



BIOLOGICKÉ CENTRUM AV ČR, v.v.i.

Entomologický ústav

adresa: Branišovská 1160/31, 370 05 České Budějovice  
telefon: +420 387 775 211  
fax: +420 385 310 354

IČ: 60077344 | DIČ: CZ60077344  
číslo účtu: 5002209089/5500, Raiffeisenbank a.s.  
www.entu.cas.cz | e-mail: entu@entu.cas.cz

## OPONENTSKÝ POSUDEK

na doktorskou dizertační práci Mgr. Jany Štundlové

### Mechanismy karyotypové evoluce u štírů (Arachnida: Scorpiones)

Dizertační práce Jany Štundlové se zabývá molekulárně-cytogenetikou analýzou karyotypů štírů jako jedné z cytogeneticky nejzajímavější skupin členovců díky existenci dvou skupin se strukturálně odlišnými typů chromosomů, holokinetickými a monocentrickými, častému výskytu strukturálních heterozygotů a neobvyklé variabilitě v počtech chromosomů. Hlavní motivací tohoto studia bylo rozšířit současné poznatky o cytogenetice štírů a objasnit mechanismy evoluce karyotypů u zástupců obou skupin, jak ostatně vyplývá z kap. 2, ve které jsou cíle práce jasně definovány a vysvětleny.

Kromě vložených rukopisů a publikací je práce psána česky. Dizertace je přehledně sestavena a umožňuje čtenáři snadnou orientaci. Navzdory rozsahu a často popisnému obsahu je velmi čtivě a pečlivě napsána; v českých textech jsem našel pouze 2 překlepy a 6 citovaných prací, jež chyběly v seznamu literatury. Zaujala mě skvělá, umělecky ztvárněná titulní strana dizertace. Velmi jsem ocenil precizní odborné vyjadřování autorky a přesnost citovaných údajů včetně jejich interpretace, což je v dnešní době problém i u mnoha prací publikovaných v renomovaných časopisech.

Podstatnou součástí dizertace jsou čtyři původní práce publikované ve vědeckých periodících v letech 2015 až 2019, dva rukopisy a dosud nepublikované výsledky. Jana Štundlová (respektive roz. Plíšková) je prvním autorem dvou publikací, jedné vyšlé v roce 2016 v *Annales Zoologici* a druhé vyšlé letos v prestižním časopise *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Podíl autorky na výzkumu a přípravě rukopisů je upřesněn u každé publikace či rukopisu zvlášť. Výsledky, prezentované v dizertační práci, byly získány pomocí metod standardní a molekulární cytogenetiky se sondou pro lokalizaci telomerických repetitiv a sondou pro 18S ribosomální DNA pro lokalizaci klastrů tzv. hlavní rDNA, často v kombinaci s metodami molekulární fylogenetiky, využívajícími dva mitochondriální geny (16S rDNA a COI) a jeden jaderný gen (28S rDNA). Výsledky rukopisů a publikovaných prací jsou přehledně shrnuty a diskutovány v kapitole 4 a doplněny přehledovými tabulkami a mimořádně zdařilými obrazovými přílohami. K nejzajímavějším výsledkům patří dle mého názoru prokázaný výskyt intersticiálních telomerických sekvencí (ITS) u štírů s monocentrickými chromosomy, přesvědčivě doložený v obrazové příloze č. 3 a odhalení „chromosomálních ras“ a deseti divergentních linií analýzou karyotypů tří druhů alpských štírů podrodu *Euscorpius*, naznačujících možný výskyt kryptických druhů.

### Doplňkové dotazy

- (1) V úvodu je u popisu holokinetických chromosomů štírů čeledi Buthidae uvedeno, že se vyznačují difúzním kinetochorem. Jak si difúzní kinetochor představujete a co je pro něj charakteristické?
- (2) Souvisí vysoká úspěšnost co do počtu druhů čeledi Buthidae a též vysoká toxicita (viz kap. 4.1.) s holokinetickou strukturou chromosomů? Může s tím být spojena nějaká evoluční výhoda?
- (3) U štírů s holokinetickými (kap. 4.1.2) i monocentrickými (kap. 4.2.2) chromosomy je uváděn častý výskyt reciprokových translokací. S tímto typem chromosomálních aberací je ale obvykle spojena částečná sterilita heterozygotů. Je o tom něco známo? Nebo je nějakým způsobem u těchto strukturních heterozygotů zajištěna balancovaná segregace chromosomů do gamet?
- (4) Z informací uvedených v dizertaci vyplývá, že štíři nemají diferencované pohlavní chromosomy. Platí to pro všechny štíry? Pokud ano, co podporuje předpoklad, že je u štírů heterogametickým pohlavím samec (čili systém XX/XY), jak se domnívají Adilardi et al. (2016), citovaní v kap. 4.1.2?
- (5) Větší intenzity hybridizačních signálů telomerické sondy u některých štírů s monocentrickými chromosomy v intersticiálních oblastech než na koncích chromosomů naznačují možné zmnožení ITS-repetic. Jakými molekulárními mechanismy by k této amplifikaci ITS mohlo dojít?
- (5) Jedním ze závěrů publikace Štundlová et al. (2019) je, že značné vnitrodruhové změny v počtu a struktuře chromosomů u tří alpských druhů štírů podrodu *Euscorpis* nejsou pravděpodobně hybnou silou divergence druhů, ale spíše následkem. Z čeho tak usuzujete?

### **Závěr**

Dizertační práce Jany Štundlové významně přispěla k poznání struktury a rozmanitosti karyotypů štírů s holokinetickými a monocentrickými chromosomy a v kombinaci s molekulárně fylogenetickými metodami též k pochopení chromosomálních mechanismů podmiňujících tuto rozmanitost. Autorka dizertace prokázala rozsáhlé znalosti studované skupiny živočichů včetně jejich taxonomie, fylogenetických vztahů, karyologie a biologie chromosomů. Kromě standardních cytogenetických metod dokázala na tuto nemodelovou skupinu precizně aplikovat i pokročilé metody molekulární cytogenetiky. Vlastní text práce je pak přesvědčivým dokladem jejich schopností vědecky zpracovat získané výsledky a zapojit je do kontextu současného poznání. Předložená práce nepochybně splňuje požadavky kladené na dizertační práce a s potěšením ji

**doporučuji k obhajobě v doktorském studijním programu Zoologie.**

František Marec

V Českých Budějovicích, 2. prosince 2019