

1 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Rozdělení obojživelníků do tří kladů

Příloha č. 2: Nejstarší dosud známý moderní obojživelník *Triadobatrachus massinoti*

Příloha č. 3: Pravěká žába *Palaeobatrachus*

Příloha č. 4: Vztah jednotlivých biomů k hlavním klimatickým faktorům

Příloha č. 5: Fotografie zkoumané lokality na ostrově Simeulue

Příloha č. 6: Fotografie zkoumané lokality na ostrově Bangkaru

Příloha č. 7: Fotografie *Odorrana hosii* (Boulenger, 1891)

Příloha č. 8: Fotografie *Duttaphrynus melanostictus* (Schneider, 1799)

Příloha č. 9: Fotografie *Microhyla fissipes* Boulenger, 1884

Příloha č. 10: Fotografie *Rhacophorus margaritifer* (Schlegel, 1837)

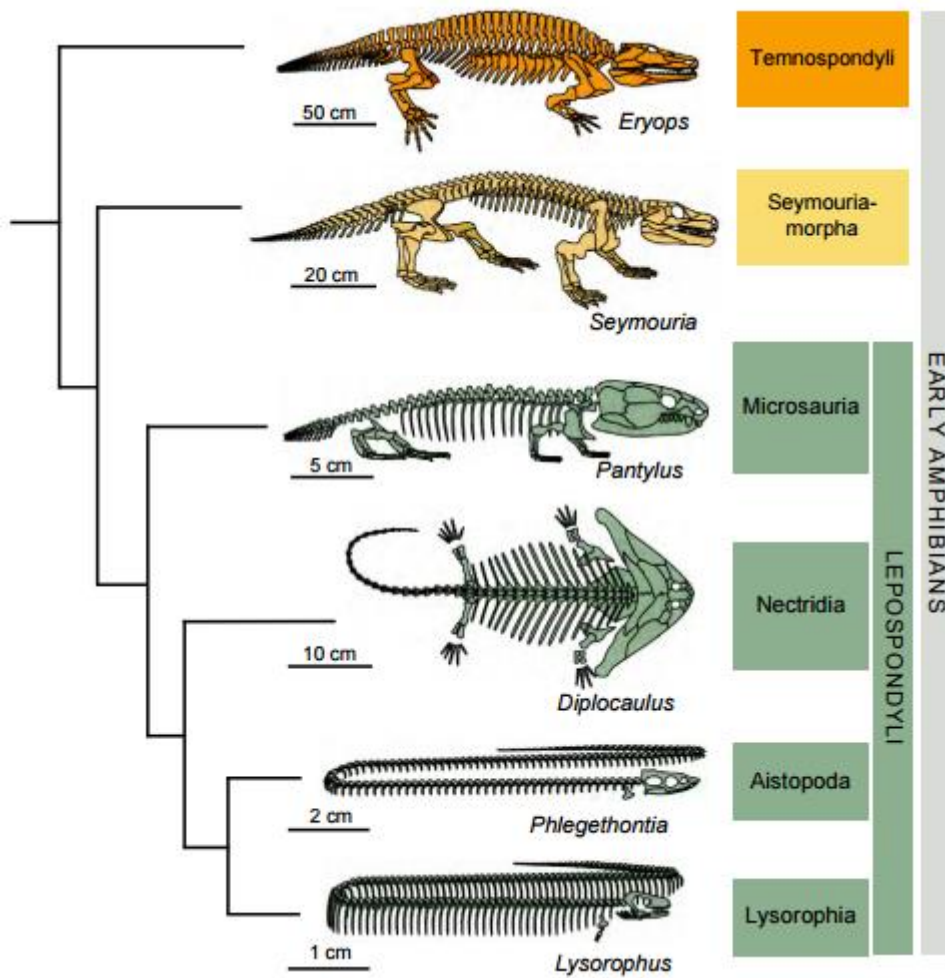
Příloha č. 11: Fotografie *Limnonectes macrodon* (Duméril a Bibron, 1841)

Příloha č. 12: Fotografie *Amnirana nicobariensis* (Stoliczka, 1870)

Příloha č. 13: Fotografie *Hylarana parvacola* (Inger, Stuart & Iskandar, 2009)

Příloha č. 14: Obecná biologie žab

PŘÍLOHA Č. 1: ROZDĚLENÍ OBOJŽIVELNÍKŮ DO TŘÍ Kladů



Obr. č. 31: Rozdělení obojživelníků do tří kladů, *Temnospondyli*, *Seymouriamorpha* a *Lepospondyli*, kteří se ještě dále dělí na další čtyři klady (Zdroj: Schoch, 2009).

PŘÍLOHA Č. 2: NEJSTARŠÍ DOSUD ZNÁMÝ MODERNÍ OBOJŽIVELNÍK
TRIADOBATRACHUS MASSINOITI



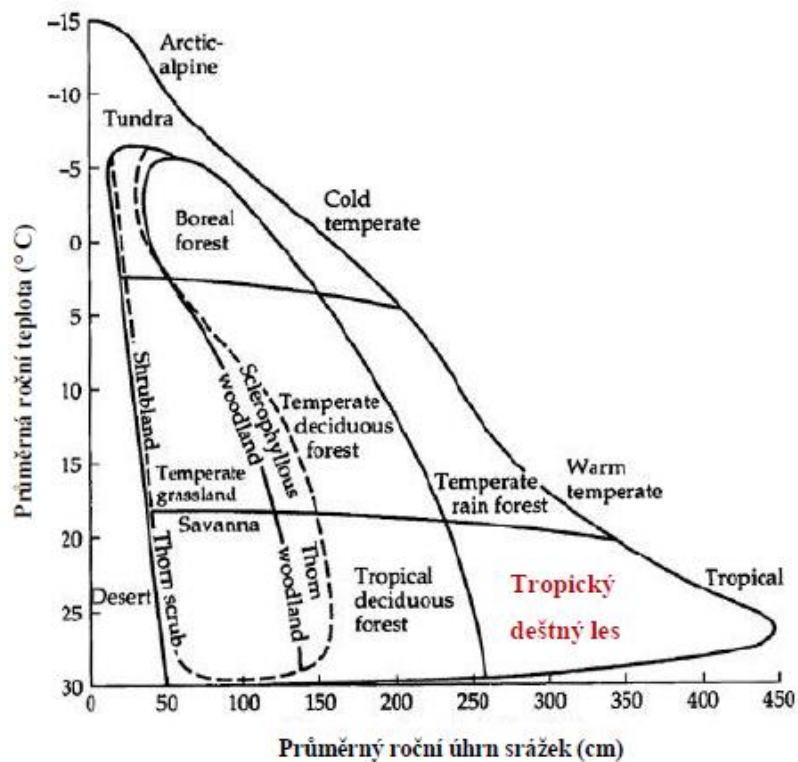
Obr. č. 32: Nejstarší dosud známý moderní obojživelník *Triadobatrachus massinoiti*
(Zdroj: <http://blogplateosaurus.blog.cz/1502/vyvoj-tetrapodu-cast-4-lissamphibia>).

PŘÍLOHA Č. 3: PRAVĚKÁ ŽÁBA RODU *PALAEOBATRACHUS*



Obr. č. 33: Praveká žába rodu *Palaeobatrachus* (Zdroj: [http://blogplateosaurus.blog.cz/ 1502/vyvoj-tetrapodu-cast-4-lissamphibia](http://blogplateosaurus.blog.cz/1502/vyvoj-tetrapodu-cast-4-lissamphibia)).

PŘÍLOHA Č. 4: VZTAH JEDNOTLIVÝCH BIOMŮ K HLAVNÍM KLIMATICKÝM FAKTORŮM



Obr. č. 34: Vztah jednotlivých biomů k hlavním klimatickým faktorům. Obrázek znázorňuje biot tropického deštného lesa, který dosahuje průměrných ročních teplot od cca 18 °C do 29 °C. S průměrným ročním úhrnem srážek od cca 250 cm až do 450 cm (Zdroj: <http://blog.nus.edu.sg/lsm3251/2008/08/19/world-biomes/>).

PŘÍLOHA Č. 5: FOTOGRAFIE ZKOUMANÉ LOKALITY NA OSTROVĚ SIMEULUE



Obr. č. 35: Fotografie zkoumané lokality na ostrově Simeulue zahrnující agrární půdu (Autor: Johánková, 2016).

PŘÍLOHA Č. 6: FOTOGRAFIE ZKOUMANÉ LOKALITY NA OSTROVĚ BANGKARU



Obr. č. 36: Fotografie zkoumané lokality na ostrově Bangkaru zahrnující primární les (Autor: Johánková, 2016).

PŘÍLOHA Č. 7: FOTOGRAFIE *ODORRANA HOSII* (BOULENGER, 1891)



Obr. č. 37 a 38: Fotografie *Odorrana Hossi* z ostrova Simeulue z břišní tzv. ventrální strany a fotografie zadní končetiny (Autor: Johánková, 2016).

PŘÍLOHA Č. 8: FOTOGRAFIE *DUTTAPHRYNUS MELANOSTICTUS* (SCHNEIDER, 1799)



Obr. č. 39 a 40: Fotografie *Duttaphrynus melanostictus* z ostrova Simeulue z břišní tzv. ventrální strany a fotografie zadní končetiny (Autor: Johánková, 2016).

PŘÍLOHA Č. 9: FOTOGRAFIE *MICROHYLA FISSIPES* BOULENGER, 1884



Obr. č. 41 a 42: Fotografie *Microhyla fissipes* z ostrova Simeulue z břišní tzv. ventrální strany a fotografie zadní končetiny (Autor: Johánková, 2016).

PŘÍLOHA Č. 10: FOTOGRAFIE *RHACOPHORUS MARGARITIFER* (SCHLEGEL, 1837)



Obr. č. 43 a 44: Fotografie *Rhacophorus margaritifer* z ostrova Simeulue z břišní tzv. ventrální strany a fotografie zadní končetiny (Autor: Johánková, 2016).

PŘÍLOHA Č. 11: FOTOGRAFIE *LIMNONECTES MACRODON* (DUMÉRIL A BIBRON, 1841)



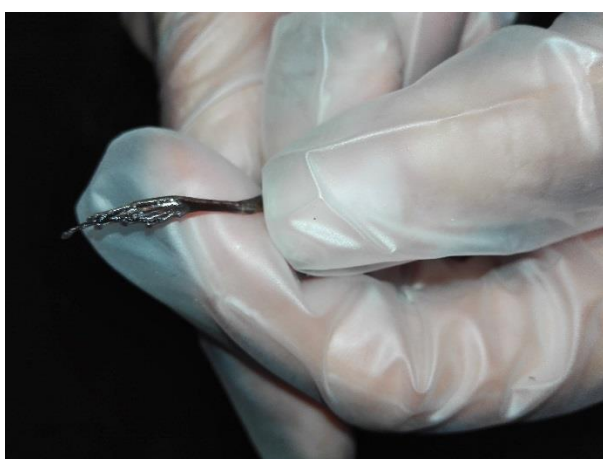
Obr. č. 45 a 46: Fotografie *Limnonectes macrodon* z ostrova Simeulue z břišní tzv. ventrální strany a fotografie zadní končetiny (Autor: Johánková, 2016).

PŘÍLOHA Č. 12: FOTOGRAFIE *AMNIRANA NICOBARIENSIS* (STOLICZKA, 1870)



Obr. č. 47 a 48: Fotografie *Amnirana nicobariensis* z ostrova Simeulue z břišní tzv. ventrální strany a fotografie zadní končetiny (Autor: Johánková, 2016).

PŘÍLOHA Č. 13: FOTOGRAFIE *HYLARANA PARVACOLA* (INGER, STUART & ISKANDAR, 2009)



Obr. č. 49 a 50: Fotografie *Hylarana parvacola* z ostrova Bangkaru z břišní tzv. ventrální strany a fotografie zadní končetiny (Autor: Johánková, 2016).

PŘÍLOHA Č. 14: OBECNÁ BIOLOGIE ŽAB

Termoregulace obojživelníků

Obojživelníci a plazi jsou ektotermní živočichové, kteří jsou závislí na životním prostředí a tepelných zdrojích. Chování obojživelníků je silně ovlivněno teplotou. Mají omezenější možnosti aktivit než endotermní živočichové, kteří jsou schopni si udržet svou tělesnou teplotu na konstantní úrovni. Slunce je hlavním zdrojem tepla pro všechny obojživelníky (Mattison, 1992).

Ropucha se sluní v dopoledních hodinách, než tělesná teplota překročí 20 ° C. Poté se žába stáhne do stinných prostor. Když tělesná teplota obojživelníka klesne na asi 12 ° C,

ropucha se začne vyhřívat, aby zvýšila teplotu. Jakmile je teplota těla dostatečně vysoká, stáhne se opět do ústraní (Vitt a Caldwell, 2009).

Pozemní nebo stromoví ektotermní živočichové získávají energii ze slunce přímo nebo nepřímou z odraženého slunečního záření a také přenosem tepla z podkladu a vzduchu. Sluneční světlo se různě absorbuje a odráží v závislosti na povrchu. Tmavé plochy jsou silně savé, světlé reflexní. Barevné vzory zvířete a schopnost měnit barvu, odráží rovnováhu mezi tepelnými požadavkami (Vitt a Caldwell, 2009). Podzemní ektotermní živočichové získávají teplo z prostředí nebo z teplých povrchů, jako např. horniny, které jsou vystaveny slunečnímu záření.

Kůže obojživelníků

Morfologické změny na kůži u obojživelníků pomáhají při absorpci vody. Různé oblasti těla mají odlišné stupně propustnosti (Vitt a Caldwell, 2009).

Kůže žab se pohybuje od hladkého typu po hrbolatý. Obecně, vodní obojživelníci, suchozemské druhy, kteří žijí v blízkosti vody, jako *Lithobates* a *Rana*, nebo suchozemské druhy deštného pralesa, jako *Leptodactylus* a *dendrobatids*, mají hladkou kůži, zatímco pozemní druhy v sušších podmínkách mají granulární, tedy hrbolatou kůži. Hrbolatá pokožka je velmi prokrvená. Hrubý povrch kůže žab, typický zejména pro ropuchy, vytváří úzké drážky, které slouží jako vodní kanály, které udržují pokožku vlhkou (Vitt a Caldwell, 2009).

Žlázy nacházející se v pokožce, udržují povrch těla obojživelníků neustále vlhký. Některé tyto slizové žlázy mohou být přeměněny na žlázy jedové (Mattison, 1992). Díky velkému množství vlásečnic v kůži je umožněno obojživelníkům kožní dýchání (Vitt a Caldwell, 2009).



Obr.č. 51: Paratoidní žlázy. Tropický druh ropucha modravá *Rhaebo guttatus* rozšířila paratoidní žlázu za hlavu, stejně jako mnoho dalších žláz nad povrchem těla. Sekret z paratoidní žlázy může být toxický (Vitt a Caldwell, 2009).

Barva obojživelníků je ovlivněna přítomností pigmentových buněk tzv. chromatoforů v dermální vrstvě kůže. Dělí se na tři třídy: melanofory, iridofory a xanthofory (Vitt a Caldwell, 2009).

Primární pigment v melanoforech je eumelanin, který je zodpovědný za černé, hnědé a červené zbarvení. Pigmenty iridoforů jsou puriny, jako je guanin, tyto buňky odrážejí světlo (Mattison, 1992). Vytváří např. modrou barvu. Pigmentové buňky xantoforů obsahují pteridin, žluté barvivo, které je zodpovědné za žluté, oranžové nebo červené zbarvení

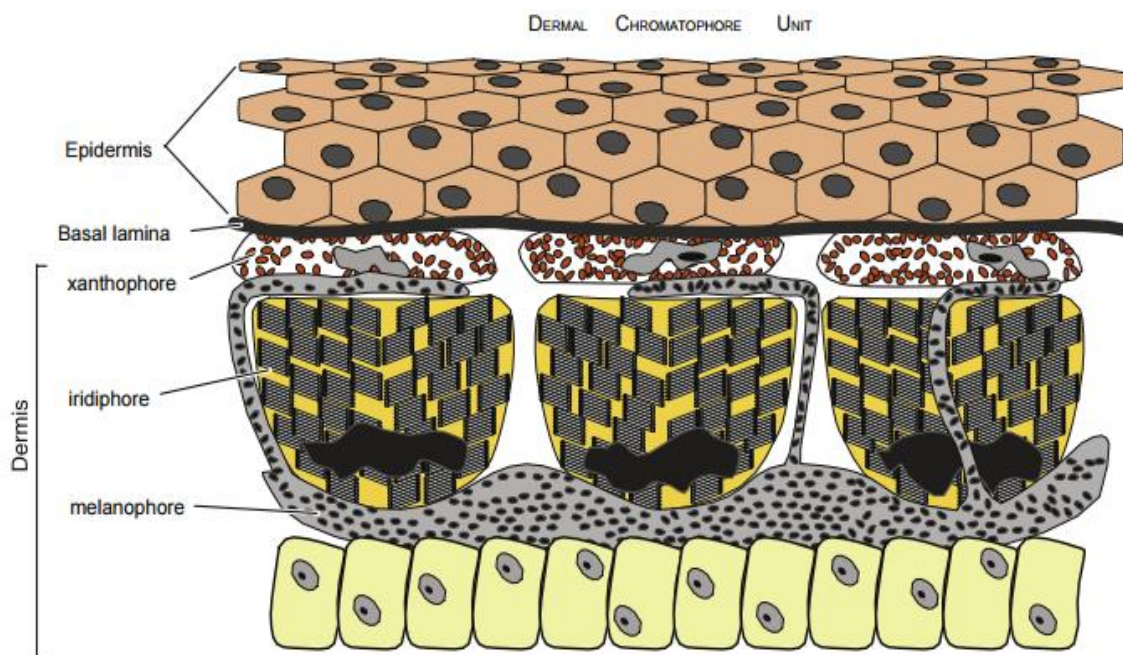
Všechny tři typy buněk jsou strukturálně odlišné. Společně fungují jako jednotka a produkují vnější zbarvení zvířete. Například modrá barva iridoforů v kombinaci se žlutou barvou xantoforů produkuje zelenou barvu kůže (Vitt a Caldwell, 2009).

Melanofory jsou také do značné míry zodpovědné za zesvětlení nebo ztmavnutí barvy kůže. Taková změna barvy může proběhnout velmi rychle, za méně než minutu, a to rozptýlením nebo snížením eumelaninu v melanoforech. Zvýšení eumelaninu je zodpovědné za ztmavnutí barvy kůže, jeho snížení naopak podporuje projev barvy vyráběné buňkami iridoforů a xantoforů (Mattison, 1992).

Pomalá přeměna barvy kůže může trvat týdny až měsíce, vyskytuje se při zvýšené koncentraci pigmentu. Barevné přeměny jsou řízeny hormonální nebo nervovou stimulací. Některé druhy mají efektní zbarvení a vzory, které mohou pomoci při kryptickém zbarvení (Obr. č. 52). Kryptické zbarvení je zbarvení napomáhající splynout s okolím a učinit se nenápadným. Je to hlavní způsob ochrany před vizuálně se orientujícími predátory (Vitt a Caldwell, 2009).



Obr. č. 52: Bizarní složité vzory u amazonské žáby druhu Rohatka brasilská *Ceratophrys cornuta* (Vitt a Caldwell, 2009). (Obr. 52).



Obr. č. 53: Struktura kůže obojživelníka. Kůže se skládá ze dvou částí. První je pokožka tzv. epidermis, druhá škára tzv. dermis. V epidermis se nacházejí specializované pigmentové buňky zvané chromatofory. Od škáry je pokožka oddělená bazální membránou. Druhá část kůže je škára, tzv. dermis. Dermis se skládá ze třech typů buněk: melanofory, iridofory a xanthofory (Vitt a Caldwell, 2009).

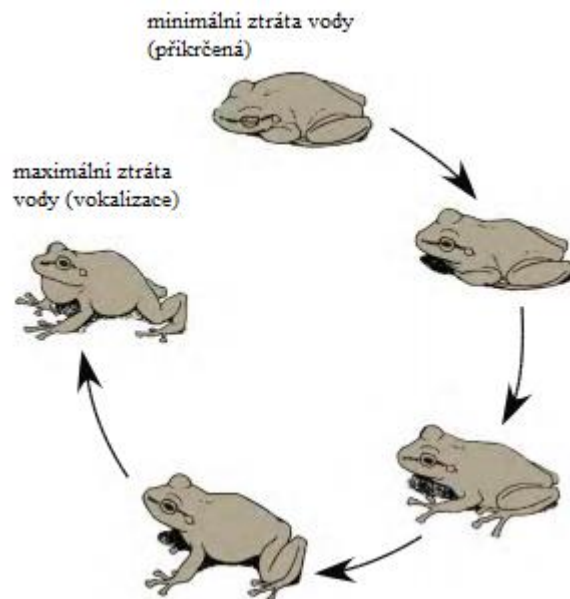
Funkce kůže obojživelníků

Pokožka plní mnoho významných funkcí, mezi nejdůležitější patří ochrana před slunečním zářením, podílí se na termoregulaci a vlastní ochraně v podobě ochranného zbarvení (Vitt a Caldwell, 2009).

Kůže těchto obojživelníků je vysoce propustná pro vodu. Některé ropuchy absorbují 70 % až 80 % z celkového příjmu vody. Obojživelníci získávají vodu primárně přes kůži, tento proces je někdy označován jako kožní pití. Menší množství vody získávají z potravy a přes metabolické procesy. Na rozdíl od plazů a ostatních obratlovců, žáby nepijí vodu ústně (Jorgensen, 1997).

Odpařování může být významným zdrojem ztrát vody pro pozemní druhy a dokonce i pro semiakvatické druhy obojživelníků (Hillyard, S. D., 1999).

Za suchých podmínek bez schopnosti regulovat ztrátu vody, většina obojživelníků nepřežije déle než jeden den. Voda se ztrácí nejenom vypařováním, ale také při dýchání a vylučování (Vitt a Caldwell, 2009).



Obr. č. 54: Polohy žab a regulace vody. Tropická žába bezblanka koki *Eleutherodactylus Coqui* používá různé postoje při regulaci ztrát vody. Brada dole a postoj s nohama pod tělem minimalizuje ztrátu vody. Ztráta vody je největší během vokalizace, kdy je žaba v postavení, ve kterém je vystaven maximální povrch kůže, tudíž dochází zde k většímu vypařování a ztrátě vody (Vitt a Caldwell, 2009).

Některé ropuchy mohou mít kožní osmotické senzory, které detekují změny objemu extracelulární tekutiny. Kromě toho, obojživelníci disponují roztažitelným močovým měchýřem, který slouží i jako rezervoár vody za nepříznivých podmínek (Jorgensen, 1997). U suchozemských druhů žab pojme močový měchýř 20 % až 50 % jejich tělesné hmotnosti. Kdežto vodní druhy žab např. *Xenopus* mají měcháře malé, jsou schopny pojmout pouze 1 - 5 % své hmotnosti. Naopak australská pouštní žába hrabavka nadmutá *Litoria platycephala* může zadržet ve svém močovém měchýři až 130 % své běžné hmotnosti. Proto se tento druh také jinak nazývá jako „vodní hospodářství“. Močový měchýř prodlužuje dobu přežití obojživelníka v prostředí, kde ztrácejí vodu (Vitt a Caldwell, 2009).

Kůže také funguje jako hlavní dýchací orgán, přes který žáby získávají kyslík a uvolňují oxid uhličitý. Proto jsou žáby velmi náchylné na složení a znečištění vody. Kůže musí být vlhká, aby mohlo k výměně docházet. Vodní druhy se musí vypořádat s nadbytkem vody, naopak pozemní nebo stromové druhy se často setkávají s opačným problémem, rychle ztrácí vodu a může u nich dojít až k dehydrataci (Hillyard, S. D., 1999).



Obr. č. 55: Typická poloha žáby při absorpci vody ze substrátu. Žába parosnička běloskvrnná *Chiasmocleis albopunctata*; Parosničkovití *Microhylidae* maximalizuje kontakt ventrálního povrchu těla s vlhkým substrátem (Vitt a Caldwell, 2009).

Metamorfóza obojživelníků

Obojživelníci jsou jediní na souši žijící obratlovci, kteří ve svém vývoji prodělávají proměnu tvaru i podoby, tzv metamorfózu. Larva čili pulec prochází zásadní reorganizací během své metamorfozy z embrya na juvenilního jedince. Metamorfoza ohraničuje začátek a konec přeměny života pulce Vitt a Caldwell, 2009). Zahnuje několik odlišných stádiích: vejce, pulec, pulec s nožičkami, mladá žába a konečně dospělá žába.

Pulec je anatomicky a ekologicky odlišný od juvenilního jedince a dospělého. Většina obojživelníků prodělává nepřímý vývoj přes larvu ve vodním prostředí, avšak někteří druhů obojživelníků jsou živorodí, mají přímý vývoj, tedy bez pulce. Proměna je zahájena interně a je za ní zodpovědný hormon tyroxin (TH). Tyroxin vyvolává rozsáhlé buněčné, biochemické, a morfologické změny, k nimž dochází během metamorfózy (Vitt a Caldwell, 2009).

Existují dva typy mechanismů vylíhnutí u obojživelníků (Warketin, 2011). Nejběžnější způsob je pomocí chemické látky. Mnoho druhů má v podobě larev žlázy na hlavě (čelní žlázy), které uvolňují proteolytické enzymy, jež pomáhají trávit komponenty vaječné membrány a tím jí oslabovat (Yamasaki et al., 1990; Nokhbatolfoghahai a Downie, 2007). Také svalová aktivita může protrhnout oslabenou membránu (Carroll a Hedrick, 1974). Líhnutí může být také mechanické, některé žáby používají vaječný zub, a tím fyzicky naruší vaječnou membránu a dojde k prasknutí vajíčka (Warketin, 2011).

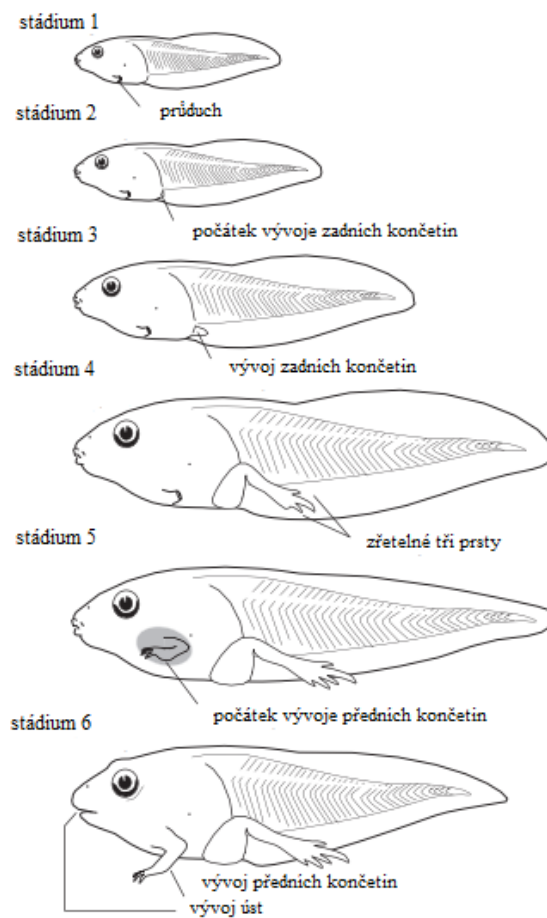
Pulci mají anatomické rysy spojené s životem ve vodním prostředí. Mají tenkou, křehkou kůži skládající se ze dvou nebo tří vrstev. Kůže je silně prokrvená. Pulci dýchají pomocí vnějších žaber, které se během vývoje vstřebají a jsou nahrazeny vnitřními žábry. Ústa a oči jsou umístěny centrálně vpředu na hlavě. Tělo je kulaté a navazuje na silný ocas, který vykonává vlnitý pohyb a umožňuje jim pohyb vpřed. Končetiny se objevují až v pozdějších stádiích pulce (obr. 6). Morfologická rozmanitost larev obojživelníků se rovná rozmanitosti dospělých stádií. Těla pulců jsou morfologicky různorodá, existují stovky různých tvarů a velikostí, které se odlišují druh od druhu v závislosti na prostředí, ve kterém žijí (Vitt a Caldwell, 2009).

Narození jedinci dýchají vnějšími keříčkovitými žábry, které během dalšího vývoje přerůstají záhybem kůže, zanikají a místo nich se vytváří vnitřní žábry na žaberních obloucích (Mattison, 1992).

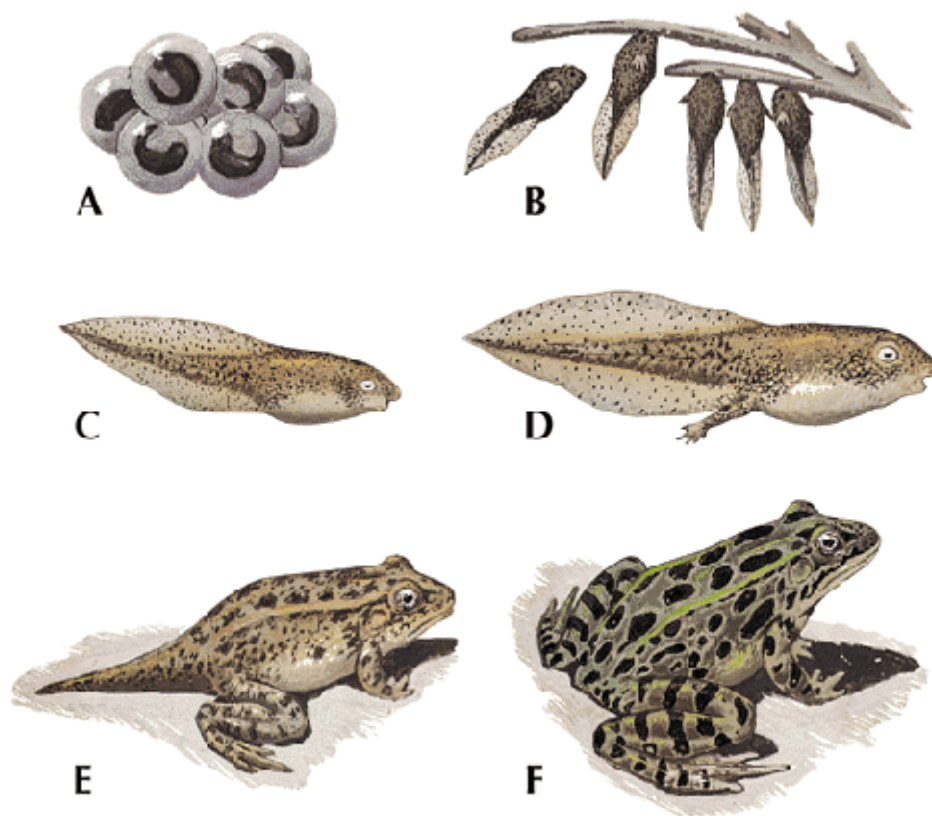
Růst pulců je závislý na okolním prostředí, především na teplotě, nadměrná teplota může zpomalit nebo zastavit růst. Růst je také ovlivněn dostupností a kvalitou potravy. Jako ektotermní živočichové mohou zastavit růst během nedostatku potravních zdrojů do doby, než

opět bude potrava k dispozici. To je jeden z důvodů, proč obojživelníci mohou přečkávat nepříznivé podmínky, jakými jsou velká sucha, např. pouště, kde jsou omezené potravní zdroje, nebo v oblastech sezónního počasí.

Věk při dosažení pohlavní dospělosti u žab se pohybuje v rozmezí od 4 do 6 měsíců (Vitt a Caldwell, 2009). Pro dospělé žáby jsou charakteristické svalovité zadní nohy, krátké tělo, blanité prsty, vystouplé oči a žádný ocas.



Obr. č. 56: Vybraná larvální stádia žab (Vitt a Caldwell, 2009).



Obr. č. 57: Fáze metamorfózy leopardí žáby. A – vejce, B, C – pulec ve stáří cca jeden měsíc, D, E – vývoj pulce, postupně ztrácí ocas, během cca 1 – 2 měsíců, F – dospělec, cca 5 – 10 cm (Vitt a Caldwell, 2009).

Hibernace obojživelníků

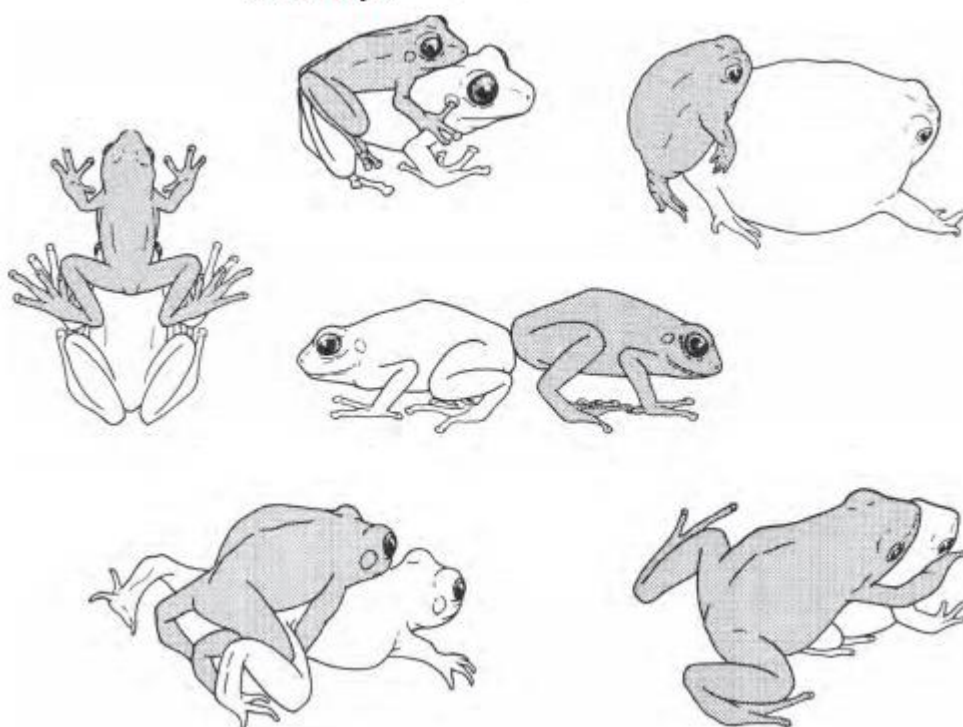
Hibernace je behaviorální reakce na měnící se roční období. I když spánek u savců je často spojován se změnou v dostupnosti zdrojů v důsledku nízkých teplot. Přezimování obojživelníků a plazů je s největší pravděpodobností přímou reakcí na nízké teploty a sekundárně na změny v dostupnosti zdrojů (Mattison, 1992).

Hibernace může probíhat v podzemí, pod vodou, ve vnitřku skalních dutin, nebo uvnitř dutých stromů; prakticky jakákoliv dutina poskytující teploty vyšší, než je vnější teplota. Během spánku, jsou zpomaleny fyziologické činnosti a omezená aktivita. Ve většině případů, omezená činnost v průběhu přezimování zahrnuje krmení, páření, březost, nebo další důležité životní pochody (Vitt a Caldwell, 2009).

Reprodukce obojživelníků

Žáby mají největší rozmanitost reprodukčních způsobů z obratlovců (Vitt a Caldwell, 2009). Začátek období rozmnožování je u obojživelníků převážně ovlivněn klimatickými a environmentálními podmínkami, jejichž změny mohou mít rozsáhlý vliv na zmiňované ektotermní živočichy (Lesbarrères et Thierry, 2002; Hartel, 2008). Okolní teplota do značné míry určuje tělesnou teplotu obojživelníků a tím pádem i jejich fyziologický výkon. Obecně preferují teplé a vlhké prostředí. Vysoká teplota okolí maximalizuje jejich výkon, ale na druhou stranu dochází k dehydrataci jedinců. Nízká teplota sice zpomaluje vysoušení, ale zároveň snižuje jejich výkonnost, která je klíčová pro přežití a reprodukci. Proto jsou jednotlivá stanoviště vybírána tak, aby podmínky splňovaly jejich teplotní a vlhkostní požadavky (Köhler et al., 2011). Mnoho živočichů se nezačne rozmnožovat hned, jak je to možné, ale spíše kvůli zvýšení reprodukčního úspěchu, reprodukci odloží. Oddálením rozmnožování zvyšují samice svoji plodnost a samci se tak vyhnou zvýšené predaci, která při reprodukci hrozí (Ryser, 1989). Během reprodukce dochází u pohlavně dospělých žab k nejvyšší úmrtnosti. V tomto období jsou jedinci fyzicky oslabení po hibernaci a následné migraci, vyčerpání rozmnožováním a nejvíce náchylní k predaci (Gibbons a McCarthy; 1984). Hlavním důvodem tvorby energetických zásob u živočichů je využití této energie při reprodukci nebo pro přežití nepříznivého období. Předpokládá se, že ektotermní živočichové těží z dlouhodobého ukládání energie. Proto se např. žáby rozmnožují hned po hibernaci, protože spoléhají na energetické zásoby, díky kterým zvládnou přežít přezimování i reprodukci (Jönsson et al., 2009). U obojživelníků se setkáváme s velkou rozmanitostí reprodukčních strategií (Vitt a Caldwell, 2009). Oplození je u většiny žab vnější. Pro zástupce čeledi skokanovitých Ranidae je charakteristický pokročilejší typ amplexu (přichycení samic samcem), tzv. axilární (obr. č.), kdy samec uchopí samici předními končetinami a sevře ji v oblasti hrudní kosti (Rehák, 1982). Při sevření samci zpravidla pomůže vzájemné propletení prstů a palcové pářící mozoly. Pár v amplexu může setrvat i několik dnů (Rehák, 1982). V amplexu bývá většinou menší samec (Vieites et al., 2004; Vignes, 2010).

Axilární amplex



Obr. č. 58: Pozice žab během amplexu (Zdroj: Vitt a Caldwell, 2009).

Hibernace a zrání vajíček tzv. oocytů jsou součástí životního cyklu žab v mírném pásmu, které jsou vzájemně provázány, protože během hibernace dochází u samic ke vzniku a vývoji vajíček ve vaječniku tzv. oogenezi. U pohlavně dospělých samic je vaječnickový tzv. ovariální cyklus zahájen již v sezóně bohaté na potravu a během hibernace dochází právě k dozrání oocytů. Ovariální cyklus je odlišný mezi jednotlivými druhy žab a přizpůsobuje se klimatickým podmínkám a střídání ročních období. Nízké teploty jsou významné pro řízení ovariálního cyklu (Jørgensen, 1984). Přímo u žab byly popsány tři typy spermatogenetických cyklů, při kterých dochází k produkci samčích pohlavních buněk. Spermatogeneze může být kontinuální, přerušovaná či potencionálně kontinuální (Jönsson et al., 2009). První typ spermatogeneze je u některých druhů žab závislý na podmínkách prostředí. Kontinuální spermatogeneze se vyskytuje u tropických druhů žab, které se během roku nesetkávají s velkými výkyvy teplot. Se zbylými typy spermatogeneze se setkáváme u žab mírného pásma. Spermatogeneze je ovlivněna kondicí samce a souvisí s velikostí varlat, množstvím tělesného tuku a hmotností jater. Byly prokázány sezónní změny ve velikostech u všech zmíněných sledovaných znaků (Pasanen a Koskela, 1974; Tsiora a Kyriakopoulou-Sklavounou, 2001). Zatím není k dispozici dostatek důkazů z přirozených podmínek o vlivu teploty na sexuální determinaci u obojživelníků (Ogielska, 2009). Studie, které potvrzovaly vliv teploty na vývoj samčích a

samičích gonád, probíhaly v laboratorních podmínkách za vysokých teplot (Hayes, 1998). Bylo dokázáno, že výška teploty ovlivňuje pohlaví jedince. Vysoké teploty ovlivňují vývoj samčích orgánů a za nízkých teplot vznikají samičí orgány (Alho et al., 2010).

Vajíčka a snůšky žab

Přechod na život částečně ve vodě a částečně na souši představoval velkou výzvu v evoluci obratlovců a vedl k explozi reprodukčních změn (Vitt a Caldwell, 2009).

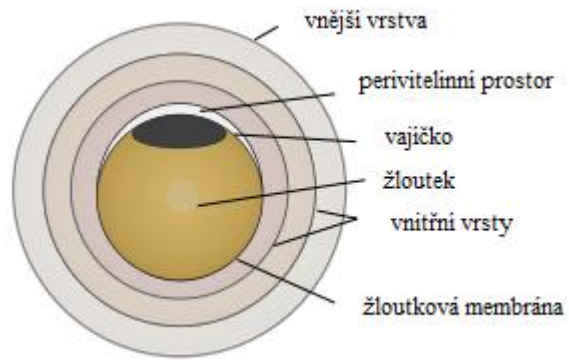
Tato skupina se skládá z tzv. anamniotických tetrapodů, jejichž vajíčka nemají ochranné zárodečné obaly a ani jiné pevné skořápky (Rehák, 1982). Vajíčka obojživelníků jsou propustná, proto musí být kladena do vody nebo alespoň do vlhkého prostředí, aby nedošlo k vyschnutí či jinému poškození (Vitt a Caldwell, 2009). Kyslík a voda jsou důležité pro vývoj vajíček a jejich napájení (Warkentin, 2011).

Reprodukční režim obojživelníků zahrnuje kladení vajíček do vody. Avšak mnoho současných druhů upřednostňuje částečné nebo úplně pozemní způsoby rozmnožování. Poslední zmiňovaný způsob se vyskytuje především v tropických oblastech, kde jsou vlhkost a teplota vysoké (Mattison, 1992). Reprodukční režim obojživelníků je řazen do kategorií podle tří hlavních situací, v nichž jsou vajíčka umístěna. V první kategorii jsou vejce kladena do vodních stanovišť, jako jsou rybníky, potoky a vodní hospodářství. Ve druhé kategorii jsou vejce kladena na stromová nebo pozemní stanoviště, jako je listí blízko vody, nory na zemi a ve třetí kategorii jsou vejce uchovávána v nebo na těle žáby (obr. č. 59 a 60) (Vitt a Caldwell, 2009).



Obr. č. 59, 60 a 61: Způsob uchovávání vajíček žab. Samice chůvnička Evansova *Stefania evansi* s vajíčky na zádech; samice chůvnička jihobrazilská *Flectonotus fitzgeraldi* s pěti vajíčky uloženými ve hřbetních váčcích; amplex dvojice vakorosnička Walkerova *Gastrotheca walkeri*, samice klade vejčíka po jednom z kloaky, které je oplodněné samcem a poté vmanipulováno do napjatého vaku na zádech samice (Vitt a Caldwell, 2009).

Pro žáby jsou charakteristická vajíčka se středním obsahem žlutku, tzv. mezolecitální, která se rýhují celá, ale nerovnoměrně (Rehák, 1982). Vlastní vajíčko bývá kryto žlutkovou tzv. vitelinní membránou (obr. č.) a trojicí rosolovitých obalů, které vznikají při průchodu vajíčka vejcovodem. Tyto slizové obaly při kontaktu s vodou silně bobtnají, zvětšují tak objem celé snůšky a zároveň snižují její specifickou hmotnost. Díky nabobtnání rosolovitých obalů, snůšky po několika hodinách vyplouvají k hladině. Hlavní funkcí těchto obalů je ochrana zárodků (Mattison, 1992). V případě naklazení snůšek při neoptimálních podmínkách, jako jsou např. vysychající kaluže či vodní nádrže se zbytky ledu, rosolovité obaly snižují mortalitu zárodků (Rehák, 1982).



Obr. č. 62: Vajíčko obojživelníků a jeho struktura (Zdroj: Vitt a Caldwell, 2009).

Kladení vajíček ve shlucích je také termoregulačně výhodné. V různých literárních pramenech můžeme najít rozdílné hodnoty teplot ve snůškách. Teplota uvnitř chomáče vajíček bývá o 1 - 3 °C vyšší než teplota v jeho okolí (Pikulik, 1980). Rehák (1982) uvádí, že teplota některých druhů přímo ve snůškách může být i o 3 - 4 °C vyšší než okolní teplota vody. Vrbová a Kerouš (2005) zmiňují, že sluneční paprsky, které zlepšují a urychlují vývoj zárodků ve vajíčkách, dokáží zvýšit teplotu vajíček dokonce až o 10 °C. Snůšky bývají protkány i vodními kanálky, které zlepšují životní podmínky pro všechny zárodky, např. šíření tepla nebo přísun kyslíku. Starší chomáče vajíček jsou na povrchu pokryty vodními řasami, které se také pravděpodobně podílejí na zvyšování koncentrace kyslíku ve snůšce (Rehák, 1982).