

Diversity and Evolution of the South-East-Asian planthopper taxon Bennini (Hemiptera, Cixiidae)

With 174 figures and 9 tables

HANNELORE HOCH, FLS^{1,2}

¹ Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin, Germany. – hannelore.hoch@mf-n-berlin.de

² Research Associate, Natural Sciences, Bishop Museum, Honolulu, Hawai'i

Published on 2013-09-20

Summary

The present work is the first comprehensive treatment of the cixiid tribe Bennini.

An overview on the state of knowledge of cixiid morphology and a first synopsis of the morphological configuration of Bennini is presented. Bennini have been previously postulated to constitute a monophyletic group, based on the presence of a conspicuous morphological structure: paired rod-like appendages which insert laterally from the abdominal base. Here, the structure of the lateral abdominal appendage is studied in detail and a 3D reconstruction based on microcomputertomography is given. The lateral abdominal appendages are in fact morphologically highly organized sensory organs (of as yet unknown function), and are of identical structure and origin in all Bennini species studied, supporting the assumption of a uniquely derived character, and thus corroborating the monophyly of Bennini.

Based largely on museum specimens and by applying the phylogenetic species concept, the present study recognizes 125 species (101 are described here as new to science) in 27 genera, 23 of which are established here as new. A key to the genera is provided, as are detailed descriptions and illustrations for all species. For all genera containing three or more species, a key to the species is given, based on characters of external morphology and the male genitalia.

Bennini are distributed across the Indo-Australian Archipelago, incl. New Guinea and W. Australia, and the Southwest Pacific Islands (Yap, Palau, the Solomons Islands and Fiji), with the majority of species being single-island endemics.

A cladistic analysis was conducted to reveal phylogenetic relationships among Bennini. The resulting cladograms revealed the existence of several monophyletic groups, or major lineages, containing adelphotaxa with disjunct distributions. In order to explain current distribution, a taxon-area-cladogram was derived from the results of the parsimony analysis, which was found to largely reflect the complex geological history of the area. These findings suggest that the Bennini are most likely of Sundaland origin, and that – due to a series of geotectonic events since the Eocene, ca. 55 Mya – vicariance has played a major role in lineage sorting, although (subsequent) dispersal events may have had some influence in shaping currently observed distribution patterns.

Based on the increase of species numbers in the work presented here, a quantitative estimate of the magnitude of hitherto undiscovered Bennini diversity is attempted and implications for conservation are discussed.

Key words

Taxonomy, systematics, morphology, novel sensory organ, phylogeny, cladistics, biogeography, South-East Asia, Indo-Australian Archipelago, Wallacea, Sundaland, Philippines, New Guinea, hotspots of Bennini diversity, habitat loss, conservation.

Zusammenfassung

Die vorliegende Monographie ist die erste zusammenfassende Bearbeitung der Cixiiden-Tribus Bennini. Sie gibt einen Überblick über den Kenntnisstand der Morphologie der Cixiidae und speziell der Merkmalsausstattung der Bennini. Bennini waren schon früher als monophyletisch angesehen worden, und zwar aufgrund paariger, stabförmiger Anhänge an der Abdomenbasis. Hier wird die Struktur dieser Anhänge auf verschiedenen Integrationsebenen untersucht und als 3D-Rekonstruktion präsentiert. Tatsächlich sind die lateralen Abdominalanhänge der Bennini ein komplex organisiertes Sinnes- und Sekretionsorgan (bisher unbekannter Funktion). Sie sind bei allen Arten in ihrer Struktur und Lage identisch und daher mit hoher Wahrscheinlichkeit ein einmalig entstandenes, abgeleitetes Merkmal, was die Annahme der Monophylie des Taxons unterstützt.

Auf der Grundlage von Sammlungsmaterial und unter Anwendung eines phylogenetischen Artkonzepts werden in der vorliegenden Arbeit 125 Arten (darunter 101 als neu für die Wissenschaft) erkannt und insgesamt 27 Gattungen zugeordnet (davon 23 hier neu etabliert) zugeordnet. Alle Taxa werden detailliert beschrieben und abgebildet. Anhand von äußeren Merkmalen und (vorwiegend) der männlichen Genitalarmatur wurden Schlüssel zu den Gattungen, für Gattungen mit mindestens 3 Arten spezifische Schlüssel erstellt.

Die geographische Verbreitung der Bennini umfaßt den Indo-Australischen Archipel, inkl. Neuguinea, W. Australien, und die südwestpazifischen Inseln (Yap, Palau, die Solomonen und Fiji). Die Mehrzahl der Arten muß als endemisch für einzelne Inseln angenommen werden.

Die hypothetischen Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Bennini wurden durch eine kladistische Analyse ermittelt. Die resultierenden Kladogramme bestätigten die Existenz mehrerer, jeweils monophyletischer Gruppen, die ihrerseits Schwestertaxa mit disjunkter Verbreitung enthalten. Um Rückschlüsse auf die Entstehung rezenter Verbreitungsmuster schliessen zu können, wurde – basierend auf den Ergebnissen der Parsimonie-Analyse – ein Taxon-Areal-Kladogram erstellt. Dieses entspricht weitgehend der komplexen geologischen Geschichte der Region. Es erscheint daher wahrscheinlich, daß 1) die Bennini ihren Ursprung in Sundaland haben, und 2) vermutlich Vikarianzereignisse (bedingt durch eine Reihe geotektonischer Ereignisse seit dem Eozän, also seit 55 Mio Jahren) eine wichtige Rolle bei der Entstehung mehrerer Evolutionslinien innerhalb der Bennini gespielt haben. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß auch Ausbreitungereignisse einzelner Taxa in jüngerer Zeit die rezent beobachtete Verbreitung mitgeformt haben. Ausgehend von dem der vorliegenden Arbeit zugrunde liegenden Anstieg der Zahl bekannter Bennini-Arten wird versucht, eine quantitative Schätzung der Größenordnung noch unentdeckter Bennini-Diversität zu unternehmen. Mögliche, sich daraus ergebende Konsequenzen für den Naturschutz in den betroffenen Regionen werden diskutiert.

Schlüsselwörter

Taxonomie, Systematik, Morphologie, neue Sinnesorgan, Phylogenie, Kladistik, Biogeographie, Südost-Asien, Indo-Australischen Archipel, Wallacea, Sundaland, Philippinen, Neuguinea, Hotspots von Bennini Diversität, Verlust von Lebensräumen, Naturschutz.