

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie (FAPPZ)



**Rozmnožování a odchov krokodýlů se zaměřením na čeled'
aligátorovití Alligatoridae**

Bakalářská práce

Autor práce: Ondřej Trávníček

Obor studia: ABPS

Vedoucí práce: Ing. Adéla Dokoupilová, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Rozmnožování a odchov krokodýlů se zaměřením na čeleď druhů aligátorových Alligatoridae" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne datum odevzdání

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Adéle Dokoupilové, Ph.D. za čas, který mi věnovala, trpělivost a odborné vedení bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Jiřímu Trávníčkovi a týmu spolupracovníků ze ZOO Plzeň za poskytnutí odborné literatury a informací ohledně chovu.

Rozmnožování a odchov krokodýlů se zaměřením na čeled' aligátorovití Alligatoridae

Souhrn

Řád krokodýlů (*Crocodylia*) představuje velmi starobylou skupinou plazů. Do dnešní doby se zachovalo 24 druhů, všichni jsou zařazeni do seznamů CITES a mezinárodně chráněni. Řada z nich je ohrožena vyhubením. Hlavní příčinou ohrožení je ztráta a destrukce biotopů, významnou úlohu hraje také lov pro maso a kůži.

Cílem předkládané práce je shrnout poznatky o rozmnožování krokodýlů v přírodě i lidské péči a podmínkách jejich umělého odchovu s užším zaměřením na čeled' aligátorovití (*Alligatoridae*). V rozmnožování krokodýlů se vyskytuje mnoho prvků pro plazy zcela neobvyklých. Je používána široká škála zvuků sloužících pro sociální komunikaci. K páření dochází ve vodě a samice poté kladou vajíčka do hnízd na souši, které následně hlídá. O pohlaví mlád'at rozhoduje inkubační teplota. Mlád'ata volají z vajec a samice jim pomáhají při líhnutí, berou mlád'ata do vody, kde vytváří tzv. mateřské školky. Samice dále pečuje o svá mlád'ata většinou po dobu několika týdnů, někdy však i déle. Jedná se bezesporu o nejlépe propracovanou mateřskou péči u plazů.

Mezi vybrané druhy, kterým byla z hlediska chovu věnována větší pozornost, patří aligátor severoamerický (*Alligator mississippiensis*), aligátor čínský (*Alligator sinensis*), kajman brýlový (*Caiman crocodilus*) a kajmánek trpasličí (*Paleosuchus palpebrosus*). Pohlaví mlád'at určuje inkubační teplota zhruba ve 30 – 45 dní inkubace. Pro aligátora severoamerického (*Alligator mississippiensis*) se přijatelná teplota pro líhnutí vajec pohybuje v rozmezí mezi 28-35° C a vykazuje vzorec samice – samec – samice. Většina chovatelů líhne vejce, mezi teplotami 31 °C až 32 °C. Tyto teploty jsou výhodné, protože přibližně polovina vylíhlých mlád'at jsou samci a druhá polovina samice. Nastavení různé inkubační teploty pro ovlivnění mlád'at s úspěchem využívají i naši chovatelé, například ZOO Dvůr Králové v případě kajmánka trpasličího (*Paleosuchus palpebrosus*).

V České republice má chov zástupců řádu krokodýlů dlouhou historii a řadu úspěchů. Ke zdárným odchovům dochází jak u soukromých chovatelů, tak ve stanicích a zoologických zahradách. Specializovaná krokodýlí zoo v Protivíně chová 22 druhů z existujících 24 druhů krokodýlů a celou řadu z nich úspěšně odchovává.

Klíčová slova: kajman, aligátor, inkubace, rozšíření, chov, taxonomie

The reproduction and rearing of crocodile focusing on family Alligatoridae

Summary

The crocodylians is an ancient order of reptiles. There are 24 species of crocodylian currently recognized, all of them listed in CITES and internationally protected. Many of them are at risk of extinction. The loss and destruction of habitats is the main cause of the threat but meat and skin hunting also plays an important role.

The main aim of this bachelor thesis is to summarize the knowledge of the reproduction of crocodiles in nature and human care and the conditions of their captive rearing with focus on the family Alligatoridae. Crocodylians are unusual among reptiles in many elements in reproduction. A wide range of sounds is used for social communication is. Mating occurs in the water and the females then place the eggs in the nests on the land and keep guarding them. The temperature at which the eggs incubate determines the sex of the hatchlings. Crocodylians are known to vocalize within the egg shortly before hatching. The mother helps excavate hatchlings from the nest and carries them to water in her mouth and create so-called nurseries. Newly hatched crocodylians gather together and stay close to their mother for a few weeks, sometimes even longer. Such amount of parental care provided after the young hatch is unusual for reptiles.

The thesis is specially focused on following species - American Alligator (*Alligator mississippiensis*), Chinese Alligator (*Alligator sinensis*), Spectacled Caiman (*Caiman crocodylus*) and Cuvier's Dwarf Caiman (*Paleosuchus palpebrosus*). These species were given more attention concerning captive breeding and rearing. The sex of the hatchlings is determined by temperature in about 30-45 days of incubation. For American Alligator the acceptable hatching temperature ranges between 28 - 35°C and shows the female-male-female pattern. Most breeders hatch eggs between 31°C and 32°C. These temperatures are advantageous because approximately half of the hatchlings are males and the other half the females. The setting of different incubation temperatures for hatchlings is also successfully used by our breeders, such as ZOO Dvůr Králové in case of *Paleosuchus palpebrosus*. In the Czech Republic, the breeding of crocodylians has a long history. Successful rearing occurs both in private breeders and in stations and zoos. The specialized crocodile zoo in Protivín hold 22 species out of existing 24 species and many of them are successfully breed.

Keywords: caiman, alligator, incubation, distribution, captive breeding, taxonomy

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíle	2
3. Literární rešerše	3
3.1 Charakteristika řádu krokodýlů (<i>Crocodylia</i>)	3
3.2 Evoluce a taxonomie	3
3.3 Popis vybraných zástupců z čeledi aligátorovitých (<i>Alligatoridae</i>)	5
3.3.1 Aligátor severoamerický (<i>Alligator mississippiensis</i>)	5
3.3.2 Aligátor čínský (<i>Alligator sinensis</i>).....	6
3.3.3 Kajman brýlový (<i>Caiman crocodilus</i>)	7
3.3.4 Kajmánek trpasličí (<i>Paleosuchus palpebrosus</i>)	8
3.4 Rozmnožování řádu krokodýlů.....	9
3.4.1 Pohlaví, dospělost a období reprodukce.....	9
3.4.2 Komunikace a sociální struktura	10
3.4.3 Produkce spermií a vajíček, oplodnění a gravidita.....	11
3.4.4 Sezónnost a hormonální řízení reprodukce	13
3.4.5 Kloakální žlázy	14
3.4.6 Námluvy a kopulace	14
3.4.7 Anatomie vajíčka a jeho obsah	15
3.4.8 Embryonální vývoj.....	16
3.4.9 Zvuky z vajíčka	17
3.4.10 Mateřská péče.....	17
4. Odchov zástupců čeledi aligátorovitých (<i>Alligatoridae</i>)	20
4.1 Aligátoři - aligátor severoamerický (<i>Alligator mississippiensis</i>), aligátor čínský (<i>Alligator sinensis</i>).....	21
4.2 Kajmani – kajmánek trpasličí (<i>Paleosuchus palpebrosus</i>) a kajman brýlový (<i>Caiman crocodilus</i>)	22
5. Závěr	29
6. Seznam literatury	31
7. Fotografická příloha	35

1. Úvod

Zástupci řádu krokodýlů (*Crocodylia*) žijí na naší planetě již 200 milionů let. Patří k evolučně nejúspěšnějším živočichům, které kdy příroda stvořila. Jsou to zvířata variabilní velikosti, nejmenší druhy dosahují délky těla okolo 2 metrů, největší druhy mohou dorůstat přes 6 metrů délky. Krokodýli obývají celkem 4 z 6 kontinentů, konkrétně Asii, Afriku, Ameriku a Austrálii. Vyskytují se převážně v tropech, až na dva zástupce aligátorovitých (aligátora severoamerického a aligátora čínského), kteří se vyskytují v oblastech mírného pásu. Jde o plazy obývající různorodé biotopy. Osídlili jezera, řeky, potoky, močály, mokřady, bažiny, dokonce i moře. Některé druhy žijí skrytým životem v tropických deštných lesích, jiné druhy můžeme pozorovat na odkrytých březích velkých řek. Krokodýli mají nejdokonalejší mateřskou péči ze všech žijících plazů, která začíná stavbou hnízda, kde se inkubují vajíčka a končí po několika měsících společného soužití ve vodě, kdy si samice vytváří tzv. mateřské školky. Dospělé 4 metrové samice dokáží nabrat čerstvě vylíhlá zranitelná mláďata do obrovských čelistí a přenést je do vody, kde je i nadále chrání. Stejně čelisti slouží zároveň jako smrtící zbraň, která dokáže zabít zvíře velikosti zebry. Na rozdíl od teplokrevných predátorů dokáží krokodýli bez problému vydržet bez potravy několik měsíců. V rámci plazů patří krokodýli k nejvíce komunikativním zvířatům. Vydávají celou škálu zvukových projevů, které slouží ke komunikaci mezi jedinci důležité při páření nebo obhajování teritoria.

Člověk přivedl řadu krokodýlích druhů téměř k zániku, ničí jejich přirozené biotopy, staví přehradu, znečišťuje vodu a loví je pro maso, kůži či ze strachu. Jejich úspěšný odchov však není vždy jednoduchou záležitostí.

Pro účely této práce zaměřené na rozmnožování a odchov krokodýlů z čeledi aligátorovitých (*Alligatoridae*) byly zvoleni 4 zástupci této čeledi tak, aby se mezi nimi nacházeli druhy jak běžné, tak vzácné, snadno chovatelné i chovatelsky náročnější. Dobře organizovaný a profesionální chov může pomoci nejen při poznání biologie a ekologie druhu, ale může též být užitečný v oblasti praktické ochrany přírody.

2. Cíle

Cílem práce je na základě studia dostupných zdrojů zpracovat souhrn literárních poznatků o rozmnožování krokodýlů v přírodě i lidské péči a podmínkách jejich umělého odchovu s užším zaměřením na čeleď aligátorovití.

3. Literární rešerše

3.1 Charakteristika řádu krokodýlů (*Crocodylia*)

Do řádu krokodýlů (*Crocodylia*) patří krokodýli, aligátoři, kajmani, gaviálové a tomistomy. Tento řád zahrnuje 24 recentních druhů rozdělených do tří čeledí - krokodýlovití (*Crocodylidae*), aligátorovití (*Alligatoridae*) a gaviálovití (*Gavialidae*) (Manolis et Stevenson, 2010).

Do řádu krokodýlů patří největší žijící plazi. Krokodýl mořský (*Crocodylus porosus*) může dosáhnout délky až 6 metrů a vážit více jak tunu. (Grigg et Kirshner, 2015).

Krokodýlové jsou velmi starobylou skupinou plazů patřící do skupiny pseudosuchia, což je jedna ze dvou skupin archosaurů (*Archosauria*). Z archosaurů se do dnešních dob zachovali krokodýli jako pamětníci dinosaurů a ptáci (*Aves*) jako jejich následovníci (Zelinka et Voženílek, 1996).

Všichni krokodýlové jsou obojživelní a masožraví, loví především na rozhraní vody a souše. Obývají tropická a subtropická jezera, řeky a pobřeží, většinu svého času tráví v blízkosti vody. U všech zástupců dosahují větších rozměrů samci ve srovnání se samicemi. Mají velmi dobře vyvinuté mateřské schopnosti. K páření dochází ve vodě a samice následně kladou vajíčka do hnízd postavených, nebo vyhrabaných na souši. Vajíčka zůstávají po dobu inkubace v hnízdě. Krokodýlové jsou nejen výborní plavci, ale také se dovedou velmi rychle pohybovat na souši. Pod hladinou vody mohou zůstat ponoření po dlouhou dobu, pravděpodobně díky nejlépe vyvinutému srdci ze všech obratlovců (Grigg et Kirshner, 2015).

3.2 Evoluce a taxonomie

Podle Ročka (2002) se hlavní anatomické znaky řádu krokodýlů se utvářely již v počátcích jejich existence a v následném období (více než 200 miliónů let) prodělaly jen nepatrné změny. Nejstarší formy se objevily již ve středním triasu a v pozdní juře žili první zástupci krokodýlů skupiny Eusuchia. Největší rozvoj skupiny Eusuchia nastal v terciéru (např. rod *Gavialis* je znám z miocénu, *Alligator* a *Caiman* z oligocénu, *Crocodylus* z paleocénu. Fylogenetické vztahy řádu krokodýlů jsou dlouhodobě předmětem diskuzí a taxonomii

skupiny nelze považovat za zcela ustálenou. V současné době je rozlišováno 24 recentních druhů, přičemž posledním uznaným druhem je krokodýl západoafrický (*Crocodylus suchus*), kryptický druh odhalený díky novým genetickým metodám (Hekkala et al., 2011). V poslední době je věnována pozornost také krokodýlu čelnatému (*Osteolaemus tetraspis*) z Afriky, který je předmětem dlouhodobých diskuzí a určité genetické a morfologické rozdíly naznačují jeho možné rozdělení do dvou až tří druhů (Gvoždík et Zassi-Boulou, 2016).

Přehled recentních zástupců řádu krokodýlů (*Crocodylia*)

Čeleď aligátorovití (*Alligatoridae*)

aligátor americký	<i>Alligator mississippiensis</i>
aligátor čínský	<i>Alligator sinensis</i>
kajman černý	<i>Melanosuchus niger</i>
kajman šíronosý	<i>Caiman latirostris</i>
kajman brýlový	<i>Caiman crocodilus</i>
kajman yakaré	<i>Caiman yacare</i>
kajmánek trpasličí	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>
kajmánek malý	<i>Paleosuchus trigonatus</i>

Čeleď krokodýlovití (*Crocodylidae*)

krokodýl štítnatý	<i>Crocodylus cataphractus</i>
krokodýl americký	<i>Crocodylus acutus</i>
krokodýl Johnstoneův	<i>Crocodylus johnstoni</i>
krokodýl kubánský	<i>Crocodylus rhombifer</i>
krokodýl čelnatý	<i>Osteolaemus tetraspis</i>
krokodýl Moreletův	<i>Crocodylus moreletii</i>
krokodýl bahenní	<i>Crocodylus palustris</i>
krokodýl novoguinejský	<i>Crocodylus novaeguineae</i>
krokodýl nilský	<i>Crocodylus niloticus</i>
krokodýl západoafrický	<i>Crocodylus suchus</i>
krokodýl orinocký	<i>Crocodylus intermedius</i>
krokodýl filipínský	<i>Crocodylus mindorensis</i>
krokodýl mořský	<i>Crocodylus porosus</i>
krokodýl siamský	<i>Crocodylus siamensis</i>

Čeleď gaviálovití (*Gavialidae*)

gaviál indický	<i>Gavialis gangeticus</i>
tomistoma úzkohlavá	<i>Tomistoma schlegelii</i>

Zdroj: IUCN-SSC Crocodile Specialist Group (CSG) (<http://www.iucncsg.org>)

Čeď aligátorovitých zahrnuje celkem osm druhů ve čtyřech rodech - *Alligator*, *Caiman*, *Melanosuchus* a *Paleosuchus*. Na území USA a Číny se vyskytuje rod *Alligator*, zbylé tři rody *Caiman*, *Melanosuchus* a *Paleosuchus* se vyskytují v tropické Americe (Manolis et Stevenson, 2010). Jedná se o zástupce s poměrně krátkou a širokou tlamou. Zuby dolní čelisti zapadají za zuby horní čelisti a při zavřené tlamě nejsou vidět. Zvětšený 4 zub dolní čelisti zapadá do jamky v horní čelisti a není rovněž vidět. V oblasti zadní části břišního štítu se nenalézají žádné pórům podobné smyslové orgány (Zelinka et Voženílek, 1996).

Čeď krokodýlovitých obsahuje 14 druhů ve dvou rodech - *Crocodylus* a *Osteolaemus*. Tato čeď má zástupce s poměrně dlouhou hlavou. Zuby dolní čelisti zapadají mezi zuby horní čelisti, zvětšený 4. zub dolní čelisti zapadá oboustranně do zářezu v horní čelisti a je při zavřené tlamě viditelný. Na rozdíl od předchozí popisované čeledi se na břišním štítu nacházejí pórům podobné smyslové orgány (Zelinka et Voženílek, 1996). Dalším rozdílným znakem ve srovnání s aligátory jsou solné žlázy přítomné u všech druhů krokodýlů, které byly nalezeny v roce 1980. Tyto solné žlázy umožňují tolerovat slané vodní prostředí a minimálně dva druhy (krokodýl mořský a krokodýl americký) mají přirozený biotop jak v moři, tak ve sladké vodě (Grigg et Kirshner, 2015).

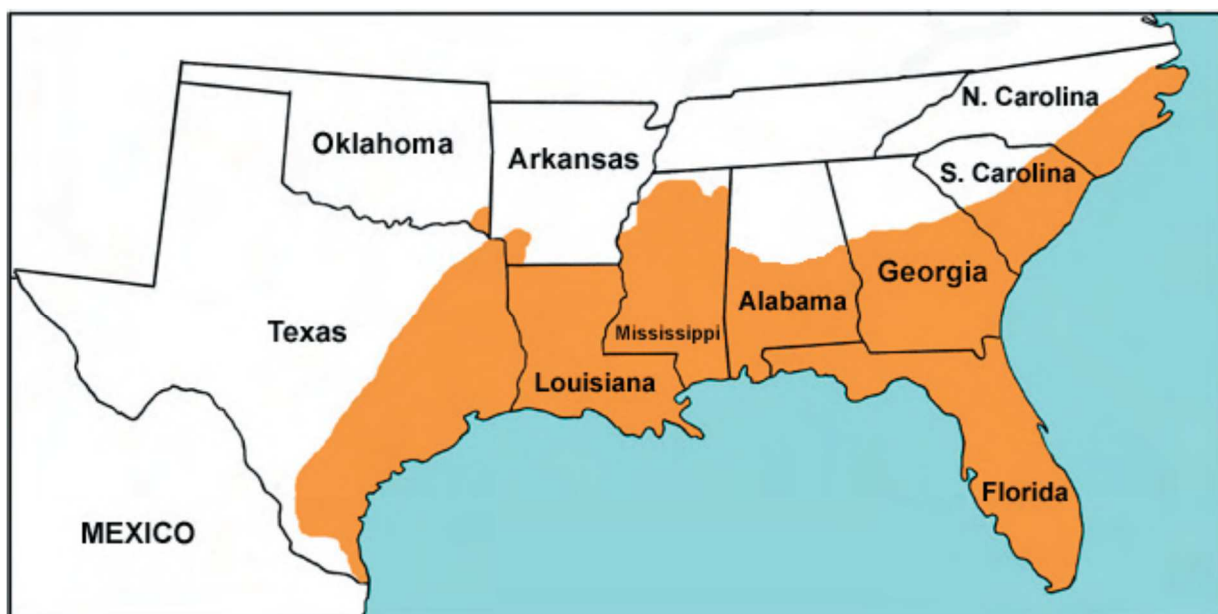
Čeď gaviálovití zahrnuje dva druhy a dva rody – *Gavialis* a *Tomistoma*. Gaviálovití mají značně až extrémně protaženou a nízkou tlamu, což je výsledek adaptace k lovu ryb (Zelinka et Voženílek, 1996).

3.3 Popis vybraných zástupců z čeledi aligátorovitých (*Alligatoridae*)

3.3.1 Aligátor severoamerický (*Alligator mississippiensis*)

Dospělí samci mohou zcela výjimečně dosahovat délky až 5 m. Zřídka kdy však překročí délku 4,5 m. Samice dosahují délky do 3 m (Woodward et al., 1995). Aligátor severoamerický se vyskytuje se na jihovýchodě USA, konkrétně v Alabamě, Arkansasu, Severní a Jižní Karolíně, Floridě, Georgii, Louisianě, Mississippi, Oklahomě, Texasu. Obývá hlavně močály, jezera a bažiny, mohou být také nalezeni podél potoků a řek. V některých oblastech byli aligátoři nalezeni i v brakické pobřežní oblasti, kde dočasně sháněli potravu (Elsley et Woodward, 2010). Samice pohlavně dospívají přibližně ve velikosti 1,8 m a věku 10 let. Díky oteplování v jarním období dochází k námluvám a páření.

Hnízdění a kladení vajíček probíhá během rané fáze teplého a vlhkého léta. Samice postaví z vegetace hnízdo, připomínající malý kopeček a následně do hnízda naklade 30 – 50 vajíček. Inkubace vajec trvá 63 – 84 dnů v závislosti na teplotě v hnízdě (Lang et Andrews, 1994). Mláďata se líhnou koncem srpna a začátkem září. Aby se mláďata dostala z hnízda, potřebují pomoc matky, která hnízdo rozhrabe. V mnoha oblastech jsou aligátoři známí tím, že stráví většinu chladnějších měsíců hibernací ve svých norách (Brisbin et al., 1982). Hlavní



Obr. 1: Rozšíření aligátora severoamerického (*Alligator mississippiensis*)(Elsy et Woodward, 2010)

hrozby pro aligátora severoamerického, jsou v současné době kontaminace životního prostředí a ničení biotopů (Elsy et Woodward, 2010). Je uveden v příloze II CITES a z hlediska stupňů ohrožení podle IUCN je hodnocen jako málo dotčený (least concern).

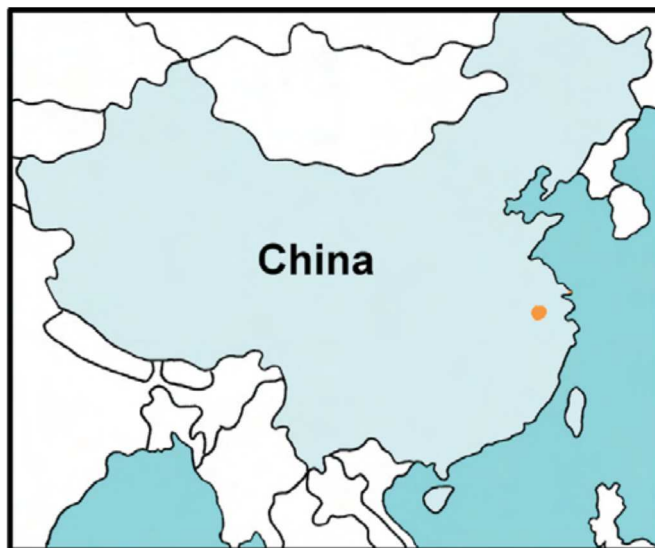
3.3.2 Aligátor čínský (*Alligator sinensis*)

Aligátor čínský je poměrně malý druh s maximální délkou okolo 2 m. Zprávy o velmi nízkých počtech aligátorů v provinciích Zhejiang a Jiangu, nebyly v posledních letech potvrzeny, takže se v současné době předpokládá, že se vyskytuje pouze na malém území v Číně, což je pouhý zlomek jeho bývalého rozšíření (Thorbjarnarson et al., 2002).

Aligátoři čínští se nejčastěji vyskytují ve zbylých mokřadech v nízkých, širokých údolích, okolo kterých protékají velké řeky a v jezírkách nacházejících se v nízkých horských údolích. Z velké části roku aligátoři čínští zimují v podzemních norách. Nory mohou být velice spletené, s mnoha vzduchovými otvory, včetně podzemních a nadzemních bazének. Z nor začínají čínští aligátoři vylézat a vyhřívat se v květnu. V červnu,

s teplými teplotami, začínají vylézat a aktivovat i v noci. Stavba hnízda a kladení vajec probíhá od začátku července, až do konce srpna. Samice mohou mít 10 – 40 vajec, které se inkubují uvnitř hnízda postaveného z okolní vegetace (Jiang, 2010).

Je uveden v příloze I CITES a z hlediska stupně ohrožení podle IUCN je hodnocen jako kriticky ohrožený (critically endangered). Aligátor čínský je považován za jeden z nejvíce ohrožených druhů z řádu krokodýli. V roce 1972 čínská vláda uvedla, že aligátor čínský je klasifikován jako třída I ohrožených druhů, kterým je poskytován nejvyšší stupeň právní ochrany (Wan et al., 1998).



Obr. 2: Rozšíření aligátora čínského (*Alligator sinensis*)(Jiang, 2010)

3.3.3 Kajman brýlový (*Caiman crocodilus*)

V Americe je kajman brýlový nejrozšířenějším zástupcem z řádu krokodýli (*Crocodylia*). Jedná se o druh rozšířený v Jižní a Střední Americe, konkrétně: Brazílie, Bolívie, Kostarika, Salvador, Kolumbie, Ekvádor, Francouzská Guyana, Guatemala, Guyana, Honduras, Mexiko, Nikaragua, Panama, Surinam, Peru, Tobago, Trinidad, Venezuela. Kajman je nepůvodně rozšířený na Kubě, v Portoriku a ve Spojených státech amerických. V Severní a Jižní Americe, je to také zároveň



Obr. 3: Rozšíření kajmana brýlového (*Caiman crocodilus*) (Velasco et Ayarzagüena, 2010)

nejvíce geograficky variabilní druh se čtyřmi uznávanými poddruhy - *Caiman crocodilus*, *Caiman crocodilus fuscus*, *Caiman crocodilus chiapasius* a *Caiman crocodilus apaporiensis* (Velasco et Ayarzagüena, 2010). Kajman brýlový patří mezi středně velké druhy, samec může dosahovat délky až 2,7 m. Je to velice přizpůsobivý druh, pokud jde o prostředí, ve kterém se vyskytuje. Žijí v řekách, potocích, jezerech, močálech, přehradách, mokřadech, preferují však stojaté, nebo málo pohyblivé vodní biotopy. Samice kajmanů brýlových dosahují pohlavní dospělosti přibližně při délce těla 1,2 m a ve snůšce mají v průměru 28 – 32 vajec, které kladou do hnízda obvykle v průběhu vlhkého období (Thorbjarnarson, 1994). Je uveden v příloze II CITES až na *Caiman crocodilus apaporiensis*, který je v příloze I. Z hlediska stupně ohrožení podle IUCN je hodnocen jako málo dotčený (least concern). V některých lokalitách je vyhuben, ale i přesto se odhaduje počet žijících jedinců v milionech. Hlavní hrozby pro kajmany jsou vodní přehrady, nelegální lov a ztráta přirozených biotopů (Velasco et Ayarzagüena, 2010).

3.3.4 Kajmánek trpasličí (*Paleosuchus palpebrosus*)

Kajman trpasličí se vyskytuje v Jižní Americe východně od And, až do Paraguaye. V oblastech povodí řeky Amazonky a Orinoka konkrétně v Bolívii, Brazílii, Kolumbii, Ekvádoru, Francouzské Guyaně, Guyaně, Paraguay, Venezuele, Peru, Surinamu. Kajman trpasličí obývá celou řadu různých vodních lokalit, včetně zaplavených lesů v blízkosti velkých řek a jezer (Magnusson, 1985). Kajman trpasličí byl považován za nejmenší existující druh z řádu krokodýli (*Crocodylia*) s maximální délkou u samců 1,6 m. Nicméně délka těla samic v Brazílii, může přesahovat 2 m a samic až 1,40 m (Magnusson et Campos, 2010). Druh je uveden v příloze II CITES



Obr. 4: Rozšíření kajmana trpasličího (*Paleosuchus palpebrosus*) (Magnusson et Campos, 2010)

a z hlediska stupňů ohrožení podle IUCN je hodnocen jako málo dotčený (least concern). Hlavní hrozbu pro kajmana v přírodě představuje ničení přirozeného prostředí, urbanizace, znečišťování prostředí a stavění přehrad (Magnusson et Campos, 2010).

3.4 Rozmnožování řádu krokodýlů

Všichni zástupci řádu krokodýlů mají vnitřní oplodnění, kladou vejce a vykazují komplexní reprodukční chování, včetně mateřské péče. Samice připravují pro své snůšky hnízda, kladou vejce a často je také brání. Mláďata volají z vajec a samice jim následně pomáhají při líhnutí, berou mláďata do vody, kde si vytváří tzv. mateřské školky. Samice dále pečují o svá mláďata, většinou po dobu několika týdnů, někdy však i déle. Jedná se bezesporu o nejlépe propracovanou mateřskou péči mezi plazi (Zelinka et Voženílek, 1996). Samci u krokodýlů vždy dorůstají větší délky než samice a o pohlaví nerozhodují chromosomy, ale teplota v hnízdě při jejich embryonálním vývoji. Samci jsou vůči sobě často agresivní a existuje u nich sociální hierarchie, kterou určuje síla, agrese a vyspělý systém společenské komunikace: vizuální, vokální a pomocí feromonů. Velcí samci jsou dominantní a teritoriální a díky tomu by měli oplodňovat nejvíce samic, je však zcela běžné, že jsou snůšky oplozeny od několika různých samců. Většina pozorování tohoto jevu, byla však prováděna pouze u několika druhů a jen v zajetí, takže chování v přírodě je spíše věcí spekulace. Kromě druhů *Alligator mississippiensis* a *Caiman crocodilus* bylo zaznamenáno podobného chování i u jiných druhů krokodýlů, což napovídá, že všichni, nebo velká většina mají podobnou reprodukční strategii (Grigg et Kirshner, 2015).

3.4.1 Pohlaví, dospělost a období reprodukce

Určení pohlaví u krokodýlů lze provést rozšířením kloaky a odhalením penisu, nebo klitorisu palpací (pohmatem). Tato praktika je obtížnější u mláďat a starších zvířat. Určení pohlavní zralosti je těžší. U mrtvých jedinců lze pohlavní zralost určit na základě váhy varlat a připravenost na sexuální aktivitu na základě přítomnosti spermatu v chámovodu. Na živých zvířatech se pohlavní zralost určuje opatrným rozevřením penisu prstem a stěrem, a dále se pod mikroskopem vyhledají spermie (Grigg et Kirshner, 2015). Coutinho et al. (2001) však poukazují na to, že sociální faktory mohou významně ovlivnit věk pohlavní aktivity samců

v populaci. Přestože řada samců může být již schopna páření, konkurence mezi nimi má obrovský vliv na to, kdo se k páření dostane.

Lance a Elsey (2002) doufali, že určí pohlavní zralost pomocí hormonálních cyklů a sledovali hladiny testosteronu u subadultních samců aligátorů. Byli překvapeni, že i nezralí jedinci vykazovali sezónní hormonální cyklus podobný plně pohlavně zralým a rozmnožujícím se samcům. Jediným rozdílem byly nižší koncentrace hormonů, které se postupně zvyšovaly s růstem zvířete. Hormonální cyklus tudíž neposkytl žádnou informaci o počátku pohlavní zralosti. Samice aligátorů, které nebyly pohlavně zralé, nevykazovaly žádný sezónní cyklus, co se týče samičího pohlavního hormonu.

Většina krokodýlů žije dlouho, a jejich reprodukční aktivita trvá mnoho sezón. Krokodýlí dospívají do pohlavní zralosti většinou ve věku 10 let, s výjimkou některých kajmanů, kteří pohlavně dospívají ve věku 5-6 let nebo dokonce i dříve. Dále zde mohou být značné rozdíly vlivem teploty a kvality prostředí. Například aligátoři sexuálně dospívají ve věku 10 let v Luisianě a ne dříve než v 18 letech v mnohem chladnějším prostředí Severní Karolíny. Přesné údaje o maximální délce reprodukčního období u zástupců krokodýlovitých chybí, ale předpokládá se, že u řady z nich je ale jistě dlouhotrvající (Grigg et Kirshner, 2015).

3.4.2 Komunikace a sociální struktura

Komunikace je úzce spjata s obdobím reprodukce a významně ovlivňuje sociální strukturu, námluvy a usnadňuje líhnutí. Pro určení a rozlišení sociální struktury při námluvách je používána široká škála zvuků a jsou uvolňovány feromony. Řada signálů je velmi jasná – od řvaní na nepřítele, přes zjevné podřízení zvrácením hlavy a odhalením hrdla až po hlazení po tlamě s potenciálním sexuálním partnerem (Grigg et Kirshner, 2015).

Všechny studie ukazují na vzájemnou podobnost sociálních signálů všech krokodýlů, což naznačuje, že celý systém komunikace je velice starobylý. Sentera (2008) zmapoval 14 komunikačních signálů u 7 zástupců řádu krokodýlovitých a došel k závěru, že 11 signálů je zděděno po dávných předcích jak u aligátorovitých (*Alligatoridae*) tak u krokodýlovitých (*Crocodylidae*). Různé druhy krokodýlů tak budou s velkou pravděpodobností schopny vzájemně rozumět svým signálům. Akustická signalizace je nejefektivnější způsob komunikace na delší vzdálenost, zatímco optické signály zvířata používají při kratší vzdálenosti (Grigg et Kirshner 2015).

K vydávání různých zvuků slyšitelného na stovky metrů používají krokodýli hrtan. U aligátorů naměřil Todd (2007) nejčastější frekvenci na suchu mezi 20-250 hertzi v hlasitosti 91-94 decibelů, ze kterého pak spočítal „aktivní prostor“ (detekční vzdálenost) přibližně 160 metrů v kmitočtu s rozsahem 125–200 hertzů. Ve vodě byla dominantní frekvence mezi 20-100 hertzi se zdrojovým tlakem 121-125 decibelů v 1 metru hloubky, ze kterých autor spočítal aktivní prostor do 1,5 kilometru v kmitočtech od 63-100 hertzů.

Todd (2007) popsal nejen analýzu zvuků, ale také pro charakteristiky jejich přenosu. Aligátoři často vydávají zvuky sborově, a to někdy i včetně samic. Vydávání zvuků může být spuštěno jedním zvířetem, často samicí, a ostatní se přidají. Cyklus zvuků zahajuje aligátor vzpřímeným postojem a nádechem, zvedne hlavu a zaujme pozici, kterou může držet po dobu několika vteřin. Následně začne vydávat zvuk, během kterého se potopí hluboko do vody za výdechu vzduchu a tento cyklus může opakovat. Frekvence zvuku je velice nízká, zvířata nechávají spodní čelist potopenou ve vodě a následně rychle zavřou tlamu. Toto plácnutí vyvolá mohutné šplíchnutí.

Někdy zvířata opakují plácání hlavou několikrát v rychlém sledu za sebou a kombinují to s “mručením“. Zvuk plácání hlavou se výborně přenáší nad i pod hladinou (Grigg et Kirshner, 2015).

3.4.3 Produkce spermií a vajíček, oplodnění a gravidita

Varlata u samce jsou párová, jsou uložena mezi ledvinami, které je překrývají a jsou uchycena k zadní stěně tělní dutiny. Mají podlouhlý, plochý tvar a jejich velikost záleží na stupni vývoje, zralosti zvířete a také na sezónním cyklu (Grigg et Kirshner, 2015). Mohou být asymetrická; u *Caiman yacare* je levé varle vždy kratší než pravé (Coutinho et al., 2001). Co se týče vnitřní stavby, skládají se z mnoha jemných semenonosných kanálků, kde se tvoří spermie, obklopené vrstvami spojovacích tkání a Leydigovými buňkami, které produkují testosteron (Grigg et Kirshner, 2015).

Spermie opouští varlata prostřednictvím kanálků, které vedou do nadvarlat na zadní straně každého varlete. Při období rozmnožování, se každé nadvarle zvětší díky milionům skladovaných spermií. Systém kanálků, kterými cestuje spermie do chámovodu, vylučuje semennou tekutinu. Nadvarle se zužuje do chámovodu, který při páření vede skrz kloaku sperma do penisu. Pravý a levý chámovod se otevírá nezávisle. Varlata prochází ročním

cyklem, při kterém se mění jejich velikost a zvyšuje či snižuje jejich aktivita. Tento cyklus je řízen hormonálně, vrcholí během námluv a páření. Penis u zástupců řádu krokodýlovitých je vždy jen jeden a spermie, podobně jako u lidí, mají hlavičku a bičík (Grigg et Kirshner, 2015).

Uchování spermatu zmrazením a jeho využití pro umělé oplodnění by bylo velmi výhodné pro chovatele na krokodýlích farmách, neboť je velmi složité a finančně náročné chovat velké samce různých druhů krokodýlů (Grigg et Kirshner, 2015). Johnston et al (2014) vyvinuli spolehlivý postup pro získávání semene a posuzování jeho kvality. Tito autoři stanovili vhodný poměr pro ředění a položili tak dobrý základ pro metodu zmrazení a uchování spermií.

Moore et al. (2008) uvádějí, že samice krokodýlů mají párové vaječníky, které jsou uloženy v zadní části tělesné dutiny. Jsou krémově žluté a u mladých samic reprodukčně neaktivní, během sezóny rozmnožování jsou zarudlá krví. Při ovulaci, která může být vyvolaná pářením, jsou velká, žloutkem zaplněná vajíčka vypuzena vaječníky do vejcovodů. Vejcovod je zcela vyložen epitelem s řasnatými buňkami a neřasnatými vyměšovacími buňkami. Řasnaté buňky nejspíše napomáhají pohybu vajíček. Zadní nálevkovitý výběžek je masivní trubice vystlaná hlenovitou výstelkou bez jakýchkoliv žláz. Má také vyměšovací buňky vylučující proteiny, které přispívají k vývoji bílku vajíčka, což je důležitý zdroj vody pro vyvíjející se embryo. Gist et al. (2008) sledoval hromadění spermatu v záhybech vaginálních stěn samic aligátorů krátce po páření. Oplodnění je možné pouze do doby, než se vajíčko obalí vaječnými membránami a získá vápennou skořápku. Pohybu spermií směrem k vajíčku pomáhají svalové kontrakce vejcovodu, pravděpodobně způsobené vysokými hladinami estradiolu. Vejce s velkým množstvím vaječného žloutku, která zvolna sestupují vejcovody a patrně se během této cesty stále zvětšují, ohrožují spermie „vytlačení“. Sperma zde není přítomno pouze po spojení zvířat, ale je uchováváno z předchozích kopulací v komůrkách stěn. Mimo sezónu rozmnožování u dospělých samic aligátorů vejcovody ustupují, v období gravidity se mohou 3 - 5x prodloužit a jejich stěny zesílit (Grigg et Kirshner, 2015).

3.4.4 Sezónnost a hormonální řízení reprodukce

Všichni zástupci řádu krokodýli (kromě *P. palpebrosus*) vykazují v rozmnožování silnou sezónnost. Fotoperioda, teplota, srážky, nutriční stav a společenské faktory také ovlivňují hladinu cirkulujících reprodukčních hormonů a tím zahajují a načasují reprodukční cykly. Většina krokodýlů obývá prostředí, která prochází velkými sezónními změnami teplot, nebo změnami ve výši vodní hladiny, proto se reprodukční cykly liší mezi druhy právě v závislosti na charakteristice jejich životního prostředí a to i v rámci jednoho druhu zkoumaného v různých typech prostředí. Obecně platí, že načasování reprodukční sezóny je takové, aby se mláďata narodila v době, kdy mají maximální šanci přežít. Je zde ale velké množství výjimek. Ztráta snůšek kvůli jejich zaplavení je u *C. porosus* velmi běžný jev (Grigg et Kirshner 2015). Jak američtí, tak čínští aligátoři se dokáží srovnat se studenými zimami lépe než jiné druhy krokodýlů a začátek jejich reprodukční sezóny řídí sezónní teploty. Například: *A. mississippiensis* se vyskytuje až po 35° severní šířky, a zasahuje až na Floridu do 25° severní šířky. Současné, velmi omezené rozšíření u *A. sinensis* je okolo 31° severní šířky. Začátek doby, kdy kladou vejce, se může lišit o dva týdny v závislosti na tom, kdy se oteplí (Thorbjarnarson et Wang, 2010). V chladnějších klimatech se musí celý reprodukční cyklus od vitelogeneze (tvorby žloutku) a tvorby spermatu po líhnutí realizovat rámci aktivního období. Produkce spermatu a vajíček, páření a stavění hnízda trvají nějaký čas, proto musí být celý cyklus spuštěn mnohem dříve. Zvířata musí reagovat na jiné podněty přírody než na pouhé příhodné podmínky pro samotné líhnutí mláďat. Délka dne je například jeden z mnoha důležitých faktorů u krokodýlů (Grigg et Kirshner, 2015). Nelze však s jistotou tvrdit, že změny fotoperiody samy o sobě vyvolávají reprodukci. U aligátorů hraje určitou úlohu také teplota, podobně jako další faktory, například nutriční stav. Reprodukce je po fyzické stránce velmi náročný proces, obzvláště pro samice, které produkují mnoho vajec, hlídají hnízdo a starají se o vylíhlá mláďata. Ne všechny samice se rozmnožují každý rok. U aligátorů se v každém roce rozmnoží zhruba polovina dospělých samic (Thorbjarnarson a Wang, 2010). Procento zvířat, která se rozmnožilo v daném roce, bylo sledováno u tří druhů aligátorovitých a čtyř druhů krokodýlovitých. Celkové rozpětí bylo < 10% (aligátorů v Severní Karolině) až po 21-88% (*C. niloticus* v různých studiích). Celkově mají druhy *Crocodylus* vyšší procento chovu schopných samic v daném roce, zřejmě proto, že žijí v teplejším klimatu. V zajetí je to jinak, díky dostatku potravy, je běžné, že jsou samice schopny se množit každý rok (Grigg et Kirshner, 2015).

3.4.5 Kloakální žlázy

Kloakální žlázy krokodýlů jsou větší než žlázy v dolní čelisti a mají pouze jeden kanálek. Jejich sekrece je převážně tuková, jsou však důkazy o tom, že z části obsahují i feromony. V reprodukční sezóně, byla zaznamenána sekrece obsahující pižmový zápach u dospělých samců aligátorů amerických. Tato sekrece může znamenat značkování teritoria (Grigg et Kirshner, 2015). Weldon et al. (2008) popisuje případ, volně pohybující se skupiny mladých aligátorů amerických, která se rozptýlila poté, co byl do vody nalit rozmrazený sekret dospělých aligátorů. Mladí aligátoři podle sekretu nejspíše usoudili, že se v jejich blízkosti pohybuje agresivní dospělý samec a opustili místo, kde byl sekret vypuštěn. Bylo zjištěno, že kloakální sekrece samců a samic nevykazuje žádné rozdíly ve složení.

Přestože byla většina průzkumné práce provedena u amerických aligátorů, jsou k dispozici také data od ostatních druhů, a je známo, že jejich sekrety také obsahují různé chemické látky. Funkčnost těchto žláz není zatím plně známa a na sekreci – mandibulárních a kloakálních žláz, které s největší pravděpodobností ovlivňují aktivity jako páření a stavbu hnízda, je třeba věnovat další pozornost (Grigg et Kirshner, 2015).

3.4.6 Námluvy a kopulace

Pooley (1982) pozoroval páření nilských krokodýlů v přírodě. Několik týdnů sledoval skupinu na písčiny březích řeky Pongola na severu v Jižní Africe. Skupinu samic zde doprovázel velký samec a ostatní samci si od něj drželi dostatečnou vzdálenost. Jedna ze samic se přiblížila k velkému samci ve vodě, potopila hlavu, ocas a ukázala zadní část těla. Samec reagoval tím, že okolo ní začal kroužit. Samice vydala zvukový signál, což bylo znamení pro samce, který se začal hrubě třít spodní stranou své čelisti a hrdla přes její krk. Po pár minutách samice ztuhla a zvedla hlavu téměř do pravého úhlu k hladině vody. Samec se k ní zezadu přiblížil, zvedl zadní nohu přes její zad' a přední nohu přes její krk a "osedlal" ji. Páření probíhalo několik minut, samec se pevně držel drápy a ocasy zvířat byly propletené tak, že samcův byl zatočený směrem dovnitř a otočený tak, aby přiblížil kloaky zvířat k sobě. Následující den se k velkému samci přiblížila jiná samice, také ukázala zadní část těla, zvedla čenich a otevřela tlamu, což povzbudilo samce. Opakoval se podobný proces jako předchozí den a celá akce trvala několik minut. Zároveň se další dvě samice snažili upoutat samcovu pozornost, který si jich všiml a byl jim schopen vyhovět, asi s hodinovou pauzou mezi každou ze samic. Jednou přerušil samec předehtu, protože odháněl ostatní samce.

3.4.7 Anatomie vajíčka a jeho obsah

Vajíčka krokodýlovitých mají zhruba velikost a tvar husích vajec a na rozdíl od měkkých obalů u většiny ostatních plazů, mají tvrdou vápenatou skořápku. Vnitřní stavbu vajec je možno nejlépe pozorovat v první polovině inkubace. Výrazný je bílek po každé straně vajíčka. Do střední doby inkubace slouží plodu jako zásobárna tekutiny. S postupem vývoje plodu se však zmenšuje a tvoří pružné bloky. Žloutek je také výrazný, nachází se ve žloutkovém vaku, embryo se vyvíjí uvnitř tohoto amniotického vaku. Méně nápadný je celý obsah vajíčka, který je obklopen *chorionem* (vnějším plodovým obalem), chorion obklopuje obsah celého vejce. Embryo je vyživováno žloutkem přes žloutkovou tepnu a žílu, které vstupují a vystupují z embrya. Alantois (plodový obal) slouží jako odkladiště odpadních produktů metabolismu embrya. V raném vývoji se vylučuje plynný amoniak, který je postupně nahrazován močovinou hromadící se v alantoickém vaku. Alantois je nejdříve malý a postupně se zvětšuje tak, že obklopí téměř celé vejce (Grigg et Kirshner, 2015).

Na aligátořích a krokodýlích farmách se vejce obvykle vyndávají z hnízd a přenášejí do inkubátoru, kde jsou v bezpečí před predátory a vyvíjejí se při stále vlhkosti a teplotě. Při sběru se značkuje horní část vajec, a tato orientace se nadále zachovává, aby se předešlo jejich zničení. V tomto raném stádiu má vejce určitou průhlednost, ale brzy po uchycení embrya v horní části žloutku se ukáže bílá (matná) skvrna na vyvíjejícím se vejci. To je pravděpodobně díky tomu, že se transportuje tekutina z bílku do prostoru pod embryem, což vysušuje skořápku v této oblasti a následně se otevírají póry ve skořápce a v membráně a dochází k potřebné výměně plynů. Během několika dnů se skvrna rozšiřuje po celé šíři vajíčka. V tomto stádiu jsou již adekvátně vyvinuty dýchací a vylučovací funkce embrya a ta by se tak měla lépe vyrovnat s případnou změnou orientace vejce.

Vývoj “matné skvrny – pásu” umožňuje lidem vejce třídít a vyřadit ta, která jsou neoplozená, nebo ve kterých embryo nepřežilo. S pokračujícím vývojem embrya se šíře “matné skvrny – pásu” zvětšuje, jak se voda póry uvolňuje a otevírá se více pro výměnu plynů formou difuze mezi atmosférou a embryem. Sledování rozšiřování tohoto pruhu na vejci, jenž by měl obkroužit celé vejce, umožní poznat ta, u kterých se vývoj zastavil (Grigg et Kirshner, 2015).

3.4.8 Embryonální vývoj

Do doby, než samice naklade vejce, prochází embryo poměrně velkým vývojem - zygota se opakovaně dělí, aby vytvořila 2-3 mm velký shluk buněk na vrcholku žloutku, a dělí se dále – vytváří horní a spodní vrstvu buněk, tvoří tak “primitivní” základ embrya a probíhá *gastrulace*. U tohoto bilaterálně symetrického embrya lze odlišit hlavu a hřbetní stranu.

Podrobné studie od Fergusona (1985, 1987) popisující vývoj embryí aligátorů za inkubační teploty 30°C přinesla podrobné informace o stádiích vývoje na základě progresivního získávání dat viditelných morfologických znaků. Porovnání s dalšími druhy (při 30°C), vedlo autora k závěru, že se tento systém lze také aplikovat na *C. porosus* a *C. johnstoni* a je pravděpodobně užitečný pro všechny zástupce řádu krokodýlovitých. Biologové v terénu občas potřebují vzít vzorek vajíčka, posoudit věk embrya a odhadnout, kdy byla snůška nakladena. Protože rychlost vývoje závisí na teplotě, souvislost mezi morfologickými stádii a časem od snůšky není konstantní a stadium embrya nemusí nutně dát dobrý podklad pro odhad věku embryí. Vliv teploty je rozhodně významný (Grigg et Kirshner, 2015). Inkubační teplota ovlivňuje pohlaví krokodýlů. Podrobnou studii u amerických aligátorů provedli Rhodes a Lang (1996). Během studie, kterou autoři realizovali v Jižní Karolině, bylo lokalizováno 20 aktivních aligátořích hnízd, průměrná velikost snůšky byla 45 vajec (rozmezí 25-57 vajec) a celkový počet sesbíraných vajec činil 872. Z celkového počtu vajec se vylíhlo 78,9 % mláďat a zpět do volné přírody bylo vypuštěno 648 mláďat. V každém středu hnízda byla monitorována teplota. Samice nakladly vajíčka během období patnácti dnů mezi 14. - 28. červnem a období pro určení pohlaví proběhlo mezi 14. červencem a 12. srpnem u všech hnízd. Podle těchto autorů je přijatelná teplota pro líhnutí vajec v rozmezí mezi 28-35 C°, při teplotě, která je nižší nebo rovna 31.5 C° se z vajec líhnou samice, při teplotě 32.5-33.0 C° se líhnou pouze samci a při teplotě 34 - 35C° se líhnou především samice. Díky těmto teplotám se líhnou mláďata v různém poměru pohlaví. Velmi významný vliv na určení pohlaví mláďat má prostředí, ve kterém je postaveno hnízdo – od toho se odvíjí teplota inkubace vajec. Teplota hnízda závisí na jeho pozici, srážkách a teplotě vzduchu.

Masser (1993) uvádí mírně odlišné údaje. Podle tohoto autora je doba, kdy je pohlaví teplotou ovlivněné, mezi 20 – 35 dnem po vykladení vajec. Při teplotě nižší než 30 °C, se líhnou samice, zatímco při teplotě 32.5°C a výše se líhnou samci. Teploty, které klesají

hodně pod 30 °C, nebo naopak stoupají hodně nad 32.5°C mají za následek vysokou úmrtnost mláďat ve vejcích. Mezi teplotami 30°C – 32.5°C se líhnou samci i samice.

3.4.9 Zvuky z vajíčka

Zvuky z vajíček, které byly popsány již na počátku 20. století, pomáhají matce poznat, kdy jsou mláďata připravena k líhnutí, aby je odhrabala natolik, že na snůšce zbyde jen tenká vrstva písku. Tím, že volají všechna mláďata ve snůšce, je tento zvuk lépe slyšitelný (Grigg et Kirshner, 2015). Britton (2001) poznamenal, že volání pochází z neporušených vajec. Aby mohlo k tomuto jevu docházet, musí se zformovat vzduchová kapsa – porušením blan skořápek dehydratací a scvrknutím blan směrem od skořápky v pozdní době inkubace. Volání je slyšitelné ze vzdálenosti několika metrů a obvykle se začíná ozývat asi den před samotným líhnutím, může však také začít vyrušením. V době, kdy samice reaguje na volání mláďat z hnízda, má za sebou již několik reprodukčních fází: námluvy, kopulaci, vytváření hnízda, kladení vajec a hlídání hnízda. Volání z hnízda spouští finální fázi: vypuštění mláďat z hnízda; jejich transport do vody; a při nejmenším u některých druhů, jejich ochranu – u některých druhů po několik týdnů nebo u jiných dokonce několik měsíců (Grigg et Kirshner, 2015).

3.4.10 Mateřská péče

Mateřská péče, která patří k nejzajímavějším projevům chování zástupců řádu krokodýlovitých, byla po dlouhou dobu zavrhována, protože tato myšlenka zněla příliš nepravděpodobně. Rodičovská péče je pro plazy velmi netypická a zpočátku byl problém přijmout fakt, že plaz by mohl hlídat své hnízdo celé měsíce, reagovat na volání mláďat ve vejcích, odkrývat snůšku, nebo jim dokonce pomáhala při samotném líhnutí z vajec, odnášet je do vody a zůstat s nimi týdny po vylíhnutí, kvůli ochraně proti predátorům. S postupem času a dalšími zprávami, byla tato fakta pomalu přijata a na začátku sedmdesátých let častým tématem diskuzí (Grigg et Kirshner, 2015). Somaweera a Shine (2012) uvádějí, že rodičovská péče byla popsána u všech skupin krokodýlů a poukazují na pět typů chování: navštěvování hnízda během inkubace; obranu hnízda, otevření hnízda, odnášení mláďat do vody a obranu mláďat po jejich vylíhnutí. Až na pár drobných výjimek se u každého rodu vyskytuje každý z výše jmenovaných typů chování. Dokonce i u gaviála indického byl

pozorován přenos mláďat do vody, něco, o čem se hovořilo jako o nemožném vzhledem ke stavbě a anatomii krokodýlí čelisti. Také *C. johnstoni* a *Mecistops cataphractus*, dokáží přenést svá mláďata k vodě, i přestože jejich čelisti jsou velice zúžené. Jediný druh, který to nedokáže je *Tomistoma schlegelii* (Grigg et Kirshner 2015).

I když první pozorování pocházela ze zoologických zahrad, zoologové nyní mohou využívat nové technologie, jako například dálkově ovládané video kamery a podobná jiná zařízení, která umožňují přímé pozorování krokodýlů přímo v jejich přirozeném životním prostředí. Několik nedávných studií, při kterých byly tyto věci využity, významně přispěly k získání dalších podrobností o rodičovském chování. Somaweera a Shine (2012) pomocí infračervené kamery zaznamenali osm případů vyhrabání hnízd a přenosu mláďat do vody u *C. johnstoni* z břehu umělé nádrže v západní Austrálii. Na rozdíl od podobné situace v umělých podmínkách, autoři neznali pohlaví dospělých jedinců, kteří mláďatům pomohli v líhnutí a přenesli je do vody. Nemohli ani potvrdit to, jestli to byli jejich vlastní rodiče. Nicméně použití dálkově ovládaných technologií přineslo velmi užitečné informace, které by jinak bylo velice těžké v přírodních podmínkách získat. Vokalizace jako reakce na přiblížení se k hnízdu byly zaznamenány z hnízd 1-5 dní před tím, než byla vyhrabána. Dospělí krokodýli vyhrabávají hnízdo předními končetinami a zeminu odhazují pomocí zadních končetin. Přední a zadní nohy pracují zároveň, zatímco tělo a hlava zvířete spočívají na zemi. Hrabat začínají již za světla s pravidelnými přestávkami. Trvá jim přibližně 1,5 hodiny hnízdo vyhloubit a pak v průměru 2 hodiny transportovat mláďata do vody. Někteří z nich se o den později vrátili a začali hloubit znovu, i přesto že již v díře nebyla žádná vejce. V tak obtížném substrátu, je úspěšné vylíhnutí mláďat z jejich hnízd zcela závislé na pomoci jejich dospělých rodičů. Při líhnutí samotném, mláďata zaujímají pozici hlavou nahoru. Po vylíhnutí jsou nabrána špičkou čenichu, následně jsou srovnána v tlamě a jedno po druhém přeneseny k vodě. Výše zmínění autoři také zaznamenali několik případů, kdy dospělci žvýkali a manipulovali s vejcem v tlamě, tak že napomohli jeho vylíhnutí. Somaweera a Shine (2012) dále poukázali na to, že dospělí jedinci *C. johnstoni* si nevšíмали neoplozených vejce, vznikly tak další důkazy o jejich zjevné schopnosti toto odlišit. Žádné z nově narozených mláďat nebylo viděno putovat do vody samo. Během transportu do vody byla bohužel mláďata v hnízdě napadána vránami a psy dingo. Přestože přítomnost samice může některé predátory odstrašit, další bude přitahovat čerstvě otevřené hnízdo s pohybujícími se mláďaty. Toto riziko se snižuje, v případě, že samice zvládá transportovat více mláďat najednou.

Somaweera a Shine (2012) také poukázali na to, že úroveň rodičovské péče se liší u jednotlivých zvířat a že hnízda nepřežijí, pokud se dospělci neukáží.

Při průzkumech, které prováděli Campos et al. (2012) u druhu *Paleosuchus palpebrosus* v letech 2005 – 2011, byly pozorovány skupiny mlád'at a sledována přítomnost či nepřítomnost dospělých jedinců. Celkem bylo během výzkumu nalezeno 37 skupin mlád'at, z nichž 27 bylo v blízkosti dospělých jedinců. Průměrný počet mlád'at na skupinu činil 6 kusů v rozmezí od 1 – 14. Bylo odchyceno 13 dospělých kajmanů hlídajících svá mlád'ata, ve vešech případech se jednalo o samice. Nebylo sice odchyceno všech 27 dospělých jedinců, ale i tak autoři s velkou pravděpodobností usuzují, že se o mlád'ata starají pouze samice. Mlád'ata zůstávala s dospělci až po dobu 21 měsíců. Samice s mlád'aty byly sledovány pomocí radiotelemetrie a ukázalo se, že v období sucha samice často zůstávají společně s mlád'aty ve svých norách (Campos et al. 2012). S postupujícím časem od vylíhnutí se počet mlád'at ve skupině snižoval. Autoři však nezjistili, zda to bylo způsobeno úmrtností nebo rozptýlením. V některých skupinách, se vyskytovala různě velká mlád'ata, což naznačuje, že starší mlád'ata se spojovala s mlád'aty z aktuálního vrhu (Campos et al. 2012). Mateřská péče u druhu *Paleosuchus palpebrosus* je obdobná jako u ostatních druhů z řádu krokodýlů (*Crocodylia*). Délka rodičovské péče a velikost skupin mlád'at, byly podobné ve všech třech zkoumaných oblastech (centrální Amazonie, jihozápadní Amazonie a Pantanal - rozsáhlá močálovitá krajina na jihozápadě Brazílie), přestože se životní podmínky v jednotlivých oblastech zásadně liší (Campos et al. 2010).

4. Odchov zástupců čeledi aligátorovitých (*Aligatoridae*)

Podle Hese et al. (2013) jsou všichni zástupci řádu krokodýli (*Crocodylia*), včetně aligátorovitých, považováni za zvířata vyžadující zvláštní péči podle vyhlášky 411/2008 Sb. a k jejich chovu je zapotřebí zvláštní povolení. Zároveň jsou všechny druhy krokodýlů uvedeny v seznamu CITES - Washingtonské konvence a každý jedinec musí být registrován. Druhem vyžadujícím zvláštní péči se rozumí takový druh, který vzhledem k svým biologickým vlastnostem má zvláštní nároky na chov a může ohrozit zdraví a život člověka. Předpokladem úspěšného odchovu je profesionální a dobře organizovaný chov. Chovatel musí zajistit svým zvířatům péči odpovídající jejich potřebám, tj. prostředí a výživu odpovídající nárokům chovaného druhu. Před pořízením zvířete, by měl mít každý chovatel zhotovené terárium, do kterého následně zvířata umístí. Terárium pro aligátorovité by mělo být rozděleno na dvě části. Větší část terária by měla tvořit voda, menší část terária souš, kde se mohou zvířata nahřát pod lampou a samice snášet vejce. Pro všechny aligátorovité obecně platí určité rozměry terária. Bazén s vodou by měl být dlouhý, jako dvojnásobná délka chovaného zvířete a široký na délku chovaného zvířete. Hloubka bazénu by měla odpovídat trojnásobku výšky těla zvířete. Například kajman o velikosti 1 m potřebuje bazén dlouhý 2 m, široký 1 m a hluboký 60 cm. Délka souše by měla odpovídat délce zvířete, šířka souše by měla odpovídat polovině délky těla zvířete. Tyto informace jsou pro jedno chované zvíře, s každým dalším jedincem, by se mělo terárium zvětšit o 25% (Hes et al. 2013).

V České republice má chov zástupců řádu krokodýli dlouhou historii, prvním úspěchem se stal odchov kajmana brýlového (*Caiman crocodilus fuscus*) v roce 1977 (Stříbrný, 1979). Přestože Česká republika není klimaticky příhodná pro chov krokodýlů, mají čeští herpetologové a teraristé z hlediska chovu a ochrany krokodýlů významné postavení (Trinhová, 2013). V tomto ohledu je důležité vyzdvihnout specializovanou krokodýlí zoo v Protivíně, kde chovají 22 druhů z existujících 24 druhů krokodýlů. Z druhů, na které je zaměřena tato práce, se podařilo na našem území úspěšně rozmnožit kajmana brýlového (*Caiman crocodilus*) a kajmánka trpasličího (*Paleosuchus palpebrosus*).

4.1 Aligátoři - aligátor severoamerický (*Alligator mississippiensis*), aligátor čínský (*Alligator sinensis*)

Aligátoří embrya jsou velmi citlivá na manipulaci a mohou se velmi snadno mechanicky poškodit. Nejcitlivější je embryo od 7 – 28 dne po vykladení. Proto je dobré sbírat vajíčka ihned po vykladení, nebo počkat po 4 týdnu přirozené inkubace. Aligátoři jsou při hlídání své snůšky většinou velmi agresivní, proto je při sběru vajíček na místě zvýšená opatrnost a ideálně spolupráce s druhou osobou, která samici hlídá. Pokud samice není agresivní, je zbytečné ji jakýmkoli způsobem chytat nebo stresovat, ale je třeba být stále připraven, že může kdykoli zaútočit. Umělá inkubace má v porovnání s přirozenou inkubací výhodu, že nedochází k predaci a mortalitě způsobené vlivem počasí, tudíž se zvětšuje procento vylíhnutých mlád'at. Vejce, by měla být umístěna nejdéle do 4 hodin po odebrání do připraveného inkubátoru, v kterém je řízena teplota a vlhkost termostatem. Většina chovatelů líhne vejce, mezi teplotami 31 °C až 32 °C. Tyto teploty jsou výhodné, protože přibližně polovina vylíhých mlád'at jsou samci a druhá polovina samice (Masser 1993).

Hes a kol (2003) považují za nutné v teráriu oddělit souš od vody. Hloubka substrátu na souši by podle autorů měla odpovídat hloubce vody v teráriu, minimálně tedy trojnásobek výšky těla zvířete. Na souši by měla být možnost lokálního vyhřátí lampou až na 40°C. Velmi vhodné jsou pro aligátory venkovní prostory, které by měly být napojeny na vnitřní terárium, aby se nemuselo se zvířaty manipulovat. Zvířata je možné chovat v páru nebo společně ve skupině. V jedné skupině však nemůže být více samců, jsou to teritoriální zvířata a napadali by se. Samice jsou vůči sobě tolerantní a navzájem se tolerují. Teplota v teráriu by se měla pohybovat mezi 18 – 25°C s vzdušnou vlhkostí 50 – 90%. Délku dne autoři doporučují v rozmezí 8 - 10 hodin. Oba druhy žijí v mírném pásu, nejsou tudíž nijak choulostiví na chlad. V zimním období se doporučuje snížit teplotu na 16 – 18°C, aby zvířata měla co nejvíce podobné podmínky jako v přírodě, kde mají zimní spánek. V jarním až podzimním období jsou doporučené teploty vody a vzduchu v rozmezí 20 – 25°C. Dospělá zvířata je vhodné krmit jedenkrát týdně mrtvými krmnými obratlovci (hlodavci, ptáci, ryby apod.) (Hes a kol. 2003).

Masser (1993) zdůrazňuje, že aligátoři jsou velmi plachá a stresová zvířata a stres má nepříznivý vliv na celý organismus - snižuje tempo růstu, zvířata jsou více náchylná k

onemocnění a neplodnosti. Aligátoři by proto měli být chováni na místech, kde se dá stres co nejvíce minimalizovat. Námluvy a aktivita při rozmnožování jsou velmi důležitými faktory v chovu. Aligátoři, kteří jsou odchyceni ve volné přírodě a následně chováni v zajetí, mohou být vůči sobě velice agresivní v době rozmnožování. Samci odchovaní v zajetí, jsou vůči sobě více tolerantní, jsou méně teritoriální a agresivní. Při námluvách zvyšuje aktivita samců i samic. Tato činnost zahrnuje intenzivní plavání a zvukové projevy. Ne vždy však vydávání zvuků znamená zájem o opačné pohlaví. K páření dochází především v ranních hodinách a může být opakované. Námluvy a samotné páření trvá přibližně 45 minut. Ke kladení vajec dochází podle výše citovaného autora především v nočních hodinách. Velikost snůšky závisí na věku a velikosti samice - starší, větší samice mají většinou početnější snůšku, než menší a mladší samice. Průměrná snůška obsahuje okolo 35 – 40 vajíček (v rozmezí od 2 – 58). Podle Massera (1993) je velmi důležité načasování sběru vajíček a správná manipulace.

4.2 Kajmani – kajmánek trpasličí (*Paleosuchus palpebrosus*) a kajman brýlový (*Caiman crocodylus*)

Podle Hesa et al. (2003) je stejně jako u aligátorů nutné oddělit vodu a souš v teráriu. Substrát na souši, by měl být přibližně stejně hluboký, nebo hlubší než hloubka vody. Na souši by měla být lampa, která umožní lokální vyhřátí na 30 – 40°C. Zvířata je vhodné chovat v párech, nebo ve skupinách s více samicemi a jedním samcem. Více samců v jednom teráriu chovat nelze. Samice jsou vůči sobě tolerantní a vzájemně se nenapadají. Teplota v teráriu by se měla pohybovat v rozmezí 25 – 28 °C a vzdušná vlhkost by měla být 60 – 90%. Ideální délka doby osvitů v teráriu se pohybuje mezi 10 – 12 hodinami. Všechny tyto druhy žijí v tropickém pásmu a tomuto faktu musí být přizpůsobené vyvážení celoročních teplot. Teploty vody a vzduchu by neměly nikdy klesnout pod 22°C. Dospělá zvířata by měla dostávat potravu v pravidelných dávkách jedenkrát týdně. Mláďata, nebo slabší jedinci v chovu by měli přijímat potravu dvakrát do týdne. Vhodné krmění pro kajmany jsou krmní obratlovci (ryby, hlodavci, ptáci). Mláďata jsou i hmyzožravá a je velmi vhodné jim zpestřovat stravu bezobratlými živočichy (sarančata, cvrčci, švábi) (Hes et al. 2003).

Rod *Paleosuchus* zahrnuje ještě o něco větší druh a to kajmanka malého (*Paleosuchus trigonatus*), který žije v přibližně stejném areálu jako *P. palpebrosus*. Oba druhy se náhodně kříží (Zelinka a Voženílek, 1997).

Jedním z úspěšných chovatelů tohoto druhu je Jiří Trávníček, který získal do svého chovu jednoho samce a tři samice v roce 1994 ze ZOO v Kolíně nad Rýnem. Podle Trávníčka (2017, pers. comm.) ve čtyřech měsících stáří zvířata měřila 35 cm a vážila 140 g. Koncem roku 2002 tento chovatel zvážil a změřil dospělá zvířata. Samec měřil 140 cm, vážil 12kg, největší samice 122 cm, 8kg, střední samice 110 cm, 8kg, nejmenší samice 100 cm, 8kg. Všechna zvířata popisuje jako čokoládově hnědá se žlutavými skvrnami a pruhy. V roce 1999 se nešťastnou náhodou jedné samici odlomil konec ocasu. Není bez zajímavosti, že samici po třech letech dorostl 8 cm dlouhý regenerát. Zvířata jsou chovaná trvale pohromadě, 90% času tráví ve vodě. Samec je dominantní, hlídá a brání samice pouze v době páření a při kladení vajec. Dospělá zvířata jsou krmena jedenkrát týdně živými nebo rozmraženými rybami, kuřaty, potkany nebo dospělými myšmi. Vitamíny nejsou do potravy přidávány a nejsou používány UV zářiče. Ze všeho nejraději žerou kajmani čerstvé ryby. Podle Trávníčka (2017, pers. comm.) jsou kajmani celoročně chováni v domácím tropickém, 40 m² velkém skleníku, vytápěném ústředním topením. Skleník je zakryt izolačním dvojsklem, z úsporných důvodů je zapuštěn 1 m do země, orientovaný je na jihozápad. Ve střeše jsou dvě automaticky se otevírající okna 50 X 100 cm. V letních měsících je větráno ještě zahradními dveřmi. Vlastní terárium pro kajmany je 140 x 300 cm velké, 1/3 plochy tvoří souš. Maximální hloubka vody je 60 cm. Terárium je vytápěno teplovodním radiátorem, souš, kde je 30 – 40 cm vrstva rašeliny, rovněž. Teplota vody je celoročně udržována na 23 – 28°C, teplota vzduchu v zimě je 14 – 20°C, v létě 20 – 38°C. V letních měsících je nutné skleník přistínit. U kajmánek je používána voda studniční a je měněna 1x za 2 – 3 měsíce. Podle Trávníčka (2017, pers. comm.) je důležité po nakrmení vyndat všechny zbytky potravy jemnou sítí, jinak se voda velmi rychle zkaží. Ve skleníku je relativní vlhkost vzduchu celoročně mezi 80 – 100%. Páření kajmanů trpasličích pozoroval chovatel pouze jednou, dne 28.5 2000, a to s nejmenší samicí. Páření probíhalo v noci. Samec při páření nevydával žádné zvuky. První snůška od kajmanů trpasličích byla nalezena 13.7 2001. Nakladla ji největší samice (122 cm). Vejce byla zahrabána na souši cca 20 cm hluboko do čisté, vlhké rašeliny. Teplota zde byla 30°C. Vejce byla ihned přendána do inkubátoru s vermikulitem, kde byla teplota nastavena na 29°C. Všech 10 vajec bylo nepoškozených. Vejce vážila v

průměru 45 – 50 g, měřila 5,8 – 6,3 cm x 3,4 – 3,8 cm. O něco později dne 29.7 2001 nakladla nejmenší ze tří samic do rašeliny na souš 12 nepoškozených vajec. Vejce byla opět odebrána z hnízda a uložena do stejného inkubátoru, jako vejce od předchozí samice. Vejce vážila 55 – 67 g, měřila 6,1 – 6,8 x 4,0 – 4,5 cm. S vejci vloženými do inkubátoru se po dobu inkubace nehýbalo. Dne 17.10 2001 se začala líhnout mláďata od první, největší samice. Do 20.10 2001 se vylíhlo 5 zdravých životaschopných mláďat. Délka mláďat byla 21,2 – 21,5 cm a vážila 30 – 33 g. Dne 23.10 2001 jsou uměle otevírána zbylá vejce, 2 z nich jsou neoplozená, ve zbylých třech jsou mrtvá mláďata v různém stupni vývoje. Přibližně za 3 týdny začínají mláďata přijímat potravu, malé cvrčky, nakrájená myši holata a drobné rybky. Mladí kajmánci dostávali potravu 2x – 3x do týdne. Mláďata byla velice temperamentní. Dne 8.11 2001 začíná líhnout mláďata od nejmenší samice. Do 11.11 2001 se vylíhlo 6 mláďat vážících 32 – 50 g při délce 21- 23 cm. Všech 11 mláďat z obou odchovů byla umístěna do terária 40 x 60 cm s 5 cm hlubokou vodou. Teplota vody se pohybovala v rozmezí 26 – 29 °C a uprostřed terária byla korková kůra, která sloužila jako úkryt. Mláďata měla stejně jako dospělí kajmani noční aktivitu. Po 45 dnech od vylíhnutí měřila mláďata 24,5 cm – 25 cm a vážila 40 – 46 g. Dne 5.8 2002 nakladla prostřední samice 15 vajec vážících 50 – 65 g a měřících 5,6 – 6,5 cm x 3,6 – 4,3 cm. Vejce byla opět nakladena na souš a pečlivě zahrabána do rašeliny. I tato samice, stejně jako obě předešlé v roce 2001, hnízdo velmi urputně hlídala a bránila. Vejce byla opět odebrána do inkubátoru a inkubována při stejných podmínkách jako v roce 2001. Po 91 dnech inkubace, dne 3.11 2002 začíná líhnout mláďata. Tři dny před líhnutím se ozývají z vajec mláďata kvákavými zvuky. Do 7.11 2002 se vylíhlo 10 zdravých, životaschopných mláďat. Po narození měřila 21 – 23,5 cm a vážila 39 – 46 g. Podle Trávníčka (2017, pers. comm.) probíhala ve třech odchovech *P. palpebrosus* v letech 2001 – 2002 inkubace po dobu 91 – 105 dnů při teplotě v inkubátoru 29 – 30°C. Celkem se vylíhlo 21 mláďat. Chovná zvířata dospěla a začala se rozmnožovat v 7 letech. Na rozdíl od ostatních krokodýlů se samice kajmanů trpasličích páří a snáší vejce ob rok. Dospělá zvířata jsou dle zkušenosti chovatele velmi klidná s výjimkou doby rozmnožování. Shrnutí poznatků z popsaného chovu přináší následující tabulka.

Tab.1: Informace o chovu kajmanka trpasličího (*Paleosuchus palpebrosus*) dle Trávníčka (2017, pers. comm.)

	Největší samice	Nejmenší samice	Střední samice
Rok	2001	2001	2002
Datum vykladení vajec	13.7.	29.7.	5.8.
Počet vykladených vajec	10	12	15
Datum vylíhnutí	17 – 20. října	8 – 11. listopadu	3 – 7. listopadu
Počet živě narozených mláďat	5	6	10
Délka inkubace (ve dnech)	96 – 102	102 – 105	91 - 95

V České republice jsou i další úspěšní chovatelé kajmanka trpasličího. Například v ZOO Dvůr Králové odchovávala kajmánky řadu let. Svě zkušenosti s chovem popsali Moucha a Smrček (2008) Kajmánci byli chováni v expozici Tropická řeka v pavilonu Vodní světy, jejíž vodní objem je 30 m³ a největší hloubka je až 135 cm. Zpočátku byla snaha v expozici chovat 8 kusů zvířat, to se však neosvědčilo. Při úklidu a manipulaci vznikaly nebezpečné situace pro ošetřovatele, kteří měli špatný přehled. Omezili proto skupinu na jednoho samce a dvě samice. Nikdy ve skupině nebyl pozorován sebemenší náznak pohlavních aktivit. Naklazení vajec od jedné samice dne 19. 2 2002 bylo překvapením. Snůška 15 kusů vajec byla nalezena v nejvlhčím rohu kladiště. Snůška byla zahrabána tak, že několik vajíček zůstalo odkryto. Vajíčka byla z kladiště opatrně odebrána. Samice místo snůšky ještě asi další 3 měsíce hlídala a zuřivě napadala každého, kdo se přiblížil. Jedno z vajec bylo rozbité a ostatní měřila 60–70 mm x 35–40 mm. Dále byla vejce inkubována ve vermikulitu při teplotě 29,5 – 31°C a vzdušné vlhkosti okolo 90%. Vývoj zárodků ve vejcích byl kontrolován prosvěcováním. Po 14 dnech chovatelé poznali, že 6 vajíček není oplozeno, neboť vejce zůstala při prosvícení celá světlá, bez tmavých skvrn. Po 2,5 měsících inkubace, pravděpodobně díky nadměrné vlhkosti substrátu, došlo u většiny vajec k podélnému prasknutí vnější vápenaté vrstvy skořápky. Přitom z několika vajec dokonce vytékal vaječný bílek. Tyto praskliny byly úspěšně zalepeny rozehřátým voskem. Po snížení vlhkost inkubačního substrátu vejce již dále nepraskala. V poslední třetině inkubace se při

manipulaci s vejci malí kajmánci občas ozývali slabým kvákáním. Po 105 dnech inkubace (dne 4.6 2002) se vylíhl první kajmánek. Do dvou dnů byla celá snůška vylíhlá. Po vylíhnutí kajmánci měřili 21 – 23 cm (délka těla byla 10,5 – 11 cm) a vážili mezi 37 – 43 g. Mláďata byla umístěna do plastové nádrže o rozměrech dna 100×60 cm. V nádrži bylo 4 až 5 cm vody o teplotě 30°C. Na rozdíl od rodičů byla mláďata velice agresivní a na vyrušení reagovala kvákáním a útokem. V následujících letech následovali další tři odchovy. U posledního odchovu byla snůška rozdělena na dvě poloviny a každou inkubována při jiné teplotě. Z vajíček inkubovaných v původní teplotě se vylíhlo 6 samiček (dvě vejce nebyla oplozená) a z vajíček inkubovaných při 32°C se vylíhlo 8 samečků. Podrobné informace o všech 4 odchovech přináší následující tabulka.

Tab.2: Odchovy kajmánka trpasličího (*Paleosuchus palpebrosus*) v ZOO Dvůr Králové (dle Mouchy a Smrčka 2008)

Číslo odchovu	Datum naklazení snůšky	Počet vajíček	Datum líhnutí	Počet mláďat	Inkubační doba (ve dnech)/ teplota	Neoplozená/ zničená vajíčka	Poznámka
1	19. 02 2002	15	4 – 5.6 2002	9	105 – 106	6/0	
2	03. 11 2003	18	5 - 8.2 2004	12	94 – 97	5/0	1 zárodek uhynul
3	10. 09 2005	18	14 - 16.12 2005	4	95 – 97	9/3	2 zárodky uhynuly
4	06. 06 2007	8	4. 9. 2007	8	90 32°C		samci
4	06. 06 2007	8	22 - 25. 9 2007	6	108 – 111 29°C	2/0	samice

V České republice se podařilo rozmnožit kajmana brýlového (*Caiman crocodilus fuscus*) několika chovatelům. Prvním z nich byl Rudolf Stříbrný, které své poznatky později publikoval (Stříbrný, 1979). Podle jeho informací získal mláďata druhu v roce 1970. Mláďata kajmana brýlového byla jeden měsíc stará a měřila 24 cm. Nejdříve byli kajmani umístěni do nádrže o velikosti 30x20x20 cm. V nádrži byla voda, plochý kámen, který představoval souš a 2 zavěšené žárovky, které udržovali teplotu v nádrži. Teplota byla udržována kolem 35°C a přímo pod žárovkou byla teplota vody okolo 40°C. Při této teplotě, bylo nutné vodu velmi často měnit, především při krmení rybami. Podle Stříbrného (1979) byli na jaře roku 1971 oba kajmani přesunuti do skleníku s plochou nádrže 150x150 cm.

Teplotní podmínky se oproti předchozímu chovu výrazně změnily. Docházelo k značným výkyvům teplot v letním a zimním období a také mezi dnem a nocí. Teplota vzduchu v letních slunečných dnech dosahovala až 50°C a přes noc se snižovala na 25 – 30°C. Teplota vody se držela poměrně stálá mezi 25 – 30°C. Po šesti letech chovatel přendal kajmany do většího terária o rozměrech 300x300 cm, přičemž teplotní podmínky se nezměnily. První projevy pohlavní aktivity zaznamenal Stříbrný (1979) v dubnu roku 1974, kdy byli kajmani ve věku 4 let. O rok později se páření znovu opakovalo. Docházelo k několika kopulacím denně (2-3), samice aktivně nadzvedávala tělo a natáčela se na bok, aby spojení ulehčila. Kopulace trvala 10 – 30 minut. Hlasové projevy při páření byly minimální, ojediněle docházelo k funění. Po dvou měsících samice nakladla prvních 14 vajec. Vejce byla nakladena bohužel do vody. Následující rok, tedy v roce 1976 se kajmani opět úspěšně pářili, samice nakladla 17 vajec opět do vody. V roce 1977, samice nakladla na betonovou souš 23 vajec, z nichž 9 bylo při snášení mechanicky poškozeno a zbylých 14 bylo chovatelem vloženo do inkubátoru. Z této snůšky se podařilo úspěšně vylíhnout 7 mlád'at. Inkubace vajíček probíhala při teplotě 28 – 32°C. První mládě se vylíhlo 98 den inkubace a poslední sedmé mládě se vylíhlo 104 den. Vylíhlá mlád'ata měřila 15 – 18 cm s hmotností 25 – 30 g. Po 3 - 4 dnech začala mlád'ata přijímat potravu v podobě malých rybiček. Po měsíci se velikost mlád'at zvětšila na 23 - 26cm.

Další soukromý chovatel, kterému se povedlo odchovat rekordní počet kajmanů brýlových, byl Jiří Trávníček. Jiřímu Trávníčkovi (2017, pers. comm.) se opakovaný odchov kajmanů brýlových povedl v letech 1989 – 1994. Dospělý pár kajmanů byl chován ve skleníkovém teráriu o rozměrech 350x140x100 cm. První snůška byla nalezena koncem dubna roku 1989, kdy bylo nalezeno 37 vajec, z nichž bylo 15 nepoškozených. Délka inkubace trvala 78 dnů a 7.7 1989 se vylíhlo pouze 1 mládě z celé snůšky. Následující rok, v roce 1990, nakladla samice vejce dne 16.6 1990, tedy o něco později než dřívější rok. Podařilo se najít 27 vajec, z čehož pouze 7 bylo nepoškozených. Délka inkubace činila 102 dní a podařilo se odchovat opět pouze jedno mládě. Rok 1991 byl již úspěšnější než předchozí roky. Vejce byla nakladena opět v červnu a z 34 vajec nebylo ani jedno mechanicky poškozené. Celkem 17 mlád'at se líhlo v období od 19 - 27.9 1991. Délka inkubace se pohybovala v rozmezí od 83 – 91 dnů. Mezi lety 1992 - 1994 se vylíhlo celkem 85 zdravých životaschopných mlád'at. Dohromady se chovateli podařilo kajmany brýlové odchovávat 6 let po sobě, přičemž z

těchto 6 snůšek se podařilo vylíhnout 104 mlád'at, což je v České republice rekordní počet dodnes.

Odchov se podařil ve stálé expozici Aqua-tera v Plzni, což je pobočka spadající pod plzeňskou Zoo. V roce 1980 se zde podařilo odchovat jednoho mláděte. V ZOO Zlín Lešná také proběhlo úspěšné páření a následný odchov v roce 1987. Ve snůšce bylo nalezeno celkem 27 vajec, ze kterých se vylíhlo 9 mlád'at. Z tohoto počtu se podařilo odchovat 7 mlád'at a 2 mlád'ata uhynula do třech měsíců (Zelinka et Voženílek, 1996).

.

5. Závěr

Rozmnožování krokodýlů je provázeno celou řadou pro plazy netypických prvků. Počínaje složitou akustickou komunikací během námluv, přes teplotu inkubace ovlivňující pohlaví mlád'at až po vysoce propracovanou a složitou rodičovskou péči. Ta byla dokonce z počátku zavrhována jako nepravděpodobná a teprve pozdější studie jasně prokázaly, že mezi krokodýli není druh, který by starost o mlád'ata neprojevoval. Rodičovská péče se u jednotlivých zástupců řádu krokodýlů drobně liší (například dobou strávenou ve vodě s mlád'aty, kdy je samice hlídají před predátory), ale principiálně je u všech druhů velice podobná. Bylo pozorováno pět typů chování: navštěvování hnízda během inkubace, obrana hnízda, otevření hnízda, odnášení mlád'at do vody a obrana mlád'at po jejich vylíhnutí.

Jak již bylo zmíněno, pohlaví mlád'at určuje inkubační teplota zhruba ve 30 – 45 dni inkubace. Pro aligátora severoamerického (*Alligator mississippiensis*) se přijatelná teplota pro líhnutí vajec pohybuje v rozmezí mezi 28-35° C, při teplotě, která je nižší nebo rovna 31.5 °C se z vajec líhnou samice, při teplotě 32.5-33.0 °C se líhnou pouze samci a při teplotě 34 – 35°C se líhnou především samice. Teploty, které klesají hodně pod 30°C, nebo naopak stoupají hodně nad 32.5°C mají za následek vysokou úmrtnost mlád'at ve vejcích. Naši chovatelé líhnou vajíčka v inkubátoru při teplotách v rozmezí 29 – 32°C, inkubační doba se pohybuje mezi 90 -111 dny. Mají zkušenosti i s rozdělením snůšky kajmanka trpasličího (*Paleosuchus palpebrosus*) a cíleným nastavením různé teploty za účelem ovlivnění pohlaví mlád'at. Možnost ovlivnit pohlaví mlád'at má pro chovatele velký význam.

Mezi základní předpoklady úspěšného odchovu patří dobře organizovaný a profesionálně vedený chov. Chovné zařízení by vzhledem k tělesným rozměrům krokodýlů mělo být dostatečně prostorné a poskytovat nabídku různého prostředí. Větší část terária by měla tvořit voda, kde tráví krokodýli nejvíce času, menší část terária pak souš, která slouží samicím pro kladení vajec. Dalším bodem je potrava, která by měla být co nejvíce pestrá a podobná tomu, co můžou jedinci v přírodě ulovit (ryby, ptáci, hlodavci). Důležité je také respektovat klimatické podmínky domoviny chovaných druhů. Pro aligátory (čínské a severoamerické) vyskytující se v mírném pásu je ideální chov v letních měsících ve venkovních prostorech a tropické druhy je vhodné chovat celoročně ve sklenících nebo v teráriích uvnitř budovy.

Úspěšný odchov má význam pro prosperitu druhu. Například aligátor čínský (*Alligator sinensis*) je považován za jednoho z nejohroženějších zástupců řádu krokodýlů, jehož počet

jedinců ve volné přírodě je odhadován na méně než 100. Nicméně jeho chov je poměrně úspěšný a největší stanice opatrují přes 10000 zvířat. Při respektování pravidel CITES je v současné době umožněno obchodování, ať již za účelem konzumace masa, produkce kůže či exportu do zájmových chovů. Finance získané tímto způsobem jsou využity pro provoz chovných stanic či na realizaci reintrodukčních programů. Podobně úspěšně a masově chován je ve své domovině i aligátor severoamerický, který je navíc běžný i ve volné přírodě. Velikost populace je odhadována na 2 – 3 milióny jedinců a dalších zhruba 650 tisíc zvířat se nachází ve farmových chovech. Přestože se jedná o druh s velmi dobře prozkoumanou biologii a ekologií další poznatky o rozmnožování, inkubaci a péči o mláďata mohou jeho chov ještě více zefektivnit. Naproti tomu kajmánek trpasličí (*Paleosuchus palpebrosus*) má pouze malý potenciál pro komerční chov. Jedná se o menší druh, který není vhodný pro produkci kůže ani masa. Nicméně pro své rozměry je oblíbený u teraristů, a přestože se v přírodě nachází přes 1 milion kusů, lokální populace mohou strádat jeho nadměrným odlovem. Podobně kajman brýlový (*Caiman crocodilus*) není vhodný pro komerční chov, ale je často držen v zájmových chovech.

Rozmnožování a odchov aligátorovitých může být úspěšný, jak dokazují výsledky mnoha chovatelů, komerčních zařízení a zoologických zahrad, nicméně jedná se o záležitost náročnou po stránce finanční i z hlediska prostoru.

6. Seznam literatury

- Brisbin Jr I.L., Standora E.A., Vargo M.J. 1982: Body temperature and behavior of American alligators during cold winter weather. *Am. Midl. Nat.* 107: 209-218.
- Britton A. R. C. 2001: Review and classification of call types of juvenile crocodylians and factors affecting distress calls. In *Crocodylian Biology and Evolution* (Eds GC Grigg, F Seebacher and CE Franklin). Surrey Beatty & Sons, Sydney. pp. 364-377.
- Campos Z., Farias I., Magnusson W.E., Muniz F., Sanaiotti T. 2012: Parental care in the dwarf caiman, *Paleosuchus palpebrosus* Cuvier, 1807 (Reptilia: *Crocodylia: Alligatoridae*). *Journal of natural history.* 46. 47-48
- Coutinho M., Campos Z., Cardoso F., Massara P., Castro A. 2001: Reproductive biology and its implication for management of Caiman caiman yacare in the pantanal wetland, Brazil. Pp. 229-243. In *Biology and Evolution of Crocodylians*. Vol. 2, ed. by G. Grigg, F. Seebacher and C. Franklin. Surrey Beatty and Sons: Sydney.
- Elsley R.M., Woodward A.R. 2010: American Alligator *Alligator mississippiensis*. Pp. 1-4. In *Crocodyles. Status Survey and Conservation. Action Plan.*
- Ferguson M. W. J. 1985: The reproductive biology and embryology of the crocodylians. In *Biology of the Reptilia*. Volume 14. John Wiley and Sons. New York
- Ferguson, M. W. J. 1987: Post-laying stages of embryonic development for crocodylians. In *Wildlife management: Crocodyles and Alligators*. (Eds GJW Webb, SC Manolis and PJ Whitehead) Surrey Beatty & Sons. Sydney. pp. 427-444.
- Gist D. H., Bagwill A., Lance V., Sever D. M., Elsey R. M. 2008: Sperm storage in the oviduct of the American alligator. *Journal of Experimental Zoology.* 309A. 581-587
- Grigg G., Kirshner D. 2015: *Biology and Evolution of Crocodylians*. Cornell University Press. Ithaca. United States. p. 672.
- Gvoždík V., Zassi-Boulou A.G. 2016: Species-level distinction of the Congo dwarf crocodile (*Osteolaemus osborni*) supported by a syntopic occurrence with *O. tetraspis* in

the north-western Congo. In Bryja, J., Sedláček, F., Fuchs, R. (eds.): Zoologické dny České Budějovice 2016. Sborník abstraktů z konference 11.-12. února 2016. UBO AVČR. Brno: 72.

Hes O., Honsa V., Jiroušek V., Moucha P., Trávníček J. 2003: Podmínky chovu plazů v zajetí: včetně velikosti a základního vybavení chovného zařízení, způsobu chovu, výživy, odchytu a transportu. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. 80 stran

Hekkala E., Shirley M.H., Amato G., Austin J.D., Charter S., Thorbjarnarson J., Vliet K.A., Houck M.L., Desalle R., Blum M.J. 2011: An ancient icon reveals new mysteries: mummy DNA resurrects a cryptic species within the Nile crocodile. *Molecular Ecology*.

Jiang H.X. 2010: Chinese Alligator *Alligator sinensis*. Pp. 5-9. In Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan.

Johnston S.D, Lever J., McLeod R., Oishi M., Qualischefski E., Omanga C., Leitner M., Price R., Barker L., Kamau K., Gaughan J., D'Occhio M. 2014: Semen collection and seminal characteristics of the Australian saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*). *Aquaculture* 422-423, 25-35.

Lance V., Elsey R. 2002: Sexual Maturity in Male American Alligators: What Can Plasma Testosterone Tell us? In Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN – The World Conservation Union convened at Gainesville. Florida. 7 – 10 October 2002

Lang J.W., Andrews H.V. 1994: Temperature-dependent sex determination in crocodylians. *J. Exp. Zool.* 270: 28- 44.

Magnusson W.E. 1985: Habitat selection, parasites and injuries in Amazonian crocodylians. *Amazoniana* 2: 193- 204.

Magnusson W.E., Campos Z. 2010: Cuvier's Smooth-fronted Caiman *Paleosuchus palpebrosus*. Pp. 40-42. In Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition

- Manolis S.C., Stevenson C. (eds.) 2010: Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition.
- Masser M. P. 1993: Alligator Production Breeding and Egg Incubation. Southern Regional Aquaculture Center. Publication No. 231.
- Moore B., Uribe M. C., Boggs A. S. P., Guillette L. J. Jr. 2008: Development morphology of the neonatal alligator (*Alligator mississippiensis*) ovary. *Journal of Morphology*. 269. 302-312.
- Moucha P., Smrček M. Odchov kajmanů hladkočelých v ZOO D. Králové [online]. Publikováno 04. 03. 2008 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.creativenow.cz/projekty/czechcrocs.cz/clanek/odchov-kajmanu-hladkocelych-v-zoo-d-kralove>
- Pooley A. C. 1982: Discoveries of a Crocodile Man. William Collins & Son. London.
- Rhodes W. E., Lang J. W. 1996: Alligator nest temperatures and hatchling sex ratios in coastal South Carolina. In *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*. 50. 521-531
- Roček Z. 2002: Historie obratlovců - evoluce, fylogeneze, systém. Academia. Praha
- Senter, P. 2008: Homology between and antiquity of stereotyped communicatory behaviors in Crocodylians. *Journal of Herpetology* 42:354–360.
- Somaweera R., Shine R. 2012: Australian freshwater crocodiles (*Crocodylus johnstoni*) transport their hatchlings to the water. *Journal of Herpetology* 46(3). 407-411.
- Stříbrný R. 1979: Chov kajmanů brýlových (*Caiman crocodilus fuscus*) a jejich rozmnožení. *Živa, Praha* 26 (4). 148-149.
- Thorbjarnarson J.B. 1994: Reproductive ecology of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan llanos. *Copeia* 1994(4): 907-919.
- Thorbjarnarson J., Wang X., Ming S., He L., Ding Y., McMurry S.T. 2002: Wild populations of the Chinese alligator approach extinction. *Biol. Conserv.* 103: 93-102.

- Thorbjarnarson J. B., Wang X. 2010: The Chinese alligator; Ecology, Behavior, Conservation, and Culture. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Todd NP. 2007: Estimated source intensity and active space of the American alligator (*Alligator mississippiensis*) vocal display. J Acoust Soc Am, 122: 2906–2915.
- Trávníček J. 22.1.2017. pers. comm.
- Trinhová L. 2013: Chov a rozmnožování plazů chráněných úmluvou CITES na území České republiky. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 46 pp.
- Velasco A., Ayarzagüena J. 2010: Spectacled Caiman *Caimann crocodilus*. Pp. 10-15. In Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition
- Wan Z., Gu C., Wang X., Wang C. 1998: Conservation, management and farming of crocodiles in China. Pp. 80-100 In Crocodiles. Proceedings of the 14th Working Meeting of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group. IUCN: Gland.
- Weldon P. J., Flachsbarth B., Schultz B. 2008: Natural products from the integument of nonavian reptiles. Natural Product Reports 25. 738-756
- Woodward A.R., White J.H., Linda, S.B. 1995: Maximum size of the alligator (*Alligator mississippiensis*). Journal of Herpetology 29(4): 507-513.
- Zelinka J., Voženílek P. 1996: Krokodýlové – přežívající současníci dinosaurů. Ratio. Úvaly 153 pp.

7. Fotografická příloha



Foto č. 1: Rozdíl mezi krokodýlem, aligátorem a gaviálem - v levém horním rohu krokodýl mořský (*Crocodylus porosus*), v levém spodním rohu gaviál indický *Gavialis gangeticus*) a v pravé části aligátor severoamerický (*Alligator mississippiensis*)

Bobisbob : Commons.wikimedia.org: File: Crocodillia collage.jpg.22 December 2013 [cit. 2017-18-04] Dostupný pod licencí Creative Commons na www: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crocodilia_collage.jpg>

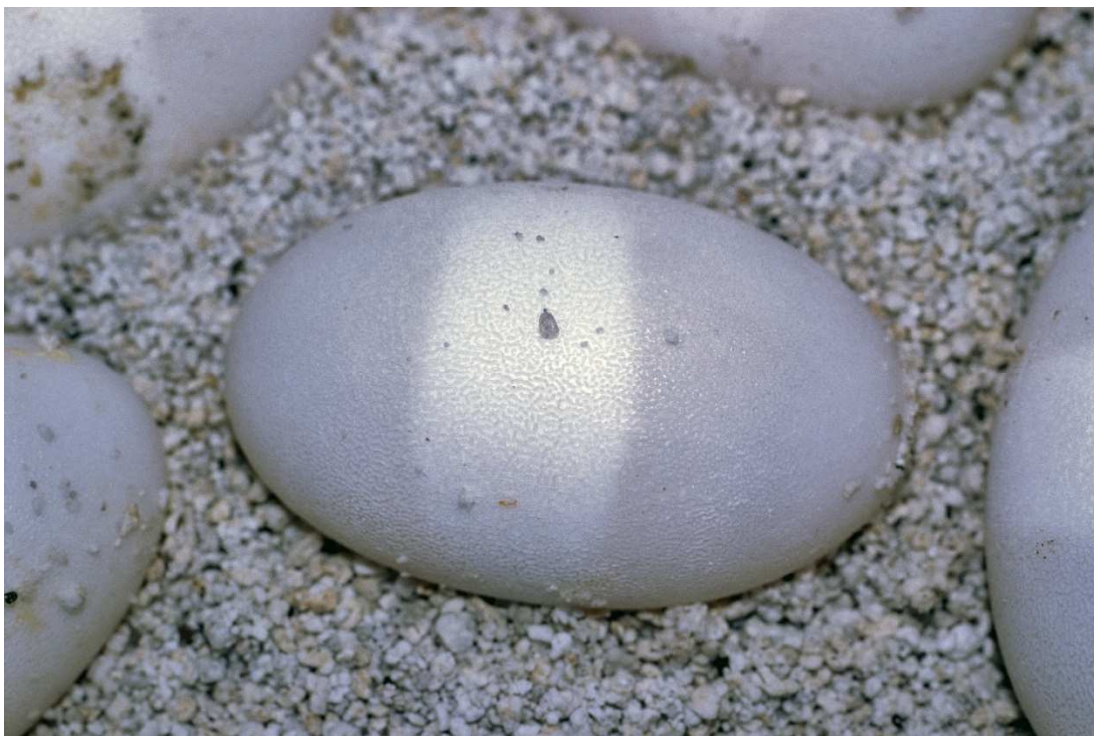


Foto č. 2: Oplozené vejce druhu *Caiman crocodilus fuscus* (Foto: autor práce)



Foto č. 3 : Líhnoucí se mládě druhu *Paleosuchus palpebrosus* (Foto: autor práce)

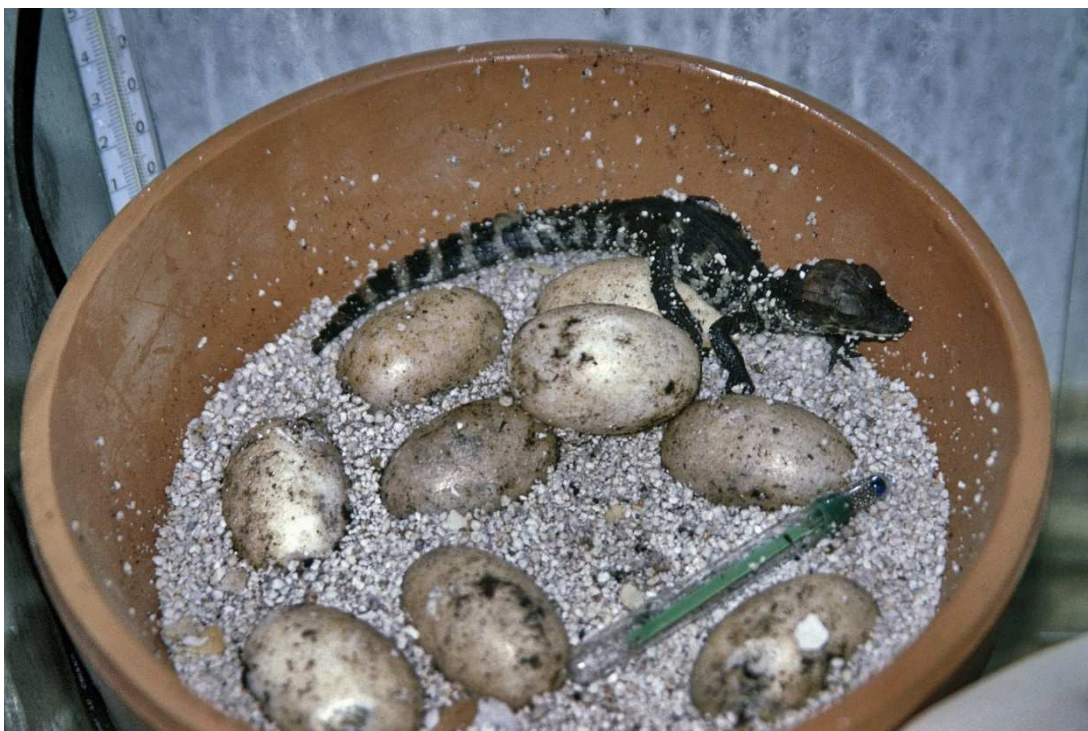


Foto č. 4 : Mláďe *Paleosuchus palpebrosus* odchované v inkubátoru (Foto: autor práce)



Foto č. 5 : Skupina odchovaných mláďat *Caiman crocodilus fuscus* (Foto: autor práce)