildung nutzen

Universität Greifswald, 28.04.2026

Forschende der Universität Greifswald haben einen neuen Mechanismus entdeckt, wie Bakterien wie Bacillus subtilis die Herstellung des zentralen Stoffwechselmoleküls Acetyl-Coenzym A (Acetyl-CoA) regulieren können. Acetyl-CoA, auch als aktivierte Essigsäure bekannt, spielt eine wichtige Rolle bei der Herstellung von Nährstoffen, d. h. Proteine, Kohlenhydrate und Fette, und nimmt damit eine Schlüsselposition im Stoffwechsel aller Zellen ein. Bislang war unklar, wie Bakterien die Produktion und den Abbau von aktivierter Essigsäure koordinieren können. Die kürzlich in der Fachzeitschrift Nature Communications veröffentlichten neuen Erkenntnisse zeigen nun, dass Bacillus subtilis einen speziellen Mechanismus nutzt, um beides perfekt abzustimmen.

Wenn Zellen im Überfluss mit Nährstoffen versorgt sind, müssen sie entscheiden: Energie gewinnen oder Bausteine für Wachstum schaffen? Im Zentrum dieser Weichenstellung steht das Acetyl-Coenzym A, welches den Abbau von Nährstoffen mit dem Aufbau von Proteinen, Kohlenhydraten und Fetten verbindet und damit ein Schlüsselknotenpunkt des gesamten Stoffwechsels bei der Zellbildung ist. Im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekts ist es einem Greifswalder Forschungsteam um Prof. Dr. Michael Lammers vom Institut für Biochemie nun gelungen, einen bislang unbekannten Regulationsmechanismus zur Herstellung dieses wichtigen Moleküls in Bakterien wie *Bacillus subtilis* aufzuklären. In diesen Bakterien entsteht Acetyl-CoA aus Essigsäure, aus dem universellen zellulären Energieträger Adenosintriphosphat (ATP) und aus dem Molekül Coenzym A, welches für die Erhöhung der biochemischen Reaktivität der Essigsäure wichtig ist. Diese Reaktion wird in Zellen von einem Biokatalysator, dem Enzym Acetyl-CoA-Synthetase (AcsA), katalysiert. Die Aktivität dieses Enzyms kann wie ein Lichtschalter durch das Anknüpfen und Entfernen einer kleinen biochemischen Modifikation, der Acetylierung der Aminosäure Lysin, an- oder ausgeschaltet werden. Als Konsequenz ist das Vorhandensein dieser Modifikation entscheidend dafür, ob Acetyl-CoA gebildet wird oder nicht: ist die Modifikation vorhanden, ist das Enzym AcsA inaktiv; ist sie nicht vorhanden, ist es aktiv.

Ein Protein als Sensor: AcuB und die Energieversorgung der Zelle

Das Forschungsteam um Lammers und dem Doktoranden und Erstautor der Studie, Markus Janetzky (M. Sc. Biochemie), konnte den genauen Aufbau und die Funktion des Proteins AcuB auf molekularer Ebene exakt aufklären. AcuB ist ein Protein, das wie ein Sensor des aktuellen Energiezustandes in den Zellen wirkt und die Herstellung aktivierter Essigsäure koordiniert. Es kann direkt an das Enzym AcuC binden und dessen katalytische Aktivität hemmen. AcuC ist biochemisch betrachtet eine sogenannte Deacetylase, welche die Modifikation am Biokatalysator AcsA entfernen und dieses damit für die Herstellung von Acetyl-CoA aktivieren kann. Die Studie zeigt, dass dabei der Energiezustand der Zelle entscheidend ist. AcuB hemmt AcuC nur, wenn es Adenosinmonophosphat (AMP) gebunden hat. AMP ist in Zellen im Gegensatz zu ATP ein Indikator für eine niedrige Energieladung. So stellt die Zelle sicher, dass sie nur dann Acetyl-CoA produziert, wenn sie genug Energie hat, um lebenswichtige Prozesse wie Wachstum oder Reparatur durchzuführen.

An der Studie waren weitere Arbeitsgruppen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen

Fakultät der Universität Greifswald beteiligt. Eine wichtige Rolle spielten Molekulardynamik (MD)-Simulationen, die durch Norman Geist vom Institut für Biochemie in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Mihaela Delcea durchgeführt wurden. "Unsere Ergebnisse zeigen, wie wichtig auch die Dynamik der Formveränderungen von Proteinen für deren Funktion ist", erklärt Lammers. "Durch die Bindung verschiedener Adeninnukleotide wirkt AcuB wie ein Sensor des zellulären Energiestatus - es passt indirekt die Aktivität des Enzyms zur Herstellung von Acetyl-Coenzym A an den Stoffwechselzustand der Zelle an. Dies ist ein bislang unbekannter Mechanismus, der unser Verständnis der Stoffwechselkoordination in Bakterien erweitert."

Neuer Mechanismus mit weiteren Auswirkungen

Beginnend mit den Forschungsarbeiten des Mikrobiologen Prof. Dr. Michael Hecker steht *Bacillus subtilis* und dessen Metabolismus bereits seit vielen Jahren im Fokus der Forschung an der Universität Greifswald. Die neuen Erkenntnisse liefern nicht nur Einblicke in die Koordination der Herstellung von Acetyl-CoA, sie eröffnen auch neue Wege zur Erforschung einer bislang nur unvollständig unverstandenen Enzymklasse in Bakterien: den Lysin-Deacetylasen. "Unsere Daten unterstützen, dass diese Regulation von Enzymaktivitäten eine wichtige Rolle bei der Steuerung von Proteinfunktionen und der Anpassung an den metabolischen Zustand in Bakterien spielen", sagt Janetzky. "Damit liefern wir neue Einblicke in grundlegende Regulationsmechanismen zellulärer Prozesse. Unsere Ergebnisse zeigen, wie dynamisch bakterielle Systeme auf Veränderungen in der Umgebung reagieren und den Stoffwechsel daran anpassen. So wird unser Verständnis molekularer Anpassungsstrategien erweitert."

Weitere Informationen

Publikation: Janetzky, M., Geist, N., Schulze, S. et al. AcuB senses cellular energy charge to coordinate acetyl-CoA synthesis in bacteria. Nat Commun 17, 3815 (2026).
https://doi.org/10.1038/s41467-026-71006-w

Ansprechpartner an der Universität Greifswald

Prof. Dr. Michael Lammers
Institut für Biochemie
Abt. Synthetische & Strukturelle Biochemie
Felix-Hausdorff-Straße 4, 17489 Greifswald
Telefon +49 3834 420 4365
michael.lammers obscureAddMid() uni-greifswald obscureAddEnd() de