

CliMiteApple

The good, the bad and the ugly: are beneficial mites threatened in apple orchards due to climate change and pesticides?

Programm / Ausschreibung	Austrian Climate Research Programme Ausschreibung 2022/01	Status	laufend
Projektstart	03.07.2023	Projektende	31.12.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	42 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Der Green Deal der EU beinhaltet zwei essentielle Ziele: die Reduzierung des Einsatzes von Pestiziden und die Erhaltung und Wiederherstellung der Biodiversität. Pestizidreduktionen bedeuten ein positives Feedback für die natürlichen Feinde von Schädlingsarten, indem sie deren Diversität und Abundanz und folglich auch ihren Biokontrollereffekt erhöhen. Die überwiegende Mehrheit der natürlichen Feinde gehört zu den Arthropoden, und ihre Vielfalt hat in den letzten Jahrzehnten weltweit stark abgenommen. Neben anderen Stressoren ist die Klimaerwärmung ein wichtiger Faktor, der für den Rückgang der Artenvielfalt bei Arthropoden verantwortlich ist. In Agrarökosystemen sind Arthropoden auch mit einem zweiten Stressor konfrontiert: der landwirtschaftlichen Intensivierung, definiert als eine Reihe von Maßnahmen zur Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität pro Flächeneinheit. Obwohl bekannt ist, dass diese beiden Faktoren eng miteinander verbunden sind, werden sie normalerweise unabhängig voneinander betrachtet. Sie können jedoch additiv oder synergistisch interagieren und die negativen Folgen für die Arthropoden-Diversität in Agrarökosystemen verstärken.

Der Apfel ist die dominierende Obstart in Österreich. Ein Hauptschädling in Apfelkulturen, die rote Spinnmilbe *Panonychus ulmi*, wurde in der Vergangenheit durch Raubmilben als natürliche Feinde effizient bekämpft, hat sich aber heute wieder zu einem Hauptschädling in steirischen Apfelplantagen entwickelt. Unsere Haupthypothesen für diese Ergebnisse sind: (i) die Klimaerwärmung verringert die Milbenvielfalt; (ii) Synergieeffekte zwischen Klimaerwärmung und Intensivierung der Landwirtschaft (z.B. Pestizidanwendungen) verstärken die negativen Auswirkungen auf die Milbenvielfalt; und schließlich (iii) leiden die natürlichen Feinde (d. h. Raubmilben) stärker unter den beiden Stressoren als ihre Beute (d. h. schädliche Milbenarten), was zu einer unzureichenden biologischen Bekämpfung von Schadmilben führt. Erstens werden wir in integrierten Apfelanlagen, Bio-Apfelanlagen und extensiv bewirtschafteten Streuobstwiesen (d.h. ohne Pestizide und Düngemittel) in der Steiermark während zwei Vegetationsperioden Milbenproben nehmen, was die Evaluierung des gemeinsamen Einflusses von Klimawandel und landwirtschaftlicher Intensivierung auf die Milben-Diversität ermöglicht. Zusätzlich werden historische Milbendaten (1985) mit heutigen Daten aus den Streuobstwiesen verglichen, was die Verifizierung des Klimaeinflusses auf die Milben-Diversität zulässt. Zweitens kann der Klimawandel indirekt die Milben-Diversität beeinflussen, indem er die landwirtschaftliche Intensivierung fördert. So hat der Einsatz von Fungiziden in Apfelanlagen aufgrund des Auftretens von Apfelschorf in den letzten zwei Jahrzehnten in Österreich zugenommen, und Raubmilben sind bekanntermaßen sehr empfindlich gegenüber Fungiziden. Daher werden mikro-klimatische Wetterdaten

(1961-2025) von Apfelanlagen in ein dynamisches Prognosemodell für Apfelschorf integriert, um zu bewerten, ob die Auswirkungen der Klimaerwärmung ein potenzieller Treiber für ein höheres Vorkommen von Apfelschorf sein könnten, was auf synergistische Effekte zwischen Klimaerwärmung und landwirtschaftlicher Intensivierung hinweisen kann. Unser Projekt ist sowohl für die Grundlagenforschung als auch für die angewandte Forschung relevant und in mehrfacher Hinsicht originell und innovativ. Erstens ist unsere Studie eine der seltenen Bemühungen, die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Diversität von Raubmilben und Spinnmilben zu bewerten. Unsere Studie kann daher ein Modell für die Bewertung der Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Vielfalt natürlicher Feinde und dessen Folgen für die biologische Kontrolle liefern. Zweitens ist wenig über die möglichen Wechselwirkungen von Klimaerwärmung und Intensivierung der Landwirtschaft auf die Diversität der Arthropoden bekannt. Somit werden unsere Ergebnisse das Wissen erweitern, ob und wie Interaktionen dieser beiden Stressoren die Diversität von Arthropoden beeinflussen können. Drittens gibt es selten empirische Belege dafür, ob natürliche Gegenspieler und ihre Beute unterschiedlich auf Umweltbelastungen wie Klimawandel und landwirtschaftliche Intensivierung reagieren. Gemäß der trophischen Sensitivitätshypothese sollten pflanzenfressende Arten weniger empfindlich auf Umweltstress reagieren als ihre natürlichen Feinde, was im Antrag überprüft werden soll. Schließlich wird das Ergebnis unseres Vorschlags auch für Apfelbauern innovativ sein, da das erwartete Ergebnis dazu führen sollte, neue Wege für eine nachhaltige Milbenbekämpfung durch den Einsatz von klimatauglichen Raubmilben zu beschreiten.

Abstract

The Green Deal of the EU includes two essential objectives: the reduction of pesticide applications and the conservation and restoration of biodiversity. Pesticide reductions are expected to increase the diversity and abundance of natural enemies of pests and consequently also their biocontrol success. However, the vast majority of natural enemies are arthropods, and their diversity strongly declined in the last decades at a global scale. Among other stressors, climate warming is a major driver responsible for the decline of arthropods. In agroecosystems, arthropods are also confronted with a second stressor: agricultural intensification, defined as the increase of agricultural productivity per unit area. Although these two factors are known to be tightly linked, they are usually analyzed separately. However, they may interact additively or synergistically boosting the negative consequences on arthropod diversity in agroecosystems.

Apple is the most dominant fruit species in Austria. A serious pest mite, the red spider mite *Panonychus ulmi*, was efficiently controlled by predatory mites as natural enemies in the past, but regained nowadays the status of a main pest in Styrian apple orchards. Our main hypotheses for this project are: (i) climate warming reduces mite diversity; (ii) synergistic effects between climate warming and agricultural intensification (e.g. pesticide applications) enhance the negative effects on mite diversity; and finally (iii) the natural enemies (i.e. predatory mites) suffer more from the two stressors compared to their prey (i.e. pest mites), which lead to insufficient biocontrol of pest mites. First, we will sample mites in integrated, organic orchards and extensively managed apple meadow orchards (i.e. no pesticide and fertilizer applications) in Styria during two growing seasons, which allow the evaluation of climate warming and agricultural intensification effects on mite diversity. Additionally, mite diversity in extensively managed meadow orchards will be compared between 1985 (historical mite data are available) and 2024/25, to evaluate only climate warming effects on mite diversity. Second, climate warming may indirectly influence mite diversity via promoting agricultural intensification. For example, the use of fungicides in apple orchards increased because of apple scab incidences in the last two decades in Austria, and predatory mites are known to be highly sensitive to fungicides. Thus, micro-climatic data from apple orchards (1961-2025) will be integrated in a dynamic forecast model for apple scab to evaluate, whether climate warming effects could be a potential driver for higher incidences of apple scab indicating synergistic effects between climate warming and agricultural intensification on mite diversity. Our proposal has relevance for both fundamental and applied research and is original and innovative in several regards.

First, our study is one of the rare efforts evaluating the climate warming effects on the diversity of beneficial predatory mites and their pest mite prey. The study therefore may act as a role model study for the assessment of climate warming effects on the diversity of natural enemies and its consequences on biological control. Second, little is known about the potential interactions of climate warming and agricultural intensification on the diversity of arthropods. Thus, our results will advance the knowledge if and how interactions of these two stressors can affect the diversity of arthropods. Third, empirical evidence is rare whether natural enemy- and their prey guilds respond differently to environmental stress such as climate change and agricultural intensification. According to the trophic sensitivity hypothesis herbivorous species should be less sensitive to environmental stress than their natural enemies, which will be verified in the proposal. Finally, the outcome of our proposal will be also innovative for apple growers because the expected outcome should contribute to sustainable mite control by using climate-fit predatory mites.

Projektpartner

- Universität für Bodenkultur Wien