

Press release**Max-Planck-Institut für chemische Ökologie****Angela Overmeyer**

01/18/2023

<http://idw-online.de/en/news807855>Research results, Scientific Publications
Biology, Chemistry, Environment / ecology, Zoology / agricultural and forest sciences
transregional, national**Die Einlagerung von Pflanzengiften schwächt bei Monarchfaltern die Warnfärbung ihrer Flügel ab****Monarchfalter, die zur Abwehr von Fressfeinden große Mengen an Pflanzentoxinen einlagern, tun dies auf Kosten oxidativer Schäden, die die Auffälligkeit ihrer orangefarbenen Flügel beeinflussen.**

Ein internationales Forschungsteam unter Beteiligung des Max-Planck-Instituts für chemische Ökologie in Jena hat herausgefunden, dass die auffälligen orange-schwarzen Flügel von Monarchfaltern nicht nur Räubern signalisieren, dass diese Schmetterlinge hochgiftig sind. Vielmehr verursachen die Einlagerung von Giften und die Bildung der bunten Flügel Kosten. Das Team zog Raupen der Falter auf ihren Futterpflanzen der Gattung *Asclepias* auf, die unterschiedliche Mengen an Giftstoffen enthielten. Monarchfalter, die als Raupen hohe Mengen an giftiger Nahrung aufgenommen hatten, wiesen nach der Einlagerung dieser Giftstoffe in ihren Körpern ein hohes Maß an oxidativen Schäden auf und waren in ihrer Färbung weniger auffällig. In der Studie konnte experimentell gezeigt werden, dass die Einlagerung von Giften auch für Insekten, die auf ihre Futterpflanzen hoch spezialisiert sind, kostspielig ist (Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences, January 2023, doi: 10.1098/rspb.2022.2068).

Aposematismus bei Tieren: Je giftiger, desto greller die Farbe?

Monarchfalter (*Danaus plexippus*) ernähren sich als Raupen von Seidenpflanzen der Gattung *Asclepias* und speichern die Cardenolide der Pflanzen, eine Gruppe von herzwirksamen Glykosiden, zu ihrer eigenen Verteidigung in ihrem Körper. Die Kombination der Gifte mit den auffälligen orange-schwarzen Flügeln der Monarchfalter wird Aposematismus genannt (abgeleitet von den griechischen Begriffen apo = weg und sema = Signal). Hannah Rowland, Leiterin der Max-Planck-Forschungsgruppe Räuber und giftige Beute am Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, erklärt: "Aposematismus funktioniert, weil Räuber lernen, dass sie auffällige Beute besser meiden. Räuber lernen schneller, wenn das visuelle Signal immer gleich ist. Leuchtendes Orange bedeutet: 'Friss mich nicht'. Aber andere Forschende und ich haben immer wieder beobachten können, dass aposematische Tiere unterschiedlich starke Warnsignale haben. Daher haben wir uns gefragt, warum es Falter mit blasserem und kräftigerem Orange gibt. Was bedeutet das, und woher kommt der Unterschied?"

Rowland und ihr Kollege Jonathan Blount von der Universität Exeter untersuchten zusammen mit ihrem internationalen Forschungsteam, ob die Speicherung von Pflanzengiften die körperliche Verfassung Schmetterlings beeinträchtigt. Konkret ging es darum, ob die Einlagerung von Giftstoffen oxidativen Stress verursacht, der auftritt, wenn der Gehalt an Antioxidantien niedrig ist. Da Antioxidantien zur Bildung von Farbpigmenten verwendet werden können, untersuchten sie, ob die Menge der Gifte im Monarchfalter mit seiner visuellen Auffälligkeit und seinem oxidativen Zustand zusammenhängt.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zogen Raupen von Monarchfaltern auf vier verschiedenen Seidenpflanzen der Gattung *Asclepias* auf, die unterschiedliche Gehalte an Cardenoliden aufweisen. Auf diese Weise konnten sie die Menge der aufgenommenen Gifte manipulieren, um anschließend die Konzentrationen von Cardenoliden zu messen, den oxidativen Zustand zu bestimmen und die daraus resultierende Flügelfärbung zu vergleichen.

„Monarchfalter, die größere Mengen an Cardenoliden einlagerten, erlitten höhere oxidative Schäden als diejenigen, die niedrigere Konzentrationen einlagerten. Unsere Ergebnisse gehören zu den ersten, die einen potenziellen physiologischen Mechanismus für oxidative Schäden als Kosten der Gifteinlagerung bei diesen Insekten aufzeigen,“ sagt Hannah Rowland. Die Forschenden fanden auch heraus, dass die Farbe der Flügel männlicher Falter davon abhing, wie viel Gift sie einlagerten und wie viel oxidative Schäden dies zur Folge hatte. Männchen mit den größten oxidativen Schäden zeigten eine abnehmende Farbintensität mit der erhöhten Aufnahme der Giftstoffe, während die Männchen mit den geringsten oxidativen Schäden, am giftigsten und farbintensivsten waren.

Pflanzengifte sind sogar für spezialisierte und aposematische Pflanzenfresser kostspielig

„Es ist eine gängige Meinung, dass auf bestimmte Wirtspflanzen spezialisierte Insekten weniger von der Pflanzenabwehr betroffen sind als Wirtsgeneralisten. Unsere Studie liefert überzeugende Beweise dafür, dass die Einlagerung von Cardenoliden physiologisch kostspielig ist,“ meint Hannah Rowland. „Monarchfalter werden oft als Musterbeispiel für aposematische Tiere gesehen. Unser Experiment zeigt jedoch, dass die Auffälligkeit ihrer Warnfärbung bis zu einem gewissen Grad davon abhängt, wie viel Cardenolide sie einlagern und wie kostspielig dies für sie ist. Zusammengenommen bedeutet dies, dass spezialisierte Pflanzenfresser den Nutzen giftiger Pflanzenstoffe zum Schutz vor eigenen Fressfeinden mit den Kosten abwägen müssen, die diese Gifte verursachen.“ Rowland möchte nun auch die Rolle der Räuber bei den Wechselwirkungen zwischen Pflanze, pflanzenfressender Beute und Räubern weiter untersuchen. Insbesondere möchte sie der Frage nachgehen, ob Räuber die Evolution der Cardenolide, die von den Monarchfaltern aus der Seidenpflanze aufgenommen werden, beeinflussen.

contact for scientific information:

Dr. Hannah Rowland, Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, Hans-Knöll-Straße 8, D-07745 Jena, Tel. +49 3641 57-1800, E-Mail hrowland@ice.mpg.de

Original publication:

Blount, J. D.; Rowland, H. M.; Mitchell, C.; Speed, M. P.; Ruxton, G. D.; Endler, J. A.; Brower, L. P. (2023). The price of defence: toxins, visual signals and oxidative state in an aposematic butterfly. *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences*, 290: 2022.2068, doi: 10.1098/rspb.2022.2068
<https://doi.org/10.1098/rspb.2022.2068>

URL for press release: <https://www.ice.mpg.de/438720/PR.Rowland?c=260221> Giftig sein hat seinen Preis

URL for press release: <https://www.ice.mpg.de/240724/predators-and-toxic-prey> Max-Planck-Forschungsgruppe Räuber und giftige Beute



Monarchfalter (*Danaus plexippus*) an einer Seidenpflanze der Gattung *Asclepias*.
Hannah Rowland
Hannah Rowland