

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

**Stimulace reprodukčního chování vybraných druhů žab v lidské
péči.**

bakalářská práce

Ondřej Srb

vedoucí práce

Mgr. Michal Berek, Ph.D.

České Budějovice 2009

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Stimulace reprodukčního chování vybraných druhů žab v lidské péči, vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu jsem uvedl.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb. V plném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích.

V Českých Budějovicích, 15.4.2009

Podpis:

Poděkování:

Svoje poděkování bych chtěl směřovat školiteli Mgr. Michalu Berecovi, Ph.D. za vhodné vedení a dohlížení na mojí bakalářskou práci. Dále bych chtěl poděkovat Mgr. Kateřině Soukalové za pomoc z grafickou částí textu. Heleně Zemkové za gramatickou úpravu textu. Rodině a kamarádům za jejich trpělivost během studia a jejich podporu.

Anotace:

Cílem této práce bylo prokázat efektivnost neinvazivní stimulace rozmnožování u tropických druhů žab. Pro provedení práce byly vybrány druhy *Epipedobates anthonyi* a *Ranitomeya lamasi*. Stimulace byla prováděna pomocí zvukových nahrávek hlasů a zrcadla, které bylo umístěno do terária. Cílem byla co nejpřesnější imitace samce, který by svojí přítomností stimuloval ostatní samce k většímu úsilí v pářicím procesu. Závěry práce ukázali, že stimulace je možná a aktivita samců vzrostla. Výsledek práce by mohl usnadnit rozmnožování v záchranných chovech žab, ve kterých je drženo velmi malé množství jedinců a není naděje na získání dalších.

Klíčová slova: stimulace, Dendrobatidae, sexuální aktivita, *Epipedobates*, *Ranitomeya*

Annotation:

The aim of this work is to investigate the effectiveness of noninvasive stimulation of reproduction for two species of tropical frogs. I choose *Epipedobates anthonyi* and *Ranitomeya lamasi* as model organisms. Stimulation was been done by playback recordings of mating calls and mirror, which was placed inside terrarium. I try to perform as most realistic imitation of competitive male as possible. Presence of male should provoke other males to greater reproductive effort. Results of this research show that males may be stimulated and activity increased. Results of this reserch may be used in captive programs of anuras with limited number of available individuals.

Key words: stimulation, Dendrobatidae, sexual activity, *Epipedobates*, *Ranitomeya*

Obsah:

1. Úvod	str. 6
2. Literární přehled.....	str. 7
3. Metodika.....	str. 12
3.1. Výběr druhu.....	str. 12
3.2. Metodika pokusů.....	str. 14
4. Výsledky.....	str. 18
5. Diskuse.....	str. 22
6. Závěr.....	str. 26
7. Literatura.....	str. 27
8. Přílohy.....	str. 29

1. ÚVOD

V posledních několika letech se dostává výzkum bezocasých obojživelníků do popředí. To, co původně započalo jako zkoumání toxinů a alkaloidů, převedlo výzkum na jejich možné využití v medicíně. Souběžně s tím, jak se různé druhy žab dostávali do popředí, byl prováděn jejich výzkum na poli etologie a ekologie.

Moje práce se zabývá výzkumem na hranici etologie a ekologie. Jedná se o výzkum prošetřující jak zachránit případnou omezenou populaci zachycenou z přírody. Jak vlastně udělat, aby když člověk dostane do ruky skupinu žab z ohroženého prostoru (kácený prales, odvodňované oblasti, oblast po ekologické katastrofě,...), aby nebyly poslední? Zabývám se ve své práci neinvazivní stimulací, která by napomohla zvýšit efektivitu celkového rozmnožovacího procesu. Nepřímo jsem tak navázal na práce jiných výzkumníků (Yamaguchi a Kelley, 2002), kteří prověřovali dopad stimulace pomocí zvuku a zjistili kladnou odezvu. Problém ve většině těchto prací byl, že se věnovali obecně rozšířeným skupinám žab (*Rana sphenoccephala*; *Xenopus laevis*). Skupiny, které se zdají být nejohroženější díky svým nárokům na prostředí a způsobu života, z tohoto hlediska nebyly zkoumány.

Proto jsem se rozhodl věnovat neotropickým druhům terestrických žab, Dendrobatidae, které v poslední době jdou do kurzu jak chovatelsky tak i výzkumem a ochranářskými akcemi. Populace těchto žab, stejně jako ostatní populace žab na světě, jsou v poslední době zužovány plísňovým onemocněním, chytridiomykózou, která je způsobena *Batrachochytrium dendrobatidis*. To ovšem není jediný problém, který by neotropické žáby měly. Dalším faktorem, který je klíčový pro tyto druhy, je i úbytek přirozených stanovišť. Ať se jedná o kácení lidmi anebo změny v pralesních biotopech z důvodů změn počasí. Málokdy probíhá daný proces natolik pomalu, aby se stihly žáby přizpůsobit v plné míře.

Dalším důvodem tohoto výzkumu je vzrůstající zájem o tyto druhy žab i v zájmových chovech, kde bývá mnohem menší počet jedinců, než by odpovídalo přirozené populaci. To může mít za následek pokles přirozené reprodukční aktivity u samců a tedy i snižování těchto populací v zajetí.

Cílem této práce je tedy zjistit vliv umělé stimulace na reprodukční aktivitu vybraných druhů neotropických žab.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Žáby jsou již dlouho pod dohledem zoologů a středem mnohých výzkumů. Ty by se daly rozdělit do čtyř skupin: Etologické, fyziologické, fylogenetické a biochemické. V poslední době se dostává do popředí stále více fylogenetický a biochemický zájem (Daly a kol, 1978), přesto výzkumy jsou na všech polích poměrně rozsáhlé.

Nejrozšířenějším pokusným druhem je *Xenopus levis*, na kterém probíhá velký díl výzkumů. Jedná se o klasického zástupce žab, se kterým není v chovu problém, a proto je i oblíbeným laboratorním zvířetem. Dalšími zástupci používaný převážně pro výzkum toxinů jsou velkým podílem zástupci čeledi Dendrobatidae a čeledi Bufonidae.

ETOLOGICKÝ VÝZKUM

Výzkum teritoriality a vokalizace

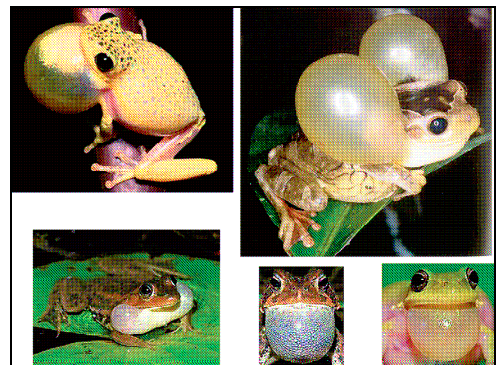
Tato dvě témata jsou spolu nerozlučně propojena, jelikož většina žab svoje teritorium označuje a obhajuje pomocí vokalizace.

Vokalizace samotná probíhá pomocí rezonančních vaků, které rozlišujeme tři typy: mediální podjícnové (Bufonidae, Hylidae), laterální podjícnové (*Mantidactylus*) a párové podjícnové vaky (*Rana temporalia*, *Pternohyala ssp*).

Většina žab vytváří zvuk v okamžiku výdechu tím, že rozkmitá svoje hlasivkové vazy

a to je přenášeno na rezonanční vak. Výjimkou u tohoto jsou žáby rodu *Bombina*, které vytvářejí hlas při nádechu (Lorcher, 1969). Další výjimkou jsou druhy *Discoglossus pictus*, *D. sardus* a ropuchy rodu *Bufo*, které zvuk vytvářejí jak při nádechu, tak výdechu a vytvářejí tím jednoduše dlouhý tón (Weber, 1974, Cocroft a Ryan, 1995).

Teritorialita bývá většinou podmíněna sezoně, tzn. během pářicí sezony aktivita narůstá. S narůstající aktivitou narůstá i frekvence vokalizace. To vše je podmíněno hormonálními změnami, které mají sezónní charakter a sezonu kopírují (Yamaguchi a Kelley, 2002). Podle výzkumů, které provedl Kelley (1996), je zde i zpětná reakce



obrázek č.1: Příklad různorodosti rezonančních vaků. Zleva: *Hyperolius Bayoni*, *Phrynohyas coriacea*, *Hyla squirella*, *Bufo americanus* a *rana virgatipes* (Ryan M.J.; 2009).

hormonální hladiny na samotnou vokalizaci. Tato odezva probíhá přes endokrinní systém a výzkumem bylo zjištěno, že lze provádět efektivní stimulaci a zvyšovat pomocí umělého stimulu právě tyto projevy (Chu a Wilczynski, 2001).

Žáby jsou schopny reprodukovat celou škálu zvukových signálů, které mají různý význam: Dálkové svolávací a pářící, teritoriální, výhružné, potkávací, poplachové, útekové, svolávací na blízkou vzdálenost a dešťové volání. Ne všechny druhy však produkují všechny formy tohoto volání. Nejlépe zvukově vybavená je *Boophis madagascariensis* (Rhacophoridae), u které bylo zjištěno 28 různých způsobů volání (Narnis a kol, 2000).

Během komunikace není žába odkázána pouze na svoje hlasivky, ale důležitou částí je vizuální část komunikace. Nejvýrazněji je toto vidět na čeledi Dendrobatidae. U *Dendrobates pumilio* z různých oblastí Panamy, bylo zjištěno, že samice dávají přednost samci s barevným vzorem ze své oblasti. U denních žab rodu *Hylodes* a *Atelopus zateki*, byly zaznamenány „tance“, kdy se samci snažili nalákat samice pomocí mávání svými končetinami. U těchto dvou druhů se zjevně jedná o adaptaci na rušné prostředí vodních toků, kde žijí. Zajímavý výzkum proběhl na *Epipedobates femoralis*, kde samci agresivně napadali modely s nadměrně zvětšeným rezonančním vakem (Amézquita a kol, 2004).

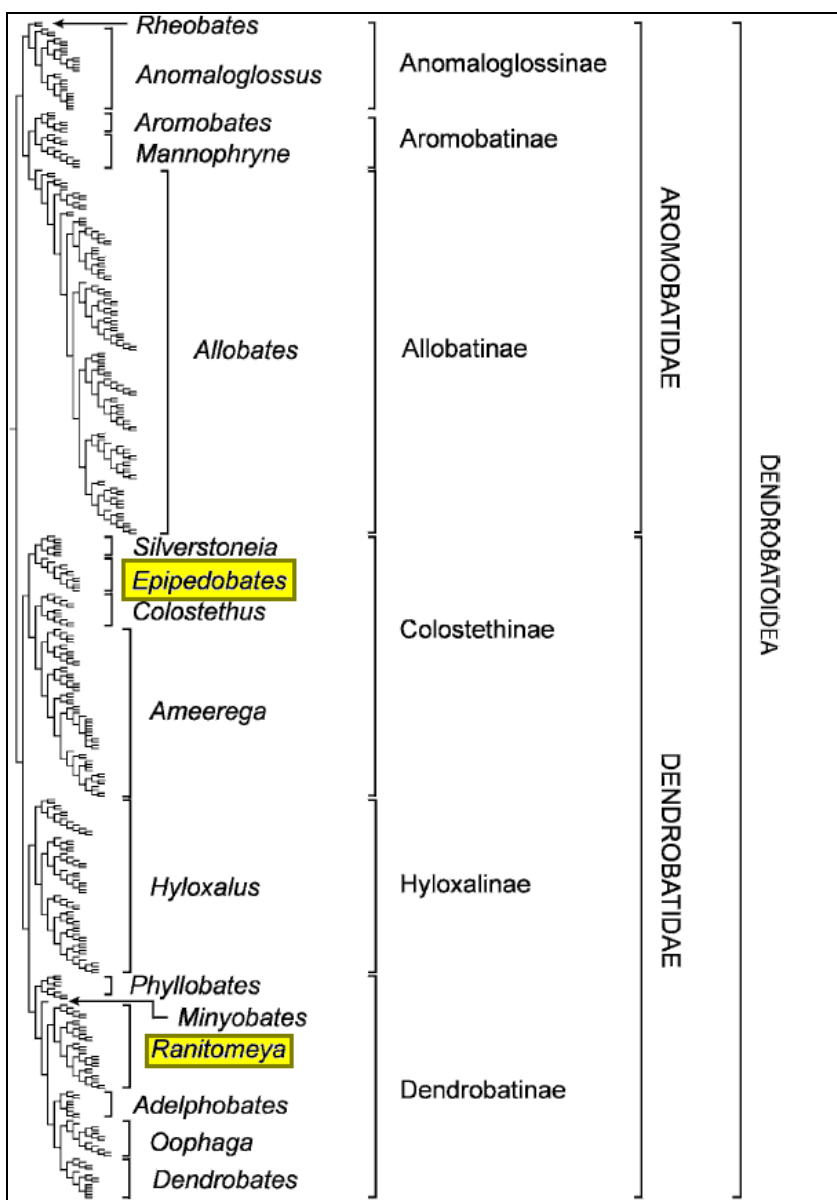
Akustické signály mají však i negativní dopad a neslouží pouze žabám ke komunikaci, ale těchto signálů jsou schopni využít i jiní tvorové k lovu. Nejlépe je na tento způsob lovu adaptován netopýr *Trachops cirrhosus* z Panamy. Tento netopýr je schopen zaregistrovat samčí volání a pomocí něj lokalizovat volajícího samce.

FYLOGENETICKÝ VÝZKUM

Nejnovější fylogenetická studie zabývající se čeledí Dendrobatidae (Grant a kol, 2006) nově ustanovuje míru vzájemné příbuznosti mezi rody (obrázek č. 2).

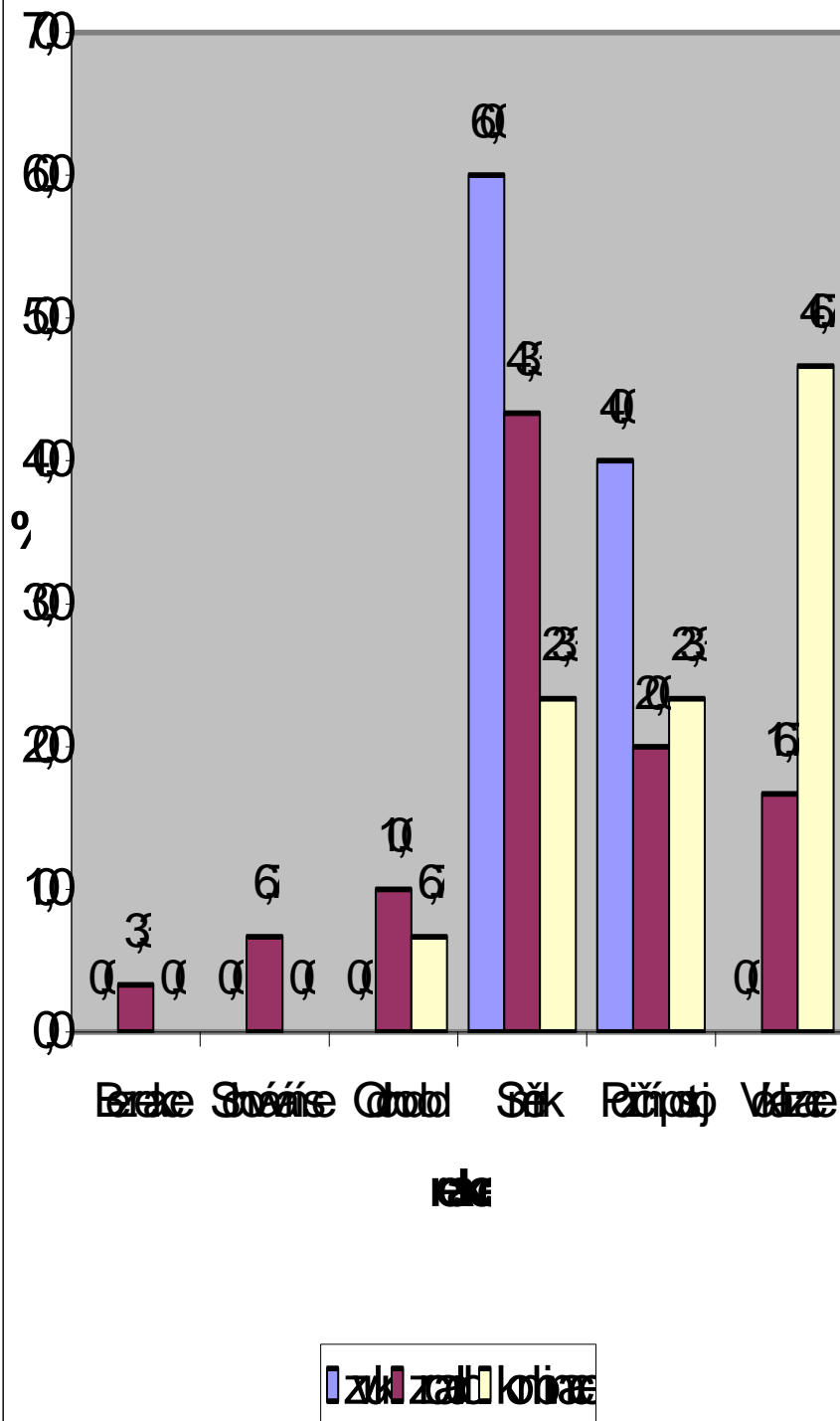
Druh *Epipedobates anthonyi* zařadil do příbuznosti s druhy *E. Boulengeri*, *E. espinosai*, *E. machalilla*, *E. tricolor* (viz. obrázek č. 3).

Nejbližším příbuzným druhu *Ranitomeya lamasi* je *R. biolat*. Spolu s těmito dvěma druhy patří do rodu *Ranitomeya* ještě dalších 22 druhů (viz obrázek č. 4).

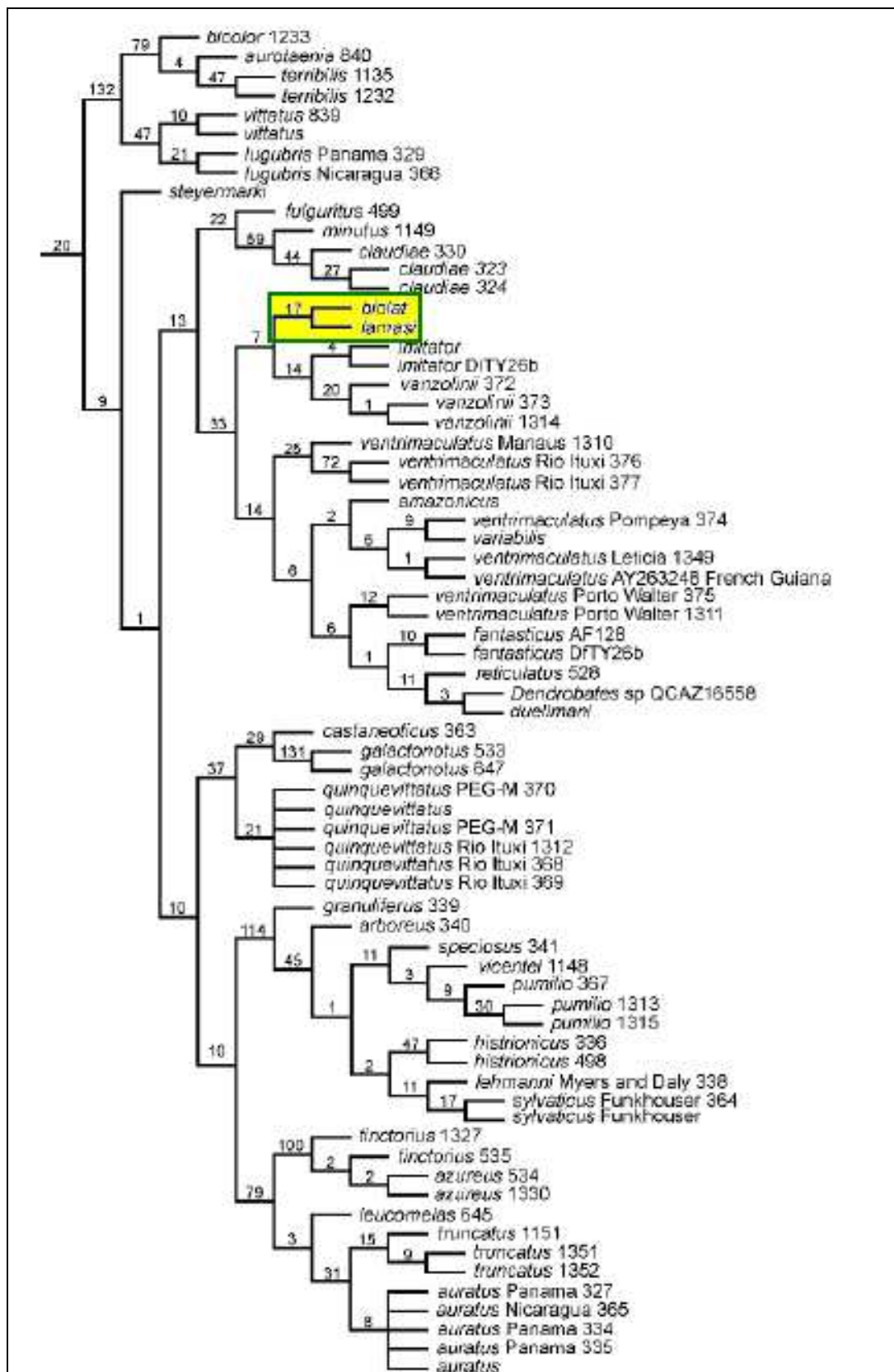


obrázek č.2: Grafické shrnutí taxonomie čeledi Dendrobatidae (Grant a kol, 2006).

Fakultní fakulta



obrázek č. 3: Taxonomické zařazení *Epipedobates anthonyi* (Grant a kol, 2006).



obrázek č. 4: Taxonomické zařazení *Ranitomeya lamasi* (Grant a kol, 2006).

3. METODIKA

3.1 Výběr druhu

Ranithomeya lamasi patří do čeledi Dedrobatidae. Jedná se o jihoamerické žáby žijící v deštném pralese. Svoji velikostí (samci 17,7 mm; samice 19,9 mm) se řadí mezi nejmenší odchovávané druhy „dendrobátek“. Jejich barva je mírně variabilní. Jako podklad břicha a nohou slouží azurová barva s černými skvrnami. Na zádech je podkladová barva černá, přes kterou se táhne žlutá nebo oranžová kresba.

Přirozenou domovinou těchto žab je primární a sekundární prales o nadmořských

výškách kolem 1700 m n. m. Celkový podíl srážek na tomto území v průběhu roku je 6000 – 7000 mm/m². Samotné žáby se vyskytují spíše při zemi a/nebo v nízkém stromovém patře. Populace těchto žab se nachází v Peru (viz mapa č. 1).

Rozlišení pohlaví u tohoto druhu je poměrně náročné, neboť pohlavní dimorfismus u těchto žab je minimální. Po dospění (samci cca. 7-8 měsíců) se dá určit samec pomocí vokalizace. Samice po dospění (cca. 10-12 měsíců) se zaplňují vejci, proto vypadají pak samci hubenější.

Páření probíhá v cephalickém amplexu mimo vodu a dendrotelmu, kde dochází k inkubaci vajec. Samec celou dobu inkubace vejce hlídá. Po vykulení pulců (14 dní) je samec odnesl do další nádržky, kde probíhá zbytek inkubace. Samec naráz přenáší 1-2 pulce na zádech (Jungfer a kol, 2000). Potravou malých pulců jsou řasy a při větší velikosti i vodní hmyz. Metamorfoza probíhá po 65 dnů.



mapa č. 1: Výskyt *Ranitomeya lamasi*. Zdroj: http://www.iucnredlist.org/images/range/maps/55189_v1224027140.png



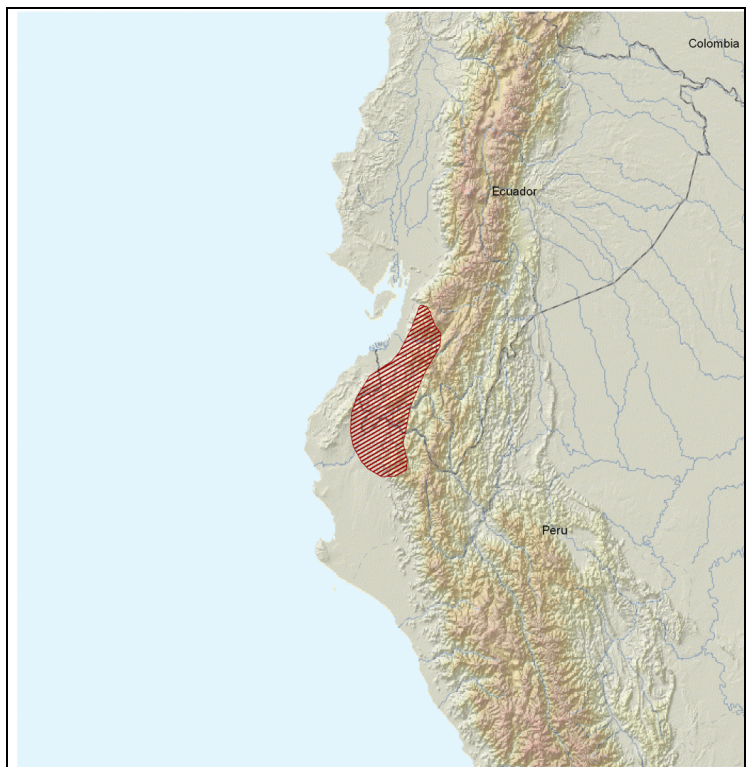
Obrázek č. 2: *Ranitomeya lamasi*, oranžová forma, Zdroj: http://www.dendrobase.de/fotos/RanitomeyaLamasi/RLamasi_001_800_to.jpeg

Stravou metamorfovaných žab je drobný hmyz. V domácích chovech jsou krmeny ranýma stádiami cvrčků (2-3 svlek), smýkaným hmyzem patřičné velikosti a/nebo v krajních mezích octomilkami.

Přírodní populace *Ranithomeya lamasi* je zařazena na Red Listu jako stabilní

populace. Je zařazena v CITES II a není povolen oficiální vývoz z území Peru (IUCN, 2008).

Epipedobates anthonyi patří do čeledi Dendrobatidae. Jedná se o jihoamerické „šípové“ žáby. Přirozeným areálem těchto žab je zemní patro tropického deštného pralesa. Jejich velikost (samci 17 – 25 mm; samice 19 – 27 mm) z nich dělá průměrné zástupce čeledi. Jejich základová barva je cihlově hnědá (v zajetí může jak tmavnout tak i světlat, proto se občas může zaměnit za *Epipedobates tricolora*). Od čumáku až po zadek táhne jeden žlutý až bílý pruh. Stejně pruhy se táhnou i po stranách těla.



mapa č. 2: Přirozený výskyt *Epipedobates anthonyi*. Zdroj: http://www.iucnredlist.org/images/range/maps/55213_v1224025348.png

Domovinou těchto žab je jižní Amerika a to konkrétně horské pralesy Peru a Ekvádoru (viz. mapa č. 2) na straně k Tichému oceánu (Christmann, 2004). Jedná se o terestricky žijící druh.

Pohlavní dimorfismus u tohoto druhu není téměř znát. Samci po pohlavním dospění vokalizují, aby si ohraničili své území a/nebo nalákali samice. Vzhledové rozdíly, krom velikosti, jsou minimální. Podle literatury by samci měli být štíhlejší a samice díky vajíčkům působí zaoblenějším dojmem (Christmann; 2004).

Pohlavní dospělost nastává u tohoto druhu u samců v stáří jednoho roku. Samice dospívají o něco později. U samců se dospělost pozná počátkem vokalizace a u samic zaplňováním vejci. První pokusy o páření bývají většinou neúspěšné.

Páření u tohoto druhu probíhá v pozici cefalického amplexu na místě inkubace vajec. Vajíčka samec posléze vlhčí a hlídá. Po úspěšné inkubaci odnese všechny pulce naráz do vodní nádržky. Zde jeho péče končí. Pro opožděné pulce se samec nevrací (Jungfer a spol, 2000)



Obrázek č. 3: *Epipedobates anthonyi*. Zdroj: http://farm4.static.flickr.com/3204/3049362202_65deed6b6f_m.jpg

Stravou metamorfovaných žab je drobný hmyz. V domácích odchovech jsou podávány nejčastěji cvrčci (3-5 instar), smýkaný hmyz a domácí mouchy nebo velké odrůdy octomilek.

Přírodní populace *Epipedobates anthonyi* je zařazena na Red Listu jako klesající populace. Přesto nejsou známy žádné chráněné oblasti, kde by probíhala aktivně její ochrana. *Epipedobates anthonyi* je zařazena do II. stupně ochrany CITES. Její vývoz není zakázán, ale je monitorován (IUCN, 2008).

3.2 Metodika pokusů

Pro cíl výzkumu byly vybrány druhy *Epipedobates anthonyi* a *Ranitomeya lamasi*, z důvodů celkové dostupnosti na trhu a jejich ekologickým návykům (viz. výše).

Do pokusu byla zahrnuta skupina od každého druhu.

Skupina *Epipedobates anthonyi* čítala původně 12 členů, ale díky onemocnění se jejich počet snížil na 7. Všechny žáby byly stejného věku (8-9 měsíců) a přibližné velikosti. Do pokusu byly zařazeny poté, co samci začali vokalizovat. Odhadovaný poměr samců vs. samice je 3:4. Pokusy na této skupině byly prováděny v dvou vlnách. Poté co samci dosáhli dospělosti (stáří 10 měsíců) byla provedena série „slepých“

pokusů, během které byly určeny časy potřebné pro pokusy. Vlastní pokus s akustickým stimulem byl proveden v říjnu 2008. Další vlna pokusů následovala o měsíc později (listopad 2008) a další série pokusů proběhla následující měsíc (prosinec 2008). Celkově pokusy probíhaly s přihlédnutím na minimální stresování zvířat a v reakci na zvýšení či snížení jejich reprodukční aktivity. Celkem bylo provedeno 43 pokusů (21 opakování pro stimulaci zvukem, 11 pro pokus se zrcadlem a kombinační pokus).

Skupina *Ranitomeya lamasii* byla složena z 5 členů. Všechny žáby byly stejného věku (6-7 měsíců) a přibližně stejné velikosti. Do pokusu byly zařazeny ve věku 7 měsíců, kdy samci začali vokalizovat. Odhadovaný poměr pohlaví je 3:2 pro samce. Pokusy na této skupině byly prováděny ve třech vlnách. Poté co samci začali vokalizovat, byla provedena série pokusů s cílem určit časy potřebné pro vlastní pokus. Pokus s akustickým stimulem proběhl v listopadu 2008. Po sléze byly provedeny pokusy se zrcadlem (leden a březen 2009) a kombinovaný pokus (leden a březen 2009). Celkově pokusy probíhaly s přihlédnutím na minimální stresování zvířat a v reakci na zvýšení či snížení jejich reprodukční aktivity. Celkem bylo provedeno 90 pokusů (30 opakování pro stimulaci zvukem, zrcadlem a kombinačních pokusů).

Typ pokusů:

AKUSTICKÝ STIMUL

Akustická stimulace žab probíhala ve dvou fázích:

1. přípravná fáze: Délka této fáze byla 20 minut. Během ní jsem nechal žáby, aby si zvykly na moji přítomnost a přestaly mít úlekové reakce. Délka doby byla vybrána postupným ověřováním různých časů při sérii „slepých“ pokusů.

2. pokusná fáze: Délka této fáze byla opět 20 minut. Během ní jsem pozoroval celkové chování žab v reakci na přehrávanou nahrávku. Ta byla přehrávaná v pětiminutových intervalech, tzn. během celkové doby přehraná 4x. Délka této fáze byla určena také při sérii „slepých“ pokusů.

Nahrávka, která byla během pokusu použita, nesla kompletní záznam vokalizace samce stejného druhu.

Reproduktor zvuku byl umístěn mimo terárium.

Nejvýraznější reakce byla posléze vynesena do tabulky.

STIMULACE ZRCADLEM

Pokus se zrcadlem probíhal ve dvou fázích:

1. přípravná fáze: Délka této fáze byla 20 minut. Na jejím počátku bylo umístěno do terária zrcadlo, tak aby případná šance na vlastní odraz byla co nejvyšší. Po té jsem čekal, až se žáby aklimatizovaly a přestaly projevovat úlekové reakce.

2. pokusná fáze: Délka této fáze byla 20 minut. Během ní jsem pozoroval aktivitu a celkové chování žab v reakci na svůj vlastní odraz.

Nejvýraznější reakci jsem vynesl do tabulky.

KOMBINOVANÝ POKUS

V tomto pokusu jsem zkombinoval předchozí dva pokusy, tedy zrcadlo a zvuk. Pokus samotný měl dvě fáze:

1. přípravná fáze: Délka této fáze byla 20 minut. Na počátku této fáze bylo do terária umístěno zrcadlo, v pozici, aby šance na zahlédnutí svého odrazu byla co nejvyšší. Po té jsem čekal, až přestanou mít žáby úlekové reakce a celkově se zklidní.

2. pokusná fáze: Délka této fáze byly 20 minut. Během ní v 5ti minutovém intervalu byla žábám přehrávaná nahrávka. Nejvýraznější reakci jsem vynášel do tabulky.

Reproduktor byl umístěn vně terária za zrcadlem.

Jako pářící zvuk byla vzata nahrávka z akustického pokusu.

VYHODNOCENÍ POKUSU A JEHO ZÁZNAM

Pro tyto účely jsem vytvořil a sestavil tabulku, kde se zaznamenávala aktivita, míra aktivity a vokalizace.

Aktivita: Zde se jednalo o samotný záznam, jestli žáby měly na daný stimul vůbec nějakou reakci. 0 označovala, že žáby neměly žádnou reakci. Daný podnět ignorovaly a vůbec na něj nereagovaly. 1 značila reakci na daný podnět.

Míra aktivity: Tato část tabulky zaznamenává nejsilnější reakci na podnět během pozorování:

0 = Bez reakce – žáby daný podnět naprosto ignorovaly a nejevily jakýkoliv zájem o interakci.

- 1 = Schování se – reakcí na podnět bylo dlouhodobé schování se do úkrytu.
- 2 = Odchod od – žáby se od podnětu stáhly, ale neschovaly se.
- 3 = Směr k – žáby daný podnět zkoušely aktivně prozkoumat.
- 4 = Poziční postoj – žáby zaujaly vůči podnětu poziční postoj a pokusili se ho vyprovokovat k reakci.
- 5 = Vokalizace – žáby zaujaly poziční postoj vůči podnětu a pokoušeli se ho pomocí vlastní vokalizace zastrašit.

Vokalizace: Zde se jednalo o samotný záznam, zda žáby vokalizovaly. 0 označovala situaci, kdy žáby nevokalizovaly. 1 značila situaci, kdy žáby vokalizovaly.

Výsledky etologického měření byly zpracovány pomocí MS Excel 2003. Výsledné grafy (graf 1, graf 2) byly vytvořeny z údajů z tabulky měření a vyjadřují procentuální zastoupení reakce na tři různé podněty.

WEILFARE POZOROVÁNÍ

Tato část pokusů neměla sama o sobě žádné konkrétní numerické vyhodnocení. Jednalo se o výzkum několika různých aspektů, jejichž vyhodnocení probíhalo subjektivně.

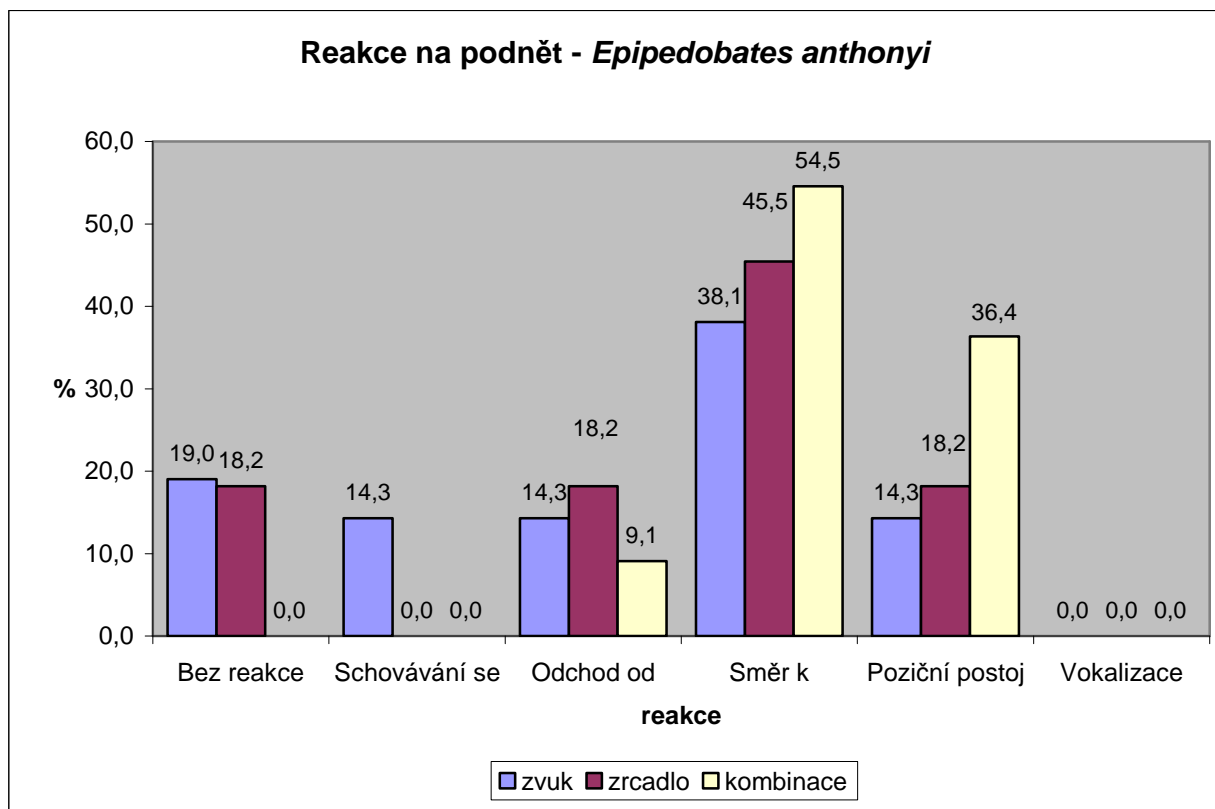
Bylo zjišťováno, za jakých podmínek jsou žáby nejméně stresované, kdy je jejich aktivita celkově největší a úlekové reakce nejmenší.

4. VÝSLEDKY

U *Epipedobates anthonyi* nebylo dosaženo během 46 provedených pokusů vokalizace. Samci sice aktivitu vykazovali, ale samotnou vokalizaci neprovedli, přestože mimo pokus vokalizovali.

Nejsilnější reakcí 54.5% byla u kombinovaného podnětu a to „Směr k“. Výrazná byla také reakce „Poziční postoj“, který dosáhl u kombinovaného stimulu 36.4%.

Zajímavý je také výsledek procentuálního zastoupení u stimulace zvukem, kdy negativní reakce („Schování se“ a „Odchod od“) a neutrální reakce („Bez reakce“) tvoří 47.6% celkové síly reakce.



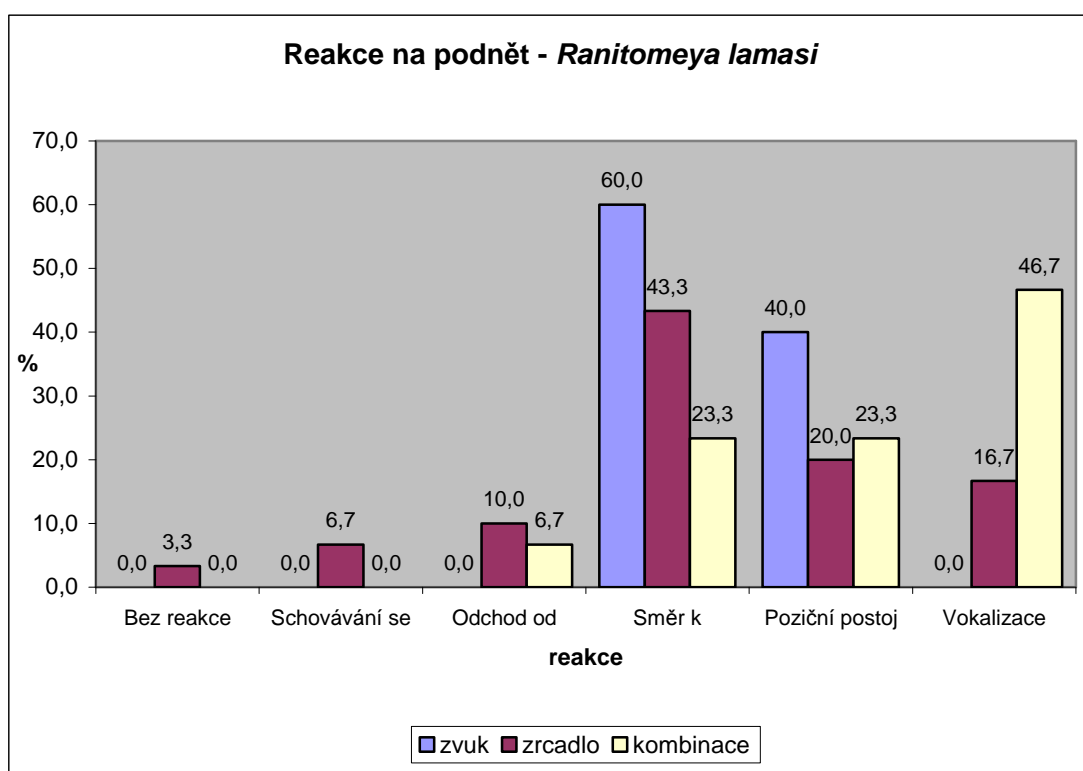
graf č.1: Procentuální zastoupení síly reakce na tři různé podněty pro *Epipedobates anthonyi*.

U *Ranitomeya lamasi* bylo v 19 případech dosaženo akustické odezvy, což je 21% z celkových 90 provedených pokusů.

Nejvýraznější reakce proběhla na kombinovaný stimul, kdy žáby vokalizovaly v 46.7% případů.

Nejčastěji zastoupená reakce je „Směr k“. Tak se zachovaly v 60% žáby při stimulaci zvukem.

Celkově vyšla nejsilněji (93.3% z celkových měření) pozitivní reakce („Směr k“, „Poziční postoj“ a „Vokalizace“) při stimulaci kombinací zvuku a zrcadla.



graf č. 2: Procentuální zastoupení síly reakce na tři různé podněty pro *Ranitomeya lamasi*.

Při welferovém pozorování bylo u *Epipedobates anthonyi* pozorována kladná odezva na různé kombinace faktorů.

1. Jako nevyhovující podklad byl označen písek a jeho různé varianty. Zvířatům se lepil na tělo a měla se pod něj tendence schovávat krmný hmyz. Jako ne úplně vhodný se projevíly rašelinové podklady. Problém s nimi nastával, když došlo k proschnutí terária. V opačném extrému se zase zbytky rašeliny lepily žabám na tělo. Jako ideální substrát se projevil hrubozrnný písek (do velikosti 3mm) smíchaný s rašelinou (2:1), kdy se jemné části dostali jako výplně mezi drobné kaménky, tudíž se tam nedostal hmyz a drobné částičky se nelepily na těla žab.

2. Jako nevyhovující byl shledán také počet. Žáby začaly spolupracovat až při vytvoření skupiny nad 5 členů. V okamžiku, kdy byly rozděleny po jedné na terárium, jejich interakce klesla na minimum.

3. Jako nejlepší osvětlení se projevilo nepřímé rozptýlené světlo. Při ostrém osvětlení měly *Epipedobas anthonyi* tendenci jednat více úlekově než za sníženého osvětlení.

4. Pro udržování vlhkosti v teráriu se ukázalo jako vyhovující řešení občasné zalévání odstátou vodou a prostor se stojatou přístupnou vodou, kam se žáby chodily zvlažovat dle svého uvážení a potřeby.

5. Jako vhodné osázení terária se ukázaly velkolisté rostliny, které jsou zvyklé na vyšší vlhkost. Dalším faktorem, který se osvědčil, je množství úkrytů přímo úměrné počtu samců násobeno 1,5.

6. Celkově se jako vyhovující terárium při skupině 7 žab ukázalo terárium o rozměrech 35 cm x 35 cm x 32 cm (výška x délka x hloubka), silně osázené tvrdolistými tropickými rostlinami s dostatečným množstvím úkrytů (9-12). Osvětlení bylo realizováno nepřímo a celková teplota nepřesáhla 25°C. V teráriu byla použita jako podklad rašelina smíchaná s hrubozrnným pískem. V ní byly zasázeny rostliny v květníku (pro lepší údržbu a přehled). Prostor byl vybaven kůrou, která umožňovala přístup žab do vyšších a sušších částí terária. Jako zdroj vody byla umístěna nádržka o rozměrech 6 cm x 10 cm x 4 cm, která byla vyplněna velkými kameny a byla přístupná pomocí kořenů volně kořenících rostlin.

Při welferovém pozorování *Ranitomeya lamasi* byla pozorována kladná odezva na různé kombinace faktorů.

1. Jako nevyhovující podklad by se dal označit písek a samostatná rašelina. Plná spokojenost byla dosažena kombinací rašeliny s hrubozrnným pískem (3:1). Písek se opět usadil na povrchu a zpevnil tím podklad. Tento substrát dobře vedl vlhkost a díky výplni, kterou udělala rašelina, se do něj krmný hmyz schovával minimálně.

2. Jako v předchozím případě žáby nespolupracovali při osamocení a izolaci. Jako dostatečná skupina se projevil ale už počet 5 žab (3 samci a 2 samice). Při izolaci aktivita žab opět poklesla na minimum.

3. Osvětlení, které se osvědčilo, bylo rozptýlené a filtrované přes rostliny. Byly však schopny akceptovat i ostřejší netepelné osvětlení (zářivka).

4. Nejvhodnějším vodním systémem bylo občasné rosení s možností koupele.

5. Nejvhodnější vybavení se ukázalo osázení tvrdolistými bromeliovitými rostlinami a epifytními kapradinami. Počet úkrytů nebyl tak velký, přibližně v poměru 1:1, ale žáby spontánně vyhledávaly při vyrušení zákryt rostlin.

6. Celkově se jako dostatečné terárium při skupině 5 žab ukázalo terárium o rozměrech 20 cm x 22 cm x 20 cm. Osázeno bylo epifytní kapradinou a tvrdolistými rostlinami. Počet původních úkrytů byl 3, postupně se dalo lokalizovat celkem 5 trvalých úkrytů, které žáby obývaly. Jako podklad posloužila rašelina s hrubozrnným pískem. Jako zdroj vody byla použita petryho miska o průměru 4 cm a hloubce 0,5cm. Jako vertikální rozčlenění žáby používaly tvrdé stonky kapradiny.

5. DISKUZE

Dle grafu č. 1 vychází, že nejkladnější reakci způsobila kombinace zvuku a zrcadla. Pokud se ovšem porovnají další výsledky zbylých dvou pokusů, vychází zrcadlo mnohem slaběji. O něco slaběji vychází stimulace zvukem.

Slabost reakce na zvuk by se dalo vysvětlit stářím a nezkušeností žab. Jelikož byl pokus se zvukem zařazen na začátek pokusu (z důvodu nejmenšího rušení), nemusely být žáby ještě plně dospělé. Pozdější výraznější reakce na zvuk sice byly ovlivněny přítomností zrcadla, ale věřím, že kdybych zařadil další pozorování, vyšel by zvuk asi nejsilněji. Další pozorování však z důvodu nedostatku času není možné.

Slabší reakce na zrcadlo by se dala vysvětlit několika faktory:

1. Zrcadlo bylo umístěno ve špatné části. Střídal jsem postupně různá místa v teráriu, abych dosáhl co nejlepšího efektu a šance odrazu, ale zjevně některá místa byla frekventovanější a jiná zase méně.
2. Další možností by bylo, že si samci sice uvědomovali přítomnost jiného samce, ale jelikož nevokalizoval, tak ho nebrali jako hrozbu.
3. Žáby jsou schopny se učit. Žáby se prostě velmi rychle naučily, že jim zrcadlo nic neudělá, proto ho ignorovaly a nebrali ho jako možného oponenta.

Zvýšená míra reakce na kombinaci zrcadla a zvuku by se dala vysvětlit také několika způsoby:

1. Podařilo se dostatečně napodobit oponenta a pro žabáky to znamenalo výzvu.
2. Zvířata konečně dostatečně pohlavně dospěla (tento pokus byl zařazen až na konec).

Projednávaná možnost stimulace byla i atrapa. Ta byla zamítnuta z několika důvodů. Sice pokusy s atrapami vychází dlouhodobě kladně, ale v podmínkách, ve kterých jsem pracoval, atrapa nebyla možná použít z důvodů technické náročnosti (materiál, výroba, detailnost provedení). Proto se s jejím použitím v pokuse nepočítalo.

Výsledky welferového pozorování daly v tomto případě za pravdu většině dostupných chovatelských publikací o chovu druhu *Epipedobates anthonyi*. Jsou zde však drobné rozdíly:

1. Bylo zjištěno, že je potřeba více zvířat ve skupině. To by se dalo vysvětlit tím, žáby nejsou úplně solitérní zvířata, která by mohla spolupracovat osamoceně. K zdravým interakcím potřebují skupinu. Zde je klíč možná v původním, skupinovějším způsobu života, kdy žáby obývají v přírodě přízemní patra vegetace u zdrojů, které využívají.

2. Bylo zjištěno, že mlžení a rosení není úplně nezbytné. Sice úplně neškodí (krom zvýšené šance na plísňové onemocnění), ale dle mého zjištění postačí žabám čisté místo, kde se můžou vlhčit. Důvod tohoto je v přirozeném cyklu vody v původní domovině. Jelikož tento druh pochází z horské oblasti (Ekvádor – Andy), která je orientována k moři, je zde jiná vlhkost. Voda je většinou sražena už v horních částech stromového patra, a pakliže nepadne na zem ve formě srážek, vypaří se zase do oběhu. Proto je možné, že v přírodě vyhledávají klidnější toky řek a potoků, kde byla jejich populace zaznamenána nejčastěji (Christmann, 2004). Proto nejsou fixovány na rosení jako jiné druhy žab žijící na stromech a vyšších vegetačních patrech.

Z celkového výsledku mého wellferového pozorování mohu usoudit, že pokud se dodrží zásady správného osázení terária a dostupných úkrytů, může se na celkem malém prostoru nacházet větší množství jedinců. Není to však dlouhodobé řešení.

Co se týče stimulace sexuálního chování u druhu *Epipedobates anthonyi*, třebaže se mi nepodařilo skupinu rozmnožit, je toto stimulovat poměrně snadné. Důvody jsem uvedl výše. Hlavním důvodem neúspěchu na poli rozmnožení bych viděl nedostatečnou zralost samic, jelikož samci snahu měli a všeobecně je známo, že samice u čeledi Dendrobatidae dospívají celkově později než samci a jejich dospívání je podmíněno velkým množstvím proměnných.

Dle výsledků u *Ranitomeya lamasi*, které je možno vidět u grafu č.2, byla nejsilněji zastoupena kladná reakce na kombinaci zvuk a zrcadlo. Kombinace se zvukem vycházejí celkově nejsilněji, přesto samotná stimulace zvukem nevyšla vysoko. Důvod by se dal přisoudit opět nezralosti žab a to že byl stimul zvukem zařazen na začátek pokusů.

Zvýšená reakce na kombinaci zrcadla a zvuku by mohla být opět z několika důvodů:

1. Podařilo se napodobit úspěšně nepřátelského samce.
2. Zvířata pohlavně dospěla a začala reagovat patřičně.

Vysvětlení celkově silné kladné reakce na zrcadlo by se dalo vysvětlit díky celkově vyššímu temperamentu těchto žab (oproti *Epipedobates anthonyi*), které jsou ochotny reagovat víceméně na cokoliv, co se jim předloží. Čehož je důkazem i mylná záměna zvuku (za zvuk *Epipedobates anthonyi*) v zvukové stimulaci (do pokusného denníku nezařazeno), kdy žáby předvedly nejsilnější reakci, kterou jsem u nich viděl (a také jedinou vokální reakci na akustický podnět).

Celkově silněji podmíněné reakce u těchto žab by se daly přiřadit jejich temperamentu. Zatím co *Epipedobates anthonyi* vykazovaly při jakékoliv manipulaci uvnitř terária (krmení, dolévání vody, čištění) úlekové reakce ještě dlouho po zásahu, *Ranitomeya lamasi* byly mnohem rychleji opět aktivní. Celkově také jejich skrývání bylo nižší.

Během pokusu bylo zvažováno i použití atrapy, ale stejně jako v předchozím případě u *Ranitomeya lamasi* jsem narazil na technické problémy při konstrukci, materiálu a celkové výrobě (vyrobit maketa o velikosti 12 mm je celkem náročné).

Výsledky wellferového pozorování byly v celkovém kontextu poměrně v rozporu s „univerzálními“ radami, které lze dohledat na internetu.

1. Skupina 5 žab se ukázala celkově méně náročná na prostor. Žáby chované v teráriu o rozměrech 20 cm x 22 cm x 20 cm se chovaly úplně stejně jako v teráriu o rozměrech 30 cm x 30 cm x 30 cm. V obou bylo vybavení shodné.

2. Žáby nepotřebovaly tak časté vlhčení (standardně se doporučuje 1-2x denně), pokud měly k dispozici nádržku s vodou.

3. Žábám nedělalo problémy mít za potravu cvrčky o polovinu menší, než byly sami. Většinou je doporučován 1-3 instar (do velikosti 3mm).

V celkovém vyznění welferového pozorování by se dalo říct, že jsou tyto žáby mnohem méně náročné na chov. Pokud je dostatečně osázená nádrž, která žábám zvětší životní prostor, není problém situovat chov i do podstatně menších prostor, než je běžně doporučováno a při minimálním rušení ze stran okolí to žábám nevadí.

Samotná stimulace sexuálního chování byla úspěšně dosažena, třebaže k vlastní reprodukci nedošlo. To má za následek nezralost žab, neboť samice u *Ranitomeya lamasi* dospívají o několik měsíců později než samci. Přesto samce se pomocí postupné stimulace (zvuk – zrcadlo – kombinace) podařilo motivovat k rapidně zvýšené sexuální aktivitě (celková vokalizace, vzájemné soupeření,...) i bez ohledu na připravenost samic. Jako nejlepší stimulací se pro toto ukázala kombinace stimulu pomocí zrcadla a zvuku.

ZÁVĚR

1. stimulace u druhu *Ranitomeya lamasi* byla úspěšná
2. stimulace u druhu *Epipedobates anthonyi* byla úspěšná
3. jako nejlepší stimulací se ukázala kombinace zrcadla a zvuku
4. samotná stimulace zvukem se ukázala méně účinná
5. samotná stimulace zrcadlem se ukázala méně účinná
6. k rozmnožení obou druhů nedošlo z důvodů nezralosti samic
7. welferové pozorování ukázalo na rozdíly mezi literaturou a reálnou zkušeností

6. LITERATURA

Amézquita A., Castellanos L., Hodl W., 2004: Auditory matching of male *Epipedobates femoralis* (Anura: Dendrobatidae) under field conditions; animal behaviour: 1377-1386

Cocroft R.B., Ryan M.J., 1995: Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. *Animal Behaviour* 49: 283-303.

Christmann P. S., 2004: Dendrobatidae - Poison Frogs - A Fantastic Journey through Ecuador, Peru and Colombia (Volumes I), Softcover, 186 str.

Chu J., Wilczynski W., 2001: Social influences on androgen levels in the southern leopard frog, *Rana sphenoccephala*. *Gen Comp Endocrinol*; 121:66-73.

Coloma L. A., Ron S., Lötters S., 2004: *Epipedobates anthonyi*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 31 March 2009.

Daly J.W., Brown G.B., Mensah-Dwumah M., Myers C.W., 1978: Classification of skin alkaloids from neotropical poison-dart frogs (Dendrobatidae), *Toxicon* 16 (1978), str. 163–188.

Icochea J., Angulo A., Jungfer K. H., 2004: *Ranitomeya lamasi*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 31 March 2009.

Grant T., Frost D. R., Caldwell J. P., Gagliardo R., Haddad C. F.B., Kok P. J. R., Means D. B., Noonan B. P., Schargel W. E., Wheeler C. W., 2006: Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae), *Bulletin of the American museum of natural history*, 299 str.

Jungfer K. H., Lotters S., Schmidt W., Henkel F. W., 2000: Poison Frogs, *Chimaira*, 668 str.

Kelley D.B., 1996: Sexual differentiation in *Xenopus laevis*. In *The Biology of Xenopus*. Edited by Tinsley R, Kobel H. Oxford: Oxford University Press; 143-176.

Lörcher K., 1969: Vergleichende bioakustische Untersuchungen an der Rot- und Gelbbauchunke, *Bombina bombina* (L.) und *Bombina variegata* (L.). *Oecologia* 3: 84-124.

Narins P.M., Grabul D.S., Soma K.K., Gaucher P., Hodl W., 2005: Cross-modal integration in a dart-poison frog. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 2425–2429.

Yamaguchi A., Kelley D.B., 2002: Hormonal mechanisms of acoustic communication. In *Acoustic Communication*. Edited by Megala-Simmons A, Popper A, Fay R. New York: Springer Verlag; 275-323.

Weber E., 1974: Comparative bio-acoustic investigations in the *Discoglossus pictus* Otth, 1837 and the *Discoglossus sardus* Tschudi, 1837 (Discoglossidae, Anura). *Zoological Jahrbücher für Physiologie* 78: 40-84.

7. PŘÍLOHY

reakce	zvuk	%	zrcadlo	%	kombinace	%
0	4	19,0	2	18,2	0	0,0
1	3	14,3	0	0,0	0	0,0
2	3	14,3	2	18,2	1	9,1
3	8	38,1	5	45,5	6	54,5
4	3	14,3	2	18,2	4	36,4
5	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Tabulka č. 1: Procentuální a množstevní zastoupení reakce na stimul u *Epipedobates anthonyi*.

reakce	zvuk	%	odraz	%	kombinace	%
0	0	0,0	1	3,3	0	0,0
1	0	0,0	2	6,7	0	0,0
2	0	0,0	3	10,0	2	6,7
3	18	60,0	13	43,3	7	23,3
4	12	40,0	6	20,0	7	23,3
5	0	0,0	5	16,7	14	46,7

Tabulka č. 2: Procentuální a množstevní zastoupení reakce na stimul u *Ranitomeya lamasi*.



Obrázek č.5: Finální chovné terárium pro *Ranitomeya lamasi*.