

AlpineEpigenetics

The epigenetic dimension of effects of climate change on alpine plants

Programm / Ausschreibung	ACRP, Austrian Climate Research Programme Ausschreibung 2022/01	Status	laufend
Projektstart	01.08.2024	Projektende	31.07.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	epigenetics; alpine plants; climate change; transplantations; plasticity		

Projektbeschreibung

Der Klimawandel und extreme Umweltbelastungen, insbesondere Hitze- und Dürreperioden, haben erhebliche Auswirkungen auf die Ökosysteme und die biologische Vielfalt. Sie verändern die Verteilung der Arten stark und erfordern eine rasche Anpassung. Die Anpassungsfähigkeit von Populationen beruht auf einer vererbaren Variation, die durch natürliche Selektion herausgefiltert werden kann und zu lokal angepassten Populationen führt. Eine dringende Frage ist, ob dieser Prozess schnell genug zu Anpassungen führt, um mit den sich rasch verändernden Umweltbedingungen Schritt zu halten, auch aufgrund der globalen Klimaerwärmung und der veränderten Landnutzung. Zusammen mit langfristigen Anpassungsreaktionen können kurzfristige Mechanismen, die in der phänotypischen Plastizität enthalten sind, zum erfolgreichen Fortbestehen unter solchen Umweltbedingungen beitragen. Die potenzielle Bedeutung epigenetischer Variationen für die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen angesichts des Klimawandels wurde bisher noch weitgehend übersehen. Im Rahmen des Projekts AlpineEpigenetics wird die Reaktion der DNA-Methylierung und der Genexpression auf ökologischen Stress getestet, wobei die Auswirkungen des Klimawandels simuliert werden, und das Ausmaß der Methylierungsplastizität bei verschiedenen hochalpinen Arten und im genomischen Kontext bewertet. Darüber hinaus wird das Projekt die DNA-Methylierungsvariation in natürlichen Pflanzenpopulationen charakterisieren, um die natürliche epiallelische Variation und deren Zusammenhang mit Phänotyp und Umwelt entlang von Höhengradienten zu identifizieren. Das im Rahmen von AlpineEpigenetics gewonnene Grundlagenwissen wird zusammen mit den detaillierten ökologischen Informationen, die in ergänzenden Projekten gewonnen wurden, unser Verständnis des Ausmaßes und der Grenzen biologischer Reaktionen auf den Klimawandel in natürlichen Umgebungen verbessern. Unsere Schlussfolgerungen werden unser Verständnis der evolutionären und ökologischen Prozesse verfeinern, die der Klimawandel auslösen wird. Sie werden wahrscheinlich zu verbesserten Erhaltungsstrategien führen. Das Projekt wird eine direkte Zusammenarbeit und einen effizienten Wissenstransfer zwischen Labors in drei europäischen Ländern ermöglichen und den Wissensaustausch zwischen Ökologie, Molekularbiologie, Evolutionsbiologie und Genomik anregen.

Abstract

Climate change and extreme episodes of environmental stresses, notably heat and drought waves, have major consequences on ecosystems and biodiversity. They strongly reshape species distributions and demand rapid adaptation.

The adaptive capacity of populations is based on heritable variation that can be filtered by natural selection to result in locally adapted populations. A pressing question is whether this process produces adaptation fast enough to keep up with rapidly changing environments, including due to global climate warming and land use changes. Together with long-term adaptive responses, short-term mechanisms included in phenotypic plasticity can contribute to successful persistence under such environmental constraints. The potential relevance of epigenetic variation for plant resilience in the face of climate change remains to date largely overlooked. The project AlpineEpigenetics will test the responsiveness of DNA methylation and gene expression to ecological stress, simulating effects of climate change and will evaluate the degree of plasticity of methylation across different high-alpine species and genomic contexts. It will further characterize DNA methylation variation in natural plant populations to identify natural epiallelic variation and its associations with phenotype and environment along altitudinal gradients. The basic knowledge gained in AlpineEpigenetics complemented with the detailed ecological information obtained in complementary projects will improve our understanding of the extent and of the limits of biological responses to climate change in natural settings. Our conclusions will refine our understanding of the evolutionary and ecological processes that climate change will activate. They will likely result in improved conservation strategies. The project will enable a direct collaboration and an efficient transfer of knowledge between labs in three European countries, and will inspire knowledge exchange between ecology, molecular biology, evolutionary biology and genomics.

Projektkoordinator

- Universität Wien Department für Botanik und Biodiversitätsforschung

Projektpartner

- Estación Biológica de Doñana CSIC
- Ludwig-Maximilians-Universität München Fakultät für Biologie