

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A NAARDA WALKER, 1866 GENUS
PALAEARKTIKUS ÉS INDOMALÁJI FAJAINAK
TAXONÓMIAI REVÍZIÓJA
(LEPIDOPTERA: EREBIDAE, HYPENINAE)**

**A TAXONOMIC REVISION OF THE
PALAEARCTIC AND INDOMALAYAN SPECIES
OF THE GENUS NAARDA WALKER, 1866
(LEPIDOPTERA: EREBIDAE, HYPENINAE)**

Tóth Balázs Ferenc

Témavezető: Prof. Dr. Varga Zoltán



**DEBRECENI EGYETEM
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola**

2015.

Bevezetés

A lepkék az állatvilág legnagyobb fajszerű rendjei közé tartoznak: a leírt állatfajok mintegy egytizede ebbe a rendbe tartozik. Gazdasági jelentőségük igen nagy, mert fontos pollinátorok, és sok fajukat kártevőként tartják számon.

A lepkék legnagyobb fajszerű főcsaládja a bagolylepké-alakúaké (Noctuoidea), kutatásom tárgya, a *Naarda* Walker, 1866 genus ennek Erebidae családjába tartozik. A nemnek 106 faja ismert, melyek Afrika, Ázsia és Ausztrália trópusi-szubtrópusi területein fordulnak elő, bár egy faj a pacifikus partvidék mentén a 48. északi szélességi körig hatol.

Dolgozatomban a palaearktikus és az indomaláji faunabirodalomban élő taxonokkal foglalkozom, vagyis az Arab-félsziget déli része és Új-Guinea szigetvilága nélkül vett Ázsia területén élő 88 fajjal.

Már a munka kezdetén nyilvánvalóvá vált, hogy a csoport igen alulkutatott, fajainak csak töredéke ismert, és ez az információhiány a példányok határozását jelentősen megnehezíti. A feltártság alacsony szintje véleményem szerint elsősorban a fajok kis méretére és kevésbé feltűnő megjelenésére vezethető vissza. A kutatás során a helyzet javult, a leírt ázsiai fajok száma háromszorosára nőtt, ám

az ismeretlen taxonok száma valószínűleg még mindig nagy.

Célkitűzések

A vizsgált területen előforduló *Naarda* fajokról az összes elérhető információ összegyűjtése:

1. A későbbi egyértelmű identifikáció érdekében a fajok diagnosztikus morfo-taxonómiai bélyegeinek feltárása: az összes faj elsődleges típusának vizsgálata, genitália-preparátumok előállításával, valamint még nem ismert ivarú példányok keresése és jellegeik leírása.
2. Faunisztikai ismereteink bővítése, különös tekintettel a legtöbb fajnak otthont adó indomaláji régióra.
3. Az egyes fajok között fennálló esetleges szinonímia-viszonyok tisztázása.
4. Infragenerikus rendszer felállítása külső morfológiai és párzószerű bélyegek összehasonlítása alapján.
5. A genus általános jellemzésének elkészítése, az ázsiai taxonok mellett az afrikai fajok bevonásával.

Anyag és módszer

Élőhely, életmód, elterjedés

Az összes eddig felfedezett faj az üde vagy nedves erdők lakója (egyetlen kivétellel, mely Dél-Afrika veldjeit népesíti be). A tengerszinttől a fahatárig előfordulnak, olykor az ember által jelentősen bolygatott élőhelyeken is (pl. nagyvárosi parkok). Gyűjtésük mesterséges fényvel vagy Malaise-csapdával lehetséges.

A trópusokon egész évben, máshol a fagymentes (ill. tartósan fagymentes) évszakokban repülnek, évente több nemzedék kifejlődése valószínű (a mérsékelt övben szezonális többalakúság jelentkezik).

A vizsgált anyag eredete

Kutatásaimat száraz, tűzött anyagon végeztem, amelynek nagy része szabványosan preparált, kisebb hányada feszítetlen. A vizsgált anyag tíz közgyűjteményből és négy magángyűjteményből származik, legnagyobb hányadát a Magyar Természettudományi Múzeum Lepkegyűjteménye őrzi. Jelenleg ugyanitt található a legtöbb ázsiai faj elsődleges típusa, azonban a kutatás kezdetén még a The Natural History Museum (London) állt vezető helyen.

A kutatás során ezres nagyságrendben vizsgáltam *Naarda* egyedeket, ezekből összesen 418 mikroszkópi preparátumot állítottam elő.

A genitália-készítmények előállításának menete

Az ivarszerveket a hagyományos kálium-hidroxidos macerálással tettem vizsgálatra alkalmassá. A lúgban történt főzés után a letört potrohokat megtisztítottam, az ivarszerveket izoláltam, majd legalább 1 napon át eozin alkoholos (etanol v. propanol) oldatában festettem. Ezután Euparalba ágyaztam.

Morfológia

A határozás során legfontosabb bélyegeknél az ajaktagok, a fejtetői pamacs, a lábak szőrözöttsége, a szárnyak alakja és mintázata, és nem utolsósorban az ivarszervek bizonyultak.

A dolgozatomban javasolt rendszer elsősorban a hím ivarszervek jellegeire alapul.

Eredmények

Tóth & Ronkay (2014b) munkája alapján ismertetem a genus jellemzését. A leginkább szembetűnő, karakterisztikus jellegek a következők: az ajaktapogató egyenes, a hím elülső szárny costája gyakran homorú, a kör- és veseformát sárgás színű, az ivarszervek igen változatosak.

Elkészítettem a *Naarda* genus ázsiai fajainak határozókulcsát. Ez – ahol lehet – a külső morfológiai bélyegekre koncentrál, és a még leíratlan fajok feltehetően nagy száma miatt kellő óvatossággal használandó.

A genus 88 eddig leírt ázsiai fajtát két nagy fejlődési ág összesen hét fajcsoportjába osztottam, melyek nagyon változó számú fajt tartalmaznak. A nagyobb fajcsoportok több fajegyüttesből tevődnek össze. Két faj nem volt besorolható egyik fajcsoporthoz sem.

Megállapítottam, hogy a *N. molybdota* (Hampson, 1912) a *N. glauculalis* (Hampson, 1893) szubjektív szinonímja, a *N. pectinata* Sugi, 1982 pedig a *N. postpallida* de Joannis, 1929 szubjektív szinonímja. Továbbá fény derült arra, hogy a *N. bankhomensis* Tóth & Ronkay, 2014 a *N. inouei* Tóth & Ronkay, 2014 szubjektív szinonímja. A *N. notata* (Hampson, 1891) nem vonható össze a *N. ineffectalis* (Walker, 1859) taxonnal. A *N. jucundalis*

(Snellen, 1880) a nagyon eltérő szárnymintázata miatt nem tagja a genusnak.

Nyomdahiba miatt módosítottam a *N. inouei* Tóth & Ronkay paratípusainak kijelölését.

Az alábbi fajok morfológiai ismeretéhez közöltem új információkat:

N. dentata Tóth & Ronkay: nőstény és ivarszerve

N. bisignata Walker: hím és ivarszerve

N. lauffellalis Walker: nőstény és ivarszerve

N. fuscicosta Hampson: mindkét ivar és ivarszerve

N. blepharota Strand: hím és ivarszerve

N. glauculalis Hampson: és ivarszerve

N. notata Hampson: mindkét ivar és ivarszerve

N. postpallida de Joannis: nőstény és ivarszerve

N. umbria Hampson: hím és ivarszerve

N. atrirena Hampson: mindkét ivar és ivarszerve

N. aurea Tóth & Ronkay: hím és ivarszerve

N. marginata Holloway: nőstény és ivarszerve

N. maculifera Staudinger: nőstény és ivarszerve

N. pallida Tóth & Ronkay: nőstény és ivarszerve

N. punctirena Sugi: nőstény és ivarszerve

N. fulvirena Tóth & Ronkay: nőstény és ivarszerve

N. fulvirenoides Tóth & Ronkay: nőstény és ivarszerve

N. abnormalis Hampson: és ivarszerve

N. melinau Holloway: nőstény és ivarszerve
N. lancanga Deng & Han: nőstény és ivarszerve
N. acolutha Holloway: nőstény és ivarszerve
N. huettleri Tóth & Ronkay: nőstény és ivarszerve
N. kinabaluensis Holloway: nőstény és ivarszerve
N. ochronota Wileman: hím és ivarszerve
N. ineffectalis Walker: nőstény és ivarszerve
N. barlowi Holloway: nőstény és ivarszerve
N. nodariodes Prout: nőstény és ivarszerve

Az alábbi új elterjedési adatokat közöltem:

N. inouei Tóth & Ronkay: India, Kambodzsa, Thaiföld
N. postpallida de Joannis: Taiwan, Kína, Kambodzsa,
Burma
N. conifera Tóth & Ronkay: India
N. magnifica Tóth & Ronkay: Kambodzsa
N. serra Holloway: Szumátra
N. maculifera Staudinger: Kína
N. purpurisigna Holloway: Kína, Szumátra
N. punctirena Sugi: Taiwan
N. melinau Holloway: Fülöp-szigetek, Szumátra
N. lancanga Deng & Han: Thaiföld, India
N. huettleri Tóth & Ronkay: Nepál
N. kinabaluensis Holloway: Laosz, Thaiföld, Szumátra
N. ineffectalis Walker: Kambodzsa, Szumátra, Dél-Korea

N. barlowi Holloway: Kína

A fajok térbeli eloszlását, a faunartományok filogenetikai diverzitását, a szélesen elterjedt fajok és a vikariáns taxonpárok elterjedését elemezve a genus keletkezési góciát az Indomaláji faunabirodalom hátsó-indiai faunartományának területére helyeztem. Három fő szétterjedési útvonalat vázoltam fel: a Himalája mentén és az Arab-félszigeten át Afrikába, a Szunda-szigeteken, Wallacea szigetein és Új-Guineán át Ausztráliába, és a pacifikus partvidék mentén észak felé vezető utat.

Köszönetnyilvánítás

Mindenek előtt szeretném megköszönni Prof. Dr. Varga Zoltánnak, hogy vállalta szakmai irányításomat, és segítséget nyújtott kutatási ösztöndíjpályázat elkészítésében.

Köszönettel tartozom a Magyar Természettudományi Múzeum Igazgatóságának, amiért lehetővé tették, hogy önkéntes munka keretében kutatást végezhsek a Lepkegyűjtemény anyagán.

Köszönettel tartozom Dr. Ronkay Lászlónak, hogy hozzáférhetővé tette számomra a Lepkegyűjteményben őrzött példányokat, rendelkezésemre bocsátotta még publi-

kálatlan kutatási eredményeit, továbbá kutatási ösztöndíjpályázatok elkészítésében is segítséget nyújtott.

Szeretném megköszönni sokrétű, szíves segítségüket mindazoknak, akik az elmúlt kilenc évben a Lepkegyűjteményben dolgoztak.

Hálás vagyok Martin Honey-nak és Alberto Zilli-nak (London), Ole Karsholt-nak és néhai Niels Peder Kristensen-nak (Koppenhága), Prof. Lutz Kobes-nak (Göttingen), Christian Kutzscher-nak (Müncheberg), Wolfram Mey-nak (Berlin), Joël Minet-nak és Jérôme Barbut-nak (Párizs), Amoret Spooner-nak (Oxford), Dieter Stüning-nak (Bonn) valamint Ken Walker-nak (Melbourne), hogy lehetővé tették a típusanyagok vizsgálatát, példányok kölcsönzését és/vagy fényképeket küldtek. Kovács Sándor Tibor, Peregovits László és néhai Michael Fibiger magángyűjteményükből adtak kölcsön *Naarda* példányokat.

Babics János az ivarszervi készítmények fényképezésében nyújtott segítséget.

Hui-Lin Han-nak (Harbin, Kína) köszönöm, hogy a *Naarda lancanga* leírását tartalmazó cikkét elküldte.

Cozma Nastasia, Szalai Mónika és Szarvas Vera az egyetemi életben emberi oldalról támogattak.

A BMNH intézményben tett látogatásomat a Campus Hungary Program támogatta.

Introduction

Lepidoptera constitute one of the most diverse animal orders: this group contains nearly the one-tenth of all described animal species. They have high economic importance as they play a remarkable role in pollination and many species are considered as pests.

The most species-rich superfamily of Lepidoptera is Noctuoidea where the subject of this research, the genus *Naarda* Walker, 1866 (Erebidae) belongs to. This genus has 106 hitherto described species distributed in the tropical and subtropical zones of Africa, Asia and Australia, however, one species is extended its area past the Pacific coast as northwards as the 48° latitude.

This work deals with the Palaearctic and Indomalayan species of the genus, i.e. the 88 species distributed in Asia excluding the archipelago of New Guinea and the southern part of the Arabian Peninsula.

It became obvious, even at early phases of the research, that this group was poorly studied, only a small fraction of the species were described and this lack of information made the determination of specimens particularly difficult.

In my opinion the low level of exploration is primarily caused by the small size and not conspicuous appearance

of the species. During the research this situation has been improved, the number of known Asiatic species was trebled, but the number of undescribed taxa is probably still high.

Objectives

Gathering of all available information on *Naarda* species distributed in the examined area:

1. Exploration of the diagnostic morpho-taxonomic characters of the species by examining primary type specimens of all taxa via preparation of genital slides in order to unambiguous subsequent identification, as well as searching for and description of specimens of hitherto unknown sex.
2. Expansion of faunistic knowledge with special interest on the most species-rich Indomalayan region.
3. Discovering of possible synonymic relations.
4. Establishment of an infrageneric system by assessment of external and genital characters.
5. Preparation of the general characterisation of the genus based on its Asiatic species, with regard to the taxa distributed in Africa.

Material and methods

Habitat, biology and distribution

All hitherto discovered species are silvicolous, inhabit mesophilous or humid forests (except for a species living in velds of South Africa). The genus occurs from sea-level to the timber-line, sometimes even in habitats suffering high anthropogenic disturbance (e.g. parks at downtown of a metropolis). The species are attracted to light or can be collected by Malaise traps.

Flight-time is across the year in the tropics, but restricted to seasons free of frost in the subtropical and temperate zones; supposedly all species are multivoltine (species of the temperate zone show seasonal polymorphism).

Origin of material examined

The majority of the examined specimens is set, but a small fraction is only pinned. The material is deposited in ten institutional and four private collections, the most specimens are hosted in the Hungarian Natural History Museum. At present stage of the research this institution holds the most holotype specimens, but initially The Natural History Museum (London) harboured the majority of the primary types.

I have examined several thousand *Naarda* specimens and prepared 418 permanent microscopic genital slides altogether.

Process of preparing genital slides

I have used the conventional method i.e. maceration in KOH solution. The separated abdomens were boiled in the lye, macerated under microscope, the genital organs were isolated and stained with Eosin (solved in ethanol or buthanol) at least one day long. The organs were mounted in Euparal..

Morphology

The most important diagnostic features are the shape of the labial palps and the scale-hood of vertex, the presence or absence of densely haired fields on legs, the shape and coloration of the wings and the shape of the genitalia.

The system proposed in this work is based mainly on the characters of the male genitalia.

Results

The characterisation of the genus was presented following the work of Tóth & Ronkay (2014b). The main diagnostic characters of the genus are the porrect, straight labial palps, the usually concave costa of the male forewing, the yellowish reniform and orbicular stigmata and the very variable genitalia.

An identification key was prepared for the Asiatic species which concentrates on external features where possible, but its use requires caution due to the supposedly high number of still undiscovered species.

The hitherto known 88 Asiatic species were divided to seven species-groups of two clades. The diversity of these groups is very variable, large groups contain several species-complexes. Two species were not assigned to any group due to lack of genital information.

States of some taxa were changed: *N. molybdota* (Hampson, 1912) is a junior subjective synonym of *N. glauculalis* (Hampson, 1893), *N. pectinata* Sugi, 1982 is a junior subjective synonym of *N. postpallida* de Joannis, 1929, and *N. bankhomensis* Tóth & Ronkay, 2014 is a junior subjective synonym of *N. inouei* Tóth & Ronkay, 2014. *Naarda notata* (Hampson, 1891) is a good species, cannot be synonymised with *N. ineffectalis* (Walker,

1859). The taxon *jucundalis* Snellen, 1880 was excluded from *Naarda*.

The designation of paratypes of *N. inouei* Tóth & Ronkay was modified due to a typographical error in the original publication.

New information to morphological knowledge were added:

N. dentata Tóth & Ronkay: female and its genitalia

N. bisignata Walker: male and its genitalia

N. laufellalis Walker: female and its genitalia

N. fuscicosta Hampson: both sexes and their genitalia

N. blepharota Strand: male and its genitalia

N. glauculalis Hampson: both sexes and their genitalia

N. notata Hampson: both sexes and their genitalia

N. postpallida de Joannis: female and its genitalia

N. umbria Hampson: male and its genitalia

N. atrirena Hampson: both sexes and their genitalia

N. aurea Tóth & Ronkay: male and its genitalia

N. marginata Holloway: female and its genitalia

N. maculifera Staudinger: female and its genitalia

N. pallida Tóth & Ronkay: female and its genitalia

N. punctirena Sugi: female and its genitalia

N. fulvirena Tóth & Ronkay: female and its genitalia

N. fulvirenoides Tóth & Ronkay: female and its genitalia

N. abnormalis Hampson: both sexes and their genitalia
N. melinau Holloway: female and its genitalia
N. lancanga Deng & Han: female and its genitalia
N. acolutha Holloway: female and its genitalia
N. huettleri Tóth & Ronkay: female and its genitalia
N. kinabaluensis Holloway: female and its genitalia
N. ochronota Wileman: male and its genitalia
N. ineffectalis Walker: female and its genitalia
N. barlowi Holloway: female and its genitalia
N. nodariodes Prout: female and its genitalia

New distributional data:

N. inouei Tóth & Ronkay: India, Cambodia, Thailand
N. postpallida de Joannis: Taiwan, China, Cambodia,
Burma
N. conifera Tóth & Ronkay: India
N. magnifica Tóth & Ronkay: Cambodia
N. serra Holloway: Sumatra
N. maculifera Staudinger: China
N. purpurisigna Holloway: China, Sumatra
N. punctirena Sugi: Taiwan
N. melinau Holloway: Philippines, Sumatra
N. lancanga Deng & Han: Thailand, India
N. huettleri Tóth & Ronkay: Nepal
N. kinabaluensis Holloway: Laos, Thailand, Sumatra

N. ineffectalis Walker: Cambodia, Sumatra, South Korea

N. barlowi Holloway: China

Analysis of the distributional pattern of species, the phylogenetic diversity of zoogeographic subregions and the areas of vicariant species and widely distributed taxa led to the assumption that the core area of the genus was situated in the Indo-Chinese Subregion of the Indomalayan Region. Recent global range was formed by three dispersal routes: westwards to Africa past the Himalayas and through the Arabian Peninsula, eastwards to Australia through Sundaland, Wallacea and New Guinea, furthermore northwards along the Pacific coast and islands nearby.

Acknowledgements

First of all I am indebted to my supervisor, Prof. Dr. Zoltán Varga who has undertaken my supervision and helped in the preparation of research grant proposals.

I am grateful to the authorities of the Hungarian Natural History Museum for obtaining research permit and volunteer status.

I would like to express my sincere thanks to Dr. László Ronkay for allowing examination of the *Naarda* material hosted at HNHM. He made his unpublished results available to me and helped in the preparation of research grant proposals.

I am grateful to all staff members worked at the Collection Lepidoptera during the last nine years.

Thanks are due to Martin Honey and Alberto Zilli (London), Ole Karsholt and the late Niels Peder Kristensen (Copenhagen), Prof. Lutz Kobes (Göttingen), Christian Kutzscher (Müncheberg), Wolfram Mey (Berlin), Joël Minet and Jérôme Barbut (Paris), Amoret Spooner (Oxford), Dieter Stüning (Bonn) and Ken Walker (Melbourne) for allowing examination of type specimens, loan of material and/or providing photographs. Sándor Tibor Kovács, László Peregovits and the late Michael Fibiger lent *Naarda* specimens from their collections.

János Babics helped me in the photography of genital slides.

I thank Hui-Lin Han (Harbin, China) for sending an off-print of his work on *Naarda lancanga*.

Nastasia Cozma, Mónika Szalai and Vera Szarvas helped me in the campus life.

My visit to BMNH was supported by the Campus Hungary Program.

A kutatási témában megjelent publikációk

Publications related to the research

Impakt faktorral rendelkező közlemények

Papres with impact factor

Tóth, B. & Ronkay, L. (2014a): Revision of the Palaearctic and Oriental species of the genus *Naarda* Walker (Lepidoptera: Erebidae, Hypeninae). Part 1. Taxonomic notes and description of 28 new species from eastern and southeastern Asia – *Oriental Insects* 48 (1-2): 1-49.

DOI: 10.1080/00305316.2014.959790

Tóth, B. & Ronkay, L. (2015a): Revision of the Palaearctic and Oriental species of *Naarda* Walker (Lepidoptera: Erebidae, Hypeninae). Part 4. Description of nine new species – *Journal of Asia-Pacific Entomology* 18: 253-262. DOI:10.1016/j.aspen.2015.02.001

Tóth, B. & Ronkay, L. (2015b): Revision of the Palaearctic and Oriental species of the genus *Naarda* Walker, 1866 (Lepidoptera: Erebidae, Hypeninae). Part 5. Description of 13 new species from Asia – *Zootaxa* 3925 (2): 179-201. DOI: 10.11646/zootaxa.3925.2.2

Tóth, B. & Ronkay, L. (2015c): Revision of the Palaeartic and Oriental species of the genus *Naarda* Walker, 1866 (Lepidoptera: Erebidae, Hypeninae). Part 2. Description of ten new species from Asia – Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 61 (1): 3-23.

DOI: 10.17109/AZH.61.1.3.2015

Impakt faktorral nem rendelkező közlemény

Paper without impact factor

Tóth, B. & Ronkay, L. (2014b): Revision of the Palaeartic and Oriental species of the genus *Naarda* Walker, 1866 (Lepidoptera, Erebidae, Hypeninae). Part 3. Description of three new species from Asia – Nota Lepidopterologica 37(1): 9-18. DOI: 10.3897/nl.37.7957

Konferencia előadás

Oral representation in conference

Tóth, B. (2010): The Asian species of the genus *Naarda* Walker, 1866: review and taxonomy (Lepidoptera: Noctuidae, Hypeninae) – IXth European Congress of Entomology, Budapest

Egyéb publikációk

Publications not related to the research

Tóth, B., Babics, J., Benedek, B. (2013): Contributions to knowledge of the geometrid fauna of Bulgaria and Greece, with four species new for the Greek fauna (Lepidoptera: Geometridae) – *Esperiana* 18: 221-224; pl. 12.

Tóth, B., Petrányi, G., Szabóky, Cs., Ronkay, L. (2011): *Polygogon plumigeralis* (Hübner, [1825]) new for the Hungarian fauna (Lepidoptera: Noctuidae, Herminiinae) – *Folia Entomologica Hungarica* 71: 157-160.2011.

Szakály, Á., Gyöngyössi, P., Mag, Zs., Mecsnober, M., Tóth, B., Herényi, M. (2011): A szőcei tőzegmohás láprétek védelmének 25 éve – Kutatás és kétkézi természetvédelem – Poszter: VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia (Debrecen)

Rogovszky, Z., Tóth, B., Herényi, M., Mag, Zs. (2010): A Fiatalok Természetismereti Klubjának vizsgálatai a szőcei lápréteken (1988-2009) – Konferencia előadás:

Különleges természeti értékeink, a lápok (Szombathely, Óriszentpéter)

Rogovszky, Z., Katona, E., Tóth, B. (2005): A szőcei tőzegmohás láprétek állapota és megmaradt értékeik védelme – Poszter: III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia (Eger)