

Die Macht der Darm-Enzyme: Warum gesunde Ernährung bei jedem anders wirkt

Forschende des Exzellenzclusters „Balance of the Microverse“ an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und dem Leibniz-HKI haben gemeinsam mit internationalen Partnern einen Mechanismus entschlüsselt, der bestimmt, wie unser Darmmikrobiom gesunde Pflanzenstoffe verarbeitet. Das „chemische Kochbuch“ der Darmbakterien ist bei jedem Menschen unterschiedlich - und bei chronischen Erkrankungen oft gestört. Die Ergebnisse ebnen den Weg für personalisierte Ernährungspläne, die gezielt die Balance im Mikrobiom fördern.

Das Mikrobiom: Unsere zweite, unsichtbare chemische Fabrik

Viele gesunde Pflanzenstoffe, etwa aus Beeren, Nüssen oder Gemüse, sind nicht sofort in der Form wirksam, wie wir sie essen. Sie müssen erst durch die unzähligen Mikroorganismen in unserem Darm chemisch umgewandelt werden – eine Art „zweite Verdauung“. Die internationale Forschungsgruppe konnte 775 verschiedene Phytonährstoffe und deren Umwandlung durch die Enzyme der Darmbakterien systematisch kartieren. Dabei zeigte sich, dass im Schnitt 70 Prozent aller Enzyme unseres Mikrobioms potenziell an dieser Verarbeitung beteiligt sind. Das ist viel mehr, als man bisher wusste.

Doch die Studie deckte auch eine entscheidende Herausforderung auf: Das „chemische Kochbuch“ der Darmbakterien ist extrem individuell. Ob eine bestimmte Person einen gesunden Pflanzenstoff optimal in seine wirksame Form umwandeln kann, hängt davon ab, welche spezifischen Enzyme ihre Darmflora besitzt. Diese Fähigkeit unterscheidet sich nicht nur von Mensch zu Mensch, sondern auch je nach geografischer Herkunft und Ernährungsgewohnheiten.

Prof. Dr. Gianni Panagiotou, Professor für „Microbiome Dynamics“ an der Friedrich-Schiller-Universität Jena am Leibniz-HKI, betont die Bedeutung der multidisziplinären Zusammenarbeit: „Unsere Ergebnisse zeigen, wie entscheidend die Funktion des Mikrobioms für die Wirkungen einer gesunden Ernährung ist. Nur durch die Zusammenarbeit zwischen Bioinformatikern, Chemikern, Spezialisten für Krankheitsmodelle und Mikrobiologen konnten wir die gesamte Vielfalt und Dynamik der Darmbakterien erfassen.“

Wenn das „Kochbuch“ bei Krankheit fehlerhaft ist

Die Forschenden nutzten Künstliche Intelligenz, um die Enzym-Profile von Gesunden und Kranken zu vergleichen, darunter Patienten mit entzündlichen Darmerkrankungen, Darmkrebs oder nicht-alkoholischer Fettleber. Das Ergebnis war eindeutig: Bei Patientinnen und Patienten mit diesen chronischen Erkrankungen war das Potenzial des Mikrobioms, gesunde Lebensmittel zu verarbeiten, deutlich reduziert.

Die KI-Modelle konnten anhand der Mengen bestimmter bakterieller Enzyme mit hoher Genauigkeit vorhersagen, ob ein Mensch gesund oder krank war. Beispielsweise zeigte sich bei Patienten mit Darmkrebs, dass ein wichtiges Enzym für die Verarbeitung eines gesunden Pflanzenstoffs fehlte, das bei Gesunden vermehrt vorhanden war. Diese verminderte Umwandlungsfähigkeit könnte erklären,

warum allgemeine Diätempfehlungen bei chronisch Kranken oft nicht die erwartete Wirkung zeigen.

Der Weg zur maßgeschneiderten Ernährung

Um diese komplexen Zusammenhänge zu entschlüsseln, nutzte das Team eine Kombination aus Bioinformatik und dem Abgleich von über 5.500 menschlichen Darm-Mikrobiomen aus aller Welt. Anschließend wurden vielversprechende Bakterienstämme im Labor getestet, um die vorhergesagten Umwandlungsreaktionen experimentell zu bestätigen.

Diese bahnbrechenden Erkenntnisse bilden die Basis für die Ernährungsmedizin der Zukunft. Anstatt universeller Ratschläge könnte die Analyse des individuellen Mikrobioms es bald ermöglichen, präzise, personalisierte Ernährungspläne zu erstellen. Ziel ist es, dem Mikrobiom entweder die richtigen Nährstoffe zu liefern oder es gezielt mit Probiotika zu „impfen“, die genau die Enzyme besitzen, die zur optimalen Verarbeitung gesunder Pflanzenstoffe fehlen.

Exzellente Forschung im Verbund

Die Studie knüpft direkt an die zentralen Forschungsthemen des Exzellenzclusters „Balance of the Microverse“ in Jena an: der systematischen Erforschung von Mikroorganismen und ihrer Interaktion mit dem Wirt. Die Forschung unterstreicht, dass ein ausbalanciertes Mikrobiom nicht nur in seiner Zusammensetzung, sondern vor allem in seiner Funktion – also seiner Fähigkeit zur chemischen Verarbeitung von Nahrung – entscheidend für unsere Gesundheit ist. Die Wissenschaftler liefern damit einen wichtigen Baustein, um diese Balance durch gezielte, individuelle Interventionen zu fördern.

Originalpublikation:

Zhang Lu et al. Gut microbiome-mediated transformation of dietary phytonutrients is associated with health outcomes, Nature Microbiology 2025, <https://www.nature.com/articles/s41564-025-02197-z>