

FISHTRANSISTHM

Insights from the rise of the Central American Isthmus on the genomic bases of marine adaptation and resilience

The Central American Isthmus (CAI) closed about three million years ago, providing the backdrop for one of the most remarkable natural experiments of genomic divergence and adaptation in tropical marine organisms.

The rise of the CAI simultaneously separated marine populations that were previously connected and profoundly shaped the physical environments of the two newly isolated oceans. Since then the Tropical Eastern Pacific (TEP) and the Tropical Western Atlantic (TWA) differ across several major environmental axes.

These include temperature, pH, dissolved oxygen and productivity, parameters that are now rapidly changing on a global scale. Moreover, within the TEP, seasonal upwelling in the Gulf of Panama relative to a lack of upwelling in the adjacent Gulf of Chiriquí generates striking differences across many of the same environmental variables that distinguish the two oceans.

We propose to exploit this powerful natural experiment to study the intersection between past and contemporary evolutionary processes and the role they play in the resilience and adaptability of marine organisms. This project builds on decades of research that have identified so-called 'geminant species' that were separated by the closure of the CAI, representing replicated instances of genomic divergence and adaptation.

Our experimental approach couples insights gained from sampling genomic variation in natural fish populations and transcriptional variation in a common-garden experiment.

KEY DATA

ZMT Contacts: Prof. Dr. Oscar Puebla, Viktor de Oliveira, Dr. Martin Helmkampf (WG Fish Ecology and Evolution)

Cooperation Partners: Smithsonian Tropical Research Institute, Auburn University

Partner Country: Panama

Research Locations: Bocas del Toro, Galeta, Rancheria, Las Perlas (Panama)

Project Duration: 1 March 2024 – 28 February 2027

Funding: German Research Council (DFG)

Status: ZMT is project coordinator

ZMT Programme Area: PA2 – Global Change Impacts and Adaptation

These data will allow insights into how tropical marine species adapt to changing environmental conditions, providing the opportunity to ultimately predict how they will respond to global change.

FISHTRANSISTHM

Erkenntnisse aus der Entstehung des mittelamerikanischen Isthmus in die genomischen Grundlagen der Anpassung und Resilienz mariner Organismen

Der zentralamerikanische Isthmus (CAI) schloss sich vor etwa drei Millionen Jahren und bildet die Kulisse für eines der bemerkenswertesten natürlichen Experimente zu Divergenz und Anpassung in tropischen Meeresorganismen. Durch die Entstehung des CAI wurden ehemals miteinander verbundene marine Populationen getrennt und die physikalischen Bedingungen der beiden neu isolierten Ozeane tiefgreifend verändert. Seitdem unterscheiden sich der tropische Ostpazifik (TEP) und der tropische Westatlantik (TWA) in mehreren wichtigen Umweltfaktoren, darunter Temperatur, Sauerstoffgehalt und Produktivität – Parameter, die sich heute auf globaler Ebene rasch verändern.

Wir schlagen vor, dieses natürliche Experiment zu nutzen, um die Wechselwirkung zwischen vergangenen und gegenwärtigen Evolutionsprozessen zu untersuchen, sowie die Rolle, die diese für die Widerstandsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit von Meeresorganismen spielen.

Dieses Projekt stützt sich auf jahrzehntelange Forschungsarbeiten und die Identifizierung von Zwillingsarten, die durch die Schließung des CAI getrennt wurden und als Replikate des natürlichen Experiments betrachtet werden können. Unser experimenteller Ansatz verbindet Erkenntnisse, die wir aus der Erfassung der genomischen Variation in natürlichen Populationen, sowie der transkriptionellen Variation in einem kontrollierten Experiment gewinnen wollen.

SCHLÜSSELDATEN

ZMT-Kontakte: Prof. Dr. Oscar Puebla, Viktor de Oliveira, Dr. Martin Helmkamp (AG Fischökologie und –evolution)

Kooperationspartner: Smithsonian Tropical Research Institute, Auburn University

Partnerländer: Panama

Forschungsstandorte: Bocas del Toro, Galeta, Rancheria, Las Perlas (Panama)

Projektdauer: 1. März 2024 – 28. Februar 2027

Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Status: ZMT koordiniert das Projekt

ZMT-Programmbereich: PA2 – Globaler Wandel: Auswirkungen und Anpassung

Diese Daten werden Aufschluss darüber geben, wie sich tropische Meeresorganismen an sich verändernde Umweltbedingungen anpassen, und damit erlauben vorherzusagen, wie sie auf den globalen Wandel reagieren werden.