

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra zoologie



**Role bariér ovlivňujících diversifikaci a šíření východoasijské
fauny a jejich vliv na evoluci rodu *Cautires* Waterhouse
(Coleoptera: Lycidae)**

Bakalářská práce

Otomar Peško

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie a ekologie

Forma studia: Prezenční

Olomouc 2018

Vedoucí práce: Prof. Ing. Ladislav Bocák Ph. D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Prof. Ing. Ladislava Bocáka Ph. D. a s použitím citované literatury.

Olomouc, 27. 4. 2018

.....

PODĚKOVÁNÍ

Mé velké díky patří vedoucímu Prof. Ing. Ladislavu Bocákovi Ph. D. za konzultace, cenné rady a trpělivost při tvorbě této práce. Dále bych chtěl poděkovat svým rodičům za podporu při studiu a také celému týmu laboratoře molekulární fylogenetiky za odborné rady a vstřícnost.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení autora: Otomar Peško

Název práce: Role bariér ovlivňujících diversifikaci a šíření východoasijské fauny a jejich vliv na evoluci rodu *Cautires* Waterhouse (Coleoptera: Lycidae)

Typ práce: Bakalářská

Pracoviště: Katedra zoologie, Přírodovědná fakulta

Vedoucí práce: Prof. Ing. Ladislav Bocák Ph. D.

Rok obhajoby práce: 2018

ABSTRAKT

Cautires je velmi diverzifikovaným a široce rozšířeným rodem čeledi Lycidae (Coleoptera: Polyphaga: Elateriformia). Cílem této práce je vytvoření molekulární fylogenetické hypotézy pro asijské druhy s použitím analýzy fragmentů mtDNA. Celkem bylo sekvenováno 8 fragmentů: *COX1* tRNA, *ND5* tRNA, *COX2* mtDNA, *ND1*, *16S* tRNA, *COI* mtDNA, *ND5* mtDNA a *16S* rRNA. Fylogenetické stromy byly konstruovány metodou bayesiánské inference a metodou maximální pravděpodobnosti. Monofýlie rodu *Cautires* byla potvrzena s vysokými bootstrapovými podporami. Rozšíření rodu odpovídá rozsahu zalesněného území a je ve vztahu s průměrnými ročními srážkami přesahujícími 800 mm/rok. Fauna Japonských ostrovů je velmi stará a vznikla pravděpodobně vikariací, fauna Okinawy a Taiwanu vznikla kolonizací z kontinentu, fauna Indie se oddělila brzy v evoluci rodu a dále diverzifikovala *in situ*. Pro přesnější fylogenetické analýzy jsou nutné rozsáhlejší datové soubory, avšak i současná data umožňují identifikaci základních směrů šíření skupiny a její diverzifikaci ve východní Asii.

BIBLIOGRAPHIC IDENTIFICATION

First name and surname of the author: Otomar Peško

Name of the thesis: The role of dispersal barriers in the diversification of the East Asian fauna and their impact on the evolution of *Cautires* Waterhouse (Coleoptera: Lycidae)

Type of thesis: Bachelor

Workplace: Department of Zoology, Faculty of Science

Thesis supervisor: Prof. Ing. Ladislav Bocák Ph. D.

Year of defence: 2018

ABSTRACT

Cautires is a well diversified and widely spread genus of the family Lycidae (Coleoptera: Polyphaga: Elateriformia). The aim of this study is to create molecular phylogenetic hypothesis by using the analysis of mtDNA fragments. Eight fragments were sequenced: *COX1* tRNA, *ND5* tRNA, *COX2* mtDNA, *ND1*, *16S* tRNA, *COI* mtDNA, *ND5* mtDNA a *16S* rRNA. The Bayesian inference and the Maximum likelihood method were used to produce phylogenetic trees. The monophyly of *Cautires* was supported with high bootstrap supports. The distribution of *Cautires* corresponds to the extent of the forested areas and is related to average annual rainfall over 800 mm per year. The fauna of the Japanese islands is ancient and a result of vicariance, faunas of Okinawa and Taiwan were established by the colonization from the continent, the Indian fauna diversified early in the evolution of the genus. For more detailed and better supported results more extensive dataset is needed. However, current data allow identification of basic directions of the dispersal and its diversification in East Asia.

OBSAH

1. Úvod.....	7
2. Cíle práce.....	15
3. Materiál a metody	16
3.1 Materiál	16
3.2 Laboratorní práce	16
3.3 Fylogenetická analýza	17
4. Výsledky.....	19
4.1 Sekvence mtDNA fragmentů, zastoupení bází	19
4.2 Fylogenetické analýzy, datování a rekonstrukce ancestrálních území ..	20
5. Diskuze a závěr	24
6. Seznam použité literatury.....	28
7. Seznam příloh.....	35

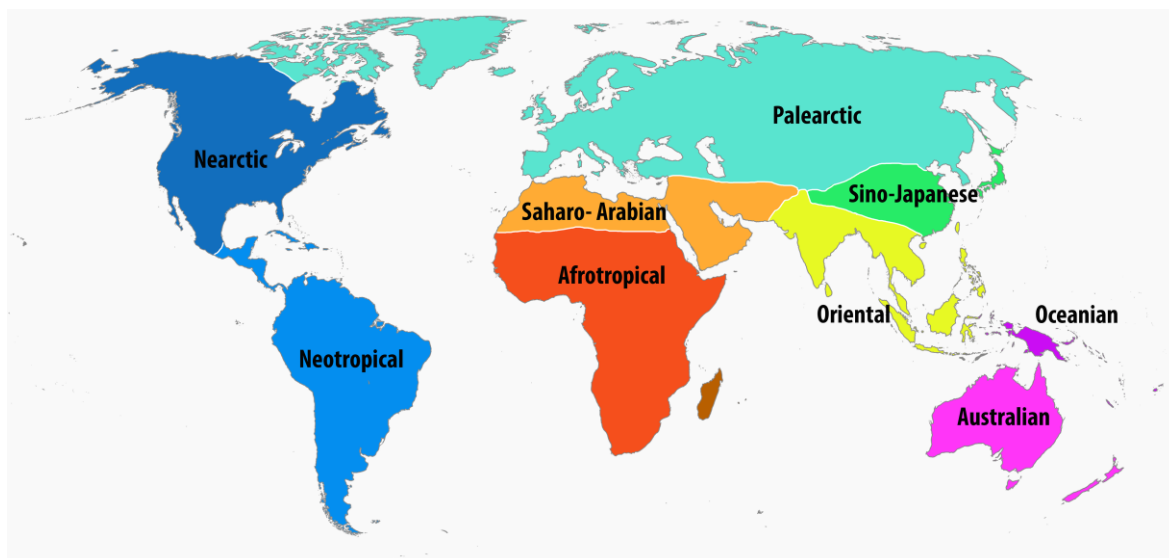
1. ÚVOD

Diverzita je v současnosti v centru pozornosti ve všech biologických oborech. Od počáteční snahy pouze katalogizovat počty druhů a vyšších jednotek na určitém území (Löbl & Smetana, 2007, Kleine, 1933) jsme přešli k otázkám, jak dlouho se nacházejí na daném území jednotlivé skupiny, odkud migrovaly a jak probíhala jejich diverzifikace (Ronce, 2007). To nám umožňuje identifikovat faktory, které tyto procesy a strukturu fauny významně ovlivňují a jejichž změny by v budoucnu mohly způsobit kolaps současných ekosystémů. Podobně na základě rozšíření jednotlivých skupin jsou definovány centra biodiverzity (Myers a kol., 2000) a zoogeografické regiony (Holt a kol., 2013).

Pokrok ve studiu tektoniky a akceptace teorie pevninského driftu umožnila současně s rozvojem molekulární fylogenetiky rekonstrukci evoluce jednotlivých skupin a identifikaci vikariančních a disperzních událostí (Sklenarova a kol., 2013, Sanmartin a kol., 2001). Tato studie se věnuje otázce vzniku fauny jedné skupiny brouků v oblasti východní Asie.

Oblast výzkumu:

Oblast výzkumu je vymezena geograficky mezi 46° – 10° severní šířky a 80° – 145° východní délky. Dle zoogeografického členění se oblast výzkumu nachází v kontinentální části Orientální oblasti: Indie, Kambodža, Laos, Malajsie, Taiwan, Thajsko, Vietnam a v Sino-Japonské oblasti: centrální Čína, Japonsko (Obrázek 1). Srovnání vybraných lokalit v tomto značně rozlehlém území ukazuje na velké rozdíly v množství ročních srážek, průměrné roční teplotě i nadmořské výšce. Vytvořilo se tak početné množství rozmanitých habitatů (Ju a kol., 2007, Gao a kol., 2002). Sezónně suché tropické klima na jihu Číny přechází přes subtropické vlhké klima v centrální Číně do mírného klima na severu Číny s nižšími ročními srážkami (Gao a kol., 2006). Na obrázku 2 jsou vyobrazeny průměrné srážky nad 800 mm za rok ve studované oblasti.

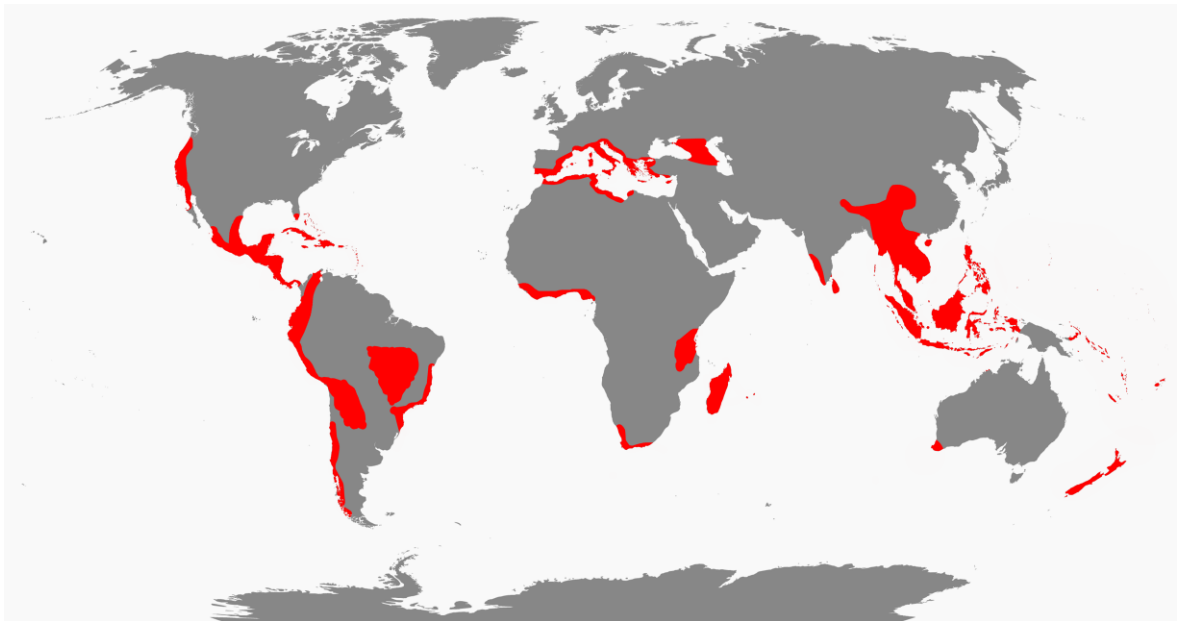


Obrázek 1: Zoogeografické oblasti světa (Holt a kol., 2013).



Obrázek 2: Mapa východní a jihovýchodní Asie s vyznačenými průměrnými ročními srážkami (modrá barva) nad 800 mm/rok (Ju a kol., 2007).

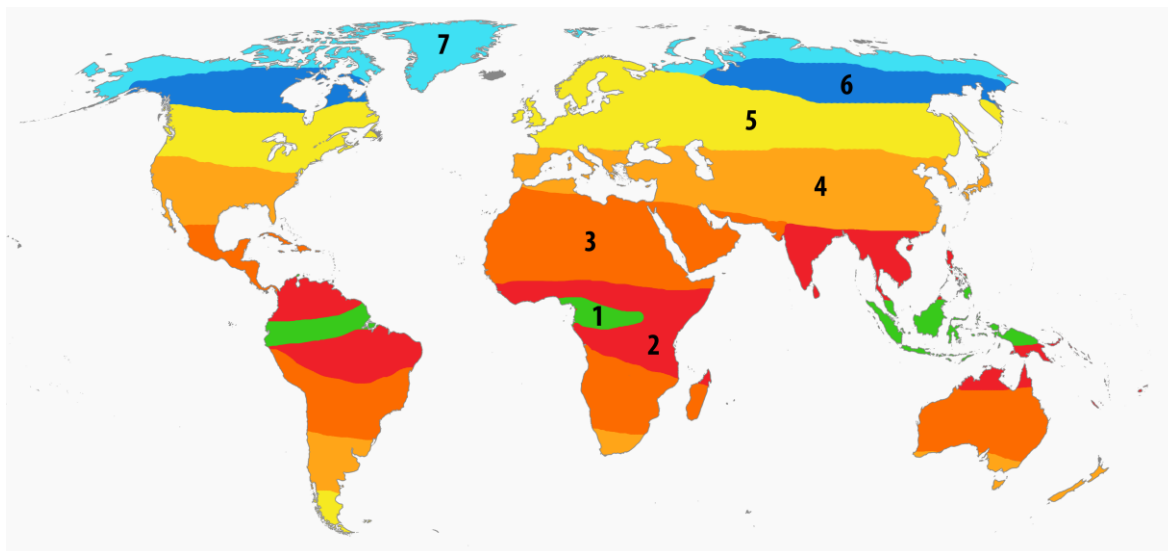
Ve studované oblasti se nachází rozsáhlé pouště a stepi, které omezují areály druhů vázaných na dřeviny. Vhodným habitatem jsou tropické deštné lesy, jako největší centra biodiverzity a smíšené lesy, které jsou propojeny s biomy v jižní části území (Obrázek 3). Toto velmi různorodé prostředí skýtá mnoho možností, ale i přirozených bariér pro šíření druhů. Pouště jsou významnou překážkou, která stojí v cestě šíření druhů. Díky vyzvednutí Himalájí a Tibetské náhorní plošiny vznikla poušť Gobi. Krátká velmi horká léta následovaná dlouhými chladnými zimami a průměrnými ročními srážkami pod 250 mm jsou výzvou pro všechny živé organismy (Yu a kol., 2004). Dalším významným geografickým prvkem studované oblasti je řeka Huang He (Žlutá řeka), která odděluje lesní ekosystémy na jihu a stepní oblasti na severu Číny. Její název odpovídá zbarvení způsobenému odnášenou jílovitou zeminou. Prameny řeky se nachází na náhorní plošině Quingzang (Tibetská náhorní plošina) a vlévá se do Pochajského moře a tím do oceánu (Li a kol., 1996). Dle Milliman a kol. (1987) se řeka významně se podílela na formování této oblasti.



Obrázek 3: Mapa světa s červeně vyznačenými centry biodiverzity (Myers a kol., 2000).

Tropické deštné lesy obecně tvoří centra biodiverzity planety. Obsahují nejméně polovinu všech druhů planety (Myers a kol., 2000, Myers, 2003). Ve studované oblasti Asie chybí typické subtropické suché pásmo oddělující lesy mírného pásu a vlhké tropické

lesy, to vše je způsobeno polohou Himalájí a Tibetské náhorní plošiny ovlivňující rozložení monzunových srážek. Mezi stabilními zónami se v létě a v zimě střídají vzdušné proudy směrem na sever nebo na jih. Výsledkem je změna převládajícího směru větru, a proto se zóny 2, 4 a 6 nazývají „monzunové klimatické zóny“ (Obrázek 4). Tím vzniká poměrně rozsáhlé přechodové pásmo lesních ekosystémů ve východní části Indo-Barmy a jižní až střední Číny (Kira, 1991). Tyto pravidelné vzdušné proudy jsou většinou způsobeny rozdíly teplot mezi mořským a pevninským klimatem. Na vznik a ovlivnění monzunů se podílí tektonika, koncentrace CO₂, sklon Zemské osy a tvar hranic zalednění z doby ledové (Prell & Kutzbach, 1992). Monzuny východní Asie silně působí na tropické lesy, kde jsou stabilní pravidelné srážky a tak umožňují vznik tropických lesů (Chen a kol., 2005).



Obrázek 4: Schéma světových klimatických zón. Čísla 1, 3, 5, 7 označují stabilní klimatické zóny. 1: rovníková klimatická zóna, 3: tropická/subtropická klimatická zóna, 5: zóna mírného pásu, 7: polární zóna (Kira, 1991).

Hlavními habitaty členů čeledi Lycidae a centry biodiverzity jsou tropické asijské deštné lesy (v Číně vzniklé v pozdních čtvrtohorách). Dnes se tropické deštné lesy rozkládají na severním okraji tropické Asie, tj. jihovýchodně od Tibetu, jižní části provincie Yunnan, provincie Guizhou, jihozápadní části provincie Guangxi, jižního Taiwanu, a ostrovu Hainan. Dále v převážné části Indo-Barmy a severozápadu Indie.

Obecně se teplota tropického deštného lesa pohybuje okolo 24 °C a průměrné srážky za rok více než 2 000 mm (Hua, 2008, Olson a kol., 2001, Kira, 1991).

Tektonika, klima a vývoj oblastí:

Za posledních 65 milionů let se neustále měnilo klima planety. Od teplotních extrémů, kdy se na pólech neudržel led až k extrémně nízkým teplotám s velkým ledovým pokryvem (Zachos a kol., 2001). Během formování zemského povrchu docházelo k posunům obrovských pevninských mas, což dospělo až ke zformování kontinentů jak je dnes známe. S tím jsou spojeny změny hladin moří, intenzivní vulkanická činnost i migrace druhů a vznik bariér mezi nimi (Hall, 1998). V eocénu (cca 33 – 56 milionů let před současností) došlo ke střetu Indie a Asie. To způsobilo změnu topografie Asie a umožnilo vniknutí mnoha druhů rostlin a živočichů na toto území (Sklenarova a kol., 2013). Nově vzniklá pohoří po nárazu tektonických desek způsobila významné změny klimatu a odvodnění území (Hall, 1998).

Jedním z nejvýraznějších momentů bylo vyvrásnění obloukovité horské masy Himalájí a Tibetské náhorní plošiny, která ovlivnila klima celé této oblasti. Tibetská náhorní plošina se vyzvedla ve 3 vlnách: před cca 40 miliony let se vyzvedla jižní a střední část plošiny, severní část cca před 20– 25 miliony let a jako poslední východní část před cca 15 miliony let. Vystoupení severní části náhorní plošiny zintenzivnilo východoasijský letní i zimní monzun a současně způsobilo desertifikaci vnitrozemské Asie před 25 – 20 miliony let (Tada a kol., 2016, Zhisheng a kol., 2001, Fluteau a kol., 1999). Bohaté centrum rostlinné biodiverzity v západní Číně bylo také ovlivněno těmito klimatickými a topografickými změnami, kde v subtropické Číně se udržuje teplé a vlhké podnebí, v severozápadní Číně se podnebí aridizovalo. Bez Tibetské náhorní plošiny by se oblast teplých temperátních lesů rozšířila a oblast pouští zmenšila (Chen a kol., 2005). V centrální Asii tak brouci nemohli přežít. Buď zde vymřeli, nebo se přesunuli na nová stanoviště.

Modelová skupina:

Tato práce se věnuje čeledi Lycidae (Coleoptera: Polyphaga: Elateriformia). Série Elateriformia obsahuje 37 čeledí a 6 nadčeledí: Elateroidea, Byrrhoidea, Buprestoidea a Dascilloidea a Rhinorhypoidea s více než 40 000 druhy (Bocakova a kol., 2007, Kusy a kol., v tisku). Čeleď Lycidae patří do nadčeledi Elateroidea. Tato čeleď obsahuje přes 4 400

druhů a je jednou z nejpočetnějších z elateroidních brouků. Klasifikace podčeledí je neustálená. Dle starší klasifikace obsahuje 7 podčeledí a to Ateliinae, Leptolycinae, Lycinae, Calochrominae, Platerodinae, Erotinae, Metriorrhynchinae a Lycidae (Bocak & Matsuda, 2003). Kazantsev (2005) navrhl členění do 7 podčeledí, to jsou Lyropaeinae, Leptolycinae, Miniduliticolinae, Thilmaninae, Ateliinae, Lycinae a Calochrominae. Thilmaninae byli přesunuti do čeledi Omalisidae (Bocak & Bocakova, 2008). Dle poslední klasifikace do čeledi Lycidae patří Libnetinae, Lyropaeinae, Dictyopterinae, Ateliinae, Lycinae (Bocak & Bocakova 2008). Nejlépe podpořenou molekulární hypotézou byla bazální pozice Libnetinae, monofýlie Dictyopterinae a Lyropaeinae a postavení Ateliinae a Lycinae jako sesterských skupin. Postavení Libnetinae bylo potvrzeno fylogenetickou analýzou. Dictyopterinae je velká skupina, která se oddělila již časně v evoluci od Lycidae a vytváří nejspíše klád s Lyropaeinae. Bohužel toto nebylo jasně potvrzeno za použití morfologických znaků. Nízké podpory větví Dictyopterinae nenaznačují monofýlii této skupiny. Libnetinae se morfologicky odlišují (včetně kopulačních orgánů) od Dictyopterinae, což podporuje teorii jejich hlubokého postavení v Lycidae. Lyropaeinae zahrnuje lycidy jihovýchodní Asie s neotenními samičemi a patří mezi bazální linie Lycidae s robustními bootstrapovými podporami. Ateliinae jsou také lycidi z orientální linie, která se oddělila časně, nyní je považována za sesterskou skupinu Lycinae. Lycinae je nejpočetnější podčeleď čítající až 93 % všech popsáných druhů (obsahující např. *Plateros* Bourgeois, 1879 - Platerodini, *Lycus* Fabricius, *Lycostomus* Motschoulsky a *Calopteron* Castelnau v Lycini, *Metriorrhynchus* Gemminger a Harold, *Cautires* Waterhouse, *Xylobanus* Waterhouse, a *Cladophorus* Guérin Méneville v Metriorrhynchini, a *Calochromus* Lacordaire v Calochromini). Do Lycinae patří následující skupiny: Metriorrhynchini, Dihammatini, Platerodini, Lyponiini, Calochromini a Erotini (Bocak & Bocakova, 2008).

Lycidae je rozšířenou čeledí elateroidních brouků s hlavními místy výskytu ve vlhkých tropických stanovištích (Bocak & Bocakova, 2008). Larvy se vyskytují např. v půdě nebo v rozkládajícím se dřevě. Jelikož nejsou schopny tvořit otvory ve dřevě, žijí v měkkých částech kmenů, kořenů či jiných rostlinných zbytků. Larvy se běžně vyskytují ve skupinách složených z jedinců stejného či různého věku v počtu až 70 jedinců. Názory na složení potravy larev nejsou jednotné, liší se mezi různými autory. Někteří se domnívají, že jsou dravé, živí se larvami jiných druhů jako jsou *Clytus*, *Bostrichus* či larvy *Diptera*

(Crowson, 1967). Jiní dávají přednost názoru, že se larvy živí šťávami produkovanými rostlinami nebo mikroorganismy šťáv rozpadajícího se dřeva (Bocak & Matsuda, 2003). Rozlišení druhů čeledi dlouhoústcovitých (Lycidae) je morfologicky obtížné kvůli vývoji společného aposematického zbarvení. Obvykle vytvářejí rozsáhlé mimetické komplexy. Jedince lze identifikovat díky tvaru a velikosti kopulačních orgánů, tvaru tykadel, štítu či velikosti očí (Jiruskova & Bocak, 2015).

Studovaný rod *Cautires* je součástí tribu Metriorrhynchini. Metriorrhynchini je nejbohatší podčeď Lycidae. Metriorrhynchini dříve obsahovali Conderini a Metriorrhynchini. Do Metriorrhynchini dále patří Trichalina, Hemiconderina, Metriorrhynchina. Obývají oblast Afrotropickou, Orientální, Australskou a část Palearktické oblasti (Obrázek 1). Většina zástupců této skupiny pochází z oblasti jihovýchodní Asie, Indonésie, Nové Guineje a severní Austrálie. Další druhy se nachází v Africe, na Madagaskaru, v temperátní Asii a Indii. Identifikace skupiny Metriorrhynchini byla provedena pomocí morfologické stavby pohlavních orgánů a tvaru pronota. Následně (Sklenarova a kol., 2014) definovala tři hlavní linie (subtriby) tribu Metriorrhynchini: Metanoeina, Cautirina a Metriorrhynchina. Subtriby Trichalina a Hemiconderina byly synonymizovány s Metriorrhynchina. Tato stará skupina dlouhoústcovitých obsahuje kolem 1400 druhů. Velikostně se tělo těchto brouků pohybuje v rozmezí 2,5 – 30 mm. Slabá sklerotizace těla, aposematické zbarvení u většiny zástupců, malá prognátní hlava, hemisférické oči patří mezi hlavní charakteristiky skupiny. Cautirina jako první ze subtribů Metriorrhynchini obsahuje rody *Cautires* a *Xylobanus*.

Distribuce tribu Metriorrhynchini je kosmopolitní. Rozšíření z bazální Afroorientální a Australské linie je výsledkem rozpadu Gondwany. Směr šíření následoval pohyby Indie, odkud se dostali do Afriky, na Madagaskar a do kontinentální Asie. Druhá linie se dostala z Austrálie také částečně do kontinentální Asie (Sklenarova a kol., 2013). Dnes tyto brouky nalezneme v Asii, v severní Austrálii, v Africe, na Madagaskaru a výjimečně ve východní Evropě (Bocak, 2002). Jejich nízká disperzní schopnost a závislost na zalesněném území umožňuje objasnění disperzní historie (Sklenarova a kol., 2013). Jedná se o nepříliš dobře létající terestrické brouky žijící ve stinných, vlhkých, zalesněných stanovištích. Délka života se pohybuje kolem 2–3 týdnů. V dospělosti většinou nepřijímají potravu až na výjimky živící se nektarem rostlin. Většina taxa Lycidae má okřídlenou formu jak u samců, tak u samic s výjimkou několika druhů, kde se vyskytuje neotenní

forma samic (Bocak & Bocakova, 2008). V průběhu evoluce tyto brouci ztratili efektivní schopnost útěku, a proto se u nich vyvinuly jiné strategie jako obrana před predátorem.

Vzhledem k omezené sklerotizaci těla se vyvinuly u všech druhů čeledi chemické obranné látky, vylučované při napadení ve formě kapek hemolymfy, způsobující mírný zápach i u jedinců v klidu. Hemolymfu mohou vypudit na okraje krovek, femuro-tibiálního kloubu či na tykadla. Následně se u mnoha druhů vyvinulo pestré aposematické zbarvení jako antipredační strategie (Eisner a kol., 2008, Bocak & Yagi, 2010, Bocak & Bocakova, 2008).

Endemismus spolu s potřebou vlhkého zalesněného prostředí dělají z Metriorrhynchini vhodnou skupinu pro evoluční a zoogeografické studie (Bocak, 2002) a pro tuto studii byl vybrán rod *Cautires*. Vyskytuje se v Afrotropické oblasti, Madagaskarské oblasti, jižní části Arabského poloostrova, Orientální oblasti, východní části Paleartické oblasti a v neposlední řadě v Australské oblasti (Obrázek 1). Neexistuje záznam o výskytu Cautirina na východ od Weberovy linie. Velikost těla jedinců rodu *Cautires* se pohybuje v rozmezí 2,5 – 21 mm, jsou pestrě zbarvení až na výjimky, které mají černé nebo hnědé zbarvení. Je obtížné identifikovat zástupce tohoto rodu pouze morfologicky u dospělců, pouze larvy se více odlišují od *Metanoeina* a *Metriorrhynchina*, proto se používá technika identifikace pomocí studia genitálií. Penis samců je úzký, kopinatý směřující apikálně, vagina samic má štíhlé, úzké valvifery bez skleritů u báze. Další charakteristické znaky jsou čtyři nebo pět žeber na elytrě a u většiny druhů vějířovitá tykadla. (Sklenarova a kol., 2014).

2. CÍLE PRÁCE

Tato studie je zaměřena na rekonstrukci molekulární fylogeneze rodu *Cautires*, včetně datování disperzních událostí a rekonstrukce ancestrálních území. Na základě fylogenetické hypotézy a znalostí o tektonice a paleoklimatu oblasti bude studován vznik diversity ve východní Asii a cest, kterými byly kolonizovány ostrovy při okraji asijského pevninského šelfu.

3 MATERIÁL A METODY

3.1 Materiál

Modelová skupina použitá v této práci je rod *Cautires* čeledi Lycidae (Coleoptera). Vzorky byly nasbírány v oblasti východní a jihovýchodní Asie. Bylo sekvenováno 591 vzorků z různých lokalit a to Čína, Indie, Japonsko, Kambodža, Laos, Malajsie, Madagaskar, Taiwan, Vietnam. Část vzorků byla sekvenována v rámci jiné studie a následně spojeny do většího datového souboru. Jako outgroup byly použity rody *Xylobanus*, *Metriorrhynchus* a vzorky sesterských linií rodu *Cautires*. Seznam vzorků s lokalitami je uveden v tabulce S1.

3.2 Laboratorní práce

Každý jedinec byl v terénu vložen do 96 % alkoholu a dále uchován při teplotě -20 °C až do dalšího postupu. K izolaci DNA byla použita část metathoraxu, kde se nachází větší množství svaloviny. K vlastní izolaci byl použit kit Wizard SV96 Purification system (Promega Inc., USA) dle postupu uvedeného výrobcem. Měření koncentrace DNA bylo provedeno na spektrofotometru Nanodrop 1000.

Pro studii bylo amplifikováno 8 fragmentů mitochondriální DNA: *COX1* tRNA, *ND5* tRNA, *COX2* mtDNA, *ND1*, *16S* tRNA, *COI* mtDNA, *ND5* mtDNA a *16S* rRNA (Tabulka 1). Pro amplifikaci *COI* mtDNA byly použity primery Jerry M (5'-CAACAYYTATTTTGRTTYTTTGG-3'), Marcy (5'-TARTTCRTATGWRCAATAYCAY TGRTG-3'), pro amplifikaci *ND5* mtDNA primery OF1 (5'-CCTACTCCTGTTTCTGCTTTAGTTCATTC-3') a RG (5'-GAAACGAAAAATCGTATTTAATTTCTGACT-3'), pro amplifikaci *16S* rRNA primery 16A (5'-CGCCTGTTTAACAAAAACAT-3') a ND1MetN (5'-GGRCCYTTWCGAATYTGAATATAVCC-3'). Kontrola amplifikace fragmentů proběhla po PCR pomocí elektroforézy na agarózovém gelu (za použití barviva GelRed™). Následovala purifikace na filtrační destičce PCRU96 Plates (Millipore Inc., USA). Poté byla změřena koncentrace amplifikované DNA na spektrofotometru Nanodrop 1000. Vzorky, které byly ve vyšší koncentraci, byly rozředěny na pracovní koncentraci 30 ng/μl. K sekvenační reakci byl použit Big Dye Terminator Cycle Sequencing kit 1.1. Vyčištěný materiál pomocí mixu (UV ETOH 3M NaAc, nuclease-free H₂O) a následně

promytí vzorků 70% alkoholem byl připraven pro sekvenování na automatickém sekvenátoru ABI 3130.

3.3 Fylogenetické analýzy

K editaci sekvencí byl použit program Sequencher 4.9 (Gene Codes Corp., USA), kde byly analyzovány primární chromatogramy. Následně již upravené sekvence byly vyexportovány ve formátu FASTA. Jako outgroup byla zvolena příbuzná skupina *Xylobanus*, *Metriorrhynchus* a sesterské linie rodu *Cautires*. Tímto způsobem vytvořená matice byla alignována pomocí programu MAFFT 7.157 (Kato & Frith, 2012) s defaultním nastavením. Po té byly u finální matice zkontrolovány kódující a nekódující kodony aminokyselin. Pro výpočet fylogenetického stromu byla použita metoda Maximum likelihood v programu IQTREE. Substituční modely jednotlivých fragmentů byly identifikovány pomocí programu Model finder (Kalyaanamoorthy a kol., 2017). Program UFboot byl použit pro výpočet bootstrapové hodnoty podpory větví. Následná vizualizace stromu proběhla ve Figtree 1.4.2 (přístupné na <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree>). Strom byl poté editován v grafickém softwaru.

Bylo provedeno datování disperzních událostí a rekonstrukce ancestrálních území. Z finálního datasetu byli vybráni zástupci jednotlivých druhů a výsledný datový soubor tak obsahoval 81 terminálů plus jednoho zástupce rodu *Xylobanus* a 4 zástupce rodu *Cautires* (Madagaskar) jako outgroup. Takto redukovaná matice byla použita pro výpočet vodícího stromu dle výše zmíněného postupu. Program Beast 1.8.1 (Drummond a kol., 2012) byl použit pro obě analýzy, jak pro rekonstrukci ancestrálního území, tak pro datování. Vzhledem k nedostatečnému fosilnímu záznamu čeledi Lycidae jsem byl nucen použít rychlosti substitucí DNA stanovené pro fragmenty $COXI = 0,0115$ (Brower, 1994), $16S = 0,0054$ (Papadopoulou a kol., 2010), $ND5 = 0,0177$ (Pons a kol., 2010), s parametry počet generací: 100 000 000, s ukládáním každého 10 000. stromu. Kontrola analýzy proběhla po stabilizaci, kdy ESS (effective sample size) hodnota přesahovala 150 v programu Tracer (přístupno na <http://beast.community/tracer>). Výsledný nejvěrohodnější strom byl generován programem Tree anotator po odmazání 30 % stromu jako burn in a následně vizualizován v programu Figtree 1.4.2 (přístupno na <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree>). Pro zjednodušení analýzy rekonstrukce ancestrálních území byly státy jihovýchodní Asie sdruženy do společného celku Indo-Barma, do kterého patří Laos,

Vietnam, Kambodža, Thajsko. Parametry programu Beast byly nastaveny dle postupu uvedeného výše.

Tabulka 1 : Seznam fragmentů s obsahem sekvencí, množstvím konstantních pozic, délkou [bp] a použitými substitučními modely dle modelfinderu z IQtree (Nguyen a kol., 2015).

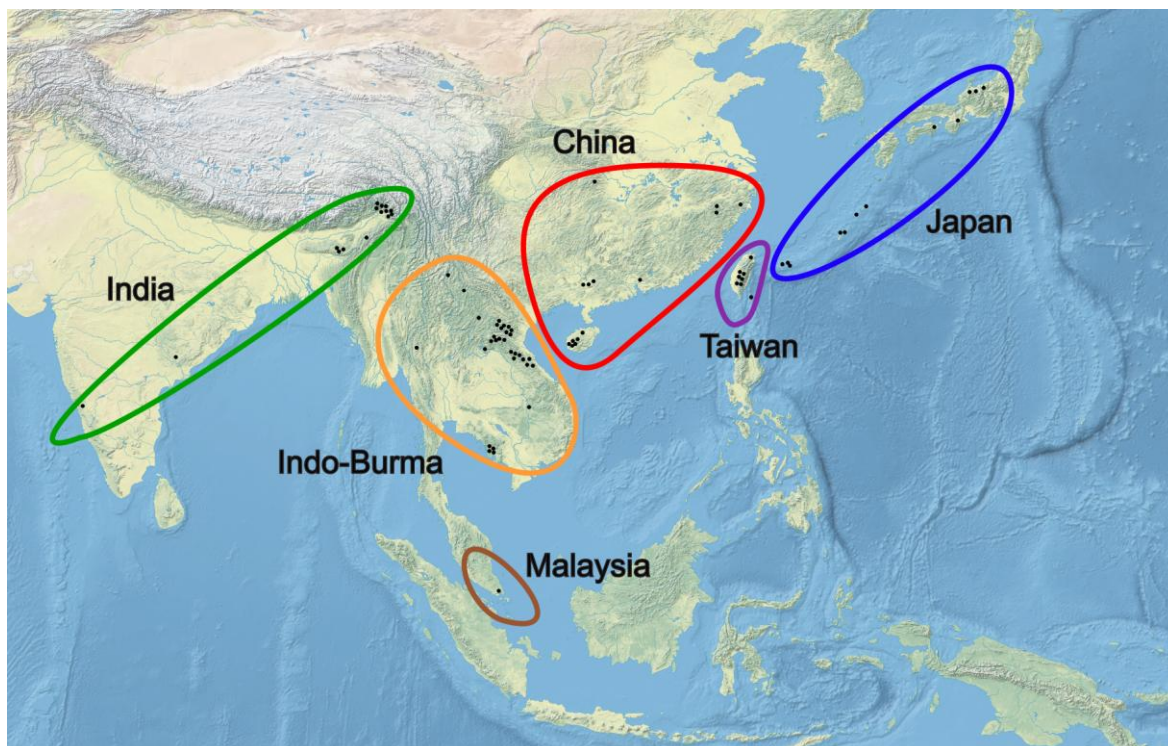
<u>Fragment</u>	<u>Počet sek.</u>	<u>Délka [bp]</u>	<u>Konst. poz. [%]</u>	<u>Model</u>
<i>ND5</i>	489	1014	24	GTR+R9
<i>COX1 tRNA</i>	484	61	66	TPM2+I+G4
<i>ND5 tRNA</i>	457	313	40	HKY+G4
<i>COX2</i>	480	255	30	TVM+I+G4
<i>COI</i>	488	780	43	TIM2+R7
<i>ND1</i>	266	120	35	GTR+I+G4
<i>16S tRNA</i>	266	69	64	TN+I+G4
<i>16S</i>	266	646	49	HKY+R6

4. VÝSLEDKY

4.1 Sekvence mtDNA fragmentů, zastoupení bází

V této studii bylo nově sekvenováno 96 vzorků rodu *Cautires* pro tři mitochondriální fragmenty. Získaná data byla spojena s dalšími sekvencemi dostupnými pro modelovou skupinu a studovanou oblast a byla vytvořena základní matice, která obsahovala 591 vzorků reprezentovaných v průměru osmi fragmenty. Tato matice obsahovala 488 fragmentů *COI*, 489 fragmentů *ND5* a 266 fragmentů *I6S* (Tabulka 1).

Sekvence byly podle své funkce rozčleněny do 8 particí s celkovou délkou 3 258 párů bází. Délky fragmentů a určené nejlepší modely evoluce DNA na základě hodnocení v programu Partition Finder 2 pro jednotlivé fragmenty (Tabulka 1). Obsah konzervativních pozic se u různých fragmentů jednotlivých vzorků lišil (Tabulka 1). Pro další analýzu fylogenetických vztahů mezi druhy, datování evolučních událostí a pro určení ancestrálních území byla připravena redukovaná matice, která obsahovala 81 terminálů a pět zástupců outgroup, každý z nich reprezentující jeden druh nebo geneticky diversifikovanou lokální populaci. Přibližné místo sběru vzorků je uvedeno na obrázku 5. Do matice bylo zařazeno 77 sekvencí fragmentu *ND5* s délkou 1014 bp, 81 sekvencí fragmentu *COX1* tRNA s délkou 59 bp, 73 sekvencí fragmentu *ND5* tRNA s délkou 255 bp, 81 sekvencí fragmentu *COX2* s délkou 255 bp, 82 sekvencí fragmentu *COI* s délkou 780 bp, 71 sekvencí fragmentu *ND1* s délkou 120 bp, 71 sekvencí fragmentu *I6S* tRNA s délkou 68 bp a 71 sekvencí fragmentu *I6S* bylo s délkou 641 bp.



Obrázek 5: Mapa studované oblasti s vyznačenými místy sběru jednotlivých vzorků (černě) redukované matice.

4.2 Fylogenetické analýzy, datování a rekonstrukce ancestrálních území

Analýzou kompletní matice metodou maximální pravděpodobnosti všech genů byl získán fylogenetický strom uvedený na obrázku S1. Tato analýza umožnila delimitovat biologické druhy, které byly použity jako operační jednotky v dalších analýzách. Fylogenetický strom obsahoval rozsáhlou mimoskupinu reprezentující jiné triby a dále větší počet vzorků rodu *Xylobanus* a tím bylo zajištěno robustní vložení kořeně v rodu *Cautires*.

K dalším analýzám byla použita redukovaná matice se zastoupením jednotlivých druhů. Výsledný strom byl vytvořen na základě analýzy maximum likelihood všech genů (Obrázek 6) a byl použit jako vodící strom pro další analýzy. Většina kládů měla vysokou bootstrapovou podporu přesahující 85%. Pouze v některých případech v rámci jednotlivých terminálních kládů poklesla bootstrapová podpora až na 50%. Klády s vysokou podporou a raným odštěpením byly pro další diskusi označeny písmeny A – F. Dále byl strom datován a odhady doby odštěpení jednotlivých kládů jsou uvedeny v obrázku 7. Nejhlubší štěpení v rámci rodu *Cautires* bylo určeno ve středním paleocénu, 62

milionů let před současností. V toto období se diferencovala podstatná část delimitovaných kládů. Velké množství linií se diferencovalo v oligocénu až spodním miocénu (30 – 15 milionů let před současností).

Z analýzy ancestrálních území společně s datování disperzních událostí se podařilo datovat období a lokality, kde docházelo k diferenciaci v rámci jednotlivých linií. Klády A, D, E, F obsahují Indo-Barmské linie, které se odštěpily v raném paleocénu až pozdním eocénu. Většina kládů pochází z Indo-Barmské oblasti, kde se nachází i největší centra biodiverzity. Klády D, E, F se z většiny skládají z indo-barmských linií, které dále diverzifikovaly ve svrchním eocénu až pozdním pleistocénu (Obrázek 7).

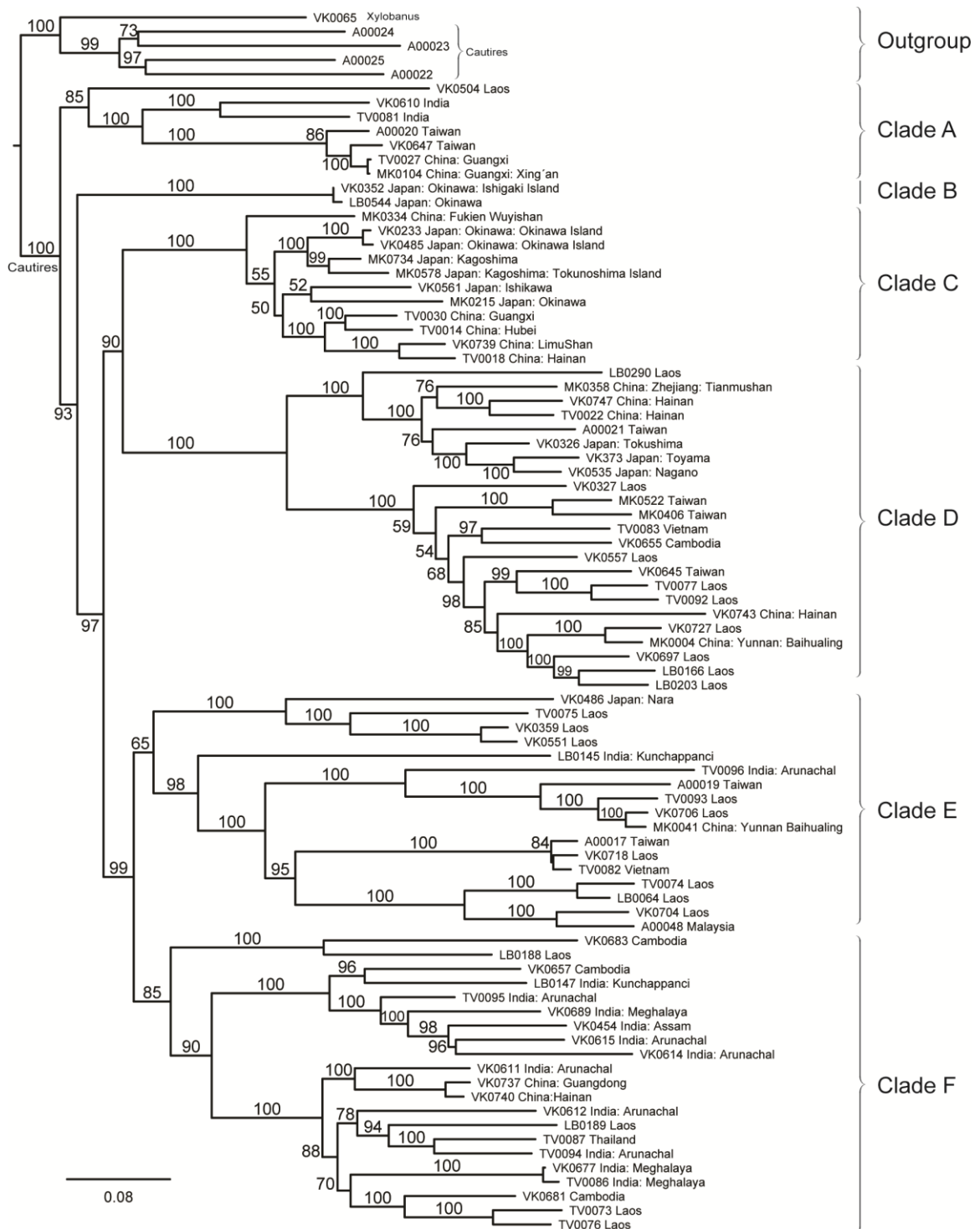
Každý z kládů, kromě kládu B, obsahuje čínskou linii což ukazuje úzký vztah s faunou Indo-Barmy. Celkem klády A až F obsahují osm čínských linií, které se odštěpily v období cca mezi 3 až 21 miliony let před současností. Čínské linie v kládech C, D, F dále diverzifikovaly v pozdním miocénu až raném pliocénu. V kládu A se nachází reverzní linie původně z Taiwanu (Obrázek 7).

Klády A, D, E, obsahují šest taiwanských linií, které se odštěpily v pozdním oligocénu až raném pliocénu. Tyto linie jsou v kládech A, D ve vztahu s Čínou, kde odštěpení nastalo mezi 5 až 10 miliony let před současností. Tyto linie jsou reprezentovány ve třech kládech z šesti v počtu osmi druhů. První čas štěpení je v rámci Taiwanu v pozdním pliocénu (Obrázek 7). Taiwan je poměrně malý ostrov s vysokou diverzitou a štěpení probíhalo hlavně v rámci Taiwanu nebo došlo k migraci z jihu (Indo-Barma).

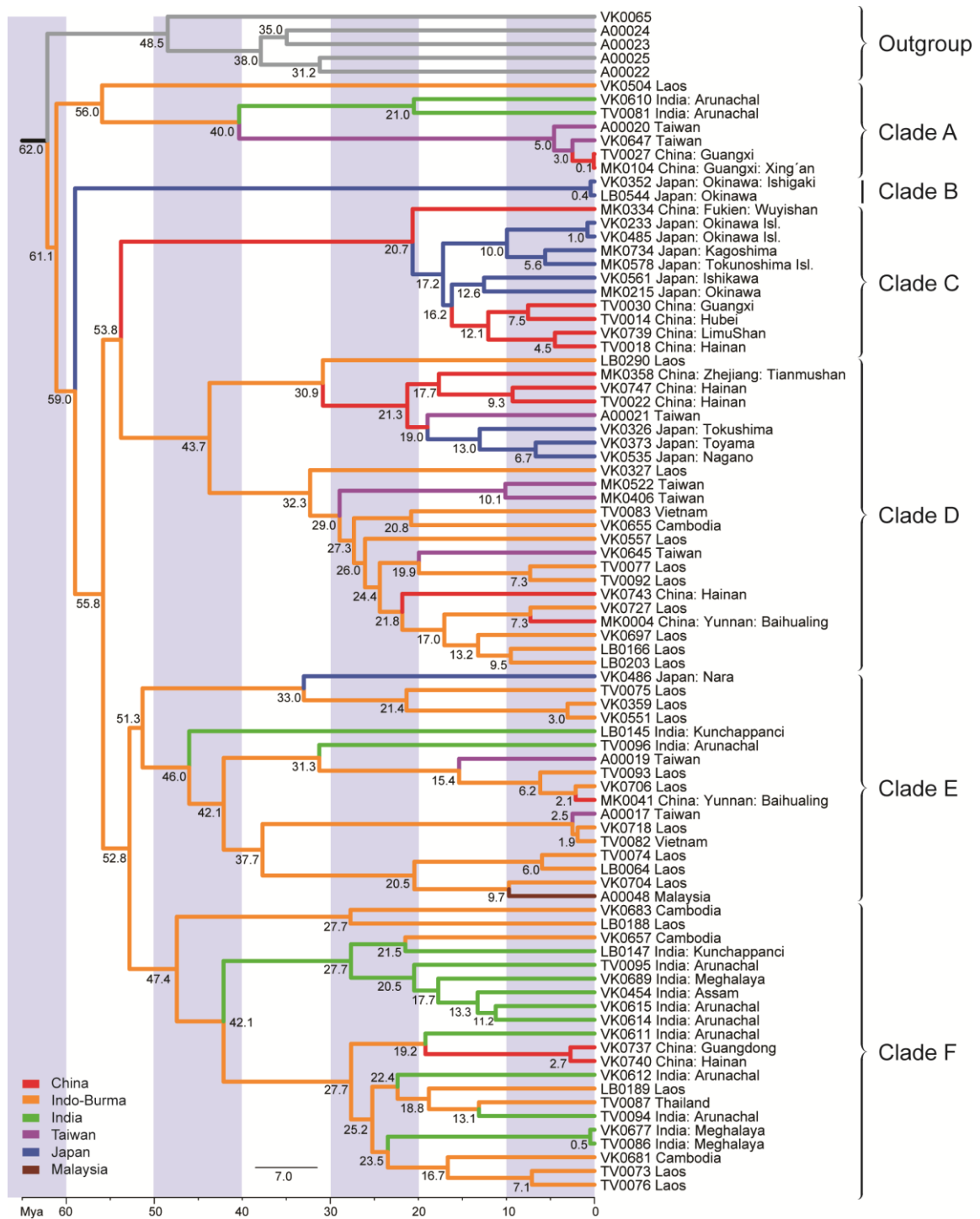
V kládech A, E, F se nachází osm indických linií. První štěpení proběhlo v pozdním oligocénu a nejmladší ve středním pleistocénu. V kládu F se odštěpuje indická linie pozdním oligocénu a nadále diverzifikuje až do středního miocénu v počtu šesti druhů. První z nich je reverzní přesun z Indie do Kambodži. Všechny tyto linie jsou v úzkém vztahu s indo-barmskými liniemi. Výjimku tvoří linie v kládu F, kde se původně indo-barmská linie rozštěpila na indickou a čínskou linii, která dále diverzifikovala v raném pliocénu (Obrázek 7).

Klády B, C, D a E obsahují čtyři japonské linie. Tři z těchto linií v kládech B, C a D dále diverzifikovaly ve středním miocénu až středním pleistocénu. V období kolem 15 milionů let před současností bylo Japonsko připojeno jižním koncem k pevninské Asii, což umožnilo přechod brouků na území Japonska. Klád B obsahuje starou japonskou linii,

kteřá se oddělila časně již v pozdním paleocénu (59 milionů let před současností). Ani jedna z linií recentně nepřešla z Číny do Japonska (Obrázek 7).



Obrázek 6: Fylogenetický strom redukovaného datasetu vytvořený za použití metody bayesiánské inference a metody maximální pravděpodobnosti s označením jednotlivých kládů. Číselně jsou vyjádřeny bootstrapové podpory větví.



Obrázek 7: Rekonstrukce ancestrálních území s barevně vyznačenými oblastmi původu spolu s datováním disperzních událostí. Čísla vyjadřují časové určení dispersních událostí v milionech let před současností [Mya].

5. DISKUZE A ZÁVĚR

Původ regionální fauny, fylogenetická diverzita a počet druhů reprezentujících jednotlivé linie nebo vyskytující se v určité oblasti jsou zásadní informace o rozložení diverzity a jsou používány k delimitaci zoogeografických oblastí (Holt a kol., 2013). Dalším faktorem je stáří lokální fauny a dynamika změn areálů po dlouhá časová období. Oblast východní Asie je velmi bohatá a představuje největší oblast vlhkých subtropických ekosystémů na této planetě (Myers a kol., 2000). Zoogeograficky byla východní Asie nedávno rozčleněna do dvou zoogeografických oblastí: Palearktické a Orientální s hranicí mezi arbitrárně probíhající po jižní hranici Číny a dále na západ po okraji Himálají (Obrázek 1). Alternativně bylo navrženo rozčlenění do tří oblastí: Orientální, Sino-japonské a Palearktické (Holt a kol., 2013). Následně však toto rozdělení bylo zpochybněno Kreftem a Jetzem, kteří sloučili Sino-japonskou oblast s Palearktickou oblastí (Kreft & Jetz, 2013). Tato studie s použitím čeledi Lycidae umožňuje studovat vznik fauny jednoho rodu čeledi Lycidae v této oblasti a zjistit do jaké míry je možné tyto oblasti jasně delimitovat.

Výsledky analýz ukazují monofýlii rodu *Cautires* s bootstrapovou podporou 100%. Výsledky se shodují se závěry v dřívější studii zabývající se touto skupinou (Sklenarova a kol., 2013), kde byla monofýlie rodu *Cautires* potvrzena taktéž s vysokými podporami. Nejvyšší diverzita rodu *Cautires* je lokalizována v jižní Číně a přilehlé Indo-Barmě, pouze malá část druhů se rozšířila do severní Číny a Japonska. Druhy z Japonska jsou terminálními skupinami již diverzifikovaných kládů z kontinentální Číny, podobně jako v jiných skupinách čeledi Lycidae (Li a kol., 2015).

Díky klimatickým podmínkám, především kontinentálnímu charakteru klimatu a dlouhým obdobím sucha, se omezuje oblast výskytu rodu *Cautires* směrem na sever na pobřežní oblasti s mírnými zimními teplotami. Löbl a kol. (2007) označuje jako nejsevernější výskyt rodu *Cautires* Rusko: Ussuri (*Cautires dubatolovi* Kazantsev, 1995) a Japonsko: Kunashir (*Cautires geometricus* Kiesenwetter, 1874). Tyto záznamy nepřesahují 47. rovnoběžku severní šířky. Tito brouci se tedy vyskytují v severní oblasti pouze na ostrovech a úzkém pásu pobřeží Pacifiku.

Asijský monzun je dominantním faktorem ovlivňujícím klima východní Asie. Jeho vznik je spojen s vyzvednutím Tibetu a přenosem vlhkosti z Tichého a Indického oceánu. Monzuny existovaly již v pliocénu, avšak nenabývaly současné intenzity. Po vyvrátnění

většiny horského masivu vznikl dešťový stín a tak se klima v centrální Asii aridizovalo (Vandenbergha a kol., 2004, Tada a kol., 2016, Zhisheng a kol., 2001, Fluteau a kol., 1999), naproti tomu jižní návětrné oblasti zachycují velké množství srážek. Aridní podmínky jsou v rozporu s nároky brouků čeledi Lycidae a v těchto oblastech se rod *Cautires* nevyskytuje. Dosah monzunu delimituje severní a severozápadní hranice areálu této skupiny na základě klimatických podmínek a rozšíření lesních biotopů. Vhodné podmínky pro přežití se nachází v zalesněných územích severovýchodní Číny a Japonska, pohoří Qinling, na východních svazích Tibetské plošiny (tj. v čínských provinciích Gansu, Sichuan a Yunnan) a podél pobřeží pevniny přechází do tropických deštných lesů jihovýchodní Asie a na západě až do Indie. To odpovídá rozmístění průměrných ročních srážek nad 800 mm za rok, které koreluje s výskytem lesů ve studované oblasti (Obrázek 2, Ju a kol., 2007, Olson a kol., 2001).

Kvůli nedostatečnému fosilnímu záznamu brouků čeledi Lycidae bylo nutné provést datování na základě dříve zjištěných mutačních rychlostí pro jednotlivé mitochondriální geny. Tento postup se velmi osvědčuje pro mělká štěpení (Bocak & Yagi, 2010, Sklenarova a kol., 2013). Problémy nastávají pouze při datování velmi starých evolučních událostí. V této studii se jedná o datování událostí navazujících na kolonizaci Orientální oblasti po srážce Indie a asijského kontinentu, takže odhady doby štěpení můžeme považovat za robustní a odpovídají předchozím pracem (Sklenarova a kol., 2013). Počátek diverzifikace byl určen do období, kdy fauna indického subkontinentu kolonizovala Asii, tedy na počátku paleocénu, asi před 62 miliony let. V pozdním oligocénu a během miocénu, tedy v obdobích s teplým a vlhkým klimatem, došlo k vzniku velkého počtu linií (Obrázek 7, Zachos a kol., 2001).

Dále byl studován průběh šíření rodu *Cautires* ve východní Asii metodou bayesiánské analýzy. Současný počet druhů v analýze odpovídá přibližně počtu druhů dosud v oblasti popsáným, ale formální identifikace byla nemožná vzhledem k chaotické taxonomické situaci. Domnívám se, že datový soubor je pravděpodobně nekompletní a mnoho dalších druhů bude v oblasti následně identifikováno, protože počet navštívených lokalit je omezený. Avšak, i současná data však již umožňují identifikaci základních směrů šíření skupiny a rekonstrukci její diversifikace ve studované oblasti. Téměř všechna bazální štěpení proběhla v oblasti Indo-Barmy: klády A, D, E, F v souladu s dřívějším předpokladem, že po srážce Indie a jižní Asie došlo k vytvoření monzunového systému a

tím k rozšíření vlhkých tropických pralesů v jihovýchodní Asii (Sklenarova a kol., 2013, Fluteau a kol., 1999). V souladu s předpokladem mnohem suššího klimatu a dlouhého období sucha v průběhu roku, je indická fauna podstatně méně diversifikovaná a většina linií se odštěpila až v období miocénu.

Indické linie, které se odštěpily časně v období středního až pozdního eocénu, dále diverzifikují. Linie v kládu E původně obývaly Laos a dále se přesunuly do zalesněné severní Indie. V kládu F indické linie výrazně diverzifikovaly a to v raném oligocénu až raném miocénu. První druh této linie původně osídlil Kambodžu a odtud se přesunula další diversifikace na severozápad do Indie.

Oblast Číny byla kolonizována větším počtem linií a také s určitým zpožděním. Celkem bylo identifikováno osm samostatných čínských linií, z toho pro čtyři linie můžeme určit první štěpení mezi čínskými druhy a ty ukazují na diferenciaci v miocénu. Ukazuje se, že z hlediska zastoupení základních linií je čínská fauna velmi fylogeneticky diversifikovaná a celkem pět z šesti základních kládů je reprezentováno v Číně. Dle výsledků analýzy v kládech A, B, C, D a E všechna hluboká štěpení ostrovních linií označují Indo-Barmu jako původní oblast výskytu (Obrázek 7).

Ostrov Taiwan vznikl geologicky poměrně nedávno a názory na dobu jeho vzniku se různí. Vznik byl datován do rozmezí raného miocénu až raného pliocénu a byl iniciován podsouváním Eurasijské desky pod Filipínskou tektonickou desku (Sibuet & Hsu, 2004). Z šesti taiwanských linií jsou dvě linie ve vztahu s Čínou (klády A a D) a čtyři ve vztahu s Indo-Barmou. Nejhlubší štěpení taiwanských linií v kládu A nastalo v raném eocénu a všechna ostatní hluboká štěpení jsou ve spojení s Indo-Barmskými liniemi. Moře mezi Taiwanem a pevninskou Asií je mělké (50 – 100 m hluboké) a v období pleistocénu klesla hladina moří až o 50 m, což s velkou pravděpodobností vytvořilo mělčiny, které byli brouci schopni překonat (Kuo & Lee, 2013, Vandenberghe a kol., 2004). V analýze ancestrálních území spojené s datováním jsou v kládech A a E taiwanské linie, které se odštěpily z pevninské Asie (Laos, Čína) a přesunuly se na Taiwan v pozdním pleistocénu, což odpovídá předchozímu předpokladu.

Klády B, C, D, E obsahují celkem čtyři japonské linie, z nichž tři linie dále diferencovaly od středního pleistocénu až do pozdního miocénu, kdy vznikla jihovýchodní část Japonského moře a Japonsko tak bylo úplně odděleno od pevniny (Millien-Parra & Jaeger, 1999). Japonské souostroví je složeno ze čtyř velkých ostrovů, které leží na

rozhraní 4 tektonických desek na území s intenzivní tektonickou aktivitou. V průběhu času kolísaly hladiny moří. V pleistocénu byla hladina moří až o 55 m níže než je jeho současná výška, což umožnilo vytvoření spojení s pevninou (spojení ostrova Kyushu s Korejským poloostrovem a spojení ostrova Hokkaido s ostrovem Sachalin, Maruyama a kol., 1997). Nejhlubšími úžinami mezi hlavními japonskými ostrovy a pevninou Asie jsou úžiny Tsushima a Korejská úžina (až 130 m), které historicky nebyly nikdy zcela uzavřené a představují tak překážku disperzi živočichů (Millien-Parra & Jaeger JJ, 1999). Přes toto pevninské spojení nebyla doložena pleistocénní kolonizace Japonských ostrovů. Jelikož všechny japonské linie a stejně tak i taiwanské linie se nachází v kládech s převahou indo-barmských linií znamená to, že fauna Japonska i Taiwanu (tím ostrovní fauny východní Asie) pochází z pevninské Asie.

Okinawské linie kládu B a C diverzifikovaly ve středním pleistocénu až středním miocénu. V průběhu čtvrtohor souostroví Ryukyu (prefektura Okinawa) nebylo nikdy připojeno k pevninské Asii ani při historicky nejnižších hloubkách moří. To vysvětluje vysoký stupeň endemismu fauny Okinawy a je nutno předpokládat disperzi přes otevřené moře (Millien-Parra & Jaeger, 1999). Tato zjištění představují jedno z možných vysvětlení přechodu pevninské fauny na Okinawu a Taiwan. Studovaný rod nepatří mezi snadno se šířící skupiny hmyzu (Sklenarova a kol., 2013), takže nepřekonal bariéry mořských úžin či mělčin. Na rozdíl od jiných skupin se tato linie nebyla schopna šířit ani do západní části Palearktické oblasti, ani do Severní Ameriky, jak bylo doloženo v jiných skupinách (Zhang & Sota, 2007).

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Bocak L, Bocakova M. 2008. Phylogeny and classification of the family Lycidae (Insecta: Coleoptera). *Annales Zoologici*, **58**:695–720.

Bocak L, Matsuda K. 2003. Review of the immature stages of the family Lycidae (Insecta: Coleoptera). *Journal of Natural History*, **37**:1463–1507.

Bocak L, Yagi T. 2010. Evolution of mimicry patterns in *Metriorrhynchus* (Coleoptera: Lycidae): the history of dispersal and speciation in Southeast Asia. *Evolution*, **64**:39–52.

Bocak L. 2002. Generic revision and phylogenetic analysis of the Metriorrhynchinae (Coleoptera: Lycidae). *European Journal of Entomology*, **99**:315–351.

Bocakova M, Bocak L, Hunt T, Teravainen M, Vogler AP. 2007. Molecular phylogenetics of Elateriformia (Coleoptera): evolution of bioluminescence and neoteny. *Cladistics*, **23**:477–496.

Brower AVZ. 1994. Rapid morphological radiation and convergence among races of the butterfly *Heliconus erato* inferred from patterns of mitochondrial DNA evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **91**:6491–6495.

Crowson, R. A. 1967. *The natural classification of the families of Coleoptera*. Hampton: E. W. Classey. 187 pp.

Drummond AJ, Suchard MA, Xie D, Rambaut A. 2012. Bayesian Phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. *Molecular Biology and Evolution*, **29**:1969–1973.

Eisner T, Schroeder FC, Snyder N, Grant JB, Aneshansley DJ, Utterback D, Meinwald J, Eisner M. 2008. Defensive chemistry of lycid beetles and of mimetic cerambycid beetles that feed on them. *Chemoecology*, **18**:109–119.

- Fluteau F, Ramstein G, Besse J. 1999. Simulating the evolution of the Asian and African monsoons during the past 30 Myr using an atmospheric general circulation model. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, **104**:11995–12018.
- Gao XJ, Xu Y, Zhao ZC, Pal JS, Giorgi F. 2006. On the role of resolution and topography in the simulation of East Asia precipitation. *Theoretical and Applied Climatology*, **86**:173–185.
- Gao XJ, Zhao ZC, Giorgi F. 2002. Changes of extreme events in regional climate simulations over East Asia. *Advances in Atmospheric Sciences*, **19**:927–942.
- Hall R. 1998. The plate tectonics of Cenozoic SE Asia and the distribution of land and sea. p. 99-131. In: Hall R, Holloway JD (eds). *Biogeography and geological evolution of SE Asia*, Leiden: Backhuys Publishers.
- Hendrich L, Pons J, Ribera I, Balke M. 2010. Mitochondrial Cox1 Sequence Data Reliably Uncover Patterns of Insect Diversity But Suffer from High Lineage-Idiosyncratic Error Rates. *Plos One*, **5**:13.
- Holt B, Lessard JP, Borregaard MK, Fritz SA, Araujo MB, Dimitrov D, Fabre PH, Graham CH, Graves GR, Jonsson KA, et al. 2013. An Update of Wallace's Zoogeographic Regions of the World. *Science*, **339**:74–78.
- Hua Z. 2008. Advances in biogeography of the tropical rain forest in southern Yunnan, southwestern China. *Tropical Conservation Science*, **1**:34–42.
- Chen XW, Zhang XS, Li BL. 2005. Influence of Tibetan Plateau on vegetation distributions in East Asia: a modeling perspective. *Ecological Modelling*, **181**:79–86.
- Jiruskova A, Bocak L. 2015. Species delimitation in *Cautires* (Coleoptera: Lycidae) from peninsular Malaysia using DNA data and morphology. *Annales Zoologici*, **65**:239–248.

- Ju LX, Wang HK, Jiang DB. 2007. Simulation of the Last Glacial Maximum climate over East Asia with a regional climate model nested in a general circulation model. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, **248**:376–390.
- Kalyaanamoorthy S, Minh BQ, Wong TKF, von Haeseler A, Jermin LS. 2017. ModelFinder: fast model selection for accurate phylogenetic estimates. *Nature Methods*, **14**:587.
- Katoh K, Frith MC. 2012. Adding unaligned sequences into an existing alignment using MAFFT and LAST. *Bioinformatics*, **28**:3144–3146.
- Kazantsev SV. 2005. Neolyrium gen. n., first South American genus of net-winged beetles with 10 segmented antennae (Coleoptera: Lycidae). *Zootaxa*, **1064**:51–64.
- Kira T. 1991. Forest Ecosystems of East and Southeast-Asia in a Global Perspective. *Ecological Research*, **6**:185–200.
- Kleine R. 1933. *Coleopterorum Catalogus auspiciis et auxilio W. Junk editus S. Schenkling*. Pars 128: Lycidae. Berlin: W. Junk. 145 pp.
- Kreft H, Jetz W. 2013. Comment on "An Update of Wallace's Zoogeographic Regions of the World". *Science*, **341**:2.
- Kuo YC, Lee MA. 2013. Decadal variation of wintertime sea surface temperature in the Taiwan strait. *Journal of Marine Science and Technology-Taiwan*, **21**:117–123.
- Kusy D, Motyka M, Andujar C, Bocek M, Masek M, Sklenarova K, Kokas F, Bocakova M, Vogler AP, Bocak L. 2018. Genome sequencing of *Rhinorhipus* Lawrence exposes an early branch of the Coleoptera. *Frontiers in Zoology* (v tisku).

- Li JJ, Fang XM, Ma HZ, Zhu JJ, Pan BT, Chen HL. 1996. Geomorphological and environmental evolution in the upper reaches of the Yellow River during the late Cenozoic. *Science in China Series D-Earth Sciences*, **39**:380–390.
- Li Y, Bocak L, Pang H. 2015. Molecular phylogeny of *Macrolycus* (Coleoptera: Lycidae) with description of new species from China. *Entomological Science*, **18**:319–329.
- Li Y, Pang H, Bocak L. 2017. Molecular phylogeny of the tribe Erotini with description of a new genus from China (Coleoptera: Lycidae). *Entomological Science*, **20**:213–223.
- Löbl I, Smetana A. 2007. *Catalogue of Palearctic Coleoptera*. Volume 4. Stenstrup: Apollo Books. 935 pp.
- Maruyama S, Isozaki Y, Kimura G, Terabayashi M. 1997. Paleogeographic maps of the Japanese Islands: Plate tectonic synthesis from 750 Ma to the present. *Island Arc*, **6**:121–142.
- Millien-Parra V, Jaeger JJ. 1999. Island biogeography of the Japanese terrestrial mammal assemblages: an example of a relict fauna. *Journal of Biogeography*, **26**:959–972.
- Milliman JD, Qin YS, Ren ME, Saito Y. 1987. Man's influence on the erosion and transport of sediment by asian rivers - The Yellow-River (Huanghe) example. *Journal of Geology*, **95**:751–762.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**:853–858.
- Myers N. 2003. Conservation of biodiversity: how are we doing? *Environmentalist*, **23**:9–15.

- Nguyen LT, Schmidt HA, von Haeseler A, Minh BQ. 2015. IQ-TREE: A Fast and Effective Stochastic Algorithm for Estimating Maximum-Likelihood Phylogenies. *Molecular Biology and Evolution*, **32**:268–274.
- Olson DM, Dinerstein E, Wikramanayake ED, Burgess ND, Powell GVN, Underwood EC, D'Amico JA, Itoua I, Strand HE, Morrison JC, et al. 2001. Terrestrial ecoregions of the worlds: A new map of life on Earth. *Bioscience*, **51**:933–938.
- Papadopoulou A, Anastasiou I, Vogler AP. 2010. Revisiting the Insect Mitochondrial Molecular Clock: The Mid-Aegean Trench Calibration. *Molecular Biology and Evolution*, **27**:1659–1672.
- Pons J, Barraclough TG, Gomez-Zurita J, Cardoso A, Duran DP, Hazell S, Kamoun S, Sumlin WD, Vogler AP. 2006. Sequence-based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. *Systematic Biology*, **55**:595–609.
- Prell WL, Kutzbach JE. 1992. Sensitivity of the indian monsoon to forcing parameters and implications for its evolution. *Nature*, **360**:647–652.
- Ronce O. 2007. How does it feel to be like a rolling stone? Ten questions about dispersal evolution. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, **38**:231–253.
- Saito Y, Yang ZS, Hori K. 2001. The Huanghe (Yellow River) and Changjiang (Yangtze River) deltas: a review on their characteristics, evolution and sediment discharge during the Holocene. *Geomorphology*, **41**:219–231.
- Sanmartin I, Enghoff H, Ronquist F. 2001. Patterns of animal dispersal, vicariance and diversification in the Holarctic. *Biological Journal of the Linnean Society*, **73**:345–390.
- Sibuet JC, Hsu SK. 2004. How was Taiwan created? *Tectonophysics*, **379**:159–181.

Sklenarova K, Chesters D, Bocak L. 2013. Phylogeography of Poorly Dispersing Net-Winged Beetles: A Role of Drifting India in the Origin of Afrotropical and Oriental Fauna. *Plos One*, **8**:11.

Sklenarova K, Kubecek V, Bocak L. 2014. Subtribal classification of Metriorrhynchini (Insecta: Coleoptera: Lycidae): an integrative approach using molecular phylogeny and morphology of adults and larvae. *Arthropod Systematics & Phylogeny*, **72**:37–54.

Tada R, Zheng HB, Clift PD. 2016. Evolution and variability of the Asian monsoon and its potential linkage with uplift of the Himalaya and Tibetan Plateau. *Progress in Earth and Planetary Science*, **3**:26.

Vandenbergh J, Lu HY, Sun DH, van Huissteden J, Konert M. 2004. The late Miocene and Pliocene climate in East Asia as recorded by grain size and magnetic susceptibility of the Red Clay deposits (Chinese Loess Plateau). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, **204**:239–255.

Xu JX, Ferguson DK, Li CS, Wang YF, Du NQ. 2004. Climatic and ecological implications of Late Pliocene palynoflora from Longling, Yunnan, China. *Quaternary International*, **117**:91–103.

Yang XP, Rost KT, Lehmkuhl F, Zhenda Z, Dodson J. 2004. The evolution of dry lands in northern China and in the Republic of Mongolia since the Last Glacial Maximum. *Quaternary International*, **118**:69–85.

Yu F, Price KP, Ellis J, Feddema JJ, Shi P. 2004. Interannual variations of the grassland boundaries bordering the eastern edges of the Gobi Desert in central Asia. *International Journal of Remote Sensing*, **25**:327–346.

Zachos J, Pagani M, Sloan L, Thomas E, Billups K. 2001. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science*, **292**:686–693.

Zhang AB, Sota T. 2007. Nuclear gene sequences resolve species phylogeny and mitochondrial introgression in *Leptocarabus* beetles showing trans-species polymorphisms. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **45**:534–546.

Zhisheng A, Kutzbach JE, Prell WL, Porter SC. 2001. Evolution of Asian monsoons and phased uplift of the Himalaya-Tibetan plateau since Late Miocene times. *Nature*, **411**:62–66.

7. SEZNAM PŘÍLOH

Tabulky

Tabulka S1.: Kompletní seznam vzorků a jejich původ.

Ilustrace

Obrázek S1: Fylogenetický strom kompletního datasetu vytvořený metodou maximum likelihood.

Tabulka S1: Seznam vzorků a jejich původ.

Vzorek	Lokalita
064CAUTIRES	Laos, 2001, Nape 2
065CAUTIRES	Laos, 2001, Nape 2
066CAUTIRES	Laos, 2001, Nape 2
067CAUTIRES	Laos, 2001, Nape 2
075CAUTIRES	Laos, 2001, Bunet 4
076XYLOBANUS	Shaanxi, China
077XYLOBANUS	China
120XYLOBANUS	Laos, Nape
143XYLOBANUS	China, Yunnan, Habashan
144CAUTIRES	S. India, Kunchappanai, 2002
145CAUTIRES	S. India, 200-500 m, 2002
146CAUTIRES	S.India, Jog Falls, 500m
147CAUTIRES	S.India, Jog Falls, 500m
152XYLOBANUS	N Laos, Oudom Xai
153XYLOBANUS	N Laos, Oudom Xai
154XYLOBANUS	N Laos, Oudom Xai
158XYLOBANUS	Laos, Oudam Xai
159XYLOBANUS	Laos, Oudam Xai
160XYLOBANUS	Laos, Oudam Xai
161XYLOBANUS	Laos, Oudam Xai
163CAUTIRES	N Laos, Oudom Xai, 2002
164CAUTIRES	N Laos, Oudom Xai, 2002
165CAUTIRES	N Laos, Oudom Xai, 2002
166CAUTIRES	N Laos, Oudom Xai, 2002
167CAUTIRES	N Laos, Oudom Xai, 2002
168XYLOBANUS	Laos, Oudam Xai
188CAUTIRES	N Laos, Lonangprabang,Thong Khan, 2002
189CAUTIRES	N Laos, Lonangprabang,Thong Khan, 2002
190CAUTIRES	N Laos, Lonangprabang,Thong Khan, 2002
203CAUTIRES	Laos, 2001, Bunet 3
212CAUTIRES	Japan, Honshu, Shiga-ken,Mikunidakeyama, E slope, 700 m, 35.20.40N, 135.41.10E12.Jul 2002
213CAUTIRES	Japan, Honshu, Shiga-ken,Mikunidakeyama, E slope, 700 m, 35.20.40N, 135.41.10E12.Jul 2002.
214CAUTIRES	Japan, Honshu, Shiga-ken,Mikunidakeyama, E slope, 700 m, 35.20.40N, 135.41.10E12.Jul 2002
215CAUTIRES	Japan, Honshu, Shiga-ken,Mikunidakeyama, E slope, 700 m, 35.20.40N, 135.41.10E12.Jul 2002
216CAUTIRES	Japan, Honshu, Shiga-ken,Mikunidakeyama, E slope, 700 m, 35.20.40N, 135.41.10E12.Jul 2002
217CAUTIRES	Japan, Honshu, Shiga-ken,Mikunidakeyama, E slope, 700 m, 35.20.40N, 135.41.10E12.Jul 2002
218CAUTIRES	Japan, Honshu, Shiga-ken,Mikunidakeyama, E slope, 700 m, 35.20.40N, 135.41.10E12.Jul 2002
219CAUTIRES	Japan, Honshu, Shiga-ken,Mikunidakeyama, E slope, 700 m, 35.20.40N, 135.41.10E12.Jul 2002
220CAUTIRES	Japan, Honshu, Shiga-ken,Mikunidakeyama, E slope, 700 m, 35.20.40N, 135.41.10E12.Jul 2002
221XYLOBANUS	Japan, Honshu
222CAUTIRES	Japan, Honshu
223CAUTIRES	Japan, Honshu
224XYLOBANUS	Japan, Honshu
225XYLOBANUS	Japan, Honshu
226XYLOBANUS	Japan, Honshu

227XYLOBANUS Japan, Honshu
228XYLOBANUS Japan, Honshu
229XYLOBANUS Japan, Honshu
290CAUTIRES Laos, Ban Nok, XI. 2000
292METANOEUS Laos, Nape
293METANOEUS Laos, Nape
317XYLOBANUS Laos, Ban Nok
479XYLOBANUS Laos, Ban Nok
544CAUTIRES Japan, Okinawa Pref., Iriomote isl., Mt. Tedoyama, 0-400m, 13.-22.May 2003
545CAUTIRES Japan, Okinawa Pref., Iriomote isl., Mt. Tedoyama, 0-400m, 13.-22.May 2003
546CAUTIRES Japan, Okinawa Pref., Iriomote isl., Mt. Tedoyama, 0-400m, 13.-22.May 2003
547CAUTIRES Japan, Okinawa Pref., Ishigaki Isl., Omotoyama,100-550m,23.-25.May 2003
548CAUTIRES Japan, Okinawa Pref., Ishigaki Isl., Omotoyama,100-550m,23.-25.May 2003
549CAUTIRES Japan, Okinawa Pref., Ishigaki Isl., Omotoyama,100-550m,23.-25.May 2003
550CAUTIRES Japan, Okinawa Pref., Okinawa isl., Yona env., 50-400m, 15.-24.Apr.2003
551CAUTIRES Japan, Okinawa Pref., Okinawa isl., Yona env., 50-400m, 15.-24.Apr.2003
553CAUTIRES Japan, Okinawa Pref., Okinawa isl., Yona env., 50-400m, 15.-24.Apr.2003
A00017 Taiwan, Nantou County, 0,6km SE of Lushan,1165m, N24.01.035 E121.11.308, at light, 6 viii. 2008
A00019 Taiwan, Nantou County, 1920 m, N24.02.530 E121.12.555, 6 viii.2008
A00020 Taiwan, Kaohsiung County, Jongjhunguan, 131km, N23.17.229 E120.53.777, 12 viii. 2008,1934 m,
A00021 Taiwan,Lanyu Isl.,Taitung County, Yung Hsin Farm, N22.01.701 E121.34.642, 29-30 vii. 2008 at light
A00022 Madagaskar, Perinet Lux, 2004
A00023 Madagaskar
A00024 Madagaskar
A00025 Madagaskar, MD17, 2004
A00026 Madagaskar, MD17, 2004
A00027 Madagaskar, MD17, rain, 2004
A00028 Madagaskar, MD17, rain, 2004
A00029 Madagaskar, MD17, rain, 2004
A00030 Madagaskar, MD17, rain, 2004
A00048 Malaysia W, Johor, 30km N of Kota Tinggi, Kangkar Dohol, 7-11.IV 2007, 35 m
A00050 Malaysia W, Johor, 30km N of Kota Tinggi, Kangkar Dohol, 7-11.IV 2007, 35 m
A00078 Cameroon, South Prov., Lolodorf, 550m, N3 14.06 E 10 43.52, 31. Mar 2008
A00079 Cameroon, South Prov., Lolodorf, 550m, N3 14.06 E 10 43.52, 31. Mar 2008
A00080 Cameroon, South Prov., Lolodorf, 550m, N3 14.06 E 10 43.52, 31. Mar 2008
A00081 Cameroon, South Prov., Lolodorf, 550m, N3 14.06 E 10 43.52, 31. Mar 2008
A00082 Cameroon, South Prov., Lolodorf, 550m, N3 14.06 E 10 43.52, 31. Mar 2008
A00083 Cameroon, SW Prov., Mt. Cameroon, Buea env.,1600m, N4 10.33 E 9 12.16, 18. Mar 2008
A00084 Cameroon, SW Prov., Mt. Cameroon, Buea env.,1600m, N4 10.33 E 9 12.16, 18. Mar 2008
A00085 Cameroon, SW Prov., Mt. Cameroon, Buea env.,1600m, N4 10.33 E 9 12.16, 18. Mar 2008
A00086 Cameroon, SW Prov., Mt. Cameroon, Buea env.,1600m, N4 10.33 E 9 12.16, 18. Mar 2008
A00087 Cameroon, South Prov., Lolodorf, 550m, N3 14.06 E 10 43.52, 1-5. Mar 2008
A00088 Cameroon, South Prov., Lolodorf, 550m, N3 14.06 E 10 43.52, 1-5. Mar 2008
A00089 Cameroon, South Prov., Lolodorf, 550m, N3 14.06 E 10 43.52, 1-5. Mar 2008
A00090 Cameroon, South Prov., Lolodorf, 550m, N3 14.06 E 10 43.52, 1-5. Mar 2008
A00092 Cameroon, SW Prov., Mt. Cameroon,BUEA env., 1600m, N410.33 E 9 12.16, 18. Mar 2008
A00093 Cameroon, SW Prov.,Mt. Kupe, 900m, N4 49.59 E 9 40.54, 9-11. Mar 2008
A00099 Cameroon, West Prov., Fouban env., 1250m, N5 43.57 E 10 54.28, 20-21. Apr 2008
A00101 Cameroon, West Prov., Fouban env., 1250m, N5 43.57 E 10 54.28, 20-21. Apr 2008
A00102 Cameroon, West Prov., Fouban env., 1250m, N5 43.57 E 10 54.28, 20-21. Apr 2008
A00103 Cameroon, West Prov., Fouban env., 1250m, N5 43.57 E 10 54.28, 20-21. Apr 2008
A00105 Cameroon, West Prov., Fouban env., 1250m, N5 43.57 E 10 54.28, 20-21. Apr 2008
A00106 Cameroon, West Prov., Fouban env., 1250m, N5 43.57 E 10 54.28, 20-21. Apr 2008
A00107 Cameroon, West Prov., Fouban env., 1250m, N5 43.57 E 10 54.28, 20-21. Apr 2008
A00109 Cameroon, SW Prov., Kumba env.,Barombi Mbo, 280m, N4 38.53 E 9 24.51, 8. Mar 2008
A00110 Cameroon, SW Prov., Kumba env.,Barombi Mbo, 280m, N4 38.53 E 9 24.51, 8. Mar 2008
A00111 Cameroon, SW Prov., Kumba env.,Barombi Mbo, 280m, N4 38.53 E 9 24.51, 8. Mar 2008
A00112 Cameroon, SW Prov., Kumba env.,Barombi Mbo, 280m, N4 38.53 E 9 24.51, 8. Mar 2008
MK0001 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''
MK0002 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''
MK0003 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''
MK0004 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0005 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0006 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0007 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0008 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0009 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0010 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0006 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0011 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0012 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0013 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0014 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0015 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0016 China, Yunnan prov., Baihualing, old silk Rd., 11. vi. 2014, 25°17'40N 98°46'30''

MK0041 China, Yunnan prov., Baihualing, Hot Springs, 25. vi. 2014, 25°18'30N 98°47'50''

MK0061 China, Yunnan prov., Habashan, W slope, 22. vi. 2014, 27°22'40N 100°05'50''

MK1007 Laos, Hou Phan prov., 20°13'14''N, 103°59'59''E, 1490m, Phou Pané Mt., 1-16.6.2009

MK1012 China, Hainan, Jianfengling, Bishu vila, 18°44'40.36''N, 108°50'41.24''E, 10.5.2011, 945m

MK1024 Laos, Hou Phan prov., 20°13'14''N, 103°59'59''E, 1490m, Phou Pané Mt., 1-16.6.2009

MK1025 China, Sichuan prov, Ya'an, Tianquan, Labahe, 1900-2500, 30°10.10N, 102°25.50E, 8-9.7.2012,

MK1035 Vietnam N, Quang Binh prov, 1km, N of Cha Lo, 400m, Vietnam-Laos border area 17°41'22''N 105°45'45''E, 11.-24.4.2010

MK1036 Vietnam N, Quang Binh prov, 1km, N of Cha Lo, 400m, Vietnam-Laos border area 17°41'22''N 105°45'45''E, 11.-24.4.2010

MK1037 Vietnam N, Quang Binh prov, 1km, N of Cha Lo, 400m, Vietnam-Laos border area 17°41'22''N 105°45'45''E, 11.-24.4.2010

MK1038 Vietnam N, Quang Binh prov, 1km, N of Cha Lo, 400m, Vietnam-Laos border area 17°41'22''N 105°45'45''E, 11.-24.4.2010

MK1039 NE India, Arunachal PR Hunli vicinity, 700m, 28°36'56N, 95°53'21''E, 12-25.5.2012

MK104 China, Guangxi prov., Xing'an, Maoershan, Jiuniutan to Sanjiangyuan, 1100-1800 m, 31. v-2. vi. 2012

MK1040 NE India, Arunachal PR Hunli vicinity, 700m, 28°36'56N, 95°53'21''E, 12-25.5.2013

MK1041 Lao-NE, Hua Phan Prov., 20.12N 104.01E, 1700m Phu Phan mt 17.5.-3.6.2007

MK1042 Lao-NE, Hua Phan Prov., 20.12N 104.01E, 1700m Phu Phan mt 17.5.-3.6.2007

MK1043 Lao-NE, Hua Phan Prov., 20.12N 104.01E, 1700m Phu Phan mt 17.5.-3.6.2007

MK1044 Lao-NE, Hua Phan Prov., 20.12N 104.01E, 1700m Phu Phan mt 17.5.-3.6.2007

MK1045 Lao-NE, Hua Phan Prov., 20.12N 104.01E, 1700m Phu Phan mt 17.5.-3.6.2007

MK1046 Laos-NE, Hua Phan Prov, 20.12N 104.00E, B an Saluey Phu Pan Mts, 5.6.2012

MK1047 Laos-NE, Hua Phan Prov, 20.12N 104.00E, B an Saluey Phu Pan Mts, 5.6.2012

MK1048 Laos-NE, Hua Phan Prov, 20.12N 104.00E, B an Saluey Phu Pan Mts, 5.6.2012

MK1049 Laos-NE, Hua Phan Prov, 20.12N 104.00E, B an Saluey Phu Pan Mts, 5.6.2012

MK1050 Laos-NE, Hua Phan Prov, 20.12N 104.00E, B an Saluey Phu Pan Mts, 5.6.2012

MK1051 Laos-NE, Hua Phan Prov, 20.12N 104.00E, B an Saluey Phu Pan Mts, 5.6.2012

MK1111 China, Fukien prov., Wuyishan, Kuantun, 27.75 N117.64E, 1421m, 18.-22.5.2012

MK0215 Mt. Maese dake, Ishigaki Jima Is, Okinawa Pref Japan, 22.4.2012

MK0231 Taikida rindo, Mt. Omoto Dake Ishigaki Jima Is, Okinawa Pref Japan, 23.4.2012

MK0236 Taketomi Jima Is, Okinawa Pref Japan, 25.4.2012

MK0243 Makiya Nago City, Okinawa Is, Okinawa Pref Japan, 18.4.2012

MK0244 Makiya Nago City, Okinawa Is, Okinawa Pref Japan, 18.4.2012

MK0245 Makiya Nago City, Okinawa Is, Okinawa Pref Japan, 18.4.2012

MK0327 China, Hainan prov., Bawangling, 9. v. 2013

MK0334 China, Fukien prov., Wuyishan, Kuantun, 1.-2. v. 2013

MK0336 China, Yunnan prov., Baihualing, 12.-13. vi. 2013

MK0358 China, Zhejiang prov., Tianmushan, Xianrending, 8. vii. 2012

MK0359 China, Zhejiang prov., Tianmushan, Xianrending, 8. vii. 2012

MK0361 China, Guizhou prov., Leishan, Leigongshan, Lianhuaping-Zhufeng, 6.-8. vi. 2013

MK0362 China, Guizhou prov., Leishan, Leigongshan, Lianhuaping-Zhufeng, 6.-8. vi. 2013

MK0363 China, Guizhou prov., Leishan, Leigongshan, Lianhuaping-Zhufeng, 6.-8. vi. 2013

MK0390 Taiwan, Hsinchu, 20km NW Neiwan, 24.6914N 121.31076E, 1563 m, 28. v. 2013

MK0392 Taiwan, Hsinchu, 20km NW Neiwan, 24.6914N 121.31076E, 1563 m, 16. vi. 2013

MK0393 Taiwan, Hsinchu, 20km NW Neiwan, 24.6914N 121.31076E, 1563 m, 16. vi. 2013

MK0394 Taiwan, Taitung, Siangyang, 23. 24774N 120.98602E, 2342 m, 31. v-1. vi. 2013

MK0406 Taiwan, Chiayi, Alishan Mts., 2300m, 11. vi. 2013

MK0522 Taiwan, Naatou, Sun Moon Lake env, N.23.82°, E120.94°, 800m, 25.5.2012

MK0577 Japan Kagoshima pref, Tokunoshima Island, Amagi-dake, primary forest, 27.4.2013

MK0578 Japan Kagoshima pref, Tokunoshima Island, Amagi-dake, primary forest, 27.4.2013
 MK0661 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0662 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0663 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0671 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0672 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0673 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0674 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0675 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0676 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0677 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0678 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0679 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0680 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0685 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0686 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0693 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0694 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0700 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0704 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0705 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0706 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0707 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0708 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0713 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0714 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0715 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0716 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0717 Oshirakawa rindo, Shirakawa mura Gifu pref Japan, 23-25. 7.2014
 MK0719 Koshi, Setouchi cho Amami Oshima Is, Kagoshima Pref, Japan, 17.5.2014
 MK0720 Koshi, Setouchi cho Amami Oshima Is, Kagoshima Pref, Japan, 17.5.2014
 MK0721 Koshi, Setouchi cho Amami Oshima Is, Kagoshima Pref, Japan, 17.5.2014
 MK0734 Nishinakama, Naze City, Amami-Oshima Is, Kagoshima Pref Japan, 20.5.2014
 TV0001 China, Hainan, Jiangfengling, 11.4.2012
 TV0002 China, Hainan, Jiangfengling, 11.4.2012
 TV0003 China, S Yunnan, Pu'er, Caiyanghe nat. res., 20.-21.7.2011
 TV0004 China, Jiangxi prov., Jinggangshan, Dachuan
 TV0005 China, Jiangxi prov., Jinggangshan, Dachuan
 TV0006 China, Jiangxi prov., Jinggangshan, Dachuan
 TV0007 China, Jiangxi prov., Jinggangshan, Dachuan
 TV0008 China, Jiangxi prov., Jinggangshan, Dachuan
 TV0009 China, Jiangxi prov., Jinggangshan, Dachuan
 TV0010 China, Jiangxi prov., Jinggangshan, Dachuan
 TV0011 China, Hubei prov., Dashennongjia, Guanmenshan, 18.-21. 6.2012
 TV0012 China, Hubei prov., Dashennongjia, Guanmenshan, 18.-21. 6.2012
 TV0013 China, Hubei prov., Dashennongjia, Guanmenshan, 18.-21. 6.2012
 TV0014 China, Hubei prov., Dashennongjia, Guanmenshan, 18.-21. 6.2012
 TV0015 China, Hubei prov., Dashennongjia, Guanmenshan, 18.-21. 6.2012
 TV0016 China, Hainan, Jiangfengling, 19. 3. 2011
 TV0017 China, Hainan, Bawangling 19°7'3.83"N 109°8'51.08"E, 8.5.2011, 670m
 TV0018 China, Hainan, Jiangfengling 18°44'8.34"N 108°52'6.59"E, 10.5.2011, 905m
 TV0019 China, Hainan, Jiangfengling 18°44'8.34"N 108°52'6.59"E, 10.5.2011, 905m
 TV0020 China, Hainan prov., Jianfengling, Botanic garden
 TV0021 China, Hainan prov., Jianfengling
 TV0022 China, Hainan isl., Limu Shan, 19°9'13.26"N, 109°46'7.17"E, 5.5.2011, 755m
 TV0023 China, Hainan prov., Jianfengling, Botanic garden
 TV0024 China, Hainan prov., Jianfengling, Botanic garden
 TV0025 China, Hainan prov., Jianfengling, Botanic garden
 TV0026 China, Guangxi prov., Xing'an, Maoershan, Jiuriutan to Sanjiangyuan, 1100-1800m, 31.5.-2.6.2012
 TV0027 China, Guangxi prov., Xing'an, Maoershan, Jiuriutan to Sanjiangyuan, 1100-1800m, 31.5.-2.6.2012
 TV0028 China, Guangxi prov., Xing'an, Maoershan, Jiuriutan to Sanjiangyuan, 1100-1800m, 31.5.-2.6.2012
 TV0029 China, Guangxi prov., Maoershan, Jiuriutan to Sanjiangyuan, 1100-1800m, 31.5.-2.6.2012
 TV0030 China, Guangxi prov., Maoershan, Jiuriutan to Sanjiangyuan, 1100-1800m, 31.5.-2.6.2012
 TV0031 China, Guangxi prov., Maoershan, Jiuriutan to Sanjiangyuan, 1100-1800m, 31.5.-2.6.2012

TV0032 China, Guangdong prov., Heishiding
 TV0033 China, Hainan, Jiangfengling ,Bishu vila (hot.resort) 18°44'40.36''N, 108°50'41.24''E, 9.5.2011, 945m
 TV0034 China, Fukien, Wuyishan, Kuaum, 27.75N, 117.64E, 1420m, 17.-22.5.2012
 TV0035 China, Fukien, Wuyishan, Kuaum, 27.75N, 117.64E, 1420m, 17.-22.5.2012
 TV0036 China, Hainan, Jiangfengling, Bishu vila (hot.resort) 18°44'40.36''N, 108°50'41.24''E, 9.5.2011, 945m
 TV0037 China, Hainan, Jiangfengling 18°44'8.34''N 108°52'6.59''E, 10.5.2011, 905m
 TV0038 China, Hainan, Jiangfengling 18°44'8.34''N 108°52'6.59''E, 10.5.2011, 905m
 TV0039 China, S Yunnan, Pu'er, Caiyanghe nat. res., 20.-21.7.2011
 TV0040 China, Hainan, Jiangfengling 18°44'23.90''N 108°51'28.507''E, 11.5.2011, 865m
 TV0041 China, Guizhou, Leishan, Leigongshan nat. Res., 1500-1700m, 5.-6.6.2012
 TV0042 China, Hainan, Jiangfengling 18°44'8.34''N 108°52'6.59''E, 10.5.2011, 905m
 TV0043 China, Hainan, Jiangfengling 18°44'8.34''N 108°52'6.59''E, 10.5.2011, 905m, Kubecek
 TV0044 China, Guangxi prov., Cengwang Laoshan, 24°25.21N, 106°22.33E, 1281m, 5.5.2012
 TV0045 China, Guangxi prov., Cengwang Laoshan, 24°25.21N, 106°22.33E, 1281m, 5.5.2012
 TV0046 China, Guangxi prov., Cengwang Laoshan, 24°25.21N, 106°22.33E, 1281m, 5.5.2012
 TV0047 China, Hainan, Jiangfengling,Bishu vila (hot.resort) 18°44'40.36''N, 108°50'41.24''E, 9.5.2011, 945m
 TV0048 China, Hainan, Jiangfengling,Bishu vila (hot.resort) 18°44'40.36''N, 108°50'41.24''E, 9.5.2011, 945m
 TV0049 China, Hainan, Jiangfengling, 9.-10.5.2011
 TV0050 Makiya, Nago city, Okinawa isl., 18.4.2012
 TV0051 Makiya, Nago city, Okinawa isl., 18.4.2012
 TV0052 Makiya, Nago city, Okinawa isl., 18.4.2012
 TV0053 Aha, Kunigamiutsa, Okinawa isl., 22.5.2012
 TV0054 Mt.Kugani-dake, Ogimi-son, Okinawa-jima is., Okinawa pref., Japan, 18.4.2012
 TV0055 Mt.Kugani-dake, Ogimi-son, Okinawa-jima is., Okinawa Pref., Japan, 18.4.2012
 TV0059 China, Sichuan prov., Ya'an, Tianquan, Labahe, 1900-2500m
 TV0060 China, Sichuan prov., Ya'an, Tianquan, Labahe, 1900-2500m
 TV0061 China, Hainan, Limushan, 4.-6.5.2012
 TV0062 China, Yunnan prov.,Dali, Jizushan, 1500-3400m, 29.-30.6.2012
 TV0063 China, Guizhou, Leishan, Leigongshan nat. Res., 1500-1700m, 5.-6.6.2012
 TV0064 China, Guizhou, Leishan, Leigongshan nat. Res., 1500-1700m, 5.-6.6.2012
 TV0065 China, Sichuan prov., Aba, Wolong nat. res., Wuyipeng, 2100-2500m, 11.-12.7.2012
 TV0066 China, Sichuan prov., Aba, Wolong nat. res., Wuyipeng, 2100-2500m, 11.-12.7.2012
 TV0067 China, Hubei prov., Dashennongjia, Guanmenshan, 18.-21. 6.2012
 TV0068 China, S Yunnan, Menglun, Banna botanical garden, 25.7.2011
 TV0069 China, Hainan, Jiangfengling, 11.4.2012
 TV0070 China, Guangxi prov., Xing'an, Maoershan, Jiuriutan to Sanjiangyuan, 1100-1800m, 31.5.-2.6.2012
 TV0071 China, Guangxi prov., Cengwang Laoshan, 24°25.21N, 106°22.33E, 1281m, 5.5.2012
 TV0072 China, Guangxi prov., Cengwang Laoshan, 24°25.21N, 106°22.33E, 1281m, 5.5.2012
 TV0073 Laos, Xieng Khouang prov., 19°00-03'N, 103°22-25'E, Ban Thaviang env., 550m, 18.5.2010
 TV0074 Laos, Xieng Khouang prov., 19°00-03'N, 103°22-25'E, Ban Thaviang env., 550m, 18.5.2010
 TV0075 Laos, Bokeo prov., Nam Kan NPA, Ban toup env., 20°28'N 100°47-48'E, 500-600m, 5.5.2012
 TV0076 Laos, Champasak prov., 15°02'N 106°31'E, 780m, Ban Nong Panouan env., 13.6.2010
 TV0077 Laos-NE, Hua Phan prov., 20.12N, 104.00E Ban Saluey - Phu Pan Mts., 15.6.2012, Primary mountain forest, individual collecting, Laos 2012
 TV0078 Laos-NE, Xieng Khouang prov., ≈19°38.20'N 103°20'
 TV0079 Laos, Hou Phan prov., 20°13'14''N 103°59'59''E, 1490m, Phou PanéMt., 1.-16.6.2009
 TV0080 NE India, Meghalaya, SW of Cherrapunjee, 25°13-14'N 91°40'E, 500-950m, 29.4.-22.5.2005
 TV0081 NE India, Arunachal PR., Hunli vicinity, 1300
 TV0082 Vietnam N, Quang Binh prov., 1km N of Cha Li
 TV0083 Vietnam N, Quang Binh prov., 1km N of Cha Li
 TV0084 NE India, Assam, Nameri nat. p., 14km NE Ba'
 TV0085 NE India, Meghalaya, SW of Cherrapunjee, 25°13-14'N 91°40'E, 500-950m, 29.4.-22.5.2005
 TV0086 NE India, Meghalaya, SW of Cherrapunjee, 25°13-14'N 91°40'E, 500-950m, 29.4.-22.5.2005
 TV0087 Thailand, Chiang Mai prov., Ang Khang region, 1600±100m, 19°53'45''N 99°02'45''E, 2.-7.5.2009
 TV0088 Thailand, Chiang Mai prov., Ang Khang region, 1600±100m, 19°53'45''N 99°02'45''E, 2.-7.5.2009
 TV0089 NE India, Meghalaya, SW of Cherrapunjee, 25°13-14'N 91°40'E, 500-950m, 29.4.-22.5.2005
 TV0090 Laos, Hou Phan prov., 20°13'14''N 103°59'59''E, 1490m, PHOU PANÉ Mt., 1.-16.6.2009

TV0091 Laos, Hou Phan prov., 20°13'14''N 103°59'59''E, 1490m Phou Pané Mt., 1.-16.6.2009
 TV0092 Laos, Hou Phan prov., 20°13'14''N 103°59'59''E, 1490m, Phou Pané Mt., 1.-16.6.2009
 TV0093 Laos, Hou Phan prov., 20°13'14''N 103°59'59''E, 1490m, Phou Pané Mt., 1.-16.6.2009
 TV0094 NE India, W-Arunachal PR., 8km S of
 TV0095 NE India, W-Arunachal PR., 8km S of
 TV0096 NE India, Arunachal PR., Rong vicinity, 500m, 28°08'N 95°50'E, 25.5.2007
 VK0038 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0039 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0040 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0041 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0042 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0043 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0044 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0046 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan, 1500 m
 VK0047 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan, 1500 m
 VK0048 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan, 1500 m
 VK0049 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan, 1500 m
 VK0050 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan, 1500 m
 VK0051 Japan, Nagano Pref., Mt. Aboyama, S stope 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0054 Japan, Nagano Pref., Mt. Aboyama, S stope 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0056 Japan, Nagano Pref., Mt. Aboyama, S stope 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0062 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0063 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0064 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0065 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0066 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0071 Japan, Shiga Pref. Mikunidake, Kyoto Univ., Nat. Res. 560-730m, 12.-20. Jul 2002
 VK0072 Japan, Shiga Pref. Mikunidake, Kyoto Univ., Nat. Res. 560-730m, 12.-20. Jul 2002
 VK0074 Japan, Shiga Pref. Mikunidake, Kyoto Univ., Nat. Res. 560-730m, 12.-20. Jul 2002
 VK0075 Japan, Shiga Pref. Mikunidake, Kyoto Univ., Nat. Res. 560-730m, 12.-20. Jul 2002
 VK0089 Japan, Ishikawa Pref. Shiramine, Mt. Hakosan W slope, 1200 m, 21.-23.Jul. 2002
 VK0090 Japan, Ishikawa Pref. Shiramine, Mt. Hakosan W slope, 1200 m, 21.-23.Jul. 2002
 VK0091 Japan, Ishikawa Pref. Shiramine, Mt. Hakosan W slope, 1200 m, 21.-23.Jul. 2002
 VK0093 Japan, Ishikawa Pref. Shiramine, Mt. Hakosan W slope, 1200 m, 21.-23.Jul. 2002
 VK0094 Japan, Ishikawa Pref. Shiramine, Mt. Hakosan W slope, 1200 m, 21.-23.Jul. 2002
 VK0095 Japan, Ishikawa Pref. Shiramine, Mt. Hakosan W slope, 1200 m, 21.-23.Jul. 2002
 VK0153 Japan, Nara Pref. Shakagatayama 1600 m, Asahigawa valley, 28. June 2002
 VK0154 Japan, Nara Pref. Shakagatayama 1600 m, Asahigawa valley, 28. June 2002
 VK0190 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan; 1500 m
 VK0191 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan; 1500 m
 VK0192 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan; 1500 m
 VK0193 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan; 1500 m
 VK0194 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan; 1500 m
 VK0195 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan; 1500 m
 VK0196 NE Laos, Hua Phan Prov., Ban Saluci, 10. May 2004, 20°13'N 103°59'E Phu Phan; 1500 m
 VK0202 Japan, Ishikawa Pref. Shiramine, Mt. Hakosan W slope, 1200 m, 21.-23.Jul. 2002
 VK0232 Japan, Okinawa Pref. Okinawa isl., Yona env. 50-400 m, 15.-24.Apr. 2003
 VK0233 Japan, Okinawa Pref. Okinawa isl., Yona env. 50-400 m, 15.-24.Apr. 2003
 VK0234 Japan, Okinawa Pref. Okinawa isl., Yona env. 50-400 m, 15.-24.Apr. 2003
 VK0235 Japan, Okinawa Pref. Okinawa isl., Yona env. 50-400 m, 15.-24.Apr. 2003
 VK0236 Japan, Okinawa Pref. Okinawa isl., Yona env. 50-400 m, 15.-24.Apr. 2003
 VK0237 Japan, Okinawa Pref. Okinawa isl., Yona env. 50-400 m, 15.-24.Apr. 2003
 VK0238 Japan, Okinawa Pref. Okinawa isl., Yona env. 50-400 m, 15.-24.Apr. 2003
 VK0239 Japan, Okinawa Pref. Okinawa isl., Yona env. 50-400 m, 15.-24.Apr. 2003
 VK0240 Japan, Okinawa Pref. Okinawa isl., Yona env. 50-400 m, 15.-24.Apr. 2003
 VK0248 Japan, Osaka Pref., Iwakiyama, Amami, 26. May-2. Jun. 2002, 450 m
 VK0249 Japan, Osaka Pref., Iwakiyama, Amami, 26. May-2. Jun. 2002, 450 m
 VK0284 Japan, Okinawa Pref. Iriomote Isl., 0-400 m, Mt. Tedoyama, 13.-22.May 2003
 VK0285 Japan, Okinawa Pref. Iriomote Isl., 0-400 m, Mt. Tedoyama, 13.-22.May 2003
 VK0286 Japan, Okinawa Pref. Iriomote Isl., 0-400 m, Mt. Tedoyama, 13.-22.May 2003
 VK0289 Japan, Okinawa Pref. Iriomote Isl., 0-400 m, Mt. Tedoyama, 13.-22.May 2003
 VK0303 Japan, Okinawa Pref. Iriomote Isl., 0-400 m, Mt. Tedoyama, 13.-22.May 2003
 VK0307 Japan, Okinawa Pref. Iriomote Isl., 0-400 m, Mt. Tedoyama, 13.-22.May 2003
 VK0326 Japan, Tokushima Pref. Tsurugisan, 1400-1900 m. 14.-19. Jul 2003

VK0457 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0458 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0459 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0460 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0461 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0462 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0463 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0464 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0465 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0466 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0467 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0468 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0469 NE India, Assam 2002, Umrangso env., 700m 25°27'N 92°43'E, 3.-8. Jun.
 VK0470 Laos C, Khammonan pr. Ban Khoun Ngenn env. 250 m, 18°07'N 104°29'E, 25. May 2004
 VK0471 Laos C, Khammonan pr. Ban Khoun Ngenn env. 250 m, 18°07'N 104°29'E, 25. May 2004
 VK0476 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0477 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0478 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0479 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0480 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0481 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0482 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0483 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0484 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0485 Japan, Okinawa Pref. Okinawa island, Yona env. 50-400 m., 15.-24. Apr. 2003
 VK0486 Japan, Nara Pref. Shakagatayama 1600 m, Asahigawa valley, 2. Aug. 2002
 VK0487 Japan, Nara Pref. Shakagatayama 1600 m, Asahigawa valley, 2. Aug. 2002
 VK0488 Japan, Nara Pref. Shakagatayama 1600 m, Asahigawa valley, 2. Aug. 2002
 VK0489 Japan, Nara Pref. Shakagatayama 1600 m, Asahigawa valley, 2. Aug. 2002
 VK0490 Japan, Nara Pref. Shakagatayama 1600 m, Asahigawa valley, 2. Aug. 2002
 VK0493 Japan, Shiga Pref. Mikunidake, Kyoto Univ., Nat. Res. 560-730m, 12.-20. Jul 2002
 VK0494 Japan, Shiga Pref. Mikunidake, Kyoto Univ., Nat. Res. 560-730m, 12.-20. Jul 2002
 VK0495 Japan, Shiga Pref. Mikunidake, Kyoto Univ., Nat. Res. 560-730m, 12.-20. Jul 2002
 VK0496 Japan, Osaka Pref., Iwakiyama, 600 m, 4.-5. Jul. 2002, 450 m
 VK0504 NE Laos, Hua Phan Prov. Ban Saluci, 10. May 2004. 20°13'N 103°59'E, 1500 m, Phu Phan. F.
 VK0505 NE Laos, Hua Phan Prov. Ban Saluci, 10. May 2004. 20°13'N 103°59'E, 1500 m, Phu Phan. F.
 VK0506 NE Laos, Hua Phan Prov. Ban Saluci, 10. May 2004. 20°13'N 103°59'E, 1500 m, Phu Phan. F.
 VK0507 NE Laos, Hua Phan Prov. Ban Saluci, 10. May 2004. 20°13'N 103°59'E, 1500 m, Phu Phan. F.
 VK0508 NE Laos, Hua Phan Prov. Ban Saluci, 10. May 2004. 20°13'N 103°59'E, 1500 m, Phu Phan. F.
 VK0509 NE Laos, Hua Phan Prov. Ban Saluci, 10. May 2004. 20°13'N 103°59'E, 1500 m, Phu Phan. F.
 VK0510 NE Laos, Hua Phan Prov. Ban Saluci, 10. May 2004. 20°13'N 103°59'E, 1500 m, Phu Phan. F.
 VK0511 NE Laos, Hua Phan Prov. Ban Saluci, 10. May 2004. 20°13'N 103°59'E, 1500 m, Phu Phan. F.
 VK0534 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0535 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0536 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0537 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0538 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0539 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0540 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0541 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0542 Japan, Nagano pref. Mt. Aboyama, S. slope, 1500 m, 26. Jul. 2002
 VK0543 Laos, Phongsaly Prov., Phongsaly env., 1500 m, 21°41'N 102°06'E, 10. May 2004
 VK0544 Laos, Phongsaly Prov., Phongsaly env., 1500 m, 21°41'N 102°06'E, 10. May 2004
 VK0545 Japan, Toyama Pref., Mt. Yakushidake, 1900 m, Arimineko Dam valley, 24. Jul 2002
 VK0549 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 11°34'N 103°07'E, 3.-19.5.2005, 50-300 m
 VK0550 Laos C, Bolikhamsai pr. Ban Nape env. 400 m, 18°20'N 105°08'E, 18. May 2004
 VK0551 Laos C, Bolikhamsai pr. Ban Nape env. 400 m, 18°20'N 105°08'E, 18. May 2004
 VK0552 Laos, Hua Phan prov., 38 km S of Sam Nena SALEUI, 9.-22. May 2009, 1500 m
 VK0553 Laos, Hua Phan prov., 38 km S of Sam Nena SALEUI, 9.-22. May 2009, 1500 m
 VK0555 Laos, Hua Phan prov., 38 km S of Sam Nena SALEUI, 9.-22. May 2009, 1500 m
 VK0556 Laos, Hua Phan prov., 38 km S of Sam Nena SALEUI, 9.-22. May 2009, 1500 m
 VK0557 Laos, Hua Phan prov., 38 km S of Sam Nena SALEUI, 9.-22. May 2009, 1500 m
 VK0558 Laos, Hua Phan prov., 38 km S of Sam Nena SALEUI, 9.-22. May 2009, 1500 m

VK0559 NE India, W. Arunachal pr. 8 km S of Jamiri, Sessa vicinity, 27°07'09"N 92°34'E, 350±50 m, 26.5.-4.6.2005

VK0560 Japan, Ishikawa Pref. Shiramine, Mt. Hakosan W slope, 1200 m, 21.-23.Jul. 2002

VK0561 Japan, Ishikawa Pref. Shiramine, Mt. Hakosan W slope, 1200 m, 21.-23.Jul. 2002

VK0596 NE India, Arunachal Pr. Dirang vicinity, 1800 m, 27°21'N 92°13'E, 15.5.2006

VK0597 Japan, Okinawa Pref. Ishigaki Isl., 100-550 m. Omotoyama, 23.-25. May 2003

VK0598 Japan, Okinawa Pref. Ishigaki Isl., 100-550 m. Omotoyama, 23.-25. May 2003

VK0599 Japan, Okinawa Pref. Ishigaki Isl., 100-550 m. Omotoyama, 23.-25. May 2003

VK0603 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0604 Japan, Ehime Pref. Ishizuchisan, 1000-1200 m, 21. Jul. 2003

VK0605 Japan, Ehime Pref. Ishizuchisan, 1000-1200 m, 21. Jul. 2003

VK0606 Japan, Ehime Pref. Ishizuchisan, 1000-1200 m, 21. Jul. 2003

VK0607 Japan, Ehime Pref. Ishizuchisan, 1000-1200 m, 21. Jul. 2003

VK0608 Japan, Ehime Pref. Ishizuchisan, 1000-1200 m, 21. Jul. 2003

VK0609 NE India, Arunachal Pr. Etalin vicinity, 800 m, 28°35'N 95°52'E, 2.6.2007

VK0610 NE India, Arunachal Pr. Etalin vicinity, 800 m, 28°35'N 95°52'E, 2.6.2007

VK0611 NE India, Arunachal Pr. Etalin vicinity, 800 m, 28°35'N 95°52'E, 2.6.2007

VK0612 NE India, Arunachal Pr. Rong vicinity, 500 m, 28°08'N 95°50'E, 25.5.2007

VK0613 NE India, Arunachal Pr. Rong vicinity, 500 m, 28°08'N 95°50'E, 25.5.2007

VK0614 NE India, Arunachal Pr. Rong vicinity, 500 m, 28°08'N 95°50'E, 25.5.2007

VK0615 NE India, Arunachal Pr. Rong vicinity, 500 m, 28°08'N 95°50'E, 25.5.2007

VK0616 NE India, Arunachal Pr. Etalin vicinity, 800 m, 28°05'N 95°52'E, 2.6.2007

VK0634 Japan, Kyushu, Yakushima isl. Kusugawa Hiking trail, 400-500 m, 11.6.2006

VK0635 Japan, Hokkaido Otaru city env. Otamoi Kaigan, 2.8.2006

VK0636 Japan, Hokkaido Otaru city env. Otamoi Kaigan, 2.8.2006

VK0637 Japan, Hokkaido Otaru city env. Otamoi Kaigan, 2.8.2006

VK0638 Japan, Hokkaido Otaru city env. Otamoi Kaigan, 2.8.2006

VK0645 Taiwan, Taipei County Yangminshan N.P., 25°09'N 121°33'E, 450 m, 31.5.2008

VK0646 Taiwan, Meishan env. Kaohsiung, 23°15'N 120°49'E, 12.6.2008

VK0647 Taiwan, Meishan env. Kaohsiung, 23°15'N 120°49'E, 12.6.2008

VK0652 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0654 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0655 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0656 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0657 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0677 NE India, Meghalaya ; SW of Cherrapunjee, 25°13'N 91°40'E; 500-900 m, 11.-12.5.2004

VK0678 China mer. Gnizhou prov., Leishan, 31.5.-2.6.2005

VK0680 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0681 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0682 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0683 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0684 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0685 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0686 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0687 SW Cambodia, 20 km SE Koh Kong Tatai River, 200 m, 11°34'N 103°07'E, 10. May 2005

VK0688 NE India, Meghalaya ; SW of Cherrapunjee, 25°13'N 91°40'E; 500-950 m, 29.4.-22.5.2005

VK0689 NE India, Meghalaya ; SW of Cherrapunjee, 25°13'N 91°40'E; 500-950 m, 29.4.-22.5.2005

VK0690 NE India, Meghalaya ; SW of Cherrapunjee, 25°13'N 91°40'E; 500-950 m, 29.4.-22.5.2005

VK0696 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0697 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0698 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0699 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0700 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0701 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0702 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0703 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0704 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0705 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0706 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0707 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0708 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0709 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0710 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0711 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007

VK0712 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0713 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0714 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0715 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0716 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0717 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0718 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0719 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0720 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0721 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0722 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0723 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0724 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0725 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0726 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0727 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0728 Laos - NE Hua Phan Prov., 20°12'N 104°01'E, 1700 m, Phu Phan, 17. May - 3. Jun 2007
 VK0729 China, Gnizhou prov., Leishan, 31.5.-2.6.2005
 VK0733 China, LimuShan; 19° 9'21.37"N 109°44'49.55"E; 550 m; 5.5.2011
 VK0734 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'8.34"N 108°52'6.59"E; 905 m; 10.5.2011
 VK0735 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'23.90"N 108°51'28.07"E; 865 m; 11.5.2011
 VK0736 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'23.90"N 108°51'28.07"E; 865 m; 11.5.2011
 VK0737 China, Guangdong prov., Heishiding; 23°27'47.70"N 111°54'3.35"E; 265 m; 1.5.2011
 VK0738 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'40.36"N 108°50'41.24"E; 945 m; 9.5.2011
 VK0739 China, LimuShan; 19° 9'13.26"N 109°46'7.17"E; 755 m; 5.5.2011
 VK0740 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'40.36"N 108°50'41.24"E; 945 m; 10.5.2011
 VK0741 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'40.36"N 108°50'41.24"E; 945 m; 10.5.2011
 VK0742 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'40.36"N 108°50'41.24"E; 945 m; 9.5.2011
 VK0743 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'40.36"N 108°50'41.24"E; 945 m; 10.5.2011
 VK0744 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'8.34"N 108°52'6.59"E; 905 m; 10.5.2011
 VK0745 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'8.34"N 108°52'6.59"E; 905 m; 10.5.2011
 VK0746 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'8.34"N 108°52'6.59"E; 905 m; 10.5.2011
 VK0747 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'8.34"N 108°52'6.59"E; 905 m; 10.5.2011
 VK0748 China, Hainan isl, Jianfenfling; 18°44'8.34"N 108°52'6.59"E; 905 m; 10.5.2011