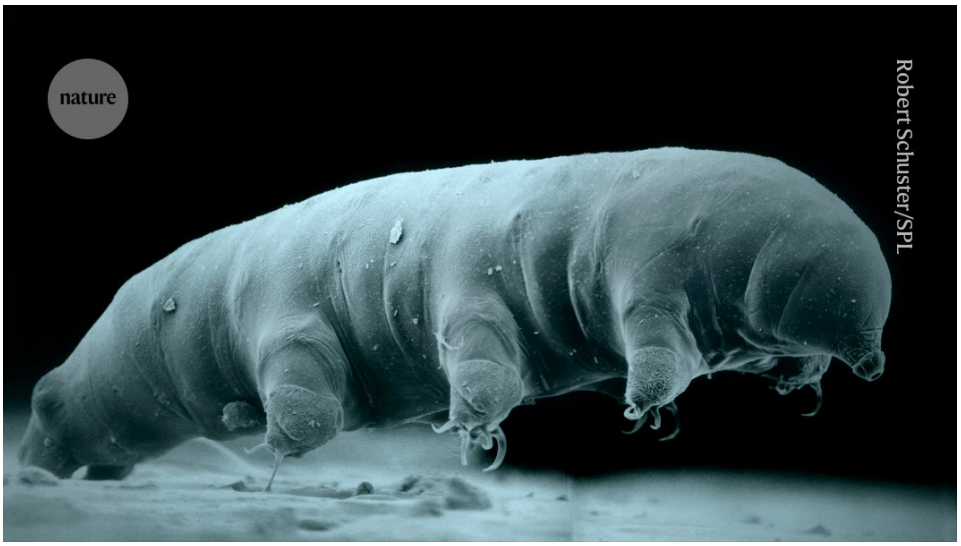
Neue Tardigraden-Art enthüllt Geheimnisse der Strahlenresistenz

Eine neu entdeckte Tardigraden-Art enthüllt, wie diese winzigen Lebewesen extreme Strahlung überstehen können.



Eine neu beschriebene Art von Bärtierchen gibt Wissenschaftlern Einblicke, was diese winzigen, achtbeinigen Kreaturen so widerstandsfähig gegenüber Strahlung macht.

Bärtierchen, auch bekannt als Wasserbären, faszinieren Wissenschaftler seit langem mit ihrer Fähigkeit, extreme Bedingungen zu überstehen, einschließlich Strahlung auf einem Niveau, das fast 1.000 Mal höher ist als die tödliche Dosis für Menschen. Es gibt etwa 1.500 bekannte Bärtierchenarten, aber nur eine Handvoll ist gut untersucht.

Jetzt haben Wissenschaftler das Genom einer wissenschaftlich neuen Art sequenziert und einige der molekularen Mechanismen aufgezeigt, die Bärtierchen ihre außergewöhnliche Resilienz

verleihen. Ihre Studie, veröffentlicht in Science am 24. Oktober[1], identifiziert Tausende von Bärtierchen-Genen, die aktiver werden, wenn sie Strahlung ausgesetzt sind. Diese Prozesse deuten auf ein ausgeklügeltes Abwehrsystem hin, das DNA vor den Schäden schützt, die Strahlung verursacht, und Brüche repariert, die dennoch auftreten.

Die Autoren hoffen, dass ihre Erkenntnisse dazu genutzt werden können, Astronauten während Weltraummissionen vor Strahlung zu schützen, nukleare Kontaminationen zu beseitigen oder die Krebsbehandlung zu verbessern.

„Diese Entdeckung könnte dazu beitragen, die Stressresistenz menschlicher Zellen zu verbessern, was Patienten zugutekommt, die sich einer Strahlentherapie unterziehen“, sagt Lingqiang Zhang, Mitautor der Studie und Molekular- und Zellbiologe am Beijing Institute of Lifeomics.

Schutzgene

Vor etwa sechs Jahren begaben sich Zhang und seine Kollegen in die Funiu-Berge in der chinesischen Provinz Henan, um Moosproben zu sammeln. Im Labor und unter dem Mikroskop identifizierten sie eine zuvor nicht dokumentierte Bärtierchenart, die sie Hypsibius henanensis nannten. Das Genom-Sequenzieren zeigte, dass die Art 14.701 Gene hatte, von denen 30 % einzigartig für Bärtierchen sind.

Als die Forscher H. henanensis Strahlendosen von 200 und 2.000 Gray aussetzten – weit über das, was Menschen überleben könnten – stellten sie fest, dass 2.801 Gene, die an DNA-Reparatur, Zellteilung und Immunantworten beteiligt sind, aktiv wurden.

„Es ist wie im Kriegsfall, wenn Fabriken umgerüstet werden, um nur Munition zu produzieren. Es ist fast auf dem Niveau, auf dem die Genexpression umgestaltet wird“, sagt Bob Goldstein, Zellbiologe an der University of North Carolina in Chapel Hill, der

seit 25 Jahren Bärtierchen studiert. „Wir sind fasziniert davon, wie ein Organismus seine Genexpression so verändern kann, dass er für bestimmte Gene so viele Transkripte produziert."

Eines der Gene, genannt TRID1, kodiert ein Protein, das bei der Reparatur von Doppelstrangbrüchen in der DNA hilft, indem es spezialisierte Proteine an den Schadensstellen rekrutiert. „Das ist ein neues Gen, das, soweit ich weiß, niemand untersucht hat", sagt Goldstein.

Die Forscher schätzen auch, dass 0,5–3,1 % der Bärtierchen-Gene durch einen Prozess namens horizontaler Gentransfer von anderen Organismen erworben wurden. Ein Gen namens DODA1, das anscheinend von Bakterien stammt, ermöglicht es Bärtierchen, vier Arten von Antioxidans-Pigmenten zu produzieren, die als Betalaine bekannt sind. Diese Pigmente können einige der schädlichen reaktiven Chemikalien neutralisieren, die Strahlung in Zellen verursacht, und die 60–70 % der schädlichen Wirkungen der Strahlung ausmachen.

Die Autoren behandelten menschliche Zellen mit einem der Betalaine der Bärtierchen und fanden heraus, dass diese Zellen viel besser in der Lage waren, Strahlung zu überstehen als unbehandelte Zellen.

Kein Verfallsdatum

Die Untersuchung der molekularen Mechanismen, die Bärtierchen ermöglichen, andere extreme Bedingungen wie hohe Temperaturen, Luftentzug, Dehydration und Hunger zu tolerieren, könnte weitreichende Anwendungen haben. So könnte sie beispielsweise die Haltbarkeit empfindlicher Substanzen wie Impfstoffen verbessern. „Alle Ihre Medikamente haben ein Verfallsdatum – Bärtierchen nicht", sagt Goldstein.

Der Vergleich dieser Mechanismen zwischen verschiedenen Bärtierchenarten ist ein wichtiger Teil dieser Forschung, fügt Nadja Møbjerg, Tierphysiologin an der Universität Kopenhagen,

hinzu. „Wir haben noch nicht genug Wissen über die verschiedenen Bärtierchenarten, die es gibt“, sagt sie.

Diese Tiere haben „eine Fülle von Schutzstoffen, die wahrscheinlich noch mehr interessante und nützliche Erkenntnisse bieten werden“, sagt Goldstein. „Wir wollen verstehen, wie diese funktionieren und welches Potenzial sie besitzen.“

1. Li. L. et al. Science 386, eadl0799 (2024).

Artikel
Google Scholar

Referenzen herunterladen

Details

Besuchen Sie uns auf: natur.wiki