

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra zoologie



**Molekulární a morfologická identifikace aposematicky zbarvených druhů rodu
Cladophorus (Coleoptera: Lycidae) z Centrálního pohoří Nové Guinee**

Bakalářská práce

Romana Kalousová

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie a ekologie

Forma studia: Prezenční

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením pana Prof. Ing. Ladislava Bocáka, Ph. D. s využitím pouze uvedených bibliografických zdrojů.

Olomouc 22. 4. 2016

Poděkování

Děkuji Prof. Ing. Ladislavu Bocákovi, Ph.D. za jeho vedení mé práce. O nic menší dík patří všem kolegům z katedry i mimo ni, kteří mi vždy ochotně pomohli.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení autora: Romana Kalousová

Název práce: Molekulární a morfologická identifikace aposematicky zbarvených druhů rodu *Cladophorus* (Coleoptera: Lycidae) z Centrálního pohoří Nové Guinee

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra zoologie

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

Rok obhajoby práce: 2016

ABSTRAKT

Diverzita tropických oblastí zůstává velmi slabě poznána vzhledem k dlouhodobosti taxonomického výzkumu a jeho pracovní náročnosti. Cílem předložené práce je zpracování fauny rodu *Cladophorus* Guérin Méneville, 1830 na ostrově Nová Guinea. Vzhledem k předpokládanému polymorfismu této skupiny byl zvolen kombinovaný přístup využívající molekulární a morfologická data a druhy byly delimitovány na základě obou přístupů. Byl sekvenován 1100 bp *cox1-cox2* fragment mitochondriální DNA, sestaven alignment a vytvořen fylogenetický strom, na jehož základě byly definovány druhy. Tato delimitace byla srovnána s morfologií očí, tykadel, pronota a kopulačních orgánů. Na základě těchto dat bylo definováno v materiálu 15 druhů. Dva druhy byly zastoupeny pouze samičími exempláři a nejsou formálně popsány. Další tři druhy *C. bicolor* Kleine, 1926, *C. humeralis* Kleine, 1926, a *C. praecipuus* Kleine, 1926 a byly určeny po srovnání s typovým materiálem. Celkem 10 druhů bylo popsáno: *C. boceki* **sp. nov.**, *C. craterensis* **sp. nov.**, *C. haiensis* **sp. nov.**, *C. kaitakensis* **sp. nov.**, *C. manokwarensis* **sp. nov.**, *C. mindikensis* **sp. nov.**, *C. motykai* **sp. nov.**, *C. pallescens* **sp. nov.**, *C. riedeli* **sp. nov.** a *C. wasiorensis* **sp. nov.** Aplikované postupy potvrdily výskyt polymorfismu ve zbarvení. Ačkoliv byly k dispozici omezené počty jedinců jednotlivých druhů, většinou byly zjištěny v rámci druhu odlišně zbarvené formy vyskytující se i na jedné lokalitě a napodobující jiné druhy čeledi Lycidae. Výsledky ukazují na mimořádný rozsah nepoznané diverzity čeledi Lycidae na Nové Guinei.

Klíčová slova: Coleoptera, Lycidae, mtDNA, fylogeneze, taxonomie, nové druhy

Počet stran: 60

Počet příloh: 21

Jazyk: Český

BIBLIOGRAPHIC IDENTIFICATION

First name and surname of the author: Romana Kalousová

Name of the thesis: Molecular and morphological identification of the apocematically coloured *Cladophorus* species (Coleoptera: Lycidae) from the Central mountains of New Guinea

Type of thesis: Bachelor

Workplace: Department of Zoology, Faculty of Science, Olomouc

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

Year of defence: 2016

ABSTRACT

Tropical diversity remains poorly studied due to the long-term character of the taxonomic research and labor intensive procedures. The aim of this study is to report new findings on the diversity of the net-winged beetle genus *Cladophorus* Guérin Méneville, 1830 in New Guinea. Colour polymorphism is common in this group, therefore a combined approach of molecular and morphological methods was applied. A single mtDNA fragment was sequenced (*cox1-cox2*, 1100 base pairs) and the phylogram was produced from the alignment. The preliminary species limits based on the phylogenetic tree were validated with morphological characters. As a result three previously described species were identified: *C. bicolor* Kleine, 1926, *C. humeralis* Kleine, 1926, and *C. praecipuus* Kleine, 1926. Further two species were available only in the female semaphoront and have not been formally described. Altogether 10 species are described: *C. bocekisp. nov.*, *C. craterensisp. nov.*, *C. haiensisp. nov.*, *C. kaitakensisp. nov.*, *C. manokwarensisp. nov.*, *C. mindikensisp. nov.*, *C. motykai sp. nov.*, *C. pallescenssp. nov.*, *C. riedelisp. nov.* a *C. wasiorensisp. nov.* The applied methods enabled identification of the intraspecific color polymorphism. Despite the limited number of specimens representing individual species, I found polymorphism as a common phenomenon and various colour forms occurred in a single locality and resembled other sympatrically occurring species of net-winged beetles. The results confirm the extent of the unknown diversity in New Guinea.

Key words: Coleoptera, Lycidae, mtDNA, phylogeny, taxonomy, new species

Number of pages: 60

Number of supplements: 21

Language: Czech

Obsah

Úvod	6
Mimikry	6
Aposematismus	7
Mülleriánské mimikry	10
Polymorfismus.....	11
Modelová skupina: čeleď Lycidae na Nové Guinei	12
Delimitace druhu v mimetických skupinách	13
Cíl práce	14
Materiál a metody.....	15
Materiál.	15
Laboratorní metody, alignment a fylogenetická analýza.....	15
Morfologie.....	16
Výsledky.....	17
Molekulární fylogeneze.....	17
Taxonomie.....	18
Diskuze.....	31
Citovaná literatura	34
Seznam příloh.....	39

Úvod

Evoluce je dnes nezpochybnitelný jev, přesto přitahuje další pozornost a fascinuje biology. Nejznámějším příkladem vývoje a přírodní selekce bývají galapážské, též Darwinovy pěnkavy, kdy se morfologie zobáku odvíjí od typu potravy, kterou se dané druhy pěnkav živí (Grant, 1999). Práce Abzhanova a kol. je jednou z mnoha, která dokazuje genetický základ vývoje zobáku Darwinových pěnkav (Abzhanov a kol., 2004) a přidává tak další důkaz evoluce.

Selekce je základním mikroevolučním mechanismem vytvářejícím účelné struktury. Zvláštním případem je selekce zahrnující více organismů, které spolu interagují a vzájemně se ovlivňují a potom hovoříme o koevolučních změnách (Thompson, 1994). Na téma interakcí v systému kořist-predátor bylo publikováno mnoho studií, jak teoretických (Sherratt, 2008; Joron a Mallet, 1998; Turner a Speed, 1999), tak experimentálních (Stuckert a kol., 2014; Nijhout, 2003; Gavrilets a Hastings, 1998). Nezpochybnitelným příkladem selekčního tlaku a koevoluce jsou mimikry (Thompson, 1994), tedy případ, kdy jeden druh napodobuje jiný (Gavrilets a Hastings, 1998). Nejčastějším modelovým druhem ve studiích mimikry jsou v posledních dekádách motýli rodu *Heliconius* (Flanagan a kol., 2004; Brown a kol., 1974; Turner, 1976; Mallet a kol., 1998), dále například žáby (Darst a kol., 2006; Summers a Clough, 2001), v menším rozsahu ptáci (Dumbacher a Fleischer, 2001), ryby (Cheney a Marshall, 2009; Wright, 2011; Boileau a kol., 2015) či houby (Roy, 1993). Tato studie je zaměřena na brouky čeledi Lycidae.

Mimikry

Základním znakem mimikry je fakt, že podobnost byla vytvořena selekčním tlakem bez ohledu na rozdílný genetický základ. Pokud jsou si organizmy podobné v důsledku své příbuznosti, nelze tento jev považovat za evoluci mimikry (Turner, 1976). V systému mimikry je podstatnou podmínkou předávání informací mezi potenciální kořistí a predátorem (Holmgren a Enquist, 1999). Signál chápeme jako určitý stimul nervových buněk (Holmgren a Enquist, 1999), vycházející z vizuálního, akustického (Barber a Conner, 2007; Aubret a Mangin, 2014) či pachového podnětu (Galizia a kol., 2005). Organismus, který signálem demonstruje vůči potenciálním predátorům, že je nějakým způsobem chráněn, bývá označován za signalistu. Ve většině publikací pojem signalista zastupuje několik významů. Prvně je to model, organismus vysílající vzorový signál (Holmgren a Enquist, 1999). Zadruhé, jím je mimetik, který napodobuje signál modelu v případě batesiánských mimikry (Bates, 1862). Nakonec se také jedná o případ dvou chráněných druhů konvergujících k

vydávání totožného signálu (Müller, 1879). Tedy oba organismy sdílejí tentýž signál (mülleriánské mimikry). Ochrana kořisti spočívá v její nízké profitabilitě, o které musí být potenciální predátor informován (Zwarts a kol., 1997). V rámci tohoto systému můžeme kořist rozdělit podle reakce predátora do tří skupin. V prvním případě se predátor naučí po předchozí konzumaci dané kořisti vyhledávat stejně vypadající druhy, nazýváme ji profitabilní kořist. Zadruhé může konzumace naopak způsobit vyhýbání se podobně vypadajícím druhům, tato kořist je tedy neprofitabilní pro predátora. Posledním typem je kořist neutrální, jejíž předchozí konzumace nemá žádný vliv na budoucí chování predátora při styku s podobnými druhy. Aby se stala kořist pro predátora nepřijatelná, vyvinuly se způsoby, jak zisk z jejího ulovení snížit. Nejčastěji je to toxicita, ale může to být i obtížná detekce a chycení, či špatná manipulace v důsledku například krunýře (Joron a Mallet, 2003).

Základně se dají mimikry rozdělit na kamufláž a varovné aposematické zbarvení. Kamufláž je obecný pojem reprezentující všechny strategie organismů zahrnující prevenci detekce a rozeznání pomocí kryptiky a maškarády. Kryptika je preventivní opatření proti detekci predátory. Toho se dá dosáhnout vzhledem, neboli kryptickým zbarvením, kdy barevný vzor opticky rozbíjí tvar těla, nebo napomáhá ke splývání s pozadím. Dalším způsobem je chování kořisti (Stevens a Merilaita, 2009). Příkladem behaviorálních mimikry je ztuhnutí kořisti při ohrožení predátorem, známé u *Sepia officinalis* (Bedore a kol., 2015). Maškaráda je druhou strategií inhibující rozpoznání napodobováním běžných objektů, jako jsou listy a větve rostlin (Stevens a Merilaita, 2009), které můžeme pozorovat u pakobylek rodu *Timema* (Sandoval, 2008).

Aposematismus

Selekce je zodpovědná za evoluci jak kryptického zbarvení, tak kamufláže. Zatímco vývoj kamufláže se zdá být zřejmý, počáteční fáze vzniku aposematického zbarvení je dosud předmětem dohadů. A. R. Wallace definoval aposematismus jako vlastnost kořisti, jež kombinuje výstražný vzhled se sekundární ochranou (Wallace, 1867). Výstražné zbarvení je u terestrických druhů nejčastěji reprezentováno barvami červená, oranžová a žlutá, často v kombinaci s černou (Endler a Mappes, 2004). Problémem studia aposematismu je, že se většina autorů vyhýbá otázkám ohledně fylogenetického vývoje, takže ve studiích chybí prvek času. Navíc se potýká se dvěma evolučními paradoxy. Prvně, je již obecně uznáváno, že se počáteční aposematické rysy vyvinuly u kořisti, jež byla kryptická se sekundární obranou (Speed a Ruxton, 2005). Jenže sekundární obrana je značně nákladná (Ruxton a kol., 2004). Proto se zdá být zbytečná u kořisti, která je před predátorem chráněná kamufláží. Za druhé,

aposematictí mutanti vznikli z kryptických jedinců (Yachi a Higashi, 1998; Franks a Noble, 2004; Sherratt a Beatty, 2003). Avšak vyskytne-li se v populaci kryptických jedinců nově výrazně zbarvený exemplář, stává se lehce detekovatelný pro predátora, a tudíž jeho šance na přežití se snižuje (Speed, 2005). Mnohé teorie evoluce varovného zbarvení se opírají o analytické a počítačové modely, kde jako základní aspekt považují psychologii predátora (Franks a Noble, 2004). Nicméně Sherratt přišel s alternativou, kde se zaměřuje na koevoluci predátora a populací kořisti (Sherratt, 2002). V jeho modelu se predátor neučí ze zkušeností, a tak má po celou dobu života fixovanou zásadu útoku či neútku pro chutnou i nechutnou kořist. Z těchto premis vyšla i studie Frakse, kde došli k závěru, že se u predátora vyvíjí strategie k útočení spíše na kryptické jedince (Franks a Noble, 2004). Tento výsledek připisují tomu, že kořist chráněná sekundární obranou má větší šanci na přežití než nechráněná a poté dochází k odfiltrování nechráněné kořisti více z varovně zbarvené populace než z kryptické. To vede ke korelaci sekundární obrany s varovným zbarvením. Další poznatek o evoluci aposematického zbarvení přinesl experiment Mappesové, kdy tradiční signál byl více efektivní než nový, a oba tyto typy měli vyšší pravděpodobnost přežívání v agregaci než soliterně (Mappes a Alatalo, 1997).

Často diskutovaným tématem je výskyt nedokonalých mimetiků. Dlouhodobé působení stejného selekčního tlaku by mělo způsobovat, že mimikry směřují za všech okolností k dokonalé podobnosti modelu a mimetika. Nicméně se ukázalo, že po dosažení určité hranice podobnosti mimetika s modelem, přestává mít další zdokonalení podobnosti význam pro antipredační strategii (Sherratt, 2002). Potom hovoříme o tzv. "imperfekt mimicy", tedy podobnosti, která funguje bez ohledu na pozorovatelné rozdíly mezi modelem a mimetikem a není již dalším selekčním tlakem zdokonalována.

Jedním z vysvětlení nedokonalých mimikry je uvolněná selekce. Aby se nějaký znak udržel, je nezbytné, aby existovala určitá minimální úroveň selekčního tlaku. Pokud se změni životní prostředí, může dojít k vymizení či snížení efektu selekce a dochází tak k uvolněné selekci (Lahti a kol., 2009). Příkladem může být druh ryby *Astyanax mexicanus*, která se vyskytuje ve dvou formách. První žije běžně při povrchu hladiny, zatímco druhá se vyskytuje v jeskyních. U jeskynních populací došlo k ztrátě pigmentů i očí, které v tomto prostředí přestaly být prospěšné pro fitness jedince (Jeffery, 2005). V případě mimikry dochází k uvolněné selekci, jestliže mají model a nedokonalý mimetik stejnou fitness, protože predátor mezi nimi nedokáže rozlišovat a tak vzniká nedostatečná selekce proti nedokonalým mimikry (Kikuchi a Pfennig, 2013).

Další hypotézou pro existenci nedokonalých mimikry jsou genetická omezení, kdy nedostatečná genetická variabilita znemožňuje vývoj k těsnějším mimikry (Kikuchi a Pfenig, 2013). Tuto hypotézu lze vysvětlit na příkladu, kdy dva nepříbuzné organismy sdílí stejný barevný vzor i přesto, že mají odlišné typy pigmentu. Na mimetika s pigmentem A je vyvíjen tlak pro co nejtěsnější podobnost k modelu s pigmentem B. Avšak kvůli odlišnosti pigmentů nemůže být podobnost nikdy 100%. Jsou dvě možnosti. Buď dojde ke ztrátě genu pro tvorbu pigmentu A, následováno vývojem genů pro tvorbu pigmentu B, což je však značně náročné. Nebo bude mimetikův pigment A zdokonalován do té doby, než se rozdíl v odstínu stane pro predátora takřka nedetekovatelným a tudíž i takovéto nedokonalé mimikry bude mít ochrannou funkci.

Dalším zkoumaným faktorem, který ovlivňuje stupeň podobnosti mimetiků a modelů, je geografická distribuce jednotlivých mimetických vzorů. Harper a kol. porovnávali působení selekčního tlaku na mimiky vyskytující se na okraji areálu modelů, kde je četnost modelů nižší, a ve středu areálu, kde je četnost vyšší (Harper a kol., 2007). Jejich výsledky ukazují, že mimetici na okraji areálu se podobali modelům více, než mimetici ve středu areálu. Predátoři se pak na okrajích vyhýbali pouze těm lepším mimetikům, kdežto ve středu areálu se vyhýbali obou typům mimetiků stejně. S geografickou distribucí je zároveň spjata i frekvence modelů a mimetiků. S vyšší frekvencí mimetiků klesá jejich podobnost s modely (Iserbyt a kol., 2011).

Nejčastějším rozdělením aposematického zbarvení je batesiánské a mülleriánské mimikry. Batesiánské mimikry jsou charakterizovány pro vztah mezi nechutným modelem a chutným mimetikem (Bates, 1862). V tomto vztahu se předpokládá, že selekce povede mimetika k zvyšující se podobnosti k modelu a naopak modela povede k rozdílnosti. Byla prokázána rychlejší evoluce mimetika směrem k jeho modelu, než evoluce modela od mimetika. (Fisher, 1930). Práce Nura nabídla hned tři odůvodnění (Nur, 1970). Prvně, není-li mimetikovo napodobování dokonalé, je predátorem napadán více než model. Za druhé, genetická variabilita poskytující možnost budoucího vývoje je vyšší u mimetika. V poslední řadě, jakákoliv fenotypová změna mimetika směrem k modelu je vždy výhodnější, než změna modelu od daného vzoru, kdy riskuje útok predátorů (Nur, 1970). Dále se studie ohledně batesiánských mimikry zaměřují na vztah frekvence mimetika a modelu. Výsledky experimentů naznačují, že mimetik i model přežívají lépe s vyšší frekvencí modelu na lokalitě. Rovněž stupeň profitability má význam, s rostoucí nechutností klesá mortalita (Lindström a kol., 1997).

Mimikry nemusí nutně znamenat jen ochranu před predátorem. Existují například i parazitární a zároveň chemické mimikry pozorované u housenky druhu *Maculinea rebeli*,

kteře produkují určité chemické látky, díky nimž na ně hostitelský druh mravenců (*Myrmica schencki*) neútočí, ale naopak jim poskytuje ochranu a potravu (Akino a kol., 1999). Johnson popisuje příklad ukazující, že se s mimikry nesetkáváme jen u živočichů, ale i u rostlin, u nichž jsou zajímavou strategií k získání opylovačů (Johnson, 1994). Příkladem je orchidej *Disa ferruginea*, jakožto rostlina bez nektaru, je pro opylovače neatraktivní. Proto se vyvinula podobnost k syntopicky se vyskytujícím rostlinám, které obsahují nektar a tím pak lákají opylovače. Dalším příkladem, kdy však není signál vizuální, nýbrž akustický je noční motýl *Cycnia tenera*, který vysílá ultrazvukové kliknutí z metathorakálních struktur zvaných tymbaly, jako odpověď na echolokaci netopýřů. Obdobné ultrazvukové kliknutí vysílá i můra *Syntomeida epilais*. Díky tomu dosáhne toho, že predátor se vyhýbá oběma druhům, nehledě na to zda je jedlý (Barber a Conner, 2007).

Mülleriánské mimikry

Mülleriánské mimikry byly prvně popsány F. Müllerem, kdy jeho teorie obsahovala následující argumenty: v případě dvou nechutných druhů, které se vyskytují ve stejném prostředí a nejsou-li identické, musí predátor sníst určitý počet jedinců, aby se je naučil nelovit; avšak jsou-li tyto dva druhy identické, získají benefity sdílením nákladů na učení predátora (Müller 1879; Joron and Mallet 1998; Ruxton a kol., 2004). Většinou se však nejedná pouze o dva druhy, ale často je druhů, které sdílí stejný vzor více. Tento vztah se nazývá mimetický kruh a prvně ho pozoroval Bates (Bates, 1862). Zisk ze sdílení těchto nákladů podněcuje selekci vedoucí k vysoké podobnosti mezi mülleriánskými mimiky a k frekvenčně závislé selekci uvnitř druhů, jelikož v obou případech je zřejmé, že běžný druh těží z ochrany, zatímco vzácnější druh trpí vyššími ztrátami způsobené predací (Borer a kol., 2010). Müller také předpokládal, že selekce vede k vývoji pouze jediného vzoru, protože dle něj se predátor lépe naučí jeden vzor, nežli dva. Avšak výsledky studie Rowe ukázala, že rychlost učení predátora nebyla rychlejší u jediného vzoru (Rowe a kol., 2004). Ani větší podobnost mezi druhy kořisti nezajišťovala nižší úmrtnost. Dalším problémem mülleriánských mimikry se zabývala studie Chouteaua, kde zkoumali variabilitu pralesniček uvnitř rodu *Ranitomeya* (Chouteau a kol., 2011). Zabývali se dvěma způsoby vývoje aposematického zbarvení: konvergence, kdy dva sympatrické druhy směřují ke stejnému fenotypu, a advergence, kdy se fenotyp jednoho druhu vyvíjí směrem k fenotypu druhého druhu (Mallet, 2001). Předchozí studie se přikláněly k advergenci (Sherratt, 2008; Symula a kol., 2001), nicméně výsledky Chouteaua pravdivost advergenčního vývoje nepotvrdily (Chouteau a kol., 2011).

Jednou z dalších otázek ohledně fungování mülleriánských mimikry je, zda se predátor musí učit vyhýbat nejedlé kořisti. Bylo provedeno mnoho experimentů avšak s různými výsledky. Kupříkladu mladí ptáci z čeledi leskovcovitých ve studii Chaia při prvním styku s nejedlými motýly měli tendenci na ně útočit, aniž by je později zamítali (Chai, 1996). V jiné publikaci byli jedlí a nejedlí motýli rozmístěni na stanovišti a poté se sledovala reakce ptačích predátorů. Nejedlé druhy byly často již vizuálně zamítnuté predátory, krom toho byla četnost vyhýbání se výraznější na lokalitách, kde se vyskytují jak predátor, tak i kořist. To nasvědčuje tomu, že predátor musí nejdříve ochutnat nejedlou kořist, aby se jí naučil vyhýbat (Pinheiro, 2003). Příkladem je komplex několika druhů čeledi Lycidae v USA, který popsal Linsley a kol. (Linsley a kol., 1961). Tento komplex zahrnoval nejedlé druhy čeledi Lycidae, můry, parazitární blanokřídlé a mouchy, kteří sdíleli stejný vzor oranžové s černými špičkami křídel případně krovek.

Polymorfismus

Polymorfismus je poměrně častým jevem u batesiánských mimikry, kdežto v případě mülleriánských je vzácný a základní matematický model mülleriánských mimikry vznik polymorfismu nepředpokládá. U batesiánských mimetiků je tento jev nejlépe prostudován u motýlů z čeledi Papilionidae, konkrétně druhy *Papilio dardanus* a *P. memnon*, kde každá lokální varieta mimetika napodobuje jiný nejedlý model. Vysvětlení, jak se může tento jev udržet, je u běžných batesiánských mimikry jednoduché, protože frekvenčně závislá selekce upřednostňuje vzácné mimiky (Mallet a Joron, 1999). Jednou z možností pro vznik polymorfismu je nedostatečná selekce vůči odlišným vzorům (Joron a Mallet 1998; Mallet a Joron 1999). Příkladem polymorfismu u mülleriánských mimikry lze pozorovat u motýla *Heliconius cyndo*, který je většinou monomorfický ve střední Americe (Mallet a Gilbert, 1995), ale s měnící se lokalitou přes Andy v Columbii a Západní Equador se stává polymorfický (Kapan, 1998). Mallet a Joron navrhli v rozsáhlém review věnované této problematice tři vysvětlující hypotézy (Mallet a Joron, 1999). Za prvé, velký počet batesiánských mimetiků může vyvíjet tlak na model, který pak může divergovat z jeho běžného vzoru k novému. Nicméně tato hypotéza vyvolala mnoho sporů a nakonec byla zavržena. Odůvodněním byl předpoklad, že selekce směrem k diverzifikaci, by neměla být silnější, než frekvenčně závislá selekce (Goron a Smith, 1999; Mallet a Joron, 1998).

Druhá hypotéza je stavěna na stupni ochrany potenciální kořisti. Nechutnost druhů je variabilní, vzhledem k tomu pak přítomnost více nejedlého druhu může snižovat četnost útoků na méně nejedlého. Tím se stává vztah parazitický a mnohé modely předpovídají, že

parazitické mülleriánské mimikry může vysvětlovat některé případy polymorfismu u aposematických druhů (Mallet a Joron, 1999). Poslední hypotézou je prostorově a časově variabilní selekce. Geografická variabilita ve vzoru mimetiků může být udržována geografickou divergencí modelů. Genetický drift dokáže vysvětlit vznik polymorfismu, ale už ne jeho udržení v populaci (Mallet a Joron, 1999).

Modelová skupina: čeleď Lycidae na Nové Guinei

Dříve publikované studie prokázaly, že brouci z čeledi Lycidae jsou před predátory chráněni a ti se jim proto vyhýbají (Jones, 1932; Darlington, 1938; Eisner a kol., 2008). To se projevuje vznikem podobných barevných vzorů v nepříbuzných skupinách čeledi Lycidae a přítomností jiných skupin hmyzu a pavouků, kteří napodobují vzor z čeledi Lycidae.

Podle dosavadních poznatků všechny druhy čeledi Lycidae jsou chemicky chráněny před predací látkou nazvanou kyselina lycidová. Rovněž u nich byly nalezeny pyraziny, což jsou aromatické látky, a dá se předpokládat, že jsou pro predátory jedovaté nebo mají přinejmenším repelentní funkci a odrazují tak predátory od útoku (Eisner a kol., 2008). Chemická obrana je doprovázena aposematickým zbarvením, které je pro čeleď Lycidae typické. V případě mülleriánských mimikry dochází k interakci mezi druhy čeledi Lycidae. Batesiánský typ mimikry odráží vztah nejedlých brouků z této čeledi s nechráněnými druhy hmyzu (Bocák a Bocáková, 2008).

Čeleď Lycidae, náležící do nadčeledi Elateroidea, čítá přes 4 200 druhů, je kosmopolitně rozšířená s největší hustotou ve vlhkých tropech (Bocák a Bocáková, 2008). Nicméně se očekává, že toto číslo je pouze zlomek skutečné diverzity, protože podle studie Dvořáka a Bocáka je poměr mezi již popsányými a novými druhy v některých oblastech až 1 : 24 (Dvořák a Bocák, 2007, 2009). To poukazuje na to, jak málo víme o biodiverzitě tropického hmyzu, jejíž poznání je základem pro efektivní ochranu přírody.

Brouci z čeledi Lycidae se vyskytují převážně v lesních stanovištích, což je spojeno s vývojem larev v rozkládajícím se dřevě (Bocák a Matsuda, 2003). Dospělci vyhledávají stinná místa, obvykle se vyskytují na spodních stranách listů. Jedná se o polyfágní druhy v larválním stádiu, avšak dospělci žijí krátkou dobu a předpokládá se, že vůbec nepřijímají potravu nebo pouze nektar (Bocák a Bocáková, 2008). Přestože jsou dospělci okřídlení, jejich disperze je omezená. Důvodem je snížená schopnost letu zapříčiněná slabě sklerotizovaným tělem, silná asociace k lesnímu habitatu, krátké přežívání imág, ale i sdílení aposematického vzoru na dané lokalitě (Bocák a Matsuda, 2003; Sklenářová a kol., 2013).

Delimitace druhu v mimetických skupinách

Taxonomie čeledi Lycidae je významně ovlivněna působením selekčního tlaku vytvářejícího podobné morfologické struktury na základě mimikry u vzdáleně příbuzných druhů. Dalším faktorem komplikujícím delimitaci druhu je polymorfismus mnoha druhů (Bocák a Yagi, 2010). Tradiční metoda delimitace druhů na základě morfologie se zvláště u kryptických druhů setkává s obtížemi. Řešením je využití molekulárních dat (Jörger a Schrödl, 2013). Současní autoři se shodují, že využívání integrovaných taxonomických přístupů kombinujících morfologické, molekulární, ale i biogeografické, či etologické znaky, může zpřesnit delimitaci druhů (Dayrat, 2005). DNA Barcoding a molekulární vymezení druhů se ukázalo být užitečné v případě kryptických druhů a v málo prozkoumaných skupinách (Johnson a kol., 2008), jako je tropická fauna čeledi Lycidae.

Cíl práce

Cílem této práce je aplikace kombinovaného morfologického a molekulárního přístupu při alfa-taxonomickém studiu fauny rodu *Cladophorus* Guérin Méneville, 1830 (Lycidae: Metriorrhynchini: Metriorrhynchina) na Nové Guinei. Morfologie této skupiny je významně ovlivněna muelleriánskými mimikry, které se vyskytují v celé čeledi Lycidae. K delimitaci druhů budou využívány morfologické znaky dospělců i fylogenetická analýza datového souboru *cox1* fragmentu mitochondriální DNA. Dalším cílem bude vyhodnocení výskytu polymorfních forem v této skupině. Vzhledem k tomu, že se jedná o celkově málo prozkoumanou skupinu je součástí této práce taxonomická část přinášející popisy nových druhů.

Materiál a metody

Materiál.

Pro studii byl k dispozici dříve nasbíraný materiál rodu *Cladophorus* pocházející z Centrálního pohoří Nové Guinee (Indonésie, provincie Papua) a dále materiál z expedice na Highlands ve východní části ostrova (Papua Nová Guinea). Soupis vzorků zahrnutých do molekulárních analýz je uveden v Tab. 1, materiál použitý pro studium morfologie je citován v taxonomické části studie. Materiál byl v terénu fixován pro izolaci DNA a v rámci studia diverzity fauny Nové Guinee byl sekvenován v laboratoři molekulární systematiky katedry zoologie. Editované sekvence rodu *Cladophorus* a sekvence reprezentující mimoskupinu byly sekvenovány v rámci jiných projektů a poskytnuty pro zpracování této studie.

Typový materiál pro identifikaci druhů byl studován ve sbírkách: BMNH - Natural History Museum London, MHNP - Museum national d'Histoire naturelle, Paris a MIZW - Museum and Institute of Zoology PAN, Warszawa. Sekvenované vzorky jsou uloženy ve sbírce laboratoře molekulární systematiky, UP Olomouc (LMBC).

Laboratorní metody, alignment a fylogenetická analýza.

Pro mou studii mi byl dodán pracovníky laboratoře molekulární systematiky soubor sekvencí tribu Metriorrhynchini ve formátu FASTA. Tyto sekvence byly vyprodukovány metodami popsány v práci Sklenářové a kol. (Sklenářové a kol., 2013). Z toho souboru byly vybrány sekvence rodu *Cladophorus* a k nim byly přidány již publikované sekvence reprezentující rody *Xylobanus*, *Wakarumbia*, *Sulabanus*, *Porrostoma*, *Cladophorus*, *Leptotrichalus* představující outgroup. Tento soubor byl poté alignován v programu Geneious 7 pomocí algoritmu MAFFT 7. Alignment byl zkontrolován podle kodonů kódujících aminokyseliny. Takto alignovaný soubor byl uložen ve formátu Nexus pro následné fylogenetické analýzy. V programu Mac byly zjištěny genetické vzdálenosti a zastoupení bází.

K vytvoření fylogenetického stromu metodou maximum likelihood (ML) byl použit program RAxML 7.3.1. (Stamatakis, 2006) s nastavením modelu GTR+I+G určeného programem jModelTest 2 (Darriba a kol., 2012). K zjištění podpor větví byla použita bootstrapová analýza (BS) s použitím modelu GTRCAT (Stamatakis 2008). Při této metodě dochází k náhodnému odstranění poloviny znaků a zkopírování zbývajících do původní velikosti matice. Tento proces byl zopakován 500krát. Výsledné frekvence byly vyneseny na stromu s nejvyšší likelihood hodnotou, který byl dále upraven v programu Adobe Illustrator CS6.

Morfologie.

K určování druhů na základě morfologie byly preferovány samčí exempláře, samice byly vynechány z důvodu absence morfologických odlišností a pro jejich uniformitu genitálií (Dvořák a Bocák, 2008). Dokladové exempláře byly preparovány po odběru svaloviny pro izolaci DNA. Studium morfologie bylo zaměřeno na následující morfologické znaky vyznačující se mezidruhovou variabilitou: tvar tykadel, především relativní délka lamel, tvar pronota, zbarvení krovek a morfologie žeber na krovkách, morfologie samčích kopulačních orgánů.

Abdomen jsem ponechala přibližně hodinu v 50% etanolu, aby došlo k změknutí vysušené tkáně. Poté jsem jej přenesla do petriho misky a pod mikroskopem oddělila posledních 4–5 abdominálních článků, které jsem dále vložila do 10% hydroxidu draselného a zahřívala je na teplotu blízkou bodu varu, dokud nebyla odstraněna svalová a tuková tkáň. Po odstranění měkkých tkání jsem vypreparovala kopulační orgán. V petriho misce s glycerinem jsem pořídila několik snímků v různých hladinách ostrosti pomocí fotoaparátu připevněného k binokulárnímu mikroskopu. Tyto snímky jsem později spojila do jedné fotografie pomocí programu Helicon Focus 6. Kopulační orgány jsem po vyfotografování vložila do plastových trubiček s glycerinem a přidala je k daným exemplářům. Dále byly pořízeny fotografie pronot, krovek a tykadel. K měření velikosti jednotlivých částí těla bylo použito okulárové měřítko.

Měřené velikosti částí těla: délka těla (BL), šířka pronota (PW), délka pronota (PL), šířka v ramenu (WH), délka krovek (LE), průměr očí (Ediam), délka mezi očima (Edist), délka těla třetího tykadlového článku, délka lamely třetího tykadlového článku.

Výsledky

Molekulární fylogeneze.

Bylo získáno celkem 47 sekvencí fragmentu *cox1-tRNA-Leu-cox2*, které měly v průměru 1097,82 bází. Počet bází v tomto fragmentu kolísal od 1093 do 1098. Komplementární pár bází A-T převažoval v nukleotidovém zastoupení nad C-G. Četnost adeninu byla 35,15 % a thyminu 32,91 % (Tab. 2). Nekorigované párové genetické vzdálenosti dosahovaly maximální divergence 24,77 % mezi druhy *C. bicolor* (JB0355) a *C. praecipuus* (JB0565, Tab. 3).

Fylogenetický strom vyprodukovaný výše popsanou ML analýzou je prezentován na obr. 1. Druhy *C. haiensis*, *C. riedeli*, *C. wasiorensis* a *Cladophorus* sp. A představují bazální paraphylum a dále jsou na stromu definovány klády A, B, C a D. Do kládu A se řadí druhy *C. pallescens* a *C. bicolor*, které pocházejí ze stejné lokality (Obr. 75), přičemž genetické vzdálenosti mezi nimi dosahovaly až 13,6 % (Tab. 4). Nejnižší divergence dosahovala úroveň 9,74 % mezi jedinci JB0121 (*C. pallescens*) a JB0189 (*C. bicolor*). Klád B zahrnuje druhy *C. craterensis* a *C. motykai*, rovněž pocházející ze stejné lokality (Obr. 75). Genetické vzdálenosti mezi těmito druhy dosahovaly až 13,9 % (Tab. 5). V kládu C se nachází druhy *C. mindikensis*, *C. kaitakensis* a jeden samičí exemplář druhu *Cladophorus* sp. B. První dva druhy se vyskytují na lokalitách vzdálených 330 km vzdušnou čarou (Obr. 75). *Cladophorus* sp. B byl nalezen 12 km východně od lokality druhu *C. mindikensis*. Genetická vzdálenost mezi *C. mindikensis* a *C. kaitakensis* byla 7,8 % (Tab. 6). Genetická vzdálenost oddělující *Cladophorus* sp. B činila až 7,6 % (*C. kaitakensis*) a 8,2 % (*C. mindikensis*), viz Tab. 6. Do kládu D patří druhy *C. manokwarensis*, *C. humeralis*, *C. boceki* a *C. praecipuus*. První dvojice blízké příbuzných druhů, *C. manokwarensis* a *C. humeralis*, dosahovala v průměru 2,00 % divergence. Druhá dvojice, *C. boceki* a *C. praecipuus*, dosáhla genetické vzdálenosti od 1,15 % do 3,37 % (Tab. 7). Ačkoli byla divergence takto nízká, druhy *C. boceki* a *C. praecipuus* jsou od sebe geograficky oddělené a rovněž morfologicky dobře odlišitelné. Druh *C. praecipuus* byl nalezen na lokalitách vzdálených od sebe cca 220 km a je tedy druh s největším areálem v rámci studovaného materiálu (Obr. 75). Zároveň se jedná o druh se širokým rozpětím hodnot genetických vzdáleností, které kolísaly od 0,4 % po 2,8 % (Tab. 9).

Monofylie druhů byla dobře podpořena, pravidelně 100% BS podporami větví, kromě druhů *C. bicolor* a *C. kaitakensis* s 83% podporami a *C. boceki* s 99% podporou (Obr. 1). Bootstrapové podpory mezidruhových příbuzností byly 100% s jedinou výjimkou u druhů *C. kaitakensis* a *C. mindikensis*, kde byla zjištěna BS podpora 36% (Obr. 1).

Taxonomie

Cladophorus bicolor Kleine, 1926

(Obr. 3, 16, 29-32, 49, 50)

Cladophorus bicolor Kleine, 1926: 129.

Typový materiál. 2 paratypy a 2 neoznačené ex. (potenciální paratypy), Idenburg River, New Guinea (MIZW).

Studovaný materiál. 10 samců, 1 samice. Indonésie, Papua, 2170 m, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 10.–12. Dec (čísla vzorků JB0352–62, LMBC); 3 samci, Indonésie, Papua, 3 km N Bokondini, 1750–1900 m, S03°39.741 'E138°40.216', 6.–9. Dec (čísla vzorků JB0113, JB0226–7, LMBC); 2 samci, Indonésie, Papua, 3 km SW Bokondini, 2100 m, S03°42.51 'E138°38.893', 7. Dec (čísla vzorků JB0188–9, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *Cladophorus bicolor* je jedním ze tří polymorfických druhů z hlediska zbarvení (Obr. 29–32). Tento druh má jako jediný 4 barevné formy. Holotyp má slámově černý štít a slámově žluté krovky s černým apexem (Obr. 29), další exempláře jsou popsány v odstavci variabilita (Obr. 30–32). Tento druh je možno identifikovat pouze na základě tvaru phallu, který se pouze velmi mírně rozšiřuje k apexu, je nejširší v apikální čtvrtině a zúžená apikální část je velmi krátká (Obr. 49, 50). Podle fylogenetické analýzy je nejbližším druhem *C. pallescens*, který má pronotum s kovovým modrým leskem, jednobarevně žluté krovky (Obr. 23, 42), delší lamely a jinak tvarovaný phallus (Obr. 12, 73, 74).

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Pronotum černě zbarvené, 9/10 humerální části krovek slámově žlutě zbarvené, apikální část krovek černá, přechod mezi pestře a černě zbarvenou částí pozvolný (Obr. 16, 29–32). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,5krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do poloviny až 3/4 délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 2,2krát delší než tělo článku (Obr. 3). Pronotum slabě příčné, 1,3krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadnírohy mírně protáhlé (Obr. 16), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areolypříčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 29). Phallus robustní, zúžený v apikální části (Obr. 49, 50).

Samice. Tělo samice robustnější, tykadla výrazně pilovitá.

Variabilita. Velikost černě zbarvené části krovek je variabilní, ale nikdy nepřesahuje 1/4 délky krovky. Jedinci s černým zbarvením na apikální části krovek mívají černé zbarvení (výrazné na žilkách) i v bazální části. Ve studovaném materiálu 17 jedinců byly mimo holotypu identifikovány následující další 3 barevné formy krovek: (1) převážně slámově žluté krovky s černým apexem (Obr. 31), (2) černé krovky s pruhem slámově žluté barvy v přibližně 2/4 délky krovek (Obr. 32), (3) černé krovky s hnědým pruhem v polovině délky krovek (Obr. 30). Šířka barevných pruhů je variabilní, běžně dosahuje 1/4 až 1/2 šířky krovky.

Rozměry těla. BL 15,9 mm, PL 2,05 mm, PW 2,75 mm, WH 1,75 mm, LE 13,4 mm, Edist 0,96 mm, Ediam 0,63 mm, třetí tykadlový článek: tělo 1,04 mm, lamely 2,22 mm.

Rozšíření. Indonésie, Papua, oblast Tolikara a Central Mamberamo (Obr. 75).

***Cladophorus boceki* sp. nov.**

(Obr. 4, 17, 33, 51, 52)

Typový materiál. Holotyp, samec. Yapen, cesta z Konti Unai k Ambaid, 600–700 m, 23.–25. Dec (A00407, LMBC); Paratypy, 2 samci, N. Guinea, cesta z Konti Unai k Ambaid, 600–700 m, 23.–25. Dec (A00408, A00406, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *Cladophorus boceki* sp. nov. je velmi blízce příbuzný *C. praecipuus* (Obr. 1) a tyto dva druhy jsou si rovněž podobné v celkovém vzhledu a zbarvení (Obr. 33, 43). Tyto druhy se podstatně liší ve všech obvyklých diagnostických znacích. *C. boceki* má lamely třetího tykadlového článku výrazně delší (Obr. 4), má větší oči a robustnější phallus (Obr. 51, 52).

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Pronotum a humerální část krovek jsou sytě žluté, apikální vrchol krovek černý přibližně do 1/9 délky (Obr. 17, 33). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,5krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do 3/4 délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 2,5krát delší než tělo článku (Obr. 4). Pronotum slabě příčné, 1,5krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední

rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy téměř pravouhlé. (Obr. 17), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 33). Phallus robustní, zúžený v apikální části, (Obr. 51, 52).

Variabilita. Velikost černého zbarvení na apikální části krovek může být různá, nikdy však nepřesahuje 1/8 délky krovek.

Rozměry těla. BL 14,1 mm, PL 2 mm, PW 2,96 mm, WH 1,66 mm, Edist 1,02 mm, Ediam 0,66 mm, LE 11,6 mm, třetí tykadlový článek: tělo 1,06 mm, lamely 2,6 mm.

Rozšíření. Indonésie, Papua, oblast Severní Japen (Obr. 75).

***Cladophorus craterensis* sp. nov.**

(obr 5, 18, 34, 53, 54)

Typový materiál. Holotyp, samec. Crater Mt. e. a., Haia, S06°41.955 'E145°00.147', 780 m, 24. Sep (A00171, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. craterensis* náleží k velmi početné skupině aposematically zbarvených druhů se slámově žlutě zbarveným štítem a krovkami, tj. druhy *C. precipuus*, *C. riedeli*, *C. motykai*. Podle fylogenetické analýzy tuto druhu nejsou příbuzné (Obr. 1). Nejbližším druhem je *C. motykai*. Tyto druhy mají pouze velmi málo odlišné kopulační orgány a liší se délkou lamel. *C. craterensis* má lamelu třetího tykadlového článku pouze 1,4krát delší než tělo článku (Obr. 5), *C. motykai* má lamelu 4.7krát delší (Obr. 11).

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Pronotum a humerální krovky jsou sytě žluté, hrana apikálního vrcholu krovek černě zbarvená, vnitřní strana krovek při bázi černě zbarvená přibližně do 1/9 (Obr. 18, 34). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,8krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do 3/4 délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 1,4krát delší než tělo článku (Obr. 5). Pronotum slabě příčné, 1,5krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy téměř pravouhlé (Obr. 18), přední boční žebra

nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté (Obr. 34). Phallus robustní, zúžený v apikální části (Obr. 53, 54).

Rozměry těla. BL 13,3 mm, PL 1,74 mm, PW 2,58 mm, WH 1,56 mm, Edist 0,96 mm, Ediam 0,54 mm, LE 11,1 mm, třetí tykadlový článek: tělo 1,16 mm, lamely 1,58 mm.

Rozšíření. Papua Nová Guinea, provincie Chimbu (Obr. 75).

***Cladophorus haiaensis* sp. nov.**

(Obr. 6a, 6b, 19, 35, 55, 56)

Typový materiál. Holotyp, samec. Crater Mt. e. a., Haia, Supa, S06°40.078' E145°03.207', S06°39.609' E145°03.012', 1075–1450 m, 2. Oct (A00124, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. haiaensis* je druh s nejmenším tělem (10,0 mm) a je to zatím jediný uniformně černě zbarvený druh vyskytující se na Nové Guinei. Tento druh je sesterským druhem vůči všem ostatním druhům rodu *Cladophorus* sp. (Obr. 1) a jeho izolovaná pozice je potvrzena rovněž velmi odlišným tvarem kopulačního orgánu (Obr. 55, 56).

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Pronotum a krovky černohnědě až černě zbarvené (Obr. 19, 35). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 2,4krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do poloviny délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 0,8krát kratší než tělo článku, lamely apikálních článků dlouhé (Obr. 6a, 6b). Pronotum slabě příčné, 1,5krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraj je esovitě prohnutý, zadní rohy mírně protáhlé (Obr. 19), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná, boční žebra nekompletní, vnitřní část nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 35). Phallus štíhlý, zúžený v apikální části (Obr. 55, 56).

Rozměry těla. BL 10,04 mm, PL 1,12 mm, PW 1,67 mm, WH 1,06 mm, Edist 0,83 mm, Ediam 0,35 mm, LE 8,5 mm, třetí tykadlový článek: tělo 0,88 mm, lamely 0,7 mm.

Rozšíření. Papua Nová Guinea, provincie Chimbu (Obr. 75).

***Cladophorus humeralis* Kleine, 1926**

(Obr. 7, 20, 36, 57, 58)

Cladophorus humeralis Kleine, 1926:130.

Typový materiál. Co-Typus [syntype], samec. (No. 274), Kapaur, New Guinea.

Studovaný materiál. Samec. N. Guinea, DMP-Wasior, 100–200 m, 7.–10. Jan, (A00434, LMBC); Paratyp, samice, N. Guinea, DMP-Wasior, 7.–10. Jan (A00435, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. humeralis* je charakteristický svými světle zbarvenými rameny krovek a dále více méně výraznou podélnou světlou skvrnou na krovkách (Obr. 36). Dále se tento druh liší tvarem kopulačních orgánů, které mají velmi robustní phallus (Obr. 57–58). Molekulární fylogeneze identifikovala jako velmi příbuzný druh *C. manokwarensis* (genetická vzdálenost 1,91 a 2,09 %, Tab. 7). Tyto druhy jsou morfologicky snadno odlišitelné výrazně rozdílným zbarvením, délkou lamel na tykadlech a velikostí očí. Kopulační orgány jsou pouze málo odlišné.

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Pronotum černé, humerální část krovek je černohnědá až na sytě žluté skvrny na bázi a podélný pruh (Obr. 20, 36). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,9krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do poloviny délky krovek; flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 1,5krát delší než tělo článku (Obr. 7). Pronotum slabě příčné, 1,4krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy téměř pravoúhlé (Obr. 20), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 36). Phallus robustní, zúžený v apikální části (Obr. 57, 58).

Samice. Drobnější, menší oči, pilovitá tykadla.

Rozměry těla. BL 15,7 mm, PL 2,12 mm, PW 3,04 mm, WH 1,72 mm, Edist 1,15 mm, Ediam 0,60 mm, LE 13,2 mm, třetí tykadlový článek: tělo 1,82 mm, lamely 2,64 mm.

Rozšíření. Indonésie, Západní Papua, provincie Teluk Wondama, oblast Wasior (Obr. 75).

***Cladophorus kaitakensis* sp. nov.**

(Obr. 8, 21, 37, 59, 60)

Typový materiál. Holotyp, samec. Pt. Moresby, Kailaki, Berem, S09°25.515 'E147°33.136', S09°25.940 'E147°33.703', 535–940 m, 28. Oct (A00122, LMBC); Paratyp, samec, Pt. Moresby, Varianta N. P., S09°26.150 'E147°21.520', S09°26.148 'E147°21.361', 700–800 m, 19. Sep (A00176, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. kaitakensis* je zbarvením částečně podobný druhu *C. manokwarensis* (Obr. 37, 38), ačkoliv tyto druhy jsou pouze vzdáleně příbuzné (Obr. 1). Nejbližším druhem v molekulární fylogenezi je *C. mindikensis*, který se podstatně liší zbarvením i tvarem krovek (Obr. 39) a dále se *C. kaitakensis* odlišuje delšími lamelami na tykadlech (Obr. 8).

Popis. Samec. Tělo středně velké, černohnědě zbarvené. Pronotum a humerální krovky jsou sytě žluté, při bázi krovek černé zbarvení přibližně do 1/7 (Obr. 21, 37). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,8krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do 3/4 délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 2,5krát delší než tělo článku (Obr. 8). Pronotum slabě příčné, 1,5krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy téměř pravoúhlé (Obr. 21), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 37). Phallus robustní, zúžený v apikální části (Obr. 59, 60).

Rozměry těla. BL 12,9 mm, PL 1,8 mm, PW 2,64 mm, WH 1,54 mm, Edist 0,99 mm, Ediam 0,53 mm, LE 10,6 mm, třetí tykadlový článek: tělo 0,9 mm, lamely 2,26 mm.

Rozšíření. Papua Nová Guinea, provincie Central, oblast Kairuku Hiri (Obr. 75)

***Cladophorus manokwarensis* sp. nov.**

(Obr. 9, 22, 38, 61, 62)

Typový materiál. Holotyp, samec. Manokwari, Gn. Meja, 200 m, 1. Jan (A00393, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. manokwarensis* je charakteristický svými tmavě zbarvenými rameny krovek a dále nápadně světložlutým štítem. Oproti *C. kaitakensis* je rozsah černé skvrny větší (Obr. 37). Dále se tento druh liší od mnoha jiných druhů tvarem kopulačních orgánů (Obr. 61, 62). Molekulární fylogeneze identifikovala jako velmi příbuzný druh *C. humeralis* (genetická vzdálenost 1,91 a 2,09 %, Tab. 7). Tyto druhy jsou morfologicky velmi snadno odlišitelné výrazně rozdílným zbarvením, délkou lamel na tykadlech a velikostí očí i tvarem pronota. Kopulační orgány jsou podobné (Obr. 57, 58 a 61, 62).

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Pronotum a humerální části krovek jsou sytě žluté, bazální část krovek černě zbarvená přibližně do 2/5 celkové délky (Obr. 22, 38). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,6krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do 3/4 délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 2,2krát delší než tělo článku (Obr. 9). Pronotum slabě příčné, 1,3krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy pravoúhlé (Obr. 22). Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 38). Phallus robustní, zúžený v apikální části (Obr. 31, 62).

Rozměry těla. BL 13,1 mm, PL 1,88 mm, PW 2,54 mm, WH 1,5 mm, Edist 0,94 mm, Ediam 0,59 mm, LE 10,7 mm, třetí tykadlový článek: tělo 0,98 mm, lamely 2,16 mm.

Rozšíření. Indonésie, Západní Papua, provincie West Papua, oblast Manokwari (Obr. 75).

***Cladophorus mindikensis* sp. nov.**

(Obr. 10, 23, 39, 63, 64)

Typový materiál. Holotyp, samec, Mindik, S06°27.380 'E147°25.099', S06°27.267 'E147°25.049', 1500–1650 m, 9. Oct (A00181, LMBC); Paratyp, samec, Mindik, S06°27.380 'E147°25.099', S06°27.267 'E147°25.049', 1500–1650 m, 9. Oct (A00186, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. mindikensis* je charakteristický svým tvarem krovek, který se směrem k apikální části výrazněji rozšiřuje. Nejbližším druhem v molekulární fylogenezi je *C. kaitakensis*, který se podstatně liší zbarvením i tvarem krovek (Obr. 37) a dále se *C. kaitakensis* odlišuje delšími lamelami na tykadlech (Obr. 8), též se odlišují v barvě pronota, které je u *C. kaitakensis* světle žluté (Obr. 21), kdežto u *C. mindikensis* černé (Obr. 23). Kopulační orgány jsou podobné.

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Pronotum a humerální části krovek jsou sytě černé až černohnědé, na apikálním vrcholu krovek slámově žluté zbarvení dosahující do 1/3 (Obr. 23, 39). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,8krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do poloviny délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 1,6krát delší než tělo článku (Obr. 10). Pronotum slabě příčné, 1,5krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy mírně protáhlé (Obr. 23), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (39). Phallus robustní, zúžený v apikální části, (Obr. 63, 64).

Rozměry těla. BL 13,88 mm, PL 1,78 mm, PW 2,78 mm, WH 1,59 mm, Edist 1,08 mm, Ediam 0,59 mm, LE 11,4 mm, třetí tykadlový článek: tělo 1,1 mm, lamely 1,78 mm.

Rozšíření. Papua Nová Guinea, provincie Morobe, oblast Finschhafen (Obr. 75).

***Cladophorus motykai* sp. nov.**

(Obr. 11, 24, 40, 41, 65, 66)

Typový materiál. Holotyp, samec. Crater Mt. e. a., Haia, S06°43.515 'E145°00.128', S06°43.948 'E144°59.856', 750–915 m, 26. Sep (A00165, LMBC); Paratypy, 2 samci, Crater Mt. e. a., Haia, S06°43.515 'E145°00.128', S06°43.948 'E144°59.856', 750–915 m, 26. Sep (A00166, A00163, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. motykai* je další z polymorfických druhů. Jedna forma připomíná druh *C. craterensis* a je zbarvená uniformně žlutě (Obr. 40), druhá forma připomíná *C. wasiorensis* a pronotum a krovky jsou tmavé a pouze humerální část krovek je světle zbarvená (Obr. 41). *C. motykai* je identifikovatelný podle tvaru kopulačních orgánů, kdy phallus je štíhlý a pouze v apikální části výrazně zúžený (Obr. 65, 66).

Popis. Samec. Tělo středně velké, hnědě zbarvené. Pronotum a humerální část krovky jsou žluté (Obr. 24, 40). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,7krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do poloviny délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 4,7krát delší než tělo článku (Obr. 11). Pronotum slabě příčné, 1,3krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy téměř pravoúhlé (Obr. 24), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 40). Phallus štíhlý, zúžený v apikální části (Obr. 65, 66).

Samice. Jediný exemplář, odlišného zbarvení; černé pronotu i krovky, na krovkách v bazální části žluté zbarvení dosahující přibližně 1/4 délky krovek.

Rozměry těla. BL 12,3 mm, PL 1,66 mm, PW 2,14 mm, WH 1,46 mm, Edist 0,96 mm, Ediam 0,55 mm, LE 10,1 mm, třetí tykadlový článek: tělo 0,78 mm, lamely 3,68 mm.

Rozšíření. Papua Nová Guinea, provincie Chimbu (Obr. 75).

***Cladophorus pallescens* sp. nov.**

(Obr. 12, 25, 42, 67, 68)

Typový materiál. Holotyp, samec. Indonesia, Papua, 3 km N Bokondini, 1750–1900 m, S03°39.741 'E138°40.216', 6.–9. Dec (JB0121, LMBC); Paratyp, samec, Indonesia, Papua, 3 km N Bokondini, 1750–1900 m, S03°39.741 'E138°40.216', 6.–9. Dec (JB0103, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. pallescens* je jediný druh s černě zbarveným pronotem a jednobarevnými světle žlutými krovkami (Obr. 25, 42). Příbuzný *C. bicolor* je podobný, ale dosud nebyl zaznamenán jedinec s jednobarevnými krovkami. *C. pallescens* se dále liší robustním phallem (Obr. 67, 68), velmi dlouhými lamelami na tykadlech a poněkud větší relativní velikostí očí (Obr. 12).

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Humerální části krovek jsou slámově žluté, pronotum má černé zbarvení s modrým kovovým leskem, které je i na těle (Obr. 42, 25). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,7krát větší než jejich průměr. Tykadladlouhá, dosahující do $\frac{3}{4}$ délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 3,4krát delší než tělo článku (Obr. 12). Pronotum slabě příčné, 1,4krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy mírně protáhlé (Obr. 25), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 42). Phallus robustní, zúžený v apikální části (Obr. 67, 68).

Rozměry těla. BL 10,65 mm, PL 1,4 mm, PW 1,94 mm, WH 1,2 mm, Edist 0,81 mm, Ediam 0,47 mm, LE 8,85 mm, třetí tykadlový článek: tělo 0,68 mm, lamely 2,3 mm.

Rozšíření. Indonésie, Papua, oblast Tolikara (Obr. 75).

Cladophorus praecipuus Kleine, 1926

(Obr. 14, 26, 43, 69, 70)

Cladophorus praecipuus Kleine, 1926:188

Studovaný materiál. 10samců. Indonésie, Papua, Elelim, 5 km rd to Apalapsili, 580 m, S03°48.700 'E139°22.088', 27.–28. Nov (JB0562–6, LMBC); Indonesia, Papua, 1150 m, Dombomi, Lower Pass vall, S03°49.477 'E139°10.251', 30. Nov–2. Dec (JB0514–5, JB0520, LMBC); Indonésie, Papua, Jayapura, E slope Cyclop Mts., 450 m, S02°31.154 'E140°41.996', 19. Nov (JB0715, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *Cladophorus praecipuus* a *C. boceki* jsou velmi blízcě příbuzné druhy (Obr. 1) a tyto dva druhy jsou si rovněž podobné v celkovém vzhledu a zbarvení (Obr. 43, 33). Tyto druhy lze rozlišit na základě dalších diagnostických znaků. *C. praecipuus* má výrazně menší lamely třetího tykadlového článku a rovněž oči má menší (Obr. 14). Zřetelně se odlišují i ve tvaru phallu (Obr. 69,70 a Obr. 51, 52).

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené, thorax a abdomen s modrým kovovým leskem. Pronotum a 9/10 humerální části krovek jasně žlutě zbarvené, apikální část krovek černá, přechod mezi pestře a černě zbarvenou částí pozvolný (Obr. 26, 43). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 2,0krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do poloviny až 3/4 délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 1,2krát delší než tělo článku (Obr. 14). Pronotum slabě příčné, 1,5krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje esovitě prohnutí, zadní rohy téměř pravoúhlé (Obr. 26), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 43). Phallus robustní, zúžený v apikální části (Obr. 69, 70).

Variabilita. Velikost černě zbarvené části krovek je variabilní, ale nikdy nepřesahuje 1/9 délky krovky. Jeden exemplář má krovky kompletně žlutě zbarvené.

Rozměry těla. BL 12,0 mm, PL 1,6 mm, PW 2,38 mm, WH 1,76 mm, Edist 0,99 mm, Ediam 0,49 mm, LE 9,9 mm, třetí tykadlový článek: tělo 1,1 mm, lamely 1,3 mm.

Rozšíření. Indonésie, Papua, oblast Yalimo a Jayapura City (Obr. 75).

***Cladophorus riedeli* sp. nov.**

(Obr. 13, 27, 44, 71, 72)

Typový materiál. Holotyp, samec. Pt. Moresby, Kailaki, Berem, S09°25.515 'E147°33.136', S09°25.940 'E147°33.703', 535–845 m, 28. Oct (A00121, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. riedeli* je jediným druhem se žlutě zbarvenou svrchní stranou těla a nevýraznou tmavou skvrnou na pronotu (Obr. 44, 27). Tento druh má poměrně štíhlý paralelní phallus a velmi dlouhé lamely tykadél.

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Humerální části krovek jsou sytě žluté, pronotum sytě žluté s hnědočerným zbarvením ve vnitřní části (Obr. 44, 27). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 2,0krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující do 3/4 délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 3,7krát delší než tělo článku (Obr. 13). Pronotum slabě příčné, 1,5krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy téměř pravouhlé (Obr. 27), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 44). Phallus štíhlý, zúžený v apikální části (Obr. 71, 72).

Rozměry těla. BL 15,1 mm, PL 1,66 mm, PW 2,48 mm, WH 1,56 mm, Edist 0,95 mm, Ediam 0,48 mm, LE 13 mm, třetí tykadlový článek: tělo 0,88 mm, lamely 3,25 mm.

Rozšíření. Papua Nová Guinea, provincie Central, oblast Kairuku Hiri (Obr. 75).

***Cladophorus wasiorensis* sp. nov.**

(Obr. 15, 28, 45, 73, 74)

Typový materiál. Holotyp, samec. New Guinea, Wasior, 300–1000 m, Wonoliwoi, 3.–5. Jan (A00400, LMBC).

Diferenciální diagnóza. *C. wasiorensis* připomíná celkovým zbarvením jednu z forem *C. motykai* (Obr. 45, 41), avšak rozsah světlé části krovek je výrazně větší a světlá část je

velmi bledě žlutá narušila od hnědožlutého zbarvení *C. motykai* (Obr. 41). *C. wasiorensis* je identifikovatelný podle extrémně dlouhých lamel tykadla (Obr. 15).

Popis. Samec. Tělo středně velké, černě až černohnědě zbarvené. Humerální části krovek jsou slámově žluté, 2/5 apikálního vrcholu černě zbarvené (Obr. 45). Pronotum černě barvy (Obr. 28). Hlava malá, oči relativně malé, frontální vzdálenost mezi očima 1,8krát větší než jejich průměr. Tykadla dlouhá, dosahující dopoloviny délky krovek, flabelátní; třetí tykadlový článek s lamelou 4krát delší než tělo článku (Obr. 15). Pronotum slabě příčné, 1,4krát širší než dlouhé uprostřed, boční okraje mírně zvednuté, přední okraj jednoduše zaoblený, přední rohy tupé, boční okraje v druhé polovině esovitě prohnuté, zadní rohy mírně protáhlé (Obr. 28), přední boční žebra nekompletní, v přední části nezřetelná, boční žebra nezřetelná. Boční okraje krovek paralelní, sekundární žebra velmi slabá, areoly příčné, husté, nezřetelné vzhledem k překrytí ochlupením (Obr. 45). Phallus robustní, zúžený v apikální části, (Obr. 73, 74).

Rozměry těla. BL 12,3 mm, PL 1,48 mm, PW 2,08 mm, WH 1,34 mm, Edist 0,90 mm, Ediam 0,49 mm, LE 10,4 mm, třetí tykadlový článek: tělo 0,72 mm, lamely 3,05 mm.

Rozšíření. Indonésie, Západní Papua, provincie Teluk Wondama, oblast Wasior (Obr. 75).

Diskuze

Studovaný materiál byl nasbíráán na poměrně malém území v rámci omezeného počtu expedic, přesto byl zjištěn poměrně vysoký počet druhů ukazující na mimořádnou diverzitu rodu *Cladophorus* v oblasti, podobně jako v případě jiných druhů čeledi Lycidae v Papuánské oblasti (Bocákova, 1992). V nyní studovaném materiálu bylo identifikováno celkem 15 druhů z rodu *Cladophorus* na základě molekulární fylogeneze a morfologie dospělců. Z těchto 15 druhů, byly druhy *Cladophorus bicolor*, *C. humeralisa* a *C. praecipuus* již dříve popsány (Kleine, 1926). Další dva druhy byly reprezentovány pouze samičími exempláři a z toho důvodu byly sice delimitovány jako samostatné taxony, ale nebyly formálně popsány jako nové druhy. Nově popsaných bylo 10 druhů, které se vyznačovaly genetickou a morfologickou diferencí opravňující k delimitaci samostatného druhu (Hebert a kol., 2003; Bocák a Bocákova, 1990). Z množství druhů zjištěných v takto malém studovaném vzorku je možné usuzovat na mnohem větší diverzitu v oblasti. Ukazatelem na možnost delimitace dalších nových druhů jsou i velké genetické vzdálenosti mezi jednotlivými druhy, které dosahovaly až k 20 % u druhů *Cladophorus bicolor* a *C. praecipuus* a dá se předpokládat, že jejich sesterské druhy nebyly v materiálu zastoupeny (Tab. 3). Tato situace je obvyklá v tropech, jak ukázaly i jiné studie zabývající se diverzitou Coleoptera (Riedel a kol., 2013). Studium diverzity čeledi Lycidae bylo v posledních letech po II. světové válce velmi omezené vzhledem k nepřístupnosti oblasti a poslední druhy rodu *Cladophorus* byly popsány v práci Kleineho (Kleine, 1926).

Model popisující Mülleriánké mimikry předpokládá konvergenci k jedinému vzoru jako efektivnímu signálu pro predátora (Müller, 1879). V čeledi Lycidae byl popsán polymorfismus i u chráněných aposematicky zbarvených druhů (Bocák, 2007) a proto zde vyhodnocuji vnitrodruhovou variabilitu aposematických vzorů. Toto hodnocení je omezeno počtem druhů zastoupených větším počtem exemplářů. V mém studovaném materiálu byly zastoupeny třemi a více jedinci pouze 3 druhy. V případě druhů *Cladophorus bicolor*, *C. motykai* a *C. praecipuus* byl pozorován polymorfismus v podobě až 4 barevných forem krovek u druhu *C. bicolor* (Obr. 29, 30, 31, 32). Ke vzniku nových barevných vzorů může podněcovat přílišný nárůst četnosti jediného vzoru (Wilson, 2013). Dále výskyt vysokého počtu vzorů na jednom místě je orientace predátora ztížena a potenciálně může dojít k zvýšení predace a tím i tlaku k vývoji nové výraznější barevné formy. Nicméně vývoj nového barevného vzoru je náročný především ve fázi učení predátora, kdy může dojít k vysoké

mortalitě. Pro udržení nové formy je nutné dosáhnout určité četnosti. K lepšímu porozumění korelace mezi četností mimetiků a barevných forem by bylo třeba získat více exemplářů druhů, kdy bychom byli schopni lépe zdokumentovat evoluci barevných forem.

Molekulární fylogeneze identifikovala čtyři klády blízké příbuzných druhů (A-D, Obr. 1). Klád A obsahuje dva druhy rozšířené v centrální části provincie Papua v nadmořské výšce cca 1500 m, jsou jimi *Cladophorus bicolor* a *C. pallescens*. Tyto druhy mají sympatrické rozšíření a vzhledem k nízké schopnosti šíření je možné předpokládat, že vznikly v oblasti, kde se nyní vyskytují. Výše zmíněné druhy se liší jak ve všech mnou zjišťovaných znacích, tak i v DNA, kdy nejnižší genetická vzdálenost byla 9,7 % (Tab. 4).

Klád B zahrnuje druhy *C. craterensis* a *C. motykai*. Dva exempláře *C. motykai* sdílí stejný barevný vzor s druhem *C. craterensis* (Obr. 40, 34). Z důvodu jejich sympatrického výskytu se může jednat o geograficky podmíněné sdílení barevného vzoru.

Klád C obsahuje druhy *Cladophorus mindikensis*, nalezený v horském pásmu Bismarck Range v západní části státu Papua Nová Guinea, a *C. kaitakensis*, nalezený v horském pásmu Owen Stanley Range v jihozápadním cípu státu Papua Nová Guinea. Tyto druhy jsou od sebe odděleny téměř 350 km a genetická vzdálenost mezi těmito druhy byla 7,8 % (Tab. 6). Přestože se lišily ve většině vnějších morfologických znaků, kopulační orgány si byly podobné.

Klád D obsahuje dvojici velmi příbuzných druhů *C. boceki* a *C. precipuus* a další dvojici druhů *C. manokwarensis* a *humeralis*. Topologie ukazuje na vikarianci mezi ostrovy nacházející se severně od Australské kontinentální desky a Novou Guineou (Hall 1998). Bird's Head Peninsula byla samostatným ostrovem, Japen je dosud samostatný, ačkoliv je izolován pouze průlivy širokými 6–20 km (Obr. 75). *Cladophorus praecipuus* je velmi široce rozšířen na Nové Guinei a vyskytuje se od nížiny po střední horské polohy v nadmořských výškách do 1000 m. *C. boceki* je známý pouze z ostrova Japen a pravděpodobně je endemitem tohoto ostrova. Přestože genetická vzdálenost mezi těmito druhy je velmi malá (1,5–3,3 %, Tab. 9) a zároveň jsou jedinými druhy sdílející téměř identický barevný vzor (Obr. 17, 26, 33, 43), jsou velmi snadno odlišitelné na základě ostatních morfologických znaků, jako jsou velikosti očí, tvary tykadela kopulačního orgánu (Obr. 4, 14, 51, 52, 69, 70). Přes malou vzdálenost mezi těmito ostrovy (6 km přes ostrov Kurudu nebo cca 30 km mezi Serui a Port Waren) je možné předpokládat, že se jedná o vznik druhů na základě vikariance a tyto druhy po oddělení nebyly vystaveny významnému toku genů. Sesterskou skupinou těchto druhů jsou *C. manokwarensis* a *C. humeralis*. Tyto druhy se odlišují v sekvenci *cox1* pouze 1,9 %

divergentních bází (Tab. 7), avšak podle morfologických znaků jsou velmi dobře odlišitelné. Oblasti jejich výskytu jsou v kontaktu od spojení ostrova dnes tvořící poloostrov Bird's Head, kde se vyskytuje *C. manokwarensis* a vlastní nové Guinee, kde byl zjištěn *C. humeralis* (Hall, 1998).

Výsledky ukazují na významné výhody současné aplikace molekulárních a morfologických metod při taxonomickém studiu. Dosavadní práce používaly zbarvení jako diagnostický znak (Kleine, 1926). Tato studie tento přístup významně zpochybňuje. Znovu se potvrdila naprostá nedostatečnost našich znalostí o tropické diverzitě, když je ve velmi malém materiálu objeveno 10 nových druhů.

Citovaná literatura

- Abzhanov, A., Protas, M., Grant, BR., Grant, PR., Tabin, CJ. (2004). Bmp4 and morphological variation of beaks in Darwin's finches. *Science*, 305, 1462–1465.
- Akino, T., Knapp, JJ., Thomas, JA., Elmes, GW. (1999). Chemical mimicry and host specificity in the butterfly *Maculinea rebeli*, a social parasite of *Myrmica* ant colonies. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 266, 1419–1419.
- Aubret, F., Mangin, A. (2014). The snake hiss: potential acoustic mimicry in a viper-colubrid complex. *Biol J Linn Soc*, 113, 1107–1114.
- Barber, JR., Conner, WE. (2007). Acoustic mimicry in a predator-prey interaction. *Proc Natl Acad Sci USA*, 104, 9331–9334.
- Bates, HW. (1862). Contributions to an insect fauna of the Amazon valley. Lepidoptera: Heliconidae. *Trans Linn Soc London*, 23, 495–566.
- Bedore, CN., Kajiura, SM., Johnsen, S. (2015). Freezing behaviour facilitates bioelectric crypsis in cuttlefish faced with predation risk. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 282, 1886–1892).
- Bocák, L., Bocáková, M. (2008). Phylogeny and classification of the family Lycidae (Insecta: Coleoptera). *Ann Zool*, 58, 695–720.
- Bocák, L., Matsuda, K. (2003). Review of immature stages of the family Lycidae (Insecta: Coleoptera). *J Nat Hist*, 37, 1463–1507.
- Bocák, L. (2007). A revision of *Metriorrhynchus* (Coleoptera: Lycidae) from the greater sunda islands and continental asia. *Raff Bull Zool*, 55, 253–260.
- Bocák, L., Bocáková, M. (1990). Revision of the genus *Hemiconderis* (Coleoptera, Lycidae). *Acta Entomol Bohemoslov*, 87, 209–220.
- Bocák, 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.
- Bocáková, M. (1992). Revision of the genus *Calochromus* Guérin-Ménéville (Coleoptera, Lycidae) from New Guinea and adjacent islands. *Acta Entomol Bohemoslov*, 89, 301–308.
- Boileau, N., Cortesi, F., Egger, B., Muschick, M., Indermaur, A., Theis, A., Büscher, HH., Salzburger, W. (2015). A complex mode of aggressive mimicry in a scale-eating cichlid fish. *Biol Lett*, 11, 521–529.
- Borer, M., Van Noort, T., Rahier, M., Naisbit, RE. (2010). Positive frequency-dependent selection on warning color in alpine leaf beetles. *Evolution*, 64, 3629–3633.
- Brown, KS., Sheppard, PM., Turner, JRG. (1974). Quaternary refugia in tropical America: evidence from race formation in *Heliconius* butterflies. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 187, 369–378.
- Darlington, PJ. (1938). Experiments on mimicry in Cuba, with suggestions for future study. *Trans R Entomol Soc Lond*, 87, 681–695.
- Darriba, D., Taboada, GL., Doallo, R., Posada, D. (2012). jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nat Methods*, 9, 772–772.
- Darst, CR., Cummings, ME., Cannatella, DC. (2006). A mechanism for diversity in warning signals: Conspicuousness versus toxicity in poison frogs. *Proc Natl Acad Sci USA*, 103, 5852–57.
- Dayrat, B. (2005). Towards integrative taxonomy. *Bio J Linn Soc*, 85, 407–415.
- Dumbacher, JP., Fleischer, RC. (2001). Phylogenetic evidence for colour pattern convergence in toxic pitohuis: Müllerian mimicry in birds? *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 268, 1971–1976.

- Dvořák, M., Bocák, L. (2007). *Sulabanus* gen. nov., a new genus of Lycidae (Coleoptera) from Sulawesi. *Zootaxa*, 1611, 1–24.
- Dvořák, M., Bocák, L. (2009). Ten new species of *Wakarumbia* Bocak, 1999 from Sulawesi (Coleoptera: Lycidae), with a key to males of the genus. *Zootaxa*, 2282, 51–61.
- 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.
- Endler, JA., Mappes, J. (2004). Predator mixes and the conspicuousness of aposematic signals. *Am Nat*, 163, 532–547.
- Fisher, RA. (1930). The genetical theory of natural selection: a complete variorum edition. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Flanagan, NS., Tobler, A., Davison, A., Pybus, OG., Kapan, DD., Planas, S., Lineras, M., Heckel, D., McMillan, WO. (2004). Historical demography of Müllerian mimicry in the neotropical Heliconius butterflies. *Proc Natl Acad Sci USA*, 101, 9704–9709.
- Franks, DW., Noble, J. (2004). Warning signals and predator-prey coevolution. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 271, 1859–1865.
- Galizia, CG., Kunze, J., Gumbert, A., Borg-Karlson, AK., Sachse, S., Markl, C., Menzel, R. (2005). Relationship of visual and olfactory signal parameters in a food-deceptive flower mimicry system. *Behav Ecol*, 16, 159–168.
- Gavrilets, S., Hastings, A. (1998). Coevolutionary chase in two-species systems with applications to mimicry. *J Theor Biol*, 191, 415–427.
- Gordon, II., Smith, DA. (1999). Diversity in mimicry. *Trends Ecol Evol*, 14, 150–151.
- Grant, PR. (1999). Ecology and evolution of Darwin's finches. Princeton University Press. Princeton, USA.
- Hall, R. (1998). *The plate tectonics of Cenozoic SE Asia and the distribution of land and sea*. Pp. 99–131. In Hall, R., Holloway, JD. (eds.), Biogeography and geological evolution of SE Asia, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Härilin, C., Härilin, M. (2003). Towards a historization of aposematism. *Evol Ecol*, 17, 197–212.
- Harper, GR., Pfennig, DW. (2007). Mimicry on the edge: why do mimics vary in resemblance to their model in different parts of their geographical range? *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 274, 1955–1961.
- Hebert, PDN., Cywinska, A., Ball, S., DeWaard, J. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 270, 313–321.
- Holmgren, N., Enquist, M. (1999). Dynamics of mimicry evolution. *Biol J Linn Soc*, 66, 145–158.
- Chai, P. (1996). Butterfly visual characteristics and ontogeny of responses to butterflies by a specialized tropical bird. *Biol J Linn Soc*, 59, 37–67.
- Cheney, KL., Marshall, NJ. (2009). Mimicry in coral reef fish: how accurate is this deception in terms of color and luminance? *Behav Ecol*, 20, 459–468.
- Chouteau, M., Summers, K., Morales, V., Angers, B. (2011). Advergence in Müllerian mimicry: the case of the poison dart frogs of Northern Peru revisited. *Biol Lett*, 7, 796–800.
- Iserbyt, A., Bots, J., Van Dongen, S., Ting, JJ., Van Gossum, H., Sherratt, TN. (2011). Frequency-dependent variation in mimetic fidelity in an intraspecific mimicry system. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 278, 3116–3122.
- Jeffery, WR. (2005). Adaptive evolution of eye degeneration in the Mexican blind cavefish. *J Hered*, 96, 185–196.

- Johnson, SB., Warén, A., Vrijenhoek, RC. (2008). DNA barcoding of *Lepetodrilus* limpets reveals cryptic species. *J Shellfish Res*, 27, 43–51.
- Johnson, SD. (1994). Evidence for Batesian mimicry in a butterfly-pollinated orchid. *Biol J Linn Soc*, 53, 91–104.
- Jones, FM. (1932). Insect coloration and the relative acceptability of insects to birds. *Trans R Entomol Soc Lond*, 80, 345–371.
- Jörger, KM., Schrödl, M. (2013). How to describe a cryptic species? Practical challenges of molecular taxonomy. *Front Zool*, 10, 59.
- Joron, M., Mallet, JLB. (1998). Diversity in mimicry: paradox or paradigm? *TREE*, 13, 461–466.
- Joron, M. (2003). *Aposematic coloration*. Pp. 39–45. In Cardé, RT., Resh, VH. (eds.), *Encyclopedia of insects*, Academic Press, New York, USA.
- Kapan, DD. (1998). Divergent natural selection and Müllerian mimicry in polymorphic *Heliconius cydno* (Lepidoptera: Nymphalidae). Ph.D. diss., University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- Kikuchi, DW., Pfennig, DW. (2013). Imperfect mimicry and the limits of natural selection. *Q rev bio*, 88, 297–315.
- Kleine, R. (1926). *Coleoptera Lycidae*. Pp. 91–195. In Beaufort, LF., de Pulle, AA., Rutten, L. (eds.), *Nova Guinea. Résultats des expéditions scientifiques à la Nouvelle Guinée*, E. J. Brill, 1909–1936, Leiden, The Netherlands.
- Lahti, DC., Johnson, NA., Ajie, BC., Otto, SP., Hendry, AP., Blumstein, DT., Donohue, K., Foster, S. A. (2009). Relaxed selection in the wild. *Trends Ecol Evol*, 24, 487–496.
- Linares, M. (1997). *Origin of neotropical mimetic biodiversity from a three-way hybrid zone of Heliconius cydno butterflies*. Pp. 93–108. In Ulrich, H. (eds.), *Tropical biodiversity and systematics. Proceedings of the international symposium on biodiversity and systematics in tropical ecosystems*, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn, Germany.
- Lindström, L., Alatalo, RV., Mappes, J. (1997). Imperfect Batesian mimicry – the effects of the frequency and the distastefulness of the model, *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 264, 149–153.
- Linsley, EG., Eisner, T., Klots, AB. (1961). Mimetic assemblages of sibling species of lycid beetles. *Evolution*, 15, 15–29.
- Mallet, J. (2001). Mimicry: an interface between psychology and evolution. *Proc Nat Acad Sci USA*, 98, 8928–8930.
- Mallet, J., Gilbert, LE. (1995). Why are there so many mimicry rings? Correlations between habitat, behaviour and mimicry in *Heliconius* butterflies. *Biol J Linn Soc*, 55, 159–180.
- Mallet, J., Joron, M. (1999). Evolution of diversity in warning color and mimicry: polymorphisms, shifting balance, and speciation. *Annu Rev Ecol Syst*, 30, 201–233.
- Mallet, J., McMillan, WO., Jiggins, CD. (1998). Estimating the mating behavior of a pair of hybridizing *Heliconius* species in the wild. *Evolution*, 52, 503–510.
- Mappes, J., Alatalo, RV. (1997). Effects of novelty and gregariousness in survival of aposematic prey. *Behav Ecol*, 8, 174–177.
- Müller, F. (1879). Ituna and Thyridia: a remarkable case of mimicry in butterflies. *Proc Entomol Soc Lond*, 1879, xx–xxix.
- Nijhout, HF. (2003). Polymorphic mimicry in *Papilio dardanus*: mosaic dominance, big effects, and origins. *Evol Dev*, 5, 579–592.
- Nur, U. (1970). Evolutionary rates of models and mimics in Batesian mimicry, *Am Nat*, 104, 477–486.

- Pinheiro, CEG. (2003). Does Müllerian mimicry work in nature? Experiments with butterflies and birds (Tyrannidae). *Biotropica*, 35, 356–364.
- Riedel, A., Sagata, K., Surbakti, S., Rene, T., Balke, M. (2013). One hundred and one new species of *Trigonopterus* weevils from New Guinea. *ZooKeys*, 280, 1–150.
- Rowe, C., Lindström, L., Lyytinen, A. (2004). The importance of pattern similarity between Müllerian mimics in predator avoidance learning. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 271, 407–413.
- Roy, BA. (1993). Floral mimicry by a plant pathogen. *Nature*, 362, 56–58.
- Ruxton, GD., Sherratt, TN., Speed, MP. (2004). Avoiding attack: the evolutionary ecology of crypsis, warning signals and mimicry. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Sandoval, CP., Crespi, BJ. (2008). Adaptive evolution of cryptic coloration: the shape of host plants and dorsal stripes in *Timema* walking-sticks. *Biol J Linn Soc*, 94, 1–5.
- Sherratt, TN. (2002). The evolution of imperfect mimicry. *Behav Ecol*, 13, 821–826.
- Sherratt, TN., Beatty, CD. (2003). The evolution of warning signals as reliable indicators of prey defense. *Am Nat*, 162, 377–389.
- Sherratt, TN. (2008). The evolution of Müllerian mimicry *Naturwissenschaften*, 95, 681–695.
- Sklenářová, K., Chesters, D., Bocák, 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, e67957.
- Smiley, JT. (1978). The host plant ecology of *Heliconius* butterflies in northeastern Costa Rica. Ph.D. diss., University of Texas at Austin, Austin, Texas, USA.
- Speed, MP., Ruxton, GD. (2005). Aposematism: what should our starting point be?. *Proc Biol Sci*, 272, 431–438.
- Stamatakis, A. (2006). RAxML-VI-HPC: Maximum Likelihood-based Phylogenetic Analyses with Thousands of Taxa and Mixed Models. *Bioinformatics*, 22, 2688–2690.
- Stamatakis, A., Hoover, P., Rougemont, J. (2008). A rapid bootstrap algorithm for the RAxML web servers. *Syst Biol*, 57, 758–771.
- Stevens, M., Merilaita, S. (2009). Animal camouflage: current issues and new perspectives. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 364, 423–427.
- Stuckert, AM., Venegas, PJ., Summers, K. (2014). Experimental evidence for predator learning and Müllerian mimicry in Peruvian poison frogs (*Ranitomeya*, Dendrobatidae). *Evol Ecol*, 28, 413–426.
- Summers, K., Clough, ME. (2001). The evolution of coloration and toxicity in the poison frog family (Dendrobatidae). *Proc Nat Acad Scis*, 98, 6227–6232.
- Symula, R., Schulte, R., Summers, K. (2001). Molecular phylogenetic evidence for a mimetic radiation in Peruvian poison frogs supports a Müllerian mimicry hypothesis. *Proc Biol Sci* 268, 2415–2421.
- Thompson, JN. (1994). The coevolutionary process. University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Turner, JRG. (1976). Adaptive radiation and convergence in subdivisions of the butterfly genus *Heliconius* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Zoo J Linn Soc*, 58, 297–308.
- Turner, JRG. (1988). The evolution of mimicry: a solution to the problem of punctuated equilibrium. *Am Nat*, 131, S42–S66.
- Turner, JRG., Speed, MP. (1999). How weird can mimicry get? *Evol Ecol*, 13, 807–827.
- Turner, JRG. (1995). *Mimicry as a model for coevolution*. Pp. 131–150. In Arai, R., Kato, M., Doi, Y. (eds.), Biodiversity and Evolution, National Science Museum Foundation, Tokyo, Japan.
- Wallace, AR. (1867) 4 March. *Proceedings of the Entomological Society of London*, 1867: IXXX–IXXXI.

- Wilson, JS., Jahner, JP., Williams, KA., Forister, ML. (2013). Ecological and evolutionary processes drive the origin and maintenance of imperfect mimicry. *PloS ONE*, 8, e61610.
- Wright, JJ. (2011). Conservative coevolution of Müllerian mimicry in a group of rift lake catfish. *Evolution*, 65, 395–407.
- Yachi, S., Higashi, M. (1999). Modeling associative learning with generalization for a case of warning signals. *Ecol Res*, 14, 243–248.
- Zwarts, L., Ens, BJ., Goss-Custard, JD. (1997). Causes of variation in prey profitability and its consequences for the intake rate of the oystercatcher *Haematopus ostralegus*. *Oceanograph Lit Rev*, 9, 1015–1016.

Seznam příloh

Tabulky:

Tabulka 1. Soupis studovaného materiálu včetně lokalit a data sběru.

Tabulka 2. Zastoupení nukleotidů ve fragmentu *cox1* mitochondriální DNA.

Tabulka 3. Genetické vzdálenosti ve fragmentu *cox1* .

Tabulka 4. Intraspecifické genetické vzdálenosti kládu A.

Tabulka 5. Intraspecifické genetické vzdálenosti kládu B.

Tabulka 6. Intraspecifické genetické vzdálenosti kládu C.

Tabulka 7. Intraspecifické genetické vzdálenosti kládu D.

Tabulka 8. Genetické vzdálenosti mezi jedinci druhu *Cladophorus bicolor*.

Tabulka 9. Intraspecifické genetické vzdálenosti mezi druhy *C. boceki* a *C. praecipuus*.

Tabulka 10. Genetické vzdálenosti mezi jedinci druhu *C. praecipuus*.

Ilustrace:

Obrázek 1. Fylogenetický strom vytvořený metodou maximum likelihood.

Obrázek 2. Exemplář z rodu *Cladophorus*.

Obrázky 3–28. Tykadla 3.–15., pronota 16.–28.

Obrázky 29–48. Krovky 29.–45., detailní struktura žeber krovek 46.–48.

Obrázky 49–74. Samčí kopulační orgány.

Obrázek 75. Mapa výskytu jednotlivých druhů rodu *Cladophorus* v rámci studovaného materiálu.

Tabulka 1. Soupis studovaného materiálu včetně lokalit a data sběru.

Číslo voucheru	<i>Cladophorus</i> druh	Lokalita	Datum sběru
A00408	<i>C. boceki</i>	New Guinea, road Konti Unai to Ambaid, 600–700 m	23.–25. Dec
A00406	<i>C. boceki</i>	New Guinea, road Konti Unai to Ambaid, 600–700 m	23.–25. Dec
A00407	<i>C. boceki</i>	New Guinea, road Konti Unai to Ambaid, 600–700 m	23.–25. Dec
A00435	<i>C. humeralis</i>	New Guinea, DMP-Wasior	7.–10. Jan
A00434	<i>C. humeralis</i>	New Guinea, DMP-Wasior, 100–200 m	7.–10. Jan
A00393	<i>C. manokwarensis</i>	Irian Jaya, Manokwari Prov., Manokwari, Gn. Meja, 200 m	30. Dec –1. Jan
A00186	<i>C. mindikensis</i>	Mindik, S06°27.380 'E147°25.099', S06°27.267 'E147°25.049', 1500–1650 m	9. Oct
A00181	<i>C. mindikensis</i>	Mindik, S06°27.380 'E147°25.099', S06°27.267 'E147°25.049', 1500–1650 m	9. Oct
A00178	<i>Cladophor. sp. B</i>	S06°26.542 'E147°31.970', S06°25.579 'E147°31.904', 480–740 m	13. Oct
A00176	<i>C. kaitakensis</i>	Pt. Moresby, Varianta N. P., S09°26.150 'E147°21.520', S09°26.148 'E 147°21.361', 700–800 m	19. Sep
A00122	<i>C. kaitakensis</i>	Pt. Moresby, Kailaki, Berem, S09°25.515 'E147°33.136', S09°25.940 'E147°33.703', 535–845 m	28. Oct
A00163	<i>C. motykai</i>	Crater Mt. e. a., Haia, S06°43.515 'E145°00.128', S06°43.948 'E144°59.856', 750–915 m	26. Sep
A00166	<i>C. motykai</i>	Crater Mt. e. a., Haia, S06°43.515 'E145°00.128', S06°43.948 'E144°59.856', 750–915 m	26. Sep
A00165	<i>C. motykai</i>	Crater Mt. e. a., Haia, S06°43.515 'E145°00.128', S06°43.948 'E144°59.856', 750–915 m	26. Sep
A00171	<i>C. craterensis</i>	Crater Mt. e. a., Haia, S06°41.955 'E145°00.147', 780 m	24. Sep
A00400	<i>C. wasiorensis</i>	New Guinea, Wasior, Wonoliwoi, 300–1000 m	3.–5. Jan
A00121	<i>C. riedeli</i>	Pt. Moresby, Kailaki, Berem, S09°25.515 'E147°33.136', S09°25.940 'E147°33.703', 535–845 m	28. Oct
A00124	<i>C. haiaensis</i>	Crater Mt. e. a., Haia, Supa, S06°40.078 'E145°03.207', S06°39.609 'E145°03.012', 1075–1450 m	2. Oct
JB0121	<i>C. pallescens</i>	Indonesia, Papua, 3 km N BOKONDINI, S03°39.741 'E138°40.216', 1750–1900 m	6.–9. Dec
JB0103	<i>C. pallescens</i>	Indonesia, Papua, 3 km N BOKONDINI, S03°39.741 'E138°40.216', 1750–1900 m	6.–9. Dec
JB0357	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0189	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, 3 km SW Bokondini, S03°42.51 'E138°38.893', 2170 m	7. Dec
JB0352	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0226	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, 3 km N Bokondini, S03°39.741 'E138°40.216', 1750–1900 m	6.–9. Dec

JB0361	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0359	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0354	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0363	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0353	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0355	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0113	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, 3km N Bokondini, S03°39.741 'E138°40.216', 1750-1900 m	6.–9. Dec
JB0360	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0358	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0362	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0188	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, 3 km SW Bokondini, S03°42.51 'E138°38.893', 2170 m	7. Dec
JB0356	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, Tikapura (Rd Tagime-Kelila), S03°46.797 'E138°42.933', 2170 m	10.–12. Dec
JB0227	<i>C. bicolor</i>	Indonesia, Papua, 3 km N BOKONDINI, S03°39.741 'E138°40.216', 1750–1900 m	6.–9. Dec
JB0564	<i>C. praecipuus</i>	Indonesia, Papua, ELELIM 5 km rd to Apalapsili, S03°48.700 'E139°22.088', 580 m	27.–28. Nov
JB0520	<i>C. praecipuus</i>	Indonesia, Papua, Dombomi, Lower Pass vall, S03°49.477 'E139°10.251', 1150 m	30. Nov–2. Dec
JB0514	<i>C. praecipuus</i>	Indonesia, Papua, Dombomi, Lower Pass vall, S03°49.477 'E139°10.251', 1150 m	30. Nov–2. Dec
JB0563	<i>C. praecipuus</i>	Indonesia, Papua, ELELIM 5 km rd to Apalapsili, S03°48.700 'E139°22.088', 580 m	27.–28. Nov
JB0566	<i>C. praecipuus</i>	Indonesia, Papua, ELELIM 5 km rd to Apalapsili, S03°48.700 'E139°22.088', 580 m	27.–28. Nov
JB0565	<i>C. praecipuus</i>	Indonesia, Papua, ELELIM 5 km rd to Apalapsili, S03°48.700 'E139°22.088', 580 m	27.–28. Nov
JB0515	<i>C. praecipuus</i>	Indonesia, Papua, Dombomi, Lower Pass vall, S03°49.477 'E139°10.251', 1150 m	30. Nov–2. Dec
JB0562	<i>C. praecipuus</i>	Indonesia, Papua, ELELIM 5 km rd to Apalapsili, S03°48.700 'E139°22.088', 580 m	27.–28. Nov
JB0715	<i>C. praecipuus</i>	Indonesia, Papua, Jayapura, E slope Cyclop Mts., S02°31.154 'E140°41.996', 450 m	19. Nov
JB0556	<i>Cladophor. sp. A</i>	Indonesia, Papua, S03°48.700 'E139°22.088', 580 m	27.–28. Nov

Tabulka 2. Zastoupení nukleotidů ve fragmentu *coxI* mitochondriální DNA.

Číslo vouchery	A	C	G	T	počet pozic
A00121	0.36339	0.17486	0.12750	0.33424	1098
A00122	0.34608	0.20128	0.13115	0.32149	1098
A00176	0.34791	0.20219	0.12933	0.32058	1098
A00178	0.34882	0.20674	0.12842	0.31603	1098
A00181	0.33669	0.19854	0.13815	0.32662	1098
A00186	0.33698	0.19763	0.13661	0.32878	1098
A00393	0.36612	0.18124	0.13115	0.32149	1098
A00434	0.37432	0.18124	0.12477	0.31967	1098
A00435	0.37250	0.18215	0.12477	0.32058	1098
A00406	0.35519	0.18033	0.12933	0.33515	1098
A00407	0.35792	0.17942	0.12659	0.33607	1098
A00408	0.35974	0.18306	0.12750	0.32969	1098
JB0564	0.35714	0.18095	0.12476	0.33714	1098
JB0566	0.36155	0.17755	0.12603	0.33487	1098
JB0715	0.36534	0.17681	0.10773	0.35012	1098
JB0514	0.33526	0.18497	0.14595	0.33382	1098
JB0520	0.33972	0.19285	0.14304	0.32439	1098
JB0515	0.36424	0.17313	0.13056	0.33207	1097
JB0563	0.35728	0.18242	0.12665	0.33365	1098
JB0562	0.35902	0.17951	0.13534	0.32613	1098
JB0565	0.35144	0.18736	0.12084	0.34035	1093
JB0556	0.36697	0.18440	0.12385	0.32477	1098
A00163	0.34608	0.19035	0.13570	0.32787	1098
A00165	0.34335	0.18944	0.13843	0.32878	1098
A00166	0.34791	0.19126	0.13479	0.32605	1098
A00171	0.35246	0.17668	0.13206	0.33880	1098
A00400	0.37432	0.18124	0.12295	0.32149	1098
000451	0.37523	0.18124	0.12204	0.32149	1098
A00124	0.36430	0.17942	0.12659	0.32969	1098
JB0103	0.34677	0.19588	0.14339	0.31396	1098
JB0121	0.34438	0.20074	0.13628	0.31860	1098
JB0113	0.33298	0.19556	0.14588	0.32558	1098
JB0188	0.36252	0.21045	0.10445	0.32258	1098
JB0355	0.36483	0.18650	0.10274	0.34592	1098
JB0362	0.33911	0.19508	0.13582	0.32999	1098
JB0359	0.33522	0.19586	0.13183	0.33710	1098
JB0363	0.33971	0.19308	0.13570	0.33151	1098
JB0358	0.33880	0.19490	0.13661	0.32969	1098
JB0360	0.33796	0.19444	0.13889	0.32870	1098
JB0226	0.34153	0.19490	0.13479	0.32878	1098
JB0227	0.34310	0.19282	0.13894	0.32514	1098
JB0361	0.33971	0.19490	0.13661	0.32878	1098

JB0353	0.33880	0.19399	0.13570	0.33151	1098
JB0352	0.33971	0.19399	0.13752	0.32878	1098
JB0354	0.33971	0.19217	0.13752	0.33060	1098
JB0357	0.33821	0.19470	0.13803	0.32907	1095
JB0189	0.34123	0.19914	0.12271	0.33692	1098
JB0356	0.35780	0.18899	0.11376	0.33945	1098

Průměr	0.35152	0.18913	0.13024	0.32910	1097.82

Tabulka 3. Genetické vzdálenosti ve fragmentu *cox1*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 A00121	-													
2 A00122	0.14299	-												
3 A00176	0.14117	0.00820	-											
4 A00178	0.14754	0.07104	0.06648	-										
5 A00181	0.14458	0.07866	0.07866	0.08234	-									
6 A00186	0.14481	0.07650	0.07832	0.08015	0.00183	-								
7 A00393	0.14754	0.14572	0.14845	0.14572	0.16285	0.16120	-							
8 A00434	0.14026	0.14663	0.14572	0.14572	0.15918	0.15756	0.02095	-						
9 A00435	0.14026	0.14572	0.14481	0.14572	0.15918	0.15756	0.01913	0.00364	-					
10 A00406	0.14936	0.14481	0.14754	0.14026	0.15924	0.15847	0.12022	0.11658	0.11658	-				
11 A00407	0.14845	0.14572	0.14663	0.13934	0.16016	0.15938	0.11931	0.11566	0.11566	0.00364	-			
12 A00408	0.15392	0.14936	0.14845	0.14208	0.16382	0.16302	0.12295	0.12022	0.12022	0.01093	0.00729	-		
13 JB0564	0.15189	0.15167	0.14986	0.13834	0.15683	0.15683	0.12034	0.11279	0.11464	0.01898	0.01515	0.01989	-	
14 JB0566	0.14916	0.14544	0.14379	0.13921	0.15292	0.15218	0.11867	0.11419	0.11603	0.02758	0.02391	0.02759	0.01804	-
15 JB0715	0.15716	0.14668	0.14770	0.14033	0.15676	0.15573	0.12617	0.11830	0.12060	0.02292	0.01913	0.02158	0.00874	0.01669
16 JB0514	0.16155	0.15669	0.15727	0.14413	0.16084	0.16069	0.14200	0.13261	0.13672	0.02609	0.02359	0.03376	0.01938	0.01169
17 JB0520	0.15361	0.15350	0.15277	0.14148	0.15346	0.15333	0.12814	0.12102	0.12469	0.02227	0.01879	0.02760	0.01337	0.01169
18 JB0515	0.14911	0.14913	0.14658	0.14084	0.15222	0.15313	0.12118	0.11476	0.11668	0.02363	0.01990	0.02561	0.01356	0.01047
19 JB0563	0.15352	0.15345	0.15166	0.14210	0.16122	0.16043	0.12435	0.11976	0.12160	0.02827	0.02635	0.03014	0.02112	0.01883
20 JB0562	0.15595	0.15674	0.15584	0.14837	0.16686	0.16692	0.12834	0.12195	0.12380	0.02995	0.02629	0.03189	0.01477	0.02845
21 JB0565	0.20041	0.19296	0.19158	0.17754	0.19660	0.19888	0.17419	0.16677	0.16894	0.07782	0.07430	0.07547	0.06173	0.06853
22 JB0556	0.13582	0.15694	0.15602	0.15409	0.16782	0.16601	0.14854	0.14487	0.14577	0.13857	0.13859	0.14315	0.14223	0.14186
23 A00163	0.16667	0.15392	0.15392	0.15392	0.15373	0.15574	0.16667	0.16211	0.16302	0.17213	0.17304	0.17577	0.16750	0.16563
24 A00165	0.16940	0.15756	0.15756	0.15938	0.15555	0.15756	0.16667	0.16576	0.16667	0.17668	0.17577	0.17851	0.17042	0.16838
25 A00166	0.16849	0.15665	0.15665	0.15665	0.15647	0.15847	0.16667	0.16393	0.16485	0.17486	0.17395	0.17668	0.16650	0.16660
26 A00171	0.14026	0.14754	0.14390	0.14390	0.14919	0.14845	0.14390	0.14754	0.14845	0.15027	0.14845	0.15392	0.14809	0.14733
27 A00400	0.15665	0.15756	0.15665	0.15938	0.17477	0.17304	0.16029	0.15483	0.15392	0.16120	0.16120	0.16576	0.16728	0.16109

28	000451	0.15574	0.15665	0.15574	0.15847	0.17386	0.17213	0.15938	0.15392	0.15301	0.16120	0.16120	0.16576	0.16728	0.16109
30	A00124	0.15756	0.16485	0.16393	0.16667	0.17840	0.17668	0.17395	0.17304	0.17304	0.16120	0.16029	0.16485	0.16121	0.15826
31	JB0103	0.18401	0.17939	0.18035	0.18500	0.17827	0.17735	0.18014	0.18024	0.17930	0.18490	0.18402	0.18778	0.18897	0.17954
32	JB0121	0.17598	0.17139	0.17323	0.17779	0.17311	0.17130	0.17133	0.17322	0.17230	0.17791	0.17702	0.18068	0.18107	0.17256
33	JB0113	0.16958	0.16550	0.16252	0.17098	0.18016	0.17916	0.16232	0.15856	0.15848	0.17950	0.17864	0.17967	0.17942	0.16912
34	JB0188	0.18592	0.15335	0.15190	0.17084	0.17257	0.16932	0.16793	0.16316	0.16177	0.18253	0.18167	0.18324	0.18332	0.17374
35	JB0355	0.17397	0.14149	0.14766	0.15934	0.15995	0.15380	0.16145	0.16319	0.16075	0.16875	0.17028	0.17422	0.16929	0.16315
36	JB0362	0.16863	0.15950	0.15768	0.16679	0.17491	0.17317	0.16226	0.15953	0.15862	0.17318	0.17227	0.17500	0.17657	0.16485
37	JB0359	0.17011	0.16159	0.15879	0.16531	0.17487	0.17309	0.16284	0.15803	0.15710	0.17372	0.17273	0.17468	0.17624	0.16421
38	JB0363	0.16940	0.16211	0.16029	0.16940	0.17571	0.17395	0.16485	0.16029	0.15938	0.17395	0.17304	0.17486	0.17553	0.16564
39	JB0358	0.16940	0.16029	0.15847	0.16758	0.17570	0.17395	0.16302	0.15847	0.15756	0.17395	0.17304	0.17577	0.17657	0.16563
40	JB0360	0.16859	0.15924	0.15740	0.16658	0.17393	0.17305	0.16196	0.15743	0.15649	0.17327	0.17239	0.17512	0.17622	0.16486
41	JB0226	0.16849	0.15847	0.15665	0.16667	0.17387	0.17213	0.16120	0.15756	0.15665	0.17304	0.17213	0.17395	0.17559	0.16472
42	JB0227	0.16668	0.15617	0.15434	0.16466	0.17122	0.17030	0.16068	0.15897	0.15800	0.17231	0.17145	0.17331	0.17667	0.16376
43	JB0361	0.16940	0.16029	0.15847	0.16849	0.17570	0.17395	0.16302	0.15938	0.15847	0.17486	0.17395	0.17577	0.17753	0.16655
44	JB0353	0.17031	0.16302	0.16120	0.17031	0.17662	0.17486	0.16576	0.16120	0.16029	0.17486	0.17395	0.17577	0.17646	0.16656
45	JB0352	0.16940	0.15938	0.15756	0.16940	0.17569	0.17395	0.16302	0.15938	0.15847	0.17486	0.17395	0.17577	0.17743	0.16655
46	JB0354	0.16940	0.16485	0.16302	0.17122	0.17748	0.17668	0.16576	0.16120	0.16029	0.17668	0.17577	0.17760	0.17737	0.16840
47	JB0357	0.17368	0.16632	0.16450	0.17181	0.17723	0.17821	0.16722	0.16267	0.16175	0.17827	0.17736	0.18008	0.17912	0.16998
48	JB0189	0.17491	0.15625	0.15525	0.17468	0.17440	0.17235	0.16362	0.15947	0.15843	0.17598	0.17581	0.17897	0.17957	0.16589
49	JB0356	0.18618	0.15588	0.15667	0.17852	0.17372	0.16984	0.17571	0.17269	0.17103	0.17756	0.17660	0.17878	0.17819	0.16711

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
15 JB0715	-													
16 JB0514	0.01778	-												
17 JB0520	0.00969	0.01004	-											
18 JB0515	0.01259	0.00850	0.00404	-										
19 JB0563	0.02183	0.01975	0.01991	0.01541	-									
20 JB0562	0.02304	0.02325	0.02208	0.02417	0.02725	-								
21 JB0565	0.06760	0.03220	0.03727	0.05128	0.07116	0.06946	-							
22 JB0556	0.14541	0.13851	0.13402	0.14139	0.14733	0.14857	0.18237	-						
23 A00163	0.17469	0.17683	0.17053	0.16740	0.17525	0.17458	0.21815	0.18177	-					
24 A00165	0.17835	0.18085	0.17410	0.17016	0.18003	0.17734	0.22172	0.18452	0.00546	-				
25 A00166	0.17474	0.18245	0.17302	0.16839	0.17811	0.17555	0.21949	0.18454	0.00820	0.01002	-			
26 A00171	0.15187	0.15379	0.14633	0.14636	0.15629	0.15705	0.19547	0.14594	0.13479	0.13661	0.13934	-		
27 A00400	0.17089	0.16785	0.16559	0.16038	0.16604	0.17283	0.21666	0.14591	0.17304	0.17486	0.17486	0.16485	-	
28 000451	0.17079	0.16807	0.16570	0.16039	0.16604	0.17286	0.21653	0.14500	0.17304	0.17486	0.17486	0.16393	0.00091	-
30 A00124	0.16680	0.17721	0.17443	0.15857	0.16571	0.17124	0.20927	0.15690	0.17851	0.18033	0.18124	0.16758	0.15027	0.14936
31 JB0103	0.19240	0.16946	0.17030	0.18080	0.18684	0.19740	0.22734	0.17355	0.18216	0.18308	0.18314	0.18572	0.17640	0.17547
32 JB0121	0.18259	0.17062	0.17124	0.17544	0.17938	0.19100	0.21942	0.16579	0.17883	0.17976	0.17976	0.17691	0.17326	0.17235
33 JB0113	0.17871	0.17954	0.17873	0.17711	0.18007	0.19176	0.20808	0.15580	0.16670	0.16872	0.16880	0.17561	0.15291	0.15397
34 JB0188	0.17760	0.18160	0.18609	0.17931	0.18403	0.20123	0.23048	0.16918	0.18857	0.18862	0.18838	0.19178	0.18232	0.18383
35 JB0355	0.16483	*0.49539	0.17259	0.16867	0.16727	0.18907	0.24770	0.18116	0.16418	0.16407	0.16042	0.17578	0.19218	0.19218
36 JB0362	0.17301	0.17494	0.17465	0.17009	0.17420	0.18417	0.21560	0.15802	0.17227	0.17409	0.17319	0.17592	0.15498	0.15590
37 JB0359	0.17254	0.17473	0.17422	0.16973	0.17438	0.18526	0.21496	0.15818	0.17218	0.17408	0.17125	0.17682	0.15630	0.15726
38 JB0363	0.17168	0.17640	0.17593	0.16990	0.17408	0.18498	0.21438	0.15879	0.17122	0.17304	0.17395	0.17668	0.15756	0.15847
39 JB0358	0.17302	0.17600	0.17562	0.17094	0.17509	0.18494	0.21560	0.15879	0.17122	0.17304	0.17395	0.17668	0.15574	0.15665
40 JB0360	0.17216	0.17594	0.17558	0.17052	0.17438	0.18463	0.20862	0.15745	0.16857	0.17040	0.17134	0.17506	0.15567	0.15659
41 JB0226	0.17284	0.17502	0.17466	0.17004	0.17413	0.18406	0.21550	0.15971	0.16940	0.17122	0.17213	0.17577	0.15574	0.15665
42 JB0227	0.17220	0.17452	0.17419	0.17033	0.17345	0.18394	0.20838	0.15896	0.16745	0.16932	0.16934	0.17411	0.15241	0.15335
43 JB0361	0.17420	0.17633	0.17586	0.17189	0.17605	0.18589	0.21676	0.16153	0.17122	0.17304	0.17395	0.17668	0.15665	0.15756
44 JB0353	0.17277	0.17654	0.17710	0.17085	0.17501	0.18591	0.21543	0.15971	0.17213	0.17395	0.17486	0.17760	0.15847	0.15938

45	JB0352	0.17204	0.17871	0.17800	0.17179	0.17519	0.18578	0.21461	0.16239	0.17304	0.17486	0.17577	0.17760	0.15847	0.15938
46	JB0354	0.17539	0.17893	0.17824	0.17165	0.17693	0.18672	0.21575	0.16055	0.17213	0.17395	0.17486	0.17760	0.15847	0.15938
47	JB0357	0.17856	0.17598	0.17561	0.17314	0.17953	0.18750	0.21561	0.16023	0.17365	0.17547	0.17638	0.17917	0.15999	0.16090
48	JB0189	0.17245	0.18403	0.17848	0.17337	0.17587	0.19158	0.21623	0.16838	0.18184	0.18407	0.18181	0.18388	0.16425	0.16532
49	JB0356	0.17121	0.17154	0.17917	0.17318	0.17686	0.19694	0.23276	0.17316	0.19978	0.20019	0.19971	0.19026	0.19946	0.20127

		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
30	A00124	-													
31	JB0103	0.18590	-												
32	JB0121	0.17598	0.01034	-											
33	JB0113	0.16846	0.10109	0.10128	-										
34	JB0188	0.18861	0.11424	0.10223	0.02459	-									
35	JB0355	0.17649	0.13663	0.11563	0.03246	0.00000	-								
36	JB0362	0.17137	0.10616	0.09957	0.01554	0.00599	0.00000	-							
37	JB0359	0.17272	0.10695	0.10000	0.01201	0.00767	0.00000	0.00190	-						
38	JB0363	0.17213	0.10700	0.10042	0.01762	0.00755	0.00000	0.00365	0.00185	-					
39	JB0358	0.17213	0.10700	0.10041	0.01649	0.00599	0.00000	0.00091	0.00190	0.00273	-				
40	JB0360	0.16950	0.10703	0.09896	0.01657	0.00618	0.00000	0.00093	0.00194	0.00279	0.00000	-			
41	JB0226	0.17213	0.10516	0.09858	0.01250	0.00794	0.00000	0.00456	0.00381	0.00455	0.00364	0.00369	-		
42	JB0227	0.16948	0.10190	0.09826	0.01259	0.00854	0.00000	0.00279	0.00295	0.00470	0.00371	0.00375	0.00186	-	
43	JB0361	0.17213	0.10612	0.09949	0.01350	0.00989	0.00350	0.00456	0.00382	0.00455	0.00364	0.00277	0.00182	0.00092	-
44	JB0353	0.17304	0.10795	0.10134	0.01868	0.00896	0.00277	0.00456	0.00278	0.00091	0.00364	0.00371	0.00546	0.00566	0.00546
45	JB0352	0.17213	0.10791	0.10131	0.01657	0.01142	0.00612	0.00729	0.00671	0.00729	0.00638	0.00553	0.00455	0.00371	0.00455
46	JB0354	0.17304	0.10883	0.10223	0.01959	0.00908	0.00256	0.00638	0.00472	0.00273	0.00546	0.00461	0.00729	0.00654	0.00729
47	JB0357	0.17367	0.10446	0.10075	0.01654	0.01708	0.01963	0.00731	0.00849	0.00915	0.00640	0.00000	0.01005	0.00373	0.01004
48	JB0189	0.17646	0.10557	0.09744	0.01293	0.01257	0.00518	0.00752	0.00862	0.00857	0.00752	0.00546	0.00527	0.00324	0.00647
49	JB0356	0.18599	0.13672	0.12239	0.04310	0.01512	0.00000	0.01672	0.01865	0.01665	0.01672	0.01722	0.01889	0.02031	0.02108

	44	45	46	47	48	49
44 JB0353	-					
45 JB0352	0.00820	-				
46 JB0354	0.00364	0.01002	-			
47 JB0357	0.01006	0.01187	0.01006	-		
48 JB0189	0.00961	0.00650	0.01201	0.01191	-	
49 JB0356	0.01841	0.02299	0.01849	0.02997	0.02428	-

Tabulka 4. Intraspecifické genetické vzdálenosti kládu A.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 JB0103	-													
2 JB0121	0.01034	-												
3 JB0113	0.01035	0.10128	-											
4 JB0188	0.01036	0.10223	0.02459	-										
5 JB0355	0.01037	0.11563	0.03246	0.00000	-									
6 JB0362	0.01038	0.09957	0.01554	0.00599	0.00000	-								
7 JB0359	0.01039	0.10000	0.01201	0.00767	0.00000	0.00190	-							
8 JB0363	0.01040	0.10042	0.01762	0.00755	0.00000	0.00365	0.00185	-						
9 JB0358	0.01041	0.10041	0.01649	0.00599	0.00000	0.00091	0.00190	0.00273	-					
10 JB0360	0.01042	0.09896	0.01657	0.00618	0.00000	0.00093	0.00194	0.00279	0.00000	-				
11 JB0226	0.01043	0.09858	0.01250	0.00794	0.00000	0.00456	0.00381	0.00455	0.00364	0.00369	-			
12 JB0227	0.01044	0.09826	0.01259	0.00854	0.00000	0.00279	0.00295	0.00470	0.00371	0.00375	0.00186	-		
13 JB0361	0.01045	0.09949	0.01350	0.00989	0.00350	0.00456	0.00382	0.00455	0.00364	0.00277	0.00182	0.00092	-	
14 JB0353	0.01046	0.10134	0.01868	0.00896	0.00277	0.00456	0.00278	0.00091	0.00364	0.00371	0.00546	0.00566	0.00546	-
15 JB0352	0.01047	0.10131	0.01657	0.01142	0.00612	0.00729	0.00671	0.00729	0.00638	0.00553	0.00455	0.00371	0.00455	0.00820
16 JB0354	0.01048	0.10223	0.01959	0.00908	0.00256	0.00638	0.00472	0.00273	0.00546	0.00461	0.00729	0.00654	0.00729	0.00364
17 JB0357	0.01049	0.10075	0.01654	0.01708	0.01963	0.00731	0.00849	0.00915	0.00640	0.00000	0.01005	0.00373	0.01004	0.01006
18 JB0189	0.01050	0.09744	0.01293	0.01257	0.00518	0.00752	0.00862	0.00857	0.00752	0.00546	0.00527	0.00324	0.00647	0.00961
19 JB0356	0.01051	0.12239	0.04310	0.01512	0.00000	0.01672	0.01865	0.01665	0.01672	0.01722	0.01889	0.02031	0.02108	0.01841
	15	16	17	18	19									
15 JB0352	-													
16 JB0354	0.01002	-												
17 JB0357	0.01187	0.01006	-											
18 JB0189	0.00650	0.01201	0.01191	-										
19 JB0356	0.02299	0.01849	0.02997	0.02428	-									

Tabulka 5. Intraspecifické genetické vzdálenosti kládu B.

	1	2	3	4
1 A00163	-			
2 A00165	0.00546	-		
3 A00166	0.00820	0.01002	-	
4 A00171	0.13479	0.13661	0.13934	-

Tabulka 6. Intraspecifické genetické vzdálenosti kládu C.

	1	2	3	4	5
1 A00122	-				
2 A00176	0.00820	-			
3 A00178	0.07104	0.06648	-		
4 A00181	0.07866	0.07866	0.08234	-	
5 A00186	0.07650	0.07832	0.08015	0.00183	-

Tabulka 7. Intraspecifické genetické vzdálenosti kládu D.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 A00393	-												
2 A00434	0.02095	-											
3 A00435	0.01913	0.00364	-										
4 A00406	0.12022	0.11658	0.11658	-									
5 A00407	0.11931	0.11566	0.11566	0.00364	-								
6 A00408	0.12295	0.12022	0.12022	0.01093	0.00729	-							
7 JB0564	0.12034	0.11279	0.11464	0.01898	0.01515	0.01989	-						
8 JB0566	0.11867	0.11419	0.11603	0.02758	0.02391	0.02759	0.01804	-					
9 JB0715	0.12617	0.11830	0.12060	0.02292	0.01913	0.02158	0.00874	0.01669	-				
10 JB0514	0.14200	0.13261	0.13672	0.02609	0.02359	0.03376	0.01938	0.01169	0.01778	-			
11 JB0520	0.12814	0.12102	0.12469	0.02227	0.01879	0.02760	0.01337	0.01169	0.00969	0.01004	-		
12 JB0515	0.12118	0.11476	0.11668	0.02363	0.01990	0.02561	0.01356	0.01047	0.01259	0.00850	0.00404	-	
13 JB0563	0.12435	0.11976	0.12160	0.02827	0.02635	0.03014	0.02112	0.01883	0.02183	0.01975	0.01991	0.01541	-
14 JB0562	0.12834	0.12195	0.12380	0.02995	0.02629	0.03189	0.01477	0.02845	0.02304	0.02325	0.02208	0.02417	0.02725

Tabulka 8. Genetické vzdálenosti mezi jedinci druhu *Cladophorus bicolor*.

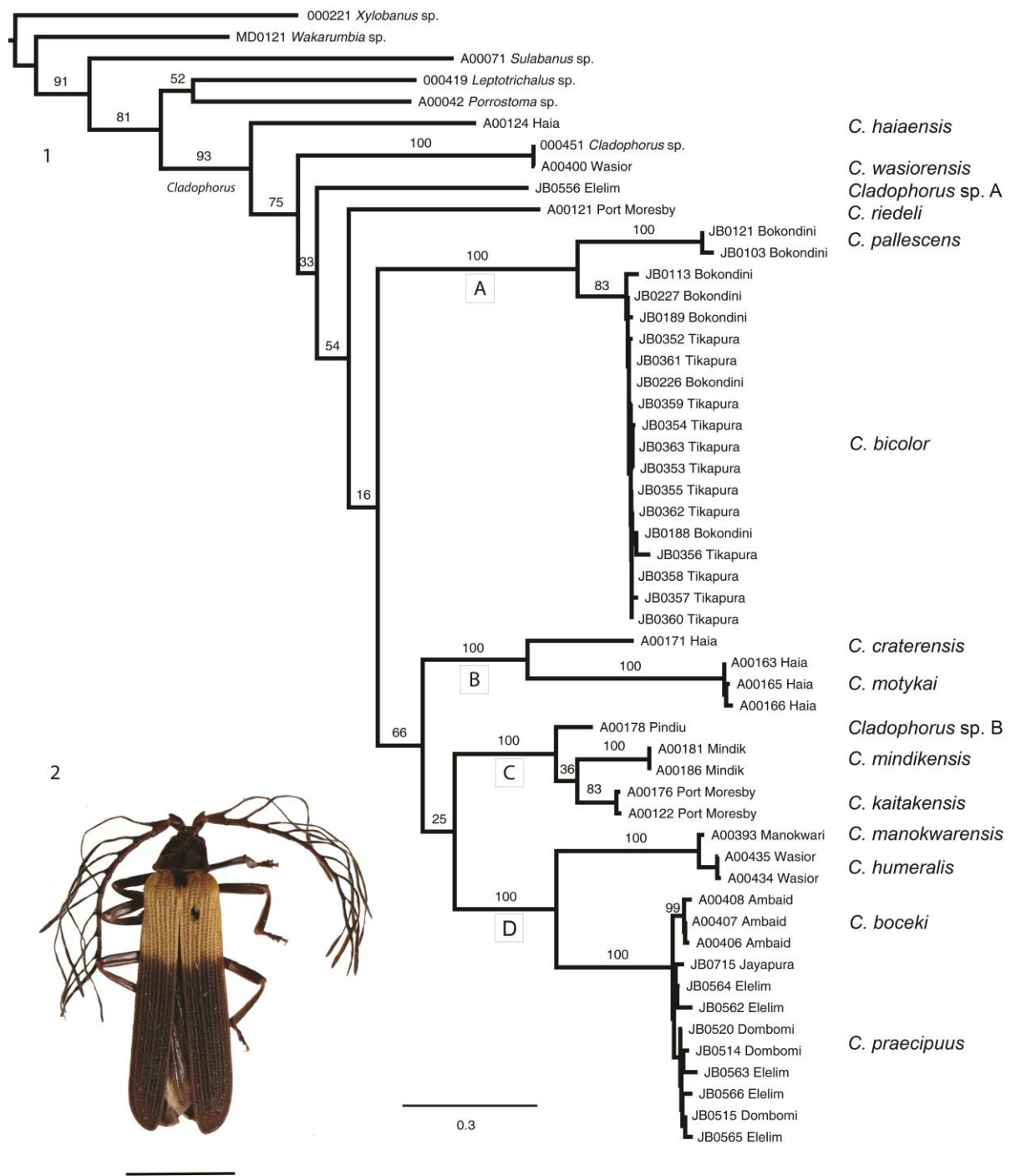
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 JB0113	-															
2 JB0188	0.02459	-														
3 JB0355	0.03246	0.00000	-													
4 JB0362	0.01554	0.00599	0.00000	-												
5 JB0359	0.01201	0.00767	0.00000	0.00190	-											
6 JB0363	0.01762	0.00755	0.00000	0.00365	0.00185	-										
7 JB0358	0.01649	0.00599	0.00000	0.00091	0.00190	0.00273	-									
8 JB0360	0.01657	0.00618	0.00000	0.00093	0.00194	0.00279	0.00000	-								
9 JB0226	0.01250	0.00794	0.00000	0.00456	0.00381	0.00455	0.00364	0.00369	-							
10 JB0227	0.01259	0.00854	0.00000	0.00279	0.00295	0.00470	0.00371	0.00375	0.00186	-						
11 JB0361	0.01350	0.00989	0.00350	0.00456	0.00382	0.00455	0.00364	0.00277	0.00182	0.00092	-					
12 JB0353	0.01868	0.00896	0.00277	0.00456	0.00278	0.00091	0.00364	0.00371	0.00546	0.00566	0.00546	-				
13 JB0352	0.01657	0.01142	0.00612	0.00729	0.00671	0.00729	0.00638	0.00553	0.00455	0.00371	0.00455	0.00820	-			
14 JB0354	0.01959	0.00908	0.00256	0.00638	0.00472	0.00273	0.00546	0.00461	0.00729	0.00654	0.00729	0.00364	0.01002	-		
15 JB0357	0.01654	0.01708	0.01963	0.00731	0.00849	0.00915	0.00640	0.00000	0.01005	0.00373	0.01004	0.01006	0.01187	0.01006	-	
16 JB0189	0.01293	0.01257	0.00518	0.00752	0.00862	0.00857	0.00752	0.00546	0.00527	0.00324	0.00647	0.00961	0.00650	0.01201	0.01191	-
17 JB0356	0.04310	0.01512	0.00000	0.01672	0.01865	0.01665	0.01672	0.01722	0.01889	0.02031	0.02108	0.01841	0.02299	0.01849	0.02997	0.02428

Tabulka 9. Intraspecifické genetické vzdálenosti mezi druhy *C. boceki* a *C. praecipuus*.

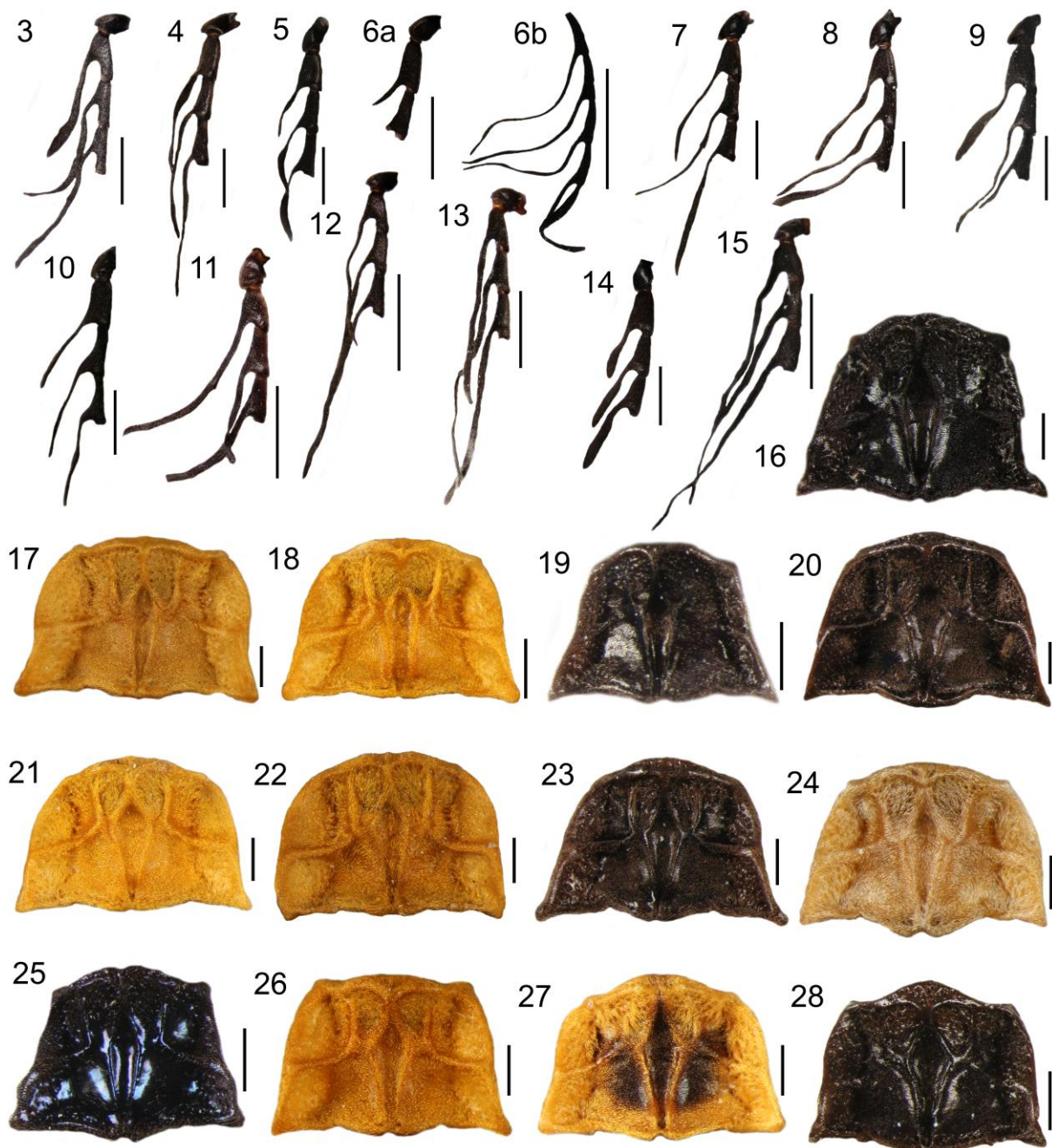
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 A00406	-									
2 A00407	0.00364	-								
3 A00408	0.01093	0.00729	-							
4 JB0564	0.01898	0.01515	0.01989	-						
5 JB0566	0.02758	0.02391	0.02759	0.01804	-					
6 JB0715	0.02292	0.01913	0.02158	0.00874	0.01669	-				
7 JB0514	0.02609	0.02359	0.03376	0.01938	0.01169	0.01778	-			
8 JB0520	0.02227	0.01879	0.02760	0.01337	0.01169	0.00969	0.01004	-		
9 JB0515	0.02363	0.01990	0.02561	0.01356	0.01047	0.01259	0.00850	0.00404	-	
10 JB0563	0.02827	0.02635	0.03014	0.02112	0.01883	0.02183	0.01975	0.01991	0.01541	-
11 JB0562	0.02995	0.02629	0.03189	0.01477	0.02845	0.02304	0.02325	0.02208	0.02417	0.02725

Tabulka 10. Genetické vzdálenosti mezi jedinci druhu *C. praecipuus*.

	1	2	3	4	5	6	7
1 JB0564	-						
2 JB0566	0.01804	-					
3 JB0715	0.00874	0.01669	-				
4 JB0514	0.01938	0.01169	0.01778	-			
5 JB0520	0.01337	0.01169	0.00969	0.01004	-		
6 JB0515	0.01356	0.01047	0.01259	0.00850	0.00404	-	
7 JB0563	0.02112	0.01883	0.02183	0.01975	0.01991	0.01541	-
8 JB0562	0.01477	0.02845	0.02304	0.02325	0.02208	0.02417	0.02725



Obr. 1–2. 1 - Fylogenetický strom vytvořený metodou maximum likelihood, 2 – *Cladophorus* sp. Měřítko obr. 2: 0,5 mm.



Obr. 3–28. Tykadla: 3 - *Cladophorus bicolor*, 4 - *C.boceki*, 5 - *C. craterensis*, 6a, b - *C. haiaensis*, 7 - *C. humeralis*, 8 - *C. kaitakensis*, 9 - *C. manokwarensis*, 10 - *C. mindikensis*, 11 - *C. motykai*, 12 - *C. pallescens*, 13 - *C. riedeli*, 14 - *C. praecipuus*, 15 - *C. wasiorensis*, **pronota:** 16 - *Cladophorus bicolor*, 17 - *C.boceki*, 18 - *C. craterensis*, 19 - *C. haiaensis*, 20 - *C. humeralis*, 21 - *C. kaitakensis*, 22 - *C. manokwarensis*, 23 - *C. mindikensis*, 24 - *C. motykai*, 25 - *C. pallescens*, 26 - *C. praecipuus*, 27 - *C. riedeli*, 28 - *C. wasiorensis*. Měřítko tykadla: 1,5 mm; pronotum: 0,5 mm



Obr. 29–48. Krovky: 29–32 - *Cladophorus bicolor*, 33 - *C. boceki*, 34 – *C. craterensis*, 35 – *C. haiaensis*, 36 – *C. humeralis*, 37 – *C. kaitakensis*, 38 – *C. manokwarensis*, 39 – *C. mindikensis*, 40, 41 – *C. motykai*, 42 – *C. pallescens*, 43 – *C. praecipuus*, 44 – *C. riedeli*, 45 – *C. wasiorensis*, **žebra krovek** (zástupci *C. bicolor*): 46–48. Měřítko krovky: 1,5 mm; žebra: 0,2 mm



Obr. 49–74. Samčí kopulační orgány: 49, 50 - *Cladophorus bicolor*, 51, 52 - *C. boceki*, 53, 54 - *C. craterensis*, 55, 56 - *C. haiaensis*, 57, 58 - *C. humeralis*, 59, 60 - *C. kaitakensis*, 61, 62 - *C. manokwarensis*, 63, 64 - *C. mindikensis*, 65, 66 - *C. motykai*, 67, 68 - *C. pallescens*, 69, 70 - *C. praecipuus*, 71, 72 - *C. riedeli*, 73, 74 - *C. wasiorensis*. Měřítko: 0,5 mm



Obr. 75. Mapa výskytu jednotlivých druhů rodu *Cladophorus* v rámci studovaného materiálu.