



Schnecken: Weich und hart zugleich

Österreich-spanisches Team deckt evolutionären Trick dieser Tiere auf

Keineswegs weichlich, vielmehr äußerst widerstandsfähig gegenüber Umweltstress sind Landschnecken. So können sie zum Beispiel giftige Metalle in großen Mengen binden und entgiften. Ein evolutionärer Trick ist einer der Gründe dafür, weshalb die Weichtiere so hart im Nehmen sind. Das hat ein österreichisch-spanisches Forscherteam nun herausgefunden. Die Zeitschrift „BMC Biology“ berichtet darüber in ihrer aktuellen Ausgabe.

Schnecken stammen aus dem Meer. Ihre Form haben sie im Laufe ihrer Entstehung vor 600 Millionen Jahren im Kambrium bis heute nur geringfügig verändert, ihre Lebensweise allerdings sehr wohl. Etwa die Hälfte ihrer rund 43.000 Arten hat sich von Meeres- zu Landbewohnern entwickelt. An Land erfolgreich bestehen konnten sie dank zahlreicher Anpassungen. Eine davon kann man als „evolutionären Trick der Sonderklasse bezeichnen“, sagt A.-Univ.-Prof. Dr. Reinhard Dallinger von der Abteilung Ökophysiologie des Institutes für Zoologie der Universität Innsbruck, der Leiter des Forschungsteams.

Die Anpassung ans Land brachte für Schnecken die Notwendigkeit mit sich, mit erhöhten und variablen Metallkonzentrationen umgehen zu müssen. „Metalle sind ja natürliche Bestandteile der Erdkruste. Bei jedem Regenguss erhöht sich die Verfügbarkeit von Metallionen im Boden sprunghaft. Im Gegensatz zu ihren Verwandten im Meer hatten Landschnecken aber nun nicht mehr ausreichend Wasser zur Verfügung, um unerwünschte Metalle aus ihrem Körper zu spülen. Ihr Organismus passte sich an und entwickelte intrazelluläre Mechanismen, um mit erhöhten und variablen Metallbelastungen umzugehen“, erklärt Dallinger.

Blaublütig & wehrhaft

Schnecken benötigen für zentrale Stoffwechselläufe das Spurenelement Kupfer. So enthält z. B. ihr Atmungsprotein Hämocyanin Kupfer und nicht Eisen, wie etwa beim Menschen. Schneckenblut ist daher nicht rot, sondern hellblau. Das für ihren Stoffwechsel so notwendige Kupfer können die Tiere in ihren Zellen festhalten und speichern. Gleichzeitig können sie Überschüsse anderer giftiger Metalle binden und entgiften, ohne dass dies den für die Tiere lebenswichtigen Kupferstoffwechsel beeinträchtigt. Dies gelingt den Weichtieren durch spezielle körpereigene Eiweißstoffe – so genannte „Metallothioneine“. Eiweißstoffe dieser Klasse enthalten besonders viele Aminosäuren mit Schwefelatomen (sogenannte Cysteine), die Metalle binden können.

In Zusammenarbeit mit Genetikern und Biochemikern der Universität Barcelona sowie der Sektion für Genetische Epidemiologie der Medizinischen Universität Innsbruck konnte Dallinger aufklären, wie spezifisch diese Metallbindung bei Schnecken abläuft. „Bei den meisten Tieren binden Metallothioneine relativ unspezifisch Kupfer, Cadmium und Zink gleichzeitig. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Bindung zwischen den

Schwefelatomen und gewissen Metallionen in diesen Proteinen wenig selektiv ist“, erklärt der Zoologe. Im Gegensatz dazu ist es den Landschnecken im Lauf der Evolution gelungen, diese geringe chemische Spezifität durch eine Folge von evolutionären Vorgängen derart zu kompensieren, dass daraus Metall-spezifische Isoformen entstanden. Isoformen sind genetische Varianten von Proteinen, die sich voneinander durch den Austausch von einzelnen Aminosäuren unterscheiden.

Ausgangspunkt dieser Entwicklung war ein evolutionärer Vorgang, der als Genduplikation bezeichnet wird. Dabei entstand zunächst eine identische Kopie eines bereits vorhandenen Metallothionein-Gens. Die darauf einsetzende, evolutionäre Abwandlung der beiden Proteinketten hat dazu geführt, dass schließlich eine der Isoformen eine räumliche Konfiguration einnimmt, bei der nur mehr Kupferionen in trigonaler Koordination gebunden werden können, während eine zweite Isoform nur mehr Cadmium in tetragonaler Koordination binden kann. Schnecken regulieren laut dem Ergebnis der Arbeitsgruppe als Resultat dieser erfolgreichen evolutionären Anpassung so ihren Metall-Stoffwechsel. Sie können in ihrer Mitteldarmdrüse, die in Leistung und Funktion in etwa der menschlichen Leber vergleichbar ist, große Mengen giftiger Metalle binden und entgiften, ohne dass dabei der Stoffwechsel des lebensnotwendigen Kupfers beeinträchtigt wird. Dieser Umstand macht diese Tiere besonders widerstandsfähig gegenüber Schwermetallbelastungen.

Metalloproteine – Eiweiße, die Metalle enthalten – sind für zahlreiche physiologische Prozesse lebenswichtig. Ihre Synthese und Metallbindung unterliegen bei allen Organismen denselben chemischen Regeln. Das Ergebnis des österreichisch-spanischen Teams liefert neue Einblicke, wie es durch evolutionäre Mechanismen zur Ausprägung von Metall-Spezifitäten in diesen Proteinen kommen kann. Das mit Jahresende 2010 abgeschlossene Forschungsprojekt wurde vom österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF) gefördert.

Bilder: <http://www.uibk.ac.at/zoology/staff/dallinger/presse.html>

Publikation: Óscar Palacios, Ayelen Pagani, Sílvia Pérez-Rafael, Margit Egg, Martina Höckner, Anita Brandstätter, Mercè Capdevila, Sílvia Atrian, Reinhard Dallinger. Shaping mechanisms of metal specificity in a family of metazoan Metallothioneins: Evolutionary Differentiation of Mollusc MTs. BMC Biology.
<http://www.biomedcentral.com/1741-7007/9/4/abstract>

Kontakt:

A.-Univ.-Prof. Dr. Reinhard Dallinger

Institut für Zoologie

Abteilung Ökophysiologie

Technikerstrasse 25, A-6020 Innsbruck

Telefon: +43(0)512 507 6182

Mail: Reinhard.Dallinger@uibk.ac.at

Web: <http://www.uibk.ac.at/zoology/staff/dallinger/>

Mag. Gabriele Rampl

Public Relations Abteilung Ökophysiologie

Telefon: +43(0)650/2763351

Mail: office@scinews.at

Web: www.scinews.at