Erstmals Fossilchromosomen in gefriergetrockneter Mammut-Haut entdeckt

Entdecken Sie die bahnbrechende Forschung, die die 3D-Struktur der Genome prähistorischer Organismen enthüllt hat. Erfahren Sie mehr über die erstaunlichen Erkenntnisse zur Haut-DNA eines Wollmammuts aus Sibirien vor 50.000 Jahren.

Auf der gefrorenen Tundra Sibiriens vor etwa 50.000 Jahren traf ein **Wollmammut** unter mysteriösen Umständen sein Ende. In Proben der Haut des Tieres haben Forscher jetzt Chromosomen entdeckt, die in ihrer ursprünglichen 3D-Konfiguration erhalten geblieben sind[1] – eine Leistung, die in der DNA-Forschung bei fossiler DNA bisher für unmöglich gehalten wurde.

Das Team enthüllte auch die räumliche Organisation der DNA-Moleküle des Mammuts und die aktiven Gene in seiner Haut, einschließlich eines Gens, das dem Tier sein flauschiges

Aussehen verleiht. Die Arbeit wurde heute in *Cell* veröffentlicht.

Die Studie ist die erste, die die 3D-Struktur eines antiken Genoms berichtet, sagt Ludovic Orlando, ein molekularer Archäologe an der Universität Paul Sabatier in Toulouse, Frankreich, der nicht an der Forschung beteiligt war. Weil die räumliche Struktur eines Genoms – das vollständige Set des genetischen Materials eines Organismus – Hinweise auf die Genaktivität liefert, könnte das Verständnis dieser Struktur tiefere Einblicke in die Zellbiologie der Haut des Mammuts bieten als die bloße Untersuchung der DNA-Sequenz allein, sagt er. „Diese Arbeit ist einfach beispiellos."

Zerstörung durch Zeit

Vor etwa 40 Jahren entdeckten Wissenschaftler, dass DNA-Reste in Proben aus der fernen Vergangenheit überleben konnten, einschließlich **Jahrtausende alte ägyptische Mumien**. Es ist seither offensichtlich geworden, dass in vielen antiken Überresten die DNA erhalten geblieben ist.

Da die Zeit vergeht, degradiert die DNA und erleidet chemische Schäden, so dass Forscher zuvor nur DNA-Fragmente erhalten hatten, die keine kohärente Struktur aufwiesen, sagt der Studien-Mitautor Erez Lieberman Aiden, ein Genetiker am Baylor College of Medicine in Houston, Texas. Eine Rekonstruktion eines 3D-Genoms aus solchen Stücken sei nahezu unmöglich: Ein Säugetiergenom ist 30 Millionen Mal größer als ein typisches Fragment antiker DNA, sagt er.

Erstaunliche Entdeckung

In Herausforderung dieser Annahme begannen Lieberman Aiden und seine Kollegen eine neunjährige Suche nach gut erhaltenen antiken Proben und fanden schließlich fast intakte Chromosomen in 52.000 Jahre alten Hautproben eines wolligen Mammuts (*Mammuthus primigenius*), die aus dem sibirischen

Permafrost stammten. Die Entdeckung war „einfach atemberaubend“, sagt die Studien-Mitautorin Cynthia Pérez Estrada, eine Genetikerin am Baylor College of Medicine.

Die Forscher analysierten die Struktur der Chromosomen des Mammuts und enthüllten die Faltung des DNA-Moleküls und dessen räumliche Organisation im Zellkern – zwei Merkmale, die entscheidend dafür sind, welche Gene eingeschaltet sind und wie lange.

Vergleiche mit **modernen Elefanten, den engsten lebenden Verwandten des Mammuts**, zeigten nicht nur Ähnlichkeiten in der Chromosomenzahl und -struktur, sondern auch Unterschiede in der Aktivität von Genen, die am Haarwuchs und an der Kälteanpassung beteiligt sind.

Gefriergetrocknete DNA

Die Forscher schlugen vor, dass die Mammutchromosomen durch einen Dehydratisierungsprozess, ähnlich dem zur Herstellung von Rinderjerky verwendet, in einem glasartigen Zustand konserviert wurden. Diese Technik führt zu einem

Gewebe, in dem die DNA-Moleküle dicht gepackt und unbeweglich sind.

Die Experimente des Teams an gefriergetrocknetem Rinderjerky, das extremen Tests wie dem Beschuss mit einer Waffe und dem Überfahren mit einem Auto unterzogen wurde, bestätigten die Theorie der Forscher: Das Jerky zerbrach wie Glas, aber seine Chromosomen blieben intakt.

„Auf keinen Fall würde man denken, dass [alte] DNA in seiner Form erhalten bleibt“, sagt Víctor Moreno Mayar, ein Spezialist für Genomik antiker Populationen an der Universität Kopenhagen, der nicht an der Studie beteiligt war. Zu sehen, dass sie es kann, „ist wirklich cool“, sagt er.

Die Ergebnisse legen nahe, dass das Potenzial zur Wiederherstellung alter DNA über das bisher für möglich Gehaltene hinausgeht, vorausgesetzt, die Bedingungen sind ideal, sagt Moreno Mayar.

Der Ansatz in dem Papier könnte den Forschern auch helfen, ein vollständiges Mammutgenom zusammenzustellen, sagt Eriona Hysolli, Leiter der Biowissenschaften bei **Colossal Biosciences, einem Biotechnologieunternehmen in Dallas, Texas, das an der Wiederbelebung des Wollmammuts arbeitet**.

Hysolli, der nicht an der Studie beteiligt war, sagt, dass ein vollständiges Mammutgenom dazu beitragen könnte, Merkmale aufzudecken, die für den gewagten Plan des Unternehmens relevant sein könnten – **die Herstellung eines Elefanten-Mammut-Hybriden**, der dem ausgestorbenen Tier ähnelt und wieder in seinem natürlichen Lebensraum eingeführt werden könnte.

1. Sandoval-Velasco, M. *et al. Cell* https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.06.002 (2024).

Article
Google Scholar

Download references

Besuchen Sie uns auf: natur.wiki