

# Panguanas Arctiinen: Inventur mit pflanzlichen 'Giften' (Pyrrolizidin-Alkaloiden) und Lehren daraus

FZE

Julio Monzón & Michael Boppré

Forstzoologie und Entomologie, Albert-Ludwigs-Universität, 79085 Freiburg i.Br.

## Hintergrund

Insekten aus mehreren Ordnungen suchen – unabhängig vom Nahrungserwerb! – gezielt verletzte und vertrocknete Pflanzen(teile) auf, die Pyrrolizidin-Alkaloide (PA) enthalten; sie werden als PA-pharmakophag bezeichnet und speichern die pflanzlichen Sekundärstoffe zum Schutz vor Antagonisten; z.T. nutzen Männchen sie als Vorstufen für die Synthese von Balzpheromonen.

## Ziele

Inventur der PA-pharmakophagen Bärenspinner (Lep.: Erebidae: Arctiinae) in Panguana (Perú) und Auswertung ihrer Merkmale in evolutionsbiologischem Kontext.

## Methoden

Während drei Besuchen (16.–27.05., 23.–31.07., 20.09.–02.10.2013) wurden tags und nachts Köder (Abb. 1A–C; 20 mg reine PA in Kunststoffschalen; PA-haltiges Pflanzenmaterial von *Senecio burkartii*, *Heliotropium* sp., u.a.) ausgebracht und die angelockten Falter entweder manuell oder (beim letzten Besuch) mittels einer neu entwickelten Lebendfalle gefangen.

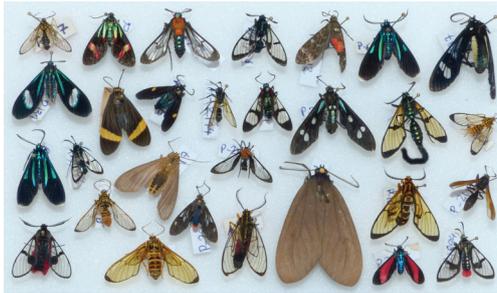


**Abb. 1** A Gazesäckchen, gefüllt mit trockenem Material von *Senecio burkartii*, lockt viele tagaktive Arctiinae. B Falter beim Besuch einer PA-Köderschale. C Lebendfalle mit PA-Köder. Die verwendeten Köderpflanzen stammen nicht aus Panguana und kommen dort nicht vor – wenn aber so viele Lepidopteren PA benötigen, müssen auch in Panguana PA-haltige Pflanzen vorkommen. Welche sind das?

## Ergebnisse

### α-Diversität

In der kurzen Zeit konnten an PA-Ködern > 2,000 Individuen von > 100 Arten Ctenuchini, Euchromiini und Phaegopterini, gesammelt werden; Details werden z.Zt. ausgewertet, incl. eines Vergleichs der Arten von Licht- und Köderfängen. Auffällig ist bereits die große Anzahl (> 60 spp.) tagaktiver Arctiinae (die nie ans Licht kommen) und ihre meist aposematische Tracht (Abb. 2); viele scheinen in Mimikry-Beziehungen eingebunden.

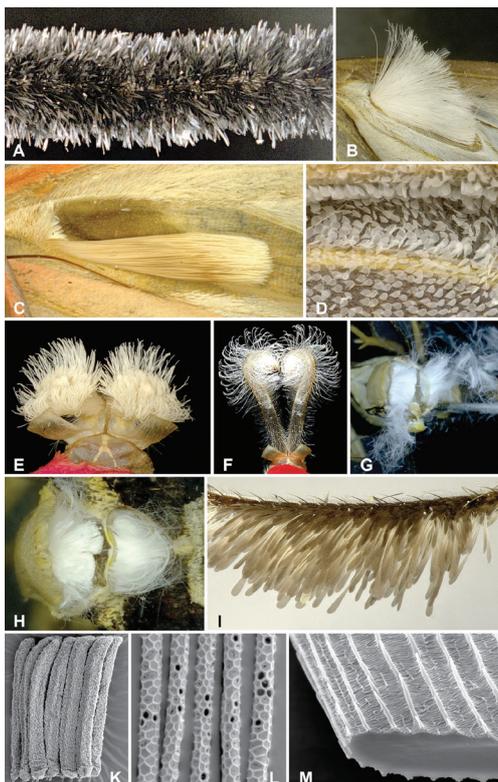


**Abb. 2** Beispiele für die Formenvielfalt PA-pharmakophager Bärenspinner in Panguana. Sie unterscheiden sich auch in ihren Aktivitätszeiten und in vielen internen Merkmalen. Von einigen besuchen nur Männchen oder nur Weibchen PA-Quellen. Die Köder lockten zudem viele Danainae-Arten und Grasfliegen (Dipt.: Chloropidae) an

## Funktionelle Diversität

z.B.: Androconiale Organe

Bislang unbeschriebene androconiale Organe (zur Produktion von Balzdüften) wurden bei vielen Arten an jedweden Körperteilen (außer dem Kopf) gefunden und zeigen große Diversität angepasster Schuppen und Haare (Abb. 3).



**Abb. 3** A–I) Beispielfotografien androconialer Organe panguanaischer Arctiinae, die morphologisch, chemisch und im Verhaltenskontext untersucht werden. K–M) Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen besonderer Typen von Schuppen

## Wespen-Mimikry

Viele Arctiinae ähneln im Aussehen und im Verhalten echten Wespen (Vespidae). Dies erscheint wie ein klassischer Mimikry-Ring mit Batescher und Müllerscher Mimikry. Aber ist das wirklich so? Der Grad der Ähnlichkeit ist (zumindest für unser Auge) sehr unterschiedlich – von höchst akkurat bis wenig akkurat (Abb. 4). Wenn bereits wenig

akkurates Aussehen Schutz bedingt, welcher Selektionsdruck führt dann zu höchster Akkuratessse? Hypothese, in Ergänzung zum Mimikry-Ring: Wespenmotten imitieren Wespen, d.h. ihre eigenen potenziellen Freßfeinde!, und genießen Schutz, weil Wespen ihre Schwestern visuell erkennen und nicht angreifen.



**Abb. 4** Beispiele für ± wespenähnliche Bärenspinner ('Wespenmotten')

## Inventuren und Evaluationen von Habitat-Qualität mit PA-Ködern?

Arctiinae gelten gemeinhin als Bioindikatoren. Die PA-pharmakophagen Arten sollten qualitativ noch bessere Indikatoren sein, weil sie nicht nur von primären, sondern auch von sekundären Wirtspflanzen (PA-Pflanzen, die nicht mit den Nahrungspflanzen verwandt sind!) abhängig sind.

## Diskussion und Ausblick

Nach dieser in unseren Augen recht erfolgreichen Pilotstudie zu PA-pharmakophagen Schmetterlingen sind weitere Untersuchungen in Panguana sehr erfolgversprechend. Aspekte für künftige Studien betreffen z.B. mögliche Unterschiede in der Arctiinen-Gemeinschaft in Bodennähe vs im Kronenraum, die Suche nach lokalen PA-Quellen, vermeintliche Mimikry-Beziehungen zwischen nachtaktiven Arten, aber auch spezielle funktionsmorphologische und vielfältige ökophysiologische und taxonomische Fragen. Das Studium von Parasitoiden adulter Falter ist ebenfalls lohnend, ganz zu schweigen von Verhaltensstudien, die allerdings die Zucht von Faltern voraussetzen – und damit Kenntnis der Larven und ihrer Wirtspflanzen. ....

Wenn Sie unsere Vorhaben unterstützen möchten, nehmen Sie bitte Kontakt auf: fziconsult@fzi.uni-freiburg.de

sponsored by  
3MBe  
gütemark  
Forschungsförderung

## Dank

Unser herzlichster Dank für die Möglichkeit, Panguana zu besuchen und die dortige Infrastruktur zu nutzen, gilt Frau Dr. Juliane Diller, stellvertretend für alle weiteren Beteiligten.

## Literatur

- Boppré M (1995) Pharmakophagie: Drogen, Sex, und Schmetterlinge. *Biologie in unserer Zeit* 25: 8–17
- Boppré M (2011) The ecological context of pyrrolizidine alkaloids in food, feed and forage: an overview. *Food Addit Contam* 28: 260–281
- Boppré M, Wickler W, Vane-Wright RI (2013) A fresh look at wasp mimicry. *Manuskript*
- Boppré M, Freitag H, Gloor P, Monzón J, Vander Merghel R, Grados J, Rodriguez E, Fischer OW (2013) Baiting Lepidoptera (Erebidae: Arctiinae; Nymphalidae: Danainae) with pyrrolizidine alkaloids: new records from the neotropics and a general treatise on worldwide attraction of insects to PA-containing plants. *Manuskript*
- Freitag H, Monzón J, Boppré M (2013) A bait live trap for collecting arctiine moths (Lepidoptera: Erebidae). *Manuskript*

Weitere Informationen unter

[www.fzi.uni-freiburg.de](http://www.fzi.uni-freiburg.de)