

Antivirale Moleküle in Bakterien

Bakterien produzieren nicht nur Antibiotika gegen andere Bakterien, sondern auch Moleküle mit antiviraler Wirkung.

Forschende des Forschungszentrums Jülich haben gemeinsam mit Partnern der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf sowie aus Marburg und Zürich die Wirkungsweise des Naturstoffs Daunorubicin aufgeklärt. Das Team konnte zeigen, wie das Molekül die Vermehrung von Bakteriophagen – Viren, die Bakterien infizieren – verhindert. Die Ergebnisse sind in der Fachzeitschrift *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* erschienen.

Der charakteristische Geruch eines Waldbodens stammt unter anderem von Stoffwechselprodukten sogenannter Streptomyceten. Diese Bodenbakterien produzieren eine Vielzahl biologisch aktiver Moleküle. Mehr als zwei Drittel der heute medizinisch genutzten Naturstoffe gehen auf solche Mikroorganismen zurück.

Die Bakterien nutzen diese Moleküle, um sich gegen konkurrierende Mikroorganismen zu schützen. Neben bekannten Antibiotika produzieren sie auch Substanzen, die vor Bakteriophagen schützen.

Daunorubicin stoppt die Virusvermehrung

Ein bekanntes Beispiel ist Daunorubicin. Das Molekül wird seit Langem in der Krebstherapie eingesetzt und besitzt zugleich antivirale Eigenschaften. In der jetzt veröffentlichten Studie unter der Leitung von Julia Frunzke vom [Jülicher Institut für Bio- und Geowissenschaften](#) zeigten die Forschenden, dass Daunorubicin die erfolgreiche Reproduktion diverser Bakteriophagen effektiv unterbindet: Während der Infektion eines Bakteriums mit einem Bakteriophagen wird ein gegenseitiger Zerstörungsprozess ausgelöst.

„Wir konnten zeigen, dass Daunorubicin den Infektionszyklus im frühen Stadium anhält oder verzögert“, so Frunzke. „Dadurch werden toxische virale Proteine, die für eine erfolgreiche Infektion normalerweise in strikt regulierten Mengen benötigt werden, vermehrt gebildet. Sie töten die Bakterienzelle vorzeitig und unterbinden somit auch die Virusreplikation.“

Verstärkte Wirkung bakterieller Abwehrsysteme

Darüber hinaus beeinflusst Daunorubicin auch die natürlichen Abwehrmechanismen der Bakterien. „Sind noch weitere bakterielle Verteidigungsmechanismen vorhanden, dann erhöht die Anwesenheit von Daunorubicin deren Effektivität und ermöglicht das Überleben der Zelle, ohne dass sich die Viren in der Zelle reproduzieren können“, sagt Dr. Larissa Ernst, Erstautorin der Studie und Postdoktorandin in Frunzkes Arbeitsgruppe.

Bedeutung für künftige Phagentherapien

Die Ergebnisse liefern neue Einblicke in das Zusammenspiel bakterieller Immunsysteme. Dieses Wissen könnte dazu beitragen, Phagentherapien gezielt weiterzuentwickeln. Solche Therapien gelten als vielversprechender Ansatz zur Behandlung von Infektionen durch antibiotikaresistente Krankheitserreger.

„Die vergangenen Jahre haben unser Verständnis bakterieller Immunsysteme grundlegend verändert. Mit unserer Forschung tragen wir dazu bei, besser zu verstehen, wie diese verschiedenen Abwehrsysteme zusammenwirken“, sagt Julia Frunzke. Da Phagentherapien häufig mit Antibiotika kombiniert werden, sei ein detailliertes Verständnis der bakteriellen Abwehrmechanismen entscheidend, um solche Ansätze künftig noch wirksamer einsetzen zu können.

Originalpublikation: Larissa Ernst, Cornelia Gätgens, Bente Rackow, Nadiia Pozhydaieva, Elyès Gaaloul, Aileen Krüger, Johannes Seiffarth, Michelle Bund, Vivien Joisten-Rosenthal, Dietrich Kohlheyer, Björn Usadel, Alexander Harms, Katharina Höfer, Julia Frunzke; DNA-intercalating antiphage molecules trigger abortive infection through ‘mutual destruction’ and synergize with bacterial immunity; PNAS 123 (23) e2602073123, 3. Juni 2026, DOI: 10.1073/pnas.2602073123