

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra obecné zootechniky a etologie**



**Příčiny úhynů mláďat zoborožců vrásčitých  
(*Rhabdotorrhinus corrugatus*)**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Andrea Gruntová**

**Obor studia: Speciální chovy (ABPSKS)**

**Vedoucí práce: Ing. Ivona Svobodová, Ph.D.**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Příčiny úhynů mláďat zoborožců vrásčitých (*Rhabdotorrhinus corrugatus*)" jsem vypracovala 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 autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne : \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala především vedoucí bakalářské práce Ing. Ivoně Svobodové, Ph.D. za všestrannou pomoc a cenné rady, které mi v průběhu mé práce vždy s ochotou poskytovala. A v neposlední řadě patří velké poděkování mé rodině za trpělivost a podporu během celého studia.

# Příčiny úhynů mlád'at zoborožců vrásčitých (*Rhabdotorrhinus corrugatus*)

## Souhrn

Zoborožec vrásčitý (*Rhabdotorrhinus corrugatus*) je jedním ze zástupců asijských zoborožců čeledi *Bucerotidae*. Vyskytuje se na území Malajsie, Indonésie, Brunej a Thajska. Dle posledních dostupných dat z Červeného seznamu ohrožených druhů IUCN z roku 2018 je jeho populace značně roztržštěná a dlouhodobě klesající. Proto je také zařazen do kategorie Endangered – ohrožený. Tento druh zoborožce je nejvíce ovlivněn lidskými faktory. Následkem likvidace přirozeného prostředí dochází k úbytku především dospělých jedinců a tím i celé populace. Jeho habitatem jsou tropické a subtropické nížiny a bažiny do nadmořské výšky 1000 m. Tito ptáci jsou monogamní a tvoří tak páry na celý život. V období rozmnožování vyhledávají dutiny vzrostlých stromů a následně v nich hnízdí. Samice je po celou dobu hnízdění zazděná v dutině a je zcela závislá na samci, který ji nosí potravu a pečlivě se o ni stará.

První část této bakalářské práce byla rešerší dostupných zdrojů popisující taxonomii, fylogenezi, rozšíření, morfologii, potravu a rozmnožování ve volné přírodě.

Druhá část byla zaměřena na zpracování chovatelských a veterinárních záznamů z vlastního etologického pozorování v letech 2001 – 2018 v zoo Ústí nad Labem. Byla vyhodnocena zásadní data z období rozmnožování, která jsou odlišná od literárních zdrojů, jako je například délka inkubace a snáškový interval. Následně byla vytvořena analýza potencionálních příčin úhynů mlád'at těchto zoborožců.

**Klíčová slova:** zoborožec, mlád'ata, vejce, hnízdění, inkubace, úhyn

# The causes of deaths offsprings of wrinkled hornbills (*Rhabdotorrhinus corrugatus*)

## Summary

The wrinkled hornbill (*Rhabdotorrhinus corrugatus*) is one of the representatives of the Asian hornbills of the family *Bucerotidae*. It occurs in Malaysia, Indonesia, Brunej and Thailand. According to the latest available data from the IUCN Red List of Threatened Species of 2018, its population is highly fragmented and declining over the long term. Therefore, it is also included in the Endangered category. This species of hornbill is most influenced by human factors. As a result of the liquidation of the natural environment, there is a decrease especially in adults and thus in the entire population. Its habitat is tropical and subtropical lowlands and swamps up to an altitude of 1000 m. These birds are monogamous and thus form pairs for life. During the breeding season, they look for cavities of mature trees and then nest in them. The female is walled in the cavity throughout the nesting period and is completely dependent on the male to carry her food and take care of it carefully.

The first part of this bachelor thesis was a search of available sources describing taxonomy, phylogeny, distribution, morphology, food and reproduction in the wild.

The second part was focused on the processing of breeding and veterinary records from its own ethological observations in the years 2001 – 2018 in the Ústí nad Labem zoo. Essential data from the breeding season were evaluated, which are different from literature sources, such as incubation duration and laying interval. Subsequently, an analysis of the potential causes of death of the young of these hornbills was made.

**Keywords:** hornbill, young, eggs, nesting, incubation, death

# Obsah

|  |               |
|--|---------------|
| <b>1 Úvod</b> .....  | <b>- 1 -</b>  |
| <b>2 Cíl práce</b> .....   | <b>- 2 -</b>  |
| <b>3 Literární rešerše</b> .....   | <b>- 3 -</b>  |
| <b>3.1. Zoborožci (<i>Bucerotiformes</i>)</b> .....                            | <b>- 3 -</b>  |
| 3.1.1 Taxonomie a fylogeneze .....   | - 3 -         |
| 3.1.2 Rozšíření (Habitat) .....  | - 4 -         |
| 3.1.3 Morfologie .....   | - 7 -         |
| 3.1.4 Potrava .....  | - 10 -        |
| 3.1.5 Rozmnožování.....  | - 13 -        |
| <b>3.2. Zoborožec vrásčitý (<i>Rhabdotorrhinus corrugatus</i>)</b> .....       | <b>- 16 -</b> |
| <b>4 Materiál a metody</b> .....   | <b>- 20 -</b> |
| <b>4.1. Chov zoborožců vrásčitých v lidské péči (ZOO Ústí nad Labem)</b> ..... | <b>- 20 -</b> |
| 4.1.1 Chování jedinci.....   | - 20 -        |
| 4.1.2 Chovatelské zařízení .....   | - 21 -        |
| 4.1.3 Výživa a krmení .....  | - 24 -        |
| 4.1.4 Specifika hnízdění .....   | - 26 -        |
| 4.1.5 Odchov mláďat.....   | - 30 -        |
| 4.1.6 Veterinární péče .....   | - 34 -        |
| 4.1.7 Příčiny úhynů mláďat .....   | - 36 -        |
| <b>5 Výsledky</b> .....  | <b>- 39 -</b> |
| <b>6 Diskuze</b> .....   | <b>- 41 -</b> |
| <b>7 Závěr</b> .....   | <b>- 44 -</b> |
| <b>8 Seznam literatury</b> .....   | <b>- 45 -</b> |

# 1 Úvod

Zoborožec vrásčitý (*Rhabdotorrhinus corrugatus*) je jedním ze zástupců asijských druhů zoborožců čeledi *Bucerotidae*. Vyskytuje se na území Malajsie, Indonésie, Brunej a Thajska. Na území Singapuru byl již vyhuben. Podle posledních dostupných dat z Červeného seznamu ohrožených druhů IUCN z roku 2018 je jeho populace značně roztráštěná a dlouhodobě klesající. Proto je také zařazen do kategorie Endangered – ohrožený. Dochází k úbytku dospělých chovných jedinců následkem likvidací přirozeného prostředí a to především kácení lesů a necitlivou lidskou činností. Jeho habitatem jsou tropické a subtropické nížiny a bažiny do nadmořské výšky 1000 metrů, kde se zdržuje po většinu života. Tito ptáci jsou monogamní a tvoří tak páry na celý život, což může být 20 až 40 let. V době rozmnožování vyhledávají dutiny vzrostlých stromů až do výšky 30 metrů. Nejdříve samec provede kontrolu a poté ji nabídne samici, která se pak následně během několika dní v dutině tzv. zadržuje. Po celou dobu hnízdění a odchovu mláďat je pak závislá na samci, který jí nosí potravu a pečlivě se o ní stará.

Zoologická zahrada v Ústí nad Labem tyto zoborožce chová od roku 1992 a patří mezi úspěšné evropské chovatele. Od roku 2001 pravidelně odchovává mláďata.

## 2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo shrnout všechny informace o rodu zoborožců (*Bucerotiformes*). Z dostupné literatury popsat taxonomii, fylogenezi, rozšíření, morfologii, potravu a rozmnožování. Na základě vlastního etologického pozorování a chovu zoborožců vrásčitých v zoologické zahradě v Ústí nad Labem a zpracováním chovatelských a veterinárních záznamů v letech 2001 – 2018 byla vytvořena analýza potencionálních příčin úhynů mláďat těchto zoborožců.



## 3 Literární rešerše

### 3.1. Zoborožci (*Bucerotiformes*)

#### 3.1.1 Taxonomie a fylogeneze

Říše: Živočichové (*Animalia*)

Kmen: Strunatci (*Chordata*)

Podkmen: Obratlovci (*Vertebrata*)

Třída: Ptáci (*Aves*)

Podtřída: Letci (*Neognathae*)

Řád: Zoborožci (*Bucerotiformes* Furbringer, 1888)



Obr. č. 1: Zoborožec. Zdroj: iStockphoto LP.

Ačkoliv je fylogenetické rozdělení celé skupiny *Bucerotiformes* dobře zavedené, přesto není definitivní a opakovaně se mění. Předchozí studie byly založeny výhradně na omezeném odběru vzorků u jednotlivých druhů a mtDNA. Na základě porovnání jaderných a mtDNA genových sekvencí extrahovaných převážně z historických vzorků u 61 druhů zoborožců, došlo opět k novému rozdělení. Zejména zdůrazňuje nové uspořádání šesti hlavních skupin zoborožců a zároveň odhaluje, že tři skupiny považující se dosud za rody (*Tocus*, *Aceros* a *Penelopides*) jsou nemonofylní. Další dva rody (*Anthracoceros*, *Ocyrceros*) jsou nemonofyletické ve stromu genů mtDNA. Touto studií se dále potvrdilo, že asijská linie (*Berenicornis*) je příbuzná s trojicí afrotropních rodů (*Tropicranus*, *Bycanistes* a *Ceratogymna*) (Gonzales *et al.*, 2013). Proto se některé druhy, včetně zoborožce vrásčitého přesunuli do rodu *Rhabdotorrhinus*. (Collar & Inskipp, 2014). Tento výzkum vytvořil první kompletní fylogenii a stanovil tak pevný základ pro další studium těchto charismatických a nepřehlédnutelných ptáků (Gonzales *et al.*, 2013).

V současné době je známo 61 druhů zoborožců, které bychom mohli rozdělit z hlediska jejich výskytu na africké (př. *Tockus deckeni*) a asijské (př. *Aceros plicatus*), z hlediska morfologie a hnízdění pak na dvě čeledi pozemní zoborožec (*Bucorvidae*) a zoborožec (*Bucerotidae*). Rozdělení do dvou čeledí a samostatného řádu *Bucerotidae* vyčlenili již v roce 1988 Sibley a Ahlquist na základě porovnání výsledků DNA – DNA (Sibley *et al.*, 1988). Do té doby patřili zoborožci (*Bucerotiformes*) do čeledi zoborožcovití (*Bucerotidae*), ale zároveň

byli součástí řádu srostloprstých (*Coraciiformes*). A to především na základě morfologického znaku typického pro všechny druhy tohoto řádu, kterým je syndaktylní noha se srostlým druhým a třetím prstem (del Hoyo *et al.* /eds/,2001). Toto zařazení do samostatného řádu v roce 2008 vyvrátila studie Hackett *et al.*, která porovnáním sekvencí bází nukleární DNA u 171 druhů ptáků vrací zoborožce zpět do řádu *Coraciiformes*. Překvapivě sem zařazuje i všechny šplhavce (*Piciformes*) (Hackett *et al.*, 2008). V roce 2014 na základě nové analýzy kompletní sekvenací genomů u zástupců 48 vybraných druhů ptáků z jednotlivých řádů dochází Jarvis *et al.* (2014) k závěru, že zoborožci patří do samostatného řádu. Tento řád *Bucerotidae* společně s dalšími řády šplhavci (*Piciformes*), srostloprstý (*Coraciiformes*), trogony (*Trogoniformes*), kuroly (*Leptosomiformes*) a myšáky (*Coliiformes*) seskupuje do nadřádu *Coraciimorphae* (Jarvis *et al.*, 2014). O rok později tuto studii potvrdil i Prum *et al.* (2015) na základě podobné analýzy genomů u 198 druhů ptáků všech zastupujících řádů.

První paleontologické nálezy fosilií zoborožců se datují do Miocénu přibližně před 15 miliony lety. Byly nalezeny části kosterního skeletu; třetina stehenní kosti a kraniální část lopatky, která se v některých strukturách od zoborožců liší a v některých je překvapivě podobná. Fosilní druh byl zřejmě primitivnější formou s horšími letovými schopnostmi. Jednalo se o dva zástupce *Euroceros bulgaricus*, pocházející z oblasti dnešního Bulharska a *Bucorvus brailloni* z oblasti marockého pohoří Atlas. (Boev, 2007). Dle Kempa (1995) šlo zřejmě o zoborožce podobné dnešním pozemním africkým zoborožcům rodu *Bucorvus*. Následkem opakujících se klimatických změn, které způsobily různorodost vhodných biotopů, docházelo v průběhu milionů let i k rozšíření moderních zoborožců a jejich specií. Před 7 miliony lety tak dochází k oddělení afrických pozemních zoborožců rodu *Bucorvus* a dnešních moderních zoborožců rodu *Tockus* (Kinnaird & O'Brien, 2007; Viseshakul, 2011). V současné době není původ zoborožců stále zcela jasný (Viseshakul, 2011). Co je však zřejmé, že asijské zoborožci vznikli ze zoborožců afrických, kteří jsou převážně karnivorní. Přemístění převážně frugivorních asijských zoborožců z afrického kontinentu bylo způsobeno invazivním rozšířením rostlinného společenstva v asijských deštných lesích nabízejících nadbytek potravy (Viseshakul, 2011).

### 3.1.2 Rozšíření (Habitat)

Celá ptačí rodina *Bucerotidae* je zoogeograficky rozdělena na afrotropní a australasijské oblasti (Kemp, 1988). Na africkém kontinentu se vyskytuje 29 druhů z obou těchto čeledí a celkově jsou zastoupeny šesti rody; *Bucorvus*, *Tockus*, *Lophoceros*, *Bycanistes*, *Ceratogymna*, *Horizocerus* (Gill *et al.*, 2020).

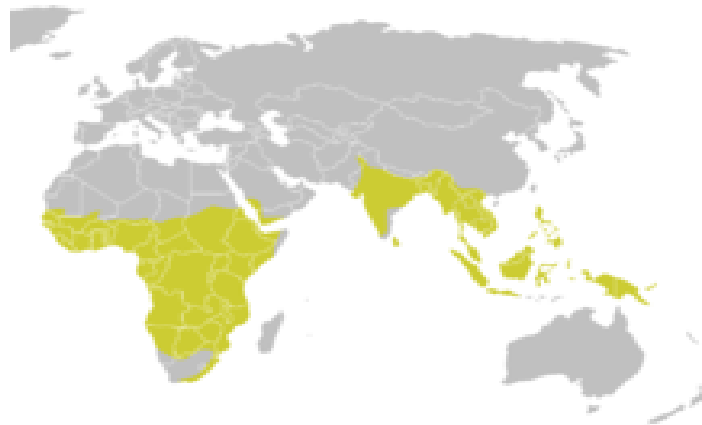
Rod *Bucorvus* jako jediný patří do čeledi *Bucorvidae* a je tvořen dvěma druhy pozemních zoborožců. Zoborožec kaferský (*Bucorvus leadbeateri*) a zoborožec havraní (*Bucorvus abyssinicus*). Oba druhy se vyskytují společně na území Keni a Ugandy. Území zoborožce kaferského se pak dále rozšiřuje od rovníku směrem na jih do Tanzanie, Angoly, Botswany a jižní Afriky. Naopak zoborožec havraní se zdržuje od rovníku více na sever, přes Senegal, Gambii a Guineu do Etiopie (Kemp, 1995). Jejich habitatem jsou především savany, řídké lesy a křoviny. V listnatých lesích a savanách Afriky se vyskytují nejrozšířenější dva zástupci, zoborožec africký šedý (*Tockus nasutus*) a Red-billed hornbill (*Tockus kempii*). Jejich habitat je značně rozsáhlý; přes střední Afriku od jižní Angoly přes Zambii a Malawi až po Mosambik a jižní Tanzánii. Jejich populace je proto velmi stabilní. V jiném případě jsou některé druhy omezeny na jednu nebo druhou stranu lesního pásu, jako je tomu u úzce příbuzných druhů *Tockus leucomelas* a *Tockus flavirostris*. Afrika má také jeden endemický druh Pale-billed hornbill (*Lophoceros pallidirostris*), který se vyskytuje v samostatných poddruzích na každé straně vodního toku Luangwa Valley v Zambii. Další rody zoborožců byly v období glaciálu odděleny samostatným územím lesa. V západní Africe se jedná o lesy od Kamerunu přes řeku Niger do Toga a Beninu a druhou oblastí je území od Dahomey Gap po Senegal. V těchto převážně zalesněných oblastech se vyskytuje mimo jiné zoborožec palmový (*Ceratogymna elata*), zoborožec pruhoocasý (*Bycanistes cylindricus*) nebo zoborožec černobílý (*Bycanistes subcylindricus*). Horský a pobřežní les na východě kontinentu využívá zoborožec naříkavý (*Bycanistes bucinator*) (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001).

V indomalajské a okrajově také v australské oblasti (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001) se v současné době vyskytuje celkem 32 druhů z čeledi *Bucerotidae* zastoupených v deseti rodech; *Berenicornis*, *Buceros*, *Rhinoplax*, *Anthracoceros*, *Ocyrceros*, *Anorrhinus*, *Aceros*, *Rhyticeros*, *Rhabdotorrhinus*, *Penelopides* (Gill *et al.*, 2020). Převážná většina asijských zoborožců preferuje monzunové jehličnaté lesy a tropické deštné pralesy (Choo, 1998) v nižších nadmořských výškách, které mohou výjimečně dosahovat až 1500 metrů nad mořem. Rozdělení jednotlivých druhů a poddruhů je také ovlivněno geografickým rozdělením těchto oblastí. Dvě třetiny z celkového počtu zoborožců obývají jednotlivé ostrovy a využívají tamní biotop. (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Například zoborožec přilbový (*Rhyticeros cassidix*) je jedním z endemických ptáků ostrova Sulawesi (Jirouš, 2017). Jiným endemickým druhem, žijícím na malém sopečném ostrově Narcondam, ležícím severovýchodně od hlavního souostroví Andaman a Nikobar v Indickém oceánu, je zoborožec ostrovní (*Rhyticeros narcondami*). V současné době zaniklý ostrov je součástí subduction oblouku, který protéká Sumatrou a Jávou. Tento druh má nepředstavitelnou hustotu populace, 150 ptáků na metr čtvereční, z celkových

tisíce jedinců. Nikde jinde na světě se nevyskytuje takové množství zoborožců. Dle Ghumana (2020) je to z důvodu nadměrné hojnosti potravy, především fiků a plodů ovocných stromů, která je až desetkrát větší než v jiných oblastech, kde žijí zoborožci (Ghuman, 2020). Indie je domovem devíti druhů zoborožců, z toho jsou dva endemické. Zoborožec klínoocasý (*Ocyceros birostris*) je běžně rozšířený po celé Indii, s výjimkou Malabaru, části Rajasthan a Assam, je endemický do jižní Asie. Vyskytuje se také v Pákistánu a Nepálu (Shantoshkumar, 2010). Preferuje suché listnaté lesy (Birasal, 2014). A zoborožec indický (*Ocyceros griseus*) relativně běžný, endemický do západních Ghats, kde využívá rozmanitý biotop. Od vlhkých listnatých polozelených až po tropické stále zelené lesy do nadmořské výšky 1500 metrů. V oblasti západní strany Ghats se dále vyskytují zoborožec malabarský (*Anthracoceros coronatus*), který žije především v nížinách v okolí říčních toků a dvojzoborožec žlutozobý (*Buceros bicornis*) obývající stále zelený biotop v jeho jižní části (Mudappa, 2018). Jeden z nejhroženějších indických zoborožců je zoborožec rudokrký (*Aceros nipaliensis*) vyskytující se v subtropickém horském lese v západním Arunachal Pradeschi (Shukla, 2016). Nejvyšší rozmanitost druhů zoborožců kooperujících v jedné oblasti je v severovýchodní Indii. Je to především v důsledku velké variability rostlin a tím i nadbytku potravy. A také rozdílů jednotlivých druhů v preferenci stanovišť. Habitat některých indických druhů zasahuje do oblasti Velkých Sund a Thajska. Jedná se například o zoborožce střapatého (*Rhyticeros undulatus*). Ostrovy Sumatra, Jáva a Borneo jsou odděleny od Malajského ostrova pouze mělkým mořem. Každá z těchto oblastí podporuje populace jednoho nebo více druhů zoborožců, jmenovitě dvojzoborožec nosorožčí (*Buceros Rhinoceros*) nebo dvojzoborožec žlutozobý (*Buceros bicornis*), vyskytujícího se i v Indii, jak již bylo zmíněno (del Hoyo *et al.* /eds./, 2001). Celkově můžeme říci, že oblasti Malajsie, Thajska, Indonésie a přilehlých ostrovů jsou nejdůležitější svojí diverzitou a rozmanitostí výskytu zoborožců. Jejich počty tomu odpovídají. Thajsko a Indonésie se 13 druhy, následované Malajsií, Myanmarem a Filipínami s 10 druhy. Dále pak Sabah a Sarawak, kde žije 8 druhů (Yeap, 2017). V Singapuru se vyskytuje zoborožec bělolící (*Anthracoceros albirostris*). Jako jediný divoký zoborožec, který kromě primárních deštných pralesů navštěvuje i obydlené oblasti, kde se živí ovocem (Wildsingapour, 2016).

Jediný zoborožec, jehož habitat zasahuje do australské geografické oblasti Melanésie; Papuy Nové Guiney a sousedních Moluckých ostrovů, souostroví Bismarck a Šalamounových ostrovů, na okraji Tichého oceánu, je zoborožec guinejský (*Rhyticeros plicatus*) (Ghuman, 2020), který je zastoupen šesti poddruhy.

**Obrázek č. 2: Mapa výskytu všech zoborožců**



Zdroj: [www.wikidata.org/wiki/Q26773](http://www.wikidata.org/wiki/Q26773)

### 3.1.3 Morfologie

Třída ptáci (*Aves*) jsou endotermní živočichové, jejichž prapředkem byl Archeopteryx. Tato skupina živočišné říše vykazuje mnoho společných typických znaků. Jedním z nejdůležitějších je pevná, lehká a pneumatizovaná kostra, která umožňuje létání (Macháček *et al.*, 2005) Mnoho zoborožců je slyšet za letu v důsledku zvuku, který vychází ze vzduchu proudícího skrz základny dlouhých letek na křídlech (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Řád zoborožci (*Bucerotiformes*) je odlišný v celé řadě morfologických znaků. Především rozmanitost jejich velikosti a tělesné hmotnosti. Nejmenší z druhů, zoborožec malý (*Tockus camurus*), váží pouhých 100 g a měří 30 cm. Naopak největší a zároveň i nejtěžší je zoborožec kaferský (*Bucorvus leadbeateri*), který dorůstá do velikosti 1,2 metru a váží až 6 kg (Kemp, 2020). Rozdíl mezi jednotlivými druhy se liší přibližně o 1 – 17 % tělesné hmotnosti. Také se liší stupeň pohlavního dimorfismu pro některé části těla, jako například délka křídla nebo velikost zobáku. Obecně je zřejmé, že samci jsou vždy větší než samice. Dalším typickým znakem pro zoborožce je počet krčních obratlů, který se ale u obou čeledí liší. Čeleď *Bucerotidae* má 14 krčních obratlů a oba zástupci druhé čeledi *Bucorvidae*, kteří jsou fylogeneticky odlišní, jich mají 15 (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Srostlé jsou i oba krční obratle axis a atlas, které zároveň slouží, ještě s mohutnými krčními svaly, jako opora mohutného zobáku. Dalším zajímavým a zároveň odlišným anatomickým znakem od celé skupiny ptáků jsou ledviny, složené jen ze dvou laloků (Kemp, 1995). Jejich struktura je obzvláště důležitá pro udržení vodní rovnováhy v jejich těle, protože nepřijímají vodu klasickým způsobem, ale

získávají ji z potravy. Zvláštním znakem je, že některým zoborožcům po nakrmení kape z jejich nosních dírek, což naznačuje, že mají dosud nepopsané solné žlázy, které vylučují přebytečnou sůl získanou z masožravé stravy (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Pro celou skupinu ptáků je také typické jejich peří. Prachové peří slouží jako tepelná izolace, obrysové peří je pak složeno z letek tvořící křídla, rýdovacích per, které tvoří ocas a krycích per pokrývajících tělo, krk, hlavu a nohy (Macháček *et al.*, 2005). Výměna peří neboli přepeřování probíhá u mladých i dospělých jedinců. Není však zřejmé, v jakých časových intervalech se mění. Například dospělý samci mohou pozastavit výměnu peří v době hnízdění samic a dokončit ji až po ukončení hnízdění a odstavu mláďat. U většiny druhů samic bylo zjištěno, že dokončí výměnu peří na křídlech a ocasu během několika dnů od snesení prvního vejce. U samic některých velkých druhů zoborožců ale k přepeření nedochází z toho důvodu, aby mohla samice kdykoliv opustit hnízdo. Toto může být zapříčiněno selháním zásobení potravou, nebo pokud je hnízdo ohroženo konkurenty. U juvenilních jedinců je spojen počátek výměny peří s dalšími změnami, jako je zvětšování hřebene zobáku a vybarvení holých partií. Holá místa jsou především kolem očí, na krku a laloku, a jsou většinou velmi výrazně zbarvena. Tyto změny nastanou několik měsíců po opuštění hnízda a signalizují změny věku, sexuální dospělost a pohlaví jedince. Nejvíce je to viditelné u zoborožců rodu *Aceros*, *Rhyticeros* a *Ceratogymna*, kdy se u obou pohlaví mění hnědé nebo krémové peří hlavy a krku na černou. Zbarvení zoborožců je odvozeno od melaninových pigmentů nebo jejich nepřítomnosti. Převládá barva černá, bílá nebo odstíny šedé, hnědé a krémové. Zoborožci, jako zástupci třídy ptáků, mají nejvyvinutější zrak a sluch. Jejich tetrachromatické binokulární vidění jim zajišťuje nejostřejší zrak v živočišné říši (Macháček *et al.*, 2005). U pozemních zoborožců bylo zjištěno, že jejich binokulární pole je poměrně dlouhé a úzké s maximální šířkou 30° a vyskytuje se 40° nad zobákem. Umožňuje ptákům prohlížet si špičku zobáku a přesně uchopit potravu nebo jiné předměty. Jejich oči jsou opatřeny dlouhými řasami, které slouží jako sluneční clony (Martin & Coetzee, 2003). Sluch je pak velmi citlivý a složení vnitřního ucha je podobné savcům (Macháček *et al.*, 2005). K nejvýraznějším a zároveň nejtypičtějším znakem u zoborožců je jejich zobák, který se liší u jednotlivých druhů zbarvením, stupněm zakřivení, velikostí a tvarem. Strany zobáku mohou být hladké nebo silně vroubkované. Zobák je také hlubší než širší. Jeho hladké strany slouží k nanášení těsnícího materiálu k zazdění vstupního otvoru dutiny. Těsně spojené jsou i hroty čelistí. Pouze u několika malých druhů *Tockus* se však vnitřní povrchy čelistí setkávají a vytvářejí ostré břity. U většiny ostatních zoborožců jsou vnitřní břitové hrany od sebe odděleny mezerou, což vytváří silný nástroj pro řezání, drcení a změkčování potravy (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Zobák je spojen s lebkou a tvoří tak u některých druhů typickou přílbici, která je

uvnitř dutá a velmi lehká, a je vyplněna vzduchovými komůrkami (Jirouš, 2017). Vnější vrstva je tvořena keratinem (Kinnaird a Ó Brien, 2007). Nejunikátnější zobák s kaskádou má zoborožec štítnatý (*Rhynoplax vigil*), který je vytvořen z pevného keratinu a vykazuje tvrdost 2,5 Mohsovy stupnice. Zbarvení zoborožčí přilby je primárně nažloutlý, bílý až bělavě žlutý materiál, který je pokryt velmi tenkým nahnědlým a červeným potahem (Fitriana *et al.*, 2020). U tohoto zoborožce tvoří přilbice spojená se zobákem a lebkou až 10% váhy celého těla (Kinnaird & Ó Brien, 2007). Další z jeho přirozených funkcí je sběr a chytání potravy a čechrání peří. Některým samecům slouží jako zbraň při vzájemných soubojích (Kemp, 2020). Dle některých studií podporujících Allenovo pravidlo, mají velké zobáky zoborožců schopnost regulovat tepelné ztráty při nízkých teplotách a při vysokých teplotách odvádějí teplo do okolí. Jejich zobák je vysoce vaskularizovaný a kontrola krve je plně regulována. Termoregulace je obzvláště důležitá pro ptáky obývající vlhké oblasti z důvodu odvádění tepla bez odpařování a méně kritická pro zoborožce žijící ve vyprahlejších podmínkách (Vink *et al.*, 2016).

## Vokalizace

Jedna z nejméně studovaných funkcí zobáku je vokalizace. Jeho dutá struktura pomáhá zesilovat jednotlivé zvuky, které jsou pak slyšitelné na několik kilometrů (Guerra, 2019). Pro zoborožce je to užitečný prostředek komunikace v hustých lesních oblastech, ale také je důležitým doplňkem vizuálních signálů některých zoborožců v otevřených stanovištích. U teritoriálních druhů je využívána k navázání kontaktu s opačným pohlavím a následně pak na ochranu svého území, zejména v období rozmnožování. Neteritoriální druhy používají svá hlasitá volání k udržení kontaktu při společném letu v hejnu nebo při shromažďování u zdrojů potravy. Obzvláště zajímavé je, že vokalizace každého pohlaví ve skupině lze často rozlišovat podle výšky tónu. Často dva členové teritoriálního páru volají společně, některé druhy pak zaujímají při komunikaci určité zvláštní postoje. Například u některých malých druhů *Tockus* volají s hlavou skloněnou, jiní zvedají zobák vzhůru a další roztahují křídla a ocas. Hlasité zvuky zoborožců mohou být slyšet během celého dne. Nejčastěji jsou však brzy ráno. Zejména zoborožec kaferský pravidelně vokalizuje před úsvitem. Jeho hluboké nízko-frekvenční zvuky se v nehybném vzduchu přenášejí na velké vzdálenosti až 5 km daleko. Většina druhů zoborožců jsou snadno identifikovatelní podle volání. Příbuzné druhy mají zvuky podobné, mezi sebou se pak liší kombinací jednoduchých slabik a frekvencí. Větší druhy mají pak volání hlubší a hlasitější. Nejvýraznější hlasité řvoucí volání mají obrovští asijské zoborožci rodu *Buceros*, které často vydávají v páru i za letu. Jejich komunikace však může být i méně výrazná.

Je slyšet především u chovného páru nebo v malých rodinných skupinách, kdy slouží například k upoutání pozornosti na potenciální kořist nebo označení přítomnosti ovoce. Mláďata v hnízdě vydávají drsné žebrání, když čekají na potravu. Následně po nakrmení je slyšitelný hlasitý souhlasný výkřik. Podobné zvuky vydává i samice beroucí samci potravu při námluvách (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001) Většina zoborožců reaguje poplašnými zvuky na náhlý výskyt predátora. Například v tropických lesích západní Afriky se v hejnech zdržuje zoborožec černý (*Ceratogymna atrata*) často v blízkosti primátů, jejichž společným predátorem je orel korunkatý (Rainey *et al.*, 2004).

Role vokalizace mezi zoborožci není stále zcela objasněna. Některé bioakustické analýzy zahrnovaly aspekty jako je délka komunikace, minimální a maximální frekvence, šířka pásma a špičková frekvence. Částečně pomohly objasnit rozdíly mezi některými druhy, i když byly značně omezeny na jedince chované v zajetí (Guerra, 2019).

### 3.1.4 Potrava

Zoborožci jsou omnivorní ptáci. Požadavky každého druhu se však liší a také závisí na klimatických faktorech, jako jsou srážky a teplota, sezónnost ovoce a množství potravy. Klimatický efekt je největší v afrických savanách, kde je spojen se suchými obdobími a obdobími dešťů. Nebo v polo opadavých listnatých lesích Indie a jihovýchodní Afriky, které zažívají roční monzunovou sezónu. Úplně odlišný je pak v asijských tropických pralesích (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Jejich požadavky na rozmanitost potravy se liší i v průběhu roku. Nejvíce pak v období rozmnožování a odchovu mláďat (Kinnaird & Hadiprakarsa, 2004). Většina převážně frugivorních zoborožců žije v lesích nebo tropických vlhkých pralesích. Karnivorní druhy pak využívají africké savany. Mezi tyto masožravce patří pozemní zoborožci. Jejich složení živočišné potravy je velmi různorodé a obsahuje většinu druhů obratlovců a bezobratlých. Jejich kořisti mohou být zajíci, hadi, veverky, želvy, mangusty i ptáci (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Nepohrdnout však ani mršinami a příležitostně se živí i ovocem a semeny. Byli dokonce pozorováni, jak vybírají ektoparazity ze srsti velkých zvířat (Kemp, 2020). V období sucha, hledají potravu kopáním zobákem do země. Tito velcí zoborožci při pronásledování kořisti překonávají velké vzdálenosti, například chůzí až 11 km. Jejich teritorium jim poskytuje dostatečné množství potravy a pohybuje se od 100 km čtverečních. U insekticidních, menších druhů zoborožců, jejichž území má rozlohu až 10 ha, jsou hlavními složkami potravy členovci, zejména hmyz, a pavoukovci. Jako potravinové doplňky jsou pravidelně konzumovány také korýši, měkkýši a stonožkovci. Zoborožci odhalí potravu pod



kůrou, kutáním do měkkého dřeva nebo zvedáním předmětů. V letu pak zachytí zavěšené ovoce nebo aktivní živočišnou kořist z vegetace nebo ze země. Tito ptáci zabírají různé ekosystémy, které obsahují rostlinná i zoologická seskupení, mezi nimiž musí najít potravu (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). V některých oblastech se jejich mezidruhové rozmístění překrývá, ale v důsledku odlišných potravinových nároků, tak nedochází k vzájemným konfliktům. Jejich potravní přesahy se prostorově rozdělí a sníží se tak konkurenceschopnost. Některé druhy se pak vzájemně jednoduše vyhýbají (Kinnaird & Hadiprakarsa, 2004). Asijské zoborožci jsou převážně frugivorní, i když z posledních výzkumů vyplývá, že někteří jsou zdatnými lovci živočišné potravy. V Kalimantanu a Borneu bylo zjištěno, že zoborožci konzumují ovoce ze 128 druhů rostlin a pravděpodobně využívají dalších 144 druhů. Celkově tato oblast obsahuje až 900 druhů ovoce, které patří do mnoha čeledí rostlin, především *Lauracea*, *Moraceae*, *Myrasticaceae*, *Myrthaceae*, *Meliaceae* a dalších (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Zoborožci si vybírají zralé plody, které jsou důležitým zdrojem všech živin, zejména tuků (Poonswad, 2004). Důležitou roli ve složení potravy jsou fíky, které jsou bohaté na uhlohydráty a vodu, s vysokým podílem kalcia (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). U některých zoborožců, především velkých druhů, jako je například zoborožec nosorožčí (*Buceros rhinoceros*), je příjem fiků velmi vysoký (Kinnaird & Hadiprakarsa, 2004). U ostatních druhů se jejich příjem zvyšuje především v období rozmnožování a odchovu mláďat a často tak tvoří potravní základ. Převážná většina zoborožců nepije vodu, proto je přísun fiků velmi důležitý, aby nedocházelo k případné dehydrataci. Voda je také přijímána konzumací ovoce obsahující větší množství tekutin. Jen několik málo druhů bylo viděno přijímat vodu, ale v nepravidelných intervalech. Výjimkou jsou větší druhy zoborožců rodu *Ceratogymna*. (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Dalším důležitým zdrojem vápníku jsou měkkýši, především jejich skořápky, které dodávají samci do hnízda samicím v období snůšky (Wee, 2008). Vysoké požadavky v podobě živočišných bílkovin jsou zajištěny příjmem drobných obratlovců a bezobratlých, jak již bylo zmíněno. To je také spojeno s úspěchem rozmnožování. U některých zoborožců je krmná dávka tvořena až z 96 % proteiny (Poonswad, 2004). U těchto ptáků je také zajímavý sběr potravy, který se ale u frugivorních a karnivorních (insektivorních) druhů liší. Masožravé druhy svou potravu nosí v zobáku po jednotlivých kouscích, zatím co frugivorní druhy spolknou více plodů najednou a donesou samici do dutiny, kde je vyvrhnou. Toto souvisí s dostupností potravy, která se zpravidla koncentruje z větší části na jedné ploše (Kemp, 1995 & del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Pohyby zoborožců jsou především vázány na dostupnost potravy. Tyto výkyvy způsobují pravidelné přesuny některých druhů, které obývají africké savany a opadavé listnaté lesy. Jakmile stromy ztratí své listy, zoborožci již nemohou udržovat svá území, proto se shlukují do hejn a putují na

nová stanoviště. U frugivorních zoborožců jsou přesuny za potravou spojené s hledáním ovocných stromů. Dokonce i denní pohyby mohou být dalekosáhlé, ale největší vzdálenosti překonávají především v noci seskupeni do malých či větších hejn. Navštěvují tak komunální háje, aby se nasýtli. Tyto aktivity jsou zjevně nepravidelné a typické především v období mimo rozmnožování (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001).

Několik, převážně, afrických druhů zoborožců kooperuje při lovu s jinými zvířaty nebo využívají jejich behaviorální chování. Skutečný vzájemný vztah existuje mezi skupinou trpasličích mangust a dvěma druhy zoborožců rodu *Tockus* (*T. deckeni*, *T. flavirostris*). Bylo pozorováno, že jejich příchod nebo odchod ovlivňuje zahájení hledání potravy. Ptáci čekají u termitišť, kde mangusty spí, aby po probuzení společně konzumovali potravu. Také si vzájemně pomáhají před jinými predátory, kterými jsou ohroženy. Mangusty upravují své strážní chování, aby kompenzovali varovné chování ptáků (Anne & Rassa, 1983). Pozemní zoborožci využívají stáda kopytníků, kteří svými kopyty vyrušují z porostu kobylky. V období sucha se pak zdržují poblíž sloního trusu, kde sbírají hmyz nebo u včelích hnízd extrahují med. Ve vzácných případech navštěvují místa po útoku lvů a na mršinách sbírají hmyzí larvy. Asijští zoborožci se pak přidávají k některým druhům opic a sbírají s nimi potravu (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001).

### **Zoborožci – dispergátoři rostlin**

V tropických lesích Afriky a Asie je rozptyl osiva jedním z klíčových ekosystémových procesů, které hrají důležitou roli při řízení rozmanitosti a regeneraci rostlin. Zoborožci patří mezi účinné dispergátory a jsou tak často označováni jako zemědělci - farmáři lesa (Shukla *et al.*, 2015; Kinnaird & Ó Brien, 2007). Jsou schopni rozptýlit rozmanité spektrum ovoce v tropických lesích a přesunout tak mnoho semen daleko od rodičovských rostlin (Kitamura, 2011). Stanovení rozptylových vzdáleností je však náročné a může se z různých důvodů lišit. Například v období rozmnožování je u samic minimální, kdy semena jsou rozptýlena v okolí stromu, ve kterém hnízdí. U samců, především velkých druhů zoborožců, je velmi nízká a pohybuje se okolo 250 – 294 metrů. Naopak u nehnízdících jedinců mohou být semena rozptýlena několik kilometrů daleko, což je důležité pro rovnoměrné rozmístění semen v příslušných stanovištích. Důležitým faktorem na kvalitní rozptyl semen jsou poměrně dlouhé retenční časy, což je doba od spolknutí plodů až po jejich vyvrhnutí nebo defekaci. Tyto semena však musí projít trávicím traktem bez známky jakéhokoliv poškození. U afrických zoborožců je klíčový rozptyl semen na dlouhé vzdálenosti (Shukla *et al.*, 2015). Retenční časy u rodu

*Ceratogymna spp.* se pohybovaly od 51 – 765 minut. U asijských zoborožců byla doba retence u fíkových semen 57 – 115 minut, s průměrnou hodnotou 83 minut. U Thajských zoborožců byly retenční časy 46 – 97 minut. Zcela zásadní je disperse semen velkých druhů rostlin. Jen větší druhy zoborožců jsou schopné polykat plody těchto rostlin. Jejich velikost se u menších druhů rostlin pohybuje 30 – 40 mm, u velkých druhů pak 55 mm délky a 30 mm šířky. Velcí zoborožci jsou schopni pozřít plody až 80 mm, které ale následně rozkoušou a spolýkají po částech. Malé druhy ptáků tyto plody jen oklovávají a ty pak následně spadnou poblíž rodičovské rostliny. Zoborožci při přesunu uchovávají ovoce v expandovatelném kulovitém pouzdru a jícnu, jehož objemy se liší dle velikosti těla. U rodu *Anorrhynchus* s váhou 1,2 kg je objem 100 ml, rod *Aceros* vážící až 2,5 kg má objem 300 ml a rod *Rhytticeros*, který je schopen jednorázově transportovat až 500 ml ovoce (Kitamura, 2011). Zoborožec jako dispergátor hraje klíčovou roli při obnově lesů a tropických deštných pralesů, které jsou likvidovány těžbou dřeva. Změněná struktura lesů a mikroklima mohou mít negativní vliv na snížení množství druhů rostlin a následně pak dostupnosti a hojnosti ovoce (Shukla *et al.*, 2015).

### 3.1.5 Rozmnožování

Převážná většina zoborožců jsou stálí ptáci a jejich přesuny nepředstavují skutečnou migraci. Někteří vykazují i teritoriální chování. Velmi specifické je jejich hnízdění, které je charakteristické pro většinu druhů (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Některé, převážně, velké druhy jsou monogamní a vytváří silné párové vazby, které jsou důležité pro úspěšnou reprodukci. Tyto páry pak spolu zůstávají po celý život (Kozłowski, 2015). U kooperativního rozmnožování, které je známo až u 25 druhů, je dominantní alfa pár. Chovné dvojici pomáhají další členové skupiny a to především v obraně teritoria, dodávce potravy a podestýlky do hnízda. Zvyšují se tak její reprodukční výhody a také přežití ostatních mladých nedospělých jedinců. Tzv. „helpeři“ pomáhají také při výchově dalších mláďat, což je pro ně velmi důležité pro následné založení vlastní rodiny (Gonzales *et al.*, 2013). Při pokusech o spárování s jiným, převážně mladým samcem s chovnou samicí, je zřejmé agresivní chování dominantního samce, který si samici pečlivě hlídá (Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Dalším zásadním faktorem úspěšného rozmnožování je rozmanitost a především dostupnost potravy. Některé deštné pralesy vykazují během roku značné rozdíly v dostupnosti ovoce, což se odráží i na četnosti hnízdění (Stauffer & Smith, 2009). Mnoho frugivorních druhů hnízdí jen v případě, pokud je ovoce dostatečně bohaté pro výživu snášející samice a následně pak pro krmení mláďat. Proto většina druhů zoborožců začíná s hnízděním v období sucha, ale líhnutí a následné krmení mláďat, až do opuštění dutiny, synchronizují s nástupem monzunových dešťů. V méně sezónním tropickém

deštném pralese se může hnízdění vyskytovat v nepravidelných cyklech (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Zoborožci jsou ptáci relativně necitliví ke klimatickým změnám, přesto je však pro jejich rozmnožování důležitá stabilita podnebí, především množství srážek a průměrná roční teplota (Gonzales *et al.*, 2013).

Jakmile se vytvoří vhodné podmínky pro chov, následuje vlastní hnízdění, kterému předchází výběr vhodné dutiny. Všechny druhy zoborožců hnízdí v přirozených dutinách, které se vyskytují převážně ve stromech, ale mohou být i ve skalních stěnách (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Nejsou však schopni si sami dutinu vytvořit a obsazují tak hnízdní prostory vytvořené například datly, vousáky nebo místa na stromech po zlomených větvích. Při nedostatku přirozených dutin mohou výjimečně hnízdit i v cihlových stěnách. Například na jihu Etiopie bylo zaznamenáno hnízdění zoborožce rudozobého (*Tockus erythrorhynchus*), který si vytvořil dutinu ve zdivu opuštěného lidského obydlí. (Töpfer & Gedeon, 2015). Pozemní afričtí zoborožci mohou také hnízdit v prázdných včelích úlech nebo si vykopou vlastní dutinu v hliněném prostoru. Ti se ale do dutiny nezazdívají (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Naopak asijským zoborožcům jsou v rámci záchranných programů nabízeny dutiny umělé, které jsou zavěšovány vysoko na stromech. Jelikož to jsou převážně velcí ptáci, velikost dutiny může být nejdůležitějším faktorem omezující populaci (Pasuwan *et al.*, 2011). Převážná většina zoborožců v Thajsku, hnízdí v nadmořských výškách 700 – 800 m. n. m. v dutinách velkých stromů, dosahující výšky i 38 metrů. Z botanického hlediska patří do třinácti rodů, z nichž jsou nejčastějšími rody *Dipterocarpus*, *Syzigium spp.* (Choo, 1998) a *Eugenia* (Poonswad, 1995). Jeden strom může obsahovat i několik hnízd různých druhů ptáků. Zoborožci mohou například sdílet stromy s papoušky eklektus různobarvý (*Eclectus roratus*) nebo kakadu žlutolící (*Cacatua sulphurea*) (Mardsen & Jones, 1997). Jednotlivé druhy si vybírají oválné až protáhlé vstupy do hnízd, které korespondují s velikostí jejich těla (Poonswad, 1995). Chovný pár často navštíví několik dutin před výběrem konečného místa, které nakonec vybere samice. Zároveň se stává teritoriální a prostor kolem hnízda si chrání. Některé druhy vykazující celoroční teritorialitu mohou být velmi nebezpeční a jsou schopni usmrtit případné narušitele. Samice vstupuje do vybraného hnízda a postupně začíná uzavírat veškeré štěrbinu a částečně i vstupní otvor. V této době také dochází ke kopulaci a to v denních intervalech. U samců byly popsány různé typy chování, jako je například opakované poskakování kolem samice a následné krmení a páření. Jakmile je samice připravena, vstoupí do dutiny a směsí trusu a zbytků krmiva uzavře, pomocí svého zobáku, vstupní otvor. Někdy samec nosí v zobáku nebo v jícnu kusy bahna a podává ho samici (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). U zoborožce velkého (*Buceros bicornis*) se chemickou analýzou vzorku materiálu, těsnícího vstupní otvor, použití bahna nepotvrdilo

(Douglas & Kannan, 2006). Utěsnění vstupu je dokončeno během několika hodin nebo dní. Od této chvíle je samice úplně závislá na svém partnerovi, který jí krmí úzkou štěrbinou (Wikiwand, 2009). Tato hnízdní strategie (Jirouš, 2017) je pro ptáky velmi výhodná v tom, že snižuje míru predace. Samice pak sedí v hnízdě několik dnů až tři týdny. Následně snese vejce v jednotlivých intervalech, které se liší dle druhu. U malých druhů jsou intervaly jednodenní a počet vajec se pohybuje od 1 – 8 kusů, u velkých druhů se interval mezi jednotlivými vejci prodlužuje až na 5 dní. Počet vajec je ale omezen jen na 1 – 2 kusů. U zoborožců je pozoruhodná dlouhá doba, která uplyne od kopulace, až do snesení posledního oplozeného vejce. Plodnost je velmi vysoká po dobu nejméně tří týdnů. Je to umožněno díky žlázám přítomným ve vejcovodu samice, které vyživují uložené spermie. Vejce jsou bílá s rýhovanou skořápkou a jejich velikost se pohybuje u malých druhů od 34 mm × 24 mm a u velkých druhů od 74 mm × 52 mm. Protože samice nemůže opustit dutinu, inkubace začíná ihned po snesení prvního vejce. Její délka je druhově odlišná a pohybuje se v rozmezí 23 – 43 dní. Mláďata se pak líhnou ve stejném pořadí, v jakém byla vejce snesena. Jsou altriciální (krmivá) a slepá, s růžovou barvou kůže, která se u některých druhů během prvního týdne života změní na načernalou. Kolem desátého dne se jim začíná objevovat peří a otevírají oči. Rozdíly ve velikosti mláďat jsou viditelné a umožňují největším mláďatům úspěšně bojovat o potravu a prostor. Menší mláďata pak často umírají hlady. Množství životaschopných mláďat je přizpůsobeno dostupnému množství potravy (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Samec během celého hnízdního cyklu stráví polovinu dne sháněním potravy a dodává ji do hnízda (Jain, 2018). Potrava musí být velmi pestrá a bohatá především na proteiny (viz. Výživa). Délka celého hnízdního cyklu se pohybuje v rozmezí 39 – 50 dní, u malých druhů. U větších pak od 72 – 96 dnů. Největší zoborožci mají hnízdní cyklus dlouhý až 130 dnů (Mudappa, 2018). Ovšem jednoznačně nejdelší dobu, kterou stráví samice v dutině, má zoborožec štítnatý (*Rhynoplax vigil*). Její délka je odlišná i dle habitatu, ve kterém žije. V jižním Thajsku je rozmezí 96 – 189 dnů, naopak v poloostrovní Malajsi 154 – 167 dnů (Jain, 2018). Také se často liší i strategie krmení mláďat. U většiny druhů samice opouští dutinu společně s mláďaty, a to na konci cyklu, poté, co zobákem vytlučte pevný materiál ve vstupním otvoru. U jiných druhů se samice vynoří z hnízda, když mláďata dosahují velikosti asi z jedné třetiny nebo poloviny. Nejstarší mláďata jsou natolik schopná, že se v dutině opět sama zazdí a následně jsou dále krmena oběma rodiči. Důležité je také udržování čistoty v hnízdě. Pokud jsou mláďata malá, odstraňuje zbytky trusu a potravy z hnízda samice. Sama pak vystřikuje svůj trus úzkou štěrbinou. Tento způsob defekace později napodobují i její mláďata. Po opuštění dutiny, jsou mláďata ihned schopná letu. Z počátku se

zdržují v okolí dutiny, ale postupně cvičí létání a rozvíjejí své dovednosti. I když jsou stále krmeny rodiči, s postupem času se k nim připojí i v hledání potravy (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Mláďata zůstávají s rodiči po dobu devíti měsíců až jednoho roku. Poté se následně oddělí a připojí se k hejnům mladých, nerozmnožujících se, jedinců. V kooperativních rodinách se zapojují do společných činností (Kemp, 2020). Většina velkých druhů vytváří chovné páry již před obdobím pohlavní dospělosti, což je 5 – 6 let. U malých druhů 1 – 2 roky. Zoborožci jsou poměrně dlouhověcí ptáci, dožívající se v průměru 20 – 50 let a jejich úspěšnost rozmnožování je ovlivněna mnoha faktory. Nejdůležitější je dostupnost potravy, která souvisí s vývojem klimatu, ekologií, těžbou dřeva a ničení přirozeného prostředí (Gonzales *et al.*, 2013).

### **3.2. Zoborožec vrásčitý (*Rhabdotorrhinus corrugatus*)**

Zoborožec vrásčitý je jedním ze zástupců řádu zoborožci (*Bucerotiformes*), čeledi zoborožcovití (*Bucerotidae*, Rafinescue, 1815). V minulých letech byl dlouhodobě zařazen do rodu *Aceros* (Hodgson, 1844). Dle posledních výzkumů DNA, je od roku 2013 přesunut do rodu *Rhabdotorrhinus* (A. B. Meyer & Wigglesworth, 1898) (Avibase, 2020), druh *corrugatus* (Temminck, 1832) (Gonzales *et al.*, 2013). Na začátku minulého století v roce 1915, byl nalezen cenný zachovalý exemplář již vyhynulého poddruhu *Aceros corrugatus rugosus* (Begbie, 1834) jehož ostatky jsou uloženy v Centru biologické rozmanitosti Naturalis (Naturalis Biodiversity Center), v Holandsku. Zoborožec vrásčitý byl dříve klasifikován jako zranitelný (VU - Vulnerable), v současné době je považován za ohrožený (EG - Endangered) (IUCN, 2018 & del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Celosvětově je zařazen v Cites II (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001).

Jeho habitatem jsou primární a sekundární lesy severního Thajska a Sundských ostrovů, které zahrnují ostrovy Jáva, Borneo, Sulawesi, Sumatra, včetně ostrovů Rupa, Payong, souostroví Batu, skládající se ze tří větších a dalších 48 malých přilehlých ostrovů (Eaten, 2016 & del Hoyo *et al.* /eds/, 2001 & Britannica, 2018). Populace je nestabilní, početnější v bažinatých lesích do 300 m. n. m. (Eaten, 2016). Celkově je rozšířen až do nadmořské výšky 1000 metrů (IUCN, 2018). Vyskytuje se také v národním parku Way Kambas a v Gunung Leuser na Sumatře a v chráněné oblasti údolí Danum na Borneu. Jeden z asijských zoborožců s nejvíce specifickým biotopem, který vyžaduje velké plochy vysokého nížinného lesa a snadno nevstupuje do degradovaného prostředí. V celém rozsahu druhů je nejvíce ovlivněn lidskými faktory (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Předpokládá se, že míra úbytku populace je v délce tří generací, tj. 57 let a hrozí proto její pokles o 50 – 79% (IUCN, 2018).



**Obrázek č. 3: Chovný pár zoborožců vrásčitých; samice vlevo, samec vpravo**

*Foto: Archiv zoo Ústí nad Labem*

Zoborožec vrásčitý je středně velký pták s výrazným pohlavním dimorfismem. Jeho velikost se pohybuje v rozmezí 65 – 75 cm. Samec váží 1590 g, jeho tělo, křídla, hlava a zadní strana krku jsou černé barvy, ocas je bílý s černou základnou. Přední strana krku, hrdlo (lalok) a obličej je nažloutlý až žlutý. Holá kůže kolem očí je modré barvy. Výrazný je zobák s červenou základnou, dolní čelist je rýhovaná a červený vrásčitý hřeben. Samice je menší, převážně celá černě zbarvená, modrá barva pokrývá kůži kolem očí a krku, zobák je výrazně menší s malým hřebenem a žlutou barvou. Jejich křídla mají zaoblené primární letky, které umožňují průchod vzduchu a vytvářejí specifický zvuk (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Juvenilní jedinci se zbarvením podobají více dospělému samci, s menším zobákem a hřebenem žluté barvy, červená barva chybí (Eaton, 2016 & del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Při vokalizaci vydávají ostré, duté, štěkající kha-kha-kha, které trvá asi 0,6 s. a pravidelně se opakuje (Eaton, 2016). Tento zoborožec tvoří monogamní páry a v době rozmnožování je teritoriální. Hnízdí v přirozených dutinách vysokých stromů, od ledna do května. Samice se v dutině zadržuje trusem a zbytky potravy. Snáší 2 – 3 vejce, výjimečně i čtyři. Doba snášky je 4 – 6 dní. Po inkubaci, dlouhé 29 dní, se líhnou altriciální mláďata s růžovou kůží, která se po deseti dnech změní na fialově-černou. Samec krmí samici v hníždě regurgitacemi. Potravu vyhledává mezi listy

baldachýnu nebo jí utrhne ze stromu přímo za letu. Obsahuje různé peckoviny, bohaté na lipidy a některé druhy fiků. V době odchovu mlád'at se výrazně zvýší příjem živočišných bílkovin v podobě drobných obratlovců a hmyzu. Samice opouští dutinu 65. – 73. den, kdy jsou mlád'ata již opeřená. Následně se mlád'ata v dutině opět zazdí. Celý hnízdní cyklus je dlouhý 111 – 124 dní. Mlád'ata zůstávají u rodičů maximálně do jednoho roku věku. Následně se shlukují do malých hejn v počtu 30 jedinců a společně hledají potravu na pevnině a dokonce překračují otevřené moře (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). U tohoto druhu zoborožce nebylo zaznamenáno žádné kooperativní chování (Gonzales *et al.*, 2013). Proto je velmi důležité vytvoření chovného páru v nereprodukčním mladém věku. Párování dospělých jedinců je velmi často neúspěšné a dochází i k agresivním útokům samců a následnému úhynu samic. V roce 1999 bylo v Německé zoo Heidelberg vytvořeno datové centrum pro zoborožce vrásčité. Pokusy o spárování v malém měřítku, kdy mezi dvě samice byl umístěn jeden samec nebo mezi několik samců jedna samice, přinesly spoustu zajímavých informací. Mladí ptáci by měli mít možnost výběru partnerů, aby došlo k lepšímu propojení nově vznikajících párů. Pokud dojde ve skupině k vytvoření páru, měl by být ihned oddělen. Do skupiny samic má být umístěn vždy jen jeden samec (EAZA, 2002).

### **Chov v soukromých chovech a zoologických zahradách**

Chov zoborožců patří v zoologických zahradách v posledních letech stále častěji k oblíbeným druhům. Z celkových 61 druhů je chováno více jak dvě třetiny v lidské péči. Některé, především menší africké druhy, se daří rozmnožovat zcela běžně a to i v soukromých chovech. Velké druhy jsou naopak chovatelskou výzvou. Jejich biologie chovu a specifika hnízdění patří mezi zásadní informace, které pak vedou k úspěšným odchovům. Získané zkušenosti v chovu zoborožců jsou také důležité k ochraně a zachování jednotlivých druhů. Zoborožec vrásčitý je v zoologických zahradách celosvětově poměrně rozšířen, ale jeho odchovy jsou zcela ojedinělé. V Severní Americe tento druh úspěšně rozmnožuje zoo San Diego, zoo Brevard a zoo FT Wayne. V Evropě patří mezi špičkové chovatele portugalská zoo Lagos a česká zoologická zahrada v Ústí nad Labem, historicky s největším počtem odchovaných jedinců (viz tabulka 1) (*zims.species360.org*, 2019).



**Tabulka č. 1: Chov zoborožců vrásčitých v zoologických zahradách v r. 2019.**

| Species holding report for: <i>Rhabdotorrhinus corrugatus</i> / Wrinkled hornbill                              |           |           |          |                       |          |          |          |           |
|--|-----------|-----------|----------|-----------------------|----------|----------|----------|-----------|
| Institution  | Male      | Female    | Other    | Birth (last 12 month) | Group M. | Group F. | Group O. | Total     |
| <b>All 48 Institutions, 4 Regions</b>  | <b>50</b> | <b>39</b> | <b>6</b> | <b>4</b>              | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>95</b> |
| <b>Species: <i>Aceros corrugatus</i> / OBSOLETE: Use <i>Rhabdotorrhinus corrugatus</i> / Wrinkled hornbill</b> |           |           |          |                       |          |          |          |           |
| <b>All 2 Institutions, 1 Regions</b>   | <b>2</b>  | <b>0</b>  | <b>1</b> | <b>0</b>              | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>3</b>  |
| <b>Region: Europe 2 Institutions, Male: 2 , Female: 0, Other: 1</b>  |           |           |          |                       |          |          |          |           |
| NYKOBING / Jesperhus Blomsterpark  | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| VELDHOVEN / Zoo Veldhoven  | 1         | 0         | 1        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| <b>Species: <i>Rhabdotorrhinus corrugatus</i> / Wrinkled hornbill</b>  |           |           |          |                       |          |          |          |           |
| <b>All 46 Institutions, 4 Regions</b>  | <b>48</b> | <b>39</b> | <b>5</b> | <b>4</b>              | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>92</b> |
| <b>Region: Asia 3 Institutions, Male: 2 , Female: 0, Other: 2</b>  |           |           |          |                       |          |          |          |           |
| JERUSALEM / The Tisch Family Zoological Gardens  | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| JURONG / Jurong Birdpark, Singapore  | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| KHAOKHEOW / Khao Kheow Open Zoo  | 0         | 0         | 2        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| <b>Region: Australia (Oceania) 1 Institutions, Male: 0 , Female: 1, Other: 0</b>                               |           |           |          |                       |          |          |          |           |
| NOUMEA PK / Parc Zoologique et Forestier   | 0         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| <b>Region: Europe 20 Institutions, Male: 24 , Female: 21, Other: 2</b>   |           |           |          |                       |          |          |          |           |
| ALPHEN / Vogelpark Avifauna  | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| AMSTERDAM / ARTIS Amsterdam Royal Zoo  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| ARNHEM / Royal Burgers' Zoo  | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| BOJNICE / Zoologická zahrada Bojnice   | 0         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| BURFORD / Cotswold Wildlife Park and Gardens   | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| CHESTER / North of England Zoological Society  | 2         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 3         |
| DOMBES / Parc des Oiseaux - Dombes   | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| JERSEY / Durrell Wildlife Conservation Trust   | 2         | 2         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 4         |
| KARLSRUHE / Zoologischer Stadtgarten Karlsruhe   | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| LAGOS ZOO / Parque Zoologico de Lagos  | 3         | 1         | 1        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 5         |
| LEIPZIG / Zoo Leipzig  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| LIBEREC / Zoologická zahrada Liberec, příspěvková organizace.  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| LOUROSA Z / Parque Ornitológico de Lourosa   | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| MARWELL / Marwell Wildlife   | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| PAIGNTON / Paignton Zoo Environmental Park   | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| PLANCKENDL / Wild Animal Park Mechelen Planckendael  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| RHENEN / Ouwehand Zoo  | 1         | 2         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 3         |
| USTI / Usti nad Labem Zoo  | 2         | 3         | 1        | 1                     | 0        | 0        | 0        | 6         |
| WALSRODE / Weltvogelpark Walsrode  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| WROCLAW / ZOO Wroclaw Sp z o.o.  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| <b>Region: North America 22 Institutions, Male: 22 , Female: 17, Other: 1</b>                                  |           |           |          |                       |          |          |          |           |
| AUDUBON / Audubon Zoo  | 1         | 2         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 3         |
| BATONROUG / BREC's Baton Rouge Zoo   | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| BREVARD / Brevard Zoo  | 1         | 1         | 1        | 1                     | 0        | 0        | 0        | 3         |
| FT WAYNE / Fort Wayne Children's Zoo   | 2         | 1         | 0        | 1                     | 0        | 0        | 0        | 3         |
| GLEN OAK / Peoria Zoo in Glen Oak Park   | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| HONOLULU / Honolulu Zoo  | 2         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 3         |
| JACKSONVL / Jacksonville Zoo and Gardens   | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| LOSANGELE / Los Angeles Zoo & Botanical Gardens  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| METROZOO / Zoo Miami   | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| OKLAHOMA / Oklahoma City Zoological Park   | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| PHOENIX / Phoenix Zoo  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| PROVIDNCE / Roger Williams Park Zoo  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| RIO GRAND / Albuquerque BioPark Zoo  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| SAN FRAN / San Francisco Zoological Gardens  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| SANDIEGOZ / San Diego Zoo  | 1         | 1         | 0        | 1                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| SC ISLAND / St. Catherine's Island Foundation  | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| SD-WAP / San Diego Zoo Safari Park   | 1         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 2         |
| SEDGWICK / Sedgwick County Zoo   | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| TACOMA / Point Defiance Zoo & Aquarium   | 0         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| TORONTO / Toronto Zoo  | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| TRACY AV / Tracy Aviary  | 1         | 0         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |
| TULSA / Tulsa Zoo  | 0         | 1         | 0        | 0                     | 0        | 0        | 0        | 1         |

## 4 Materiál a metody

K vypracování této bakalářské práce byly použity informace a data z vlastního etologického pozorování a chovu zoborožců vrásčitých v zoo Ústí nad Labem. Tato data byla nashromážděna z období let 2001 – 2018 a korespondují s vlastními odchovy těchto ptáků. V této práci byly zmíněny jednotlivé odchovy a především jejich specifika a odlišnosti. Dále byla popsána biologie a podmínky chovu, včetně chovatelského zařízení, výživy a veterinární péče. Z těchto záznamů je zřejmé, že některé údaje vyplývající z odborné literatury jsou nepřesné a proto jsou velmi přínosné pro ostatní chovatele tohoto druhu.

### 4.1. Chov zoborožců vrásčitých v lidské péči (ZOO Ústí nad Labem)

#### 4.1.1 Chování jedinci

V současné době zoo vlastní dva chovné páry, které odchovávají mláďata.

**Chovný pár č. 1 – samec a samice** původem z volné přírody, v zoologické zahradě od roku 1992, kdy byli zakoupeny od soukromého chovatele. Z dostupných fotografií byl jejich věk odhadnut cca na 3 – 4 roky. Z počátku byli umístěni v expoziční části v pavilonu exotária, kde ale neměli vyhovující podmínky k rozmnožování. V roce 1998 se přemístili do zázemí zoo, mimo návštěvní trasu, na pavilon zimoviště. Historicky, první odchov mláďat se uskutečnil v roce 2001.

#### **Chovný pár č. 2**

samec: datum narození: 7. 6. 2009, zoo Paington – Anglie,  
do zoo přivezen 17. 5. 2013 jako čtyřletý

samice: datum narození: 18. 4. 2011 zoo Ústí n/L (vlastní odchov chovného páru č. 1)  
= spojení obou jedinců a vytvoření chovného páru 5. 6. 2013 v zázemí zoo,  
pavilon zimoviště, od roku 2014 – 2017 pokusy o hnízdění, první odchov mláďat  
v roce 2018

#### 4.1.2 Chovatelské zařízení

Chovatelské zařízení obou těchto párů je umístěno v klidné části zoo, bez přístupu návštěvníků, a to v pavilonu zimoviště. Tento pavilon slouží také k ubytování jiných, především teplomilných druhů zvířat, jako jsou aligátoři severoameričtí nebo želvy ostruhaté, hlavně v zimním období. Jeho součástí je i odchovna papoušků a jiných druhů ptáků.

Každý chovný pár má svojí vnitřní ubikaci, o stejné velikosti. Výška 3,1 m × šířka 2,9 m × délka 4,8 m. Podlaha a stěny jsou pokryty dlaždičkami do výšky 2,9 m a jsou dobře omyvatelné. Na zemi je souvislá vrstva písku asi 7 cm vysoká. Písek je zvlhčován a kropen vodou, aby se zvýšila vzdušná vlhkost a to především v zimních měsících. V tomto období se teplota v ubikaci pohybuje 18 – 20 stupňů Celsia a je zajištěna centrálním vytápěním celé budovy.



**Obrázek č. 4:** *Ubikace je pokryta dlaždičkami a vytápěna radiátory. Foto: autor*

Součástí vnitřní ubikace je hnízdní dutina a krmné místo, které se nachází mezi vstupními dveřmi a vnitřním oknem, ve výšce 110 cm nad zemí. Z obslužné chodby je dobře kontrolovatelné a nedochází tak ke zbytečnému vyrušování chovných párů. Okno, které propojuje ubikaci s obslužnou chodbou, musí být z větší části zatemněno, aby nedocházelo ke

zranění chovných samců, kteří v době toku narážejí do skla. Proto je celoročně zastříkáno a zmatněno.



**Obrázek č. 5: Krmné místo a nezbytně nutné zastínění vnitřního okna s ponechaným kontrolním průzorem. Foto: autor**

V protilehlé části ubikace je velké okno, které dostatečně zajišťuje přirozené denní světlo a proudění vzduchu, především v letních měsících. V zimním období je uzavřeno a světelný režim je prodlužován automatickými spínacími hodinami na 12 hodin denně. Okno také propojuje vnitřní prostor s venkovními výletkami. Celý komplex se skládá ze tří voliér, kdy každá navazuje na budovu zimoviště a zároveň i na jednotlivé ubikace. Tyto voliery jsou velmi prostorné. Komfortní je především jejich výška dosahující 3,75 m a umožňující ptákům dostatečný pohyb v podobě letu. Velikost jednotlivých voliér se však liší. Chovný pár č. 1 má k dispozici voliery trojúhelníkovitého tvaru o rozměrech délky 4,9 m × šířky 5,3 m s délkou přepony 6 metrů. Voliéra druhého páru má délku 4,9 m × šířku 2,3 m. Stejně rozměry má i prostřední voliéra, která je využívána k odstavu mláďat. Všechny voliery jsou přístupné malými dveřmi o velikosti 195 cm × 90 cm a jsou opatřeny pozinkovaným pletivem s malými čtvercovými oky. Tím je také zabráněno v přístupu, především malých, volně žijících ptáků.

Velmi důležité je rozdělení a umístění obou chovných párů, především ve venkovním prostoru, aby nedocházelo ke vzájemným potyčkám. Proto obývají obě krajní voliery. V jarních a podzimních měsících, kdy venkovní teploty dosahují alespoň 12 – 15 stupňů Celsia, jsou ptáci vypouštěni do venkovních voliér jen na několik hodin. V letních měsících mají voliery k dispozici, bez omezení, celý den. Součástí venkovních klecí a vnitřních ubikací jsou bidla,

různé délky a tloušťky. Některá bidla mají výčnělky, které slouží zoborožcům na pravidelnou hygienu zobáků, především jeho vnitřní části. Zoborožci se také rádi v dešti sprchují a následně i sluní. Je to pro ně velmi důležité a příznivě to ovlivňuje kvalitu peří. Na zemi je opět několikacentimetrová vrstva písku.



**Obrázek č. 6:** *Komplex tří voliér navazující na vnitřní ubikace. Foto: autor*



**Obrázek č. 7:** *Voliéry jsou přístupné malými dveřmi (vlevo). Chovný pár s mlád'aty, pohled z vnitřní ubikace (vpravo). Foto: autor*

### 4.1.3 Výživa a krmení

Výživa je velmi důležitým faktorem v chovu zoborožců a v jejich úspěšném rozmnožování. Základní krmná dávka pro jeden chovný pár byla složena převážně z ovoce, zeleniny (rajče, okurka) a vitamínových granulí Nutribird H16 a T16. Zoborožci preferovali rozmanité druhy ovoce jako je banán, jablko, hroznové víno. Ze sezónního ovoce, si nejvíce pochutnali na broskvích, slívách, meruňkách a švestkách. Dále dostávali nejrůznější bobuloviny, jako jsou borůvky, třešně, špendlíky a višně. Z tropického ovoce pak rádi konzumovali papáju, granátové jablko, mango a citrusové plody, jako je mandarinka, pomeranč a grep. Ty však dostávali jen v omezeném množství. Složení KD je rozepsáno v tabulce č. 2.

**Tabulka č. 2: Krmná dávka pro chovný pár zoborožců vrásčitých.**

| <b>zoborožec vrásčitý 1,1</b> | <b>mimosezóna</b> | <b>hnízdění</b> | <b>odchov mlád'at</b> |
|-------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|
| frekvence krmiva za den       | 1x                | 1x              | 3x                    |
| granule H16, T16 (g)          | 60                | 60              | 120                   |
| banán (g)                     | 250               | 300             | 500                   |
| jablko (g)                    | 80                | 80              | 200                   |
| rajče (g)                     | 150               | 150             | 400                   |
| kiwi (g)                      | 120               | 120             | 350                   |
| hruška (g)                    | 70                | 70              | 100                   |
| víno (g)                      | 100               | 100             | 450                   |
| žlutý meloun (g)              | 60                | 60              | 100                   |
| vařené brambory (ks)          | ne                | 1               | ne                    |
| sezónní ovoce (g)             | 100 - 200         | 100 - 200       | 150 - 300             |
| vařená vejce (ks)             | 1/2 / 2x týdně    | 1/2 / 2x týdně  | 1 / 2x týdně          |
| myší holátka/myš (ks)         | 8/2 / 1x týdně    | 8/2 / 1x týdně  | 5/- /mládě/den        |
| mražená kuřátka (ks)          | 2 / 1x týdně      | 2 / 1x týdně    | 2 / 1x týdně          |
| vitamínové doplňky            | 1x týdně          | 3x týdně        | 4x týdně              |

Součástí krmné dávky byl podíl živočišné složky, která je velmi důležitá především v období odchovu mlád'at. Tato složka byla několikanásobně vyšší než v období mimo reprodukci. Především podávání dostatečného množství myších holátek, které se mění dle počtu aktuálně vylíhlých mlád'at. Také velikost myších holátek se přizpůsobuje velikosti rostoucích mlád'at. Celkový počet zkrmených myších holátek a poté i myší, pro odchov tří mlád'at, až do opuštění dutiny, se pohybuje okolo čtyř tisíc kusů. V dalším období se do krmné dávky zařazují i naporcovaná jednodenní kuřátka. Následně se pokračuje v každodenním podávání těchto drobných obratlovců další dva měsíce po vylétnutí z hnízda.

Nabízený hmyz v podobě sofobasů, moučných červů, sarančat a švábů tito zoborožci nepřijímali. Opakované vyřazení živočišné složky, převážně drobných obratlovců, v zimním období (prosinec-únor) nemělo žádný vliv na reprodukci, proto je tato krmná dávka neměnná.



**Obrázek č. 8: Celkový počet zkrmených myších holátek při odchovu tří mláďat v období líhnutí až do úplného odstavu se pohybuje okolo 7 tisíc kusů.**

*Foto: autor*

Další významnou složkou jsou doplňky stravy v podobě vitamínů a minerálních látek. Podávání těchto doplňků se mění především v závislosti na rozmnožování. Z vitamínových doplňků se podával Ferti-vit, který se střídal s Nutri-mixem, dále Supervit-D a Roboran s pupalkovým olejem. Jako minerální doplněk byl využíván Opti-Breed, v období snůšky a především krmení a růstu mláďat bylo důležité podávat kalcium. Podávání těchto složek je zajištěno posypáním na jednotlivé krmení, převážně pak na více oblíbené ovoce jako je hroznové víno nebo kiwi, ze zeleniny pak rajče. Pro podání, například méně chutných preparátů nebo i léků se mohou využít několikadenní myší holátka.



**Obrázek č. 9: Minerální a vitamínové doplňky využívané v krmné dávce.**

*Foto: autor*

**Nutribird H16 – vitamínové granule pro frugivorní ptáky.**

*Zdroj: google.com., 2020*

Při porovnání odchovů mezi oběma chovnými páry z hlediska výživy a krmení nebyly v zásadě zaznamenány odlišnosti. Chovný pár č. 1 preferoval v období krmení mláďat z ovocné a zeleninové složky převážně kiwi, hroznové víno a rajčata. Druhý chovný pár upřednostňoval místo kiwi banán. Na prvním místě však oba páry přijímali živočišnou složku v podobě holátek. Zajímavostí je, že v období zazdívání dutiny jsou oběma chovným párům ke krmné dávce přidávány vařené brambory, popřípadě topinambury, které pak následně využijí na zalepení vstupního otvoru.



**Obrázek č. 10: Základní krmná dávka složená z ovoce, zeleniny a granulí H 16.**

*Foto: autor*

**Krmení** bylo podáváno v plastových miskách o rozměrech délka 28 cm × šířka 23 cm a vysokých 6 cm, které jsou dobře omyvatelné. Jednotlivé ingredience byly nakrájeny na menší kousky, s ohledem na velikost zobáku, a také aby mohli ptáci jednotlivá sousta bez problémů spolknout. V době líhnutí, se velikost nakrájeného ovoce a zeleniny přizpůsobovalo velikosti mláďat, tudíž jednotlivá sousta byla několikanásobně menší. Četnost krmení během celého dne bylo 3× častější, než v období mimo rozmnožování, kdy se krmilo jen 1× denně. Dostupnost krmení byla v období růstu mláďat ad libitum.

#### 4.1.4 Specifika hnízdění

Rozmnožování a dále i následný odchov mláďat byl ovlivněn dvěma zásadními faktory. Výživou, která již byla zmíněna a vytvoření podmínek pro optimální hnízdění. Výběr vhodné hnízdní dutiny a její správné umístění bylo velmi důležité. U obou chovných párů jsou hnízdní dutiny součástí vnitřní ubikace. Jsou to přírodní dutiny vzrostlých stromů, které byly přizpůsobeny potřebám vlastního hnízdění.





**Obrázek č. 11:** *Hnízdní dutina chovného páru č. 1* (Foto: autor) je přírodní kmen 115 cm vysoký, s vnitřním průměrem 45 cm a venkovním průměrem 53 cm. Vstupní otvor je protáhlý a dosahuje délky 58 cm, což je polovina délky celé dutiny. Jeho tvar je vytvořen přirozeně a je nepravidelný, v nejširším místě dosahuje 12 cm. Jeho hrana je od spodní části dutiny 52 cm. Ze strany je k dispozici kontrolní otvor o rozměrech 25 × 15 cm, ode dna ve vzdálenosti 28 cm. Tento otvor je uzavřen víkem. Celá hnízdní dutina je umístěna na pevném kovovém podstavci vysokém 140 cm s dřevěnou deskou. Vstupní otvor se tedy nachází ve výšce 192 cm nad zemí. Ke vstupu do dutiny směřuje jedno bidlo navazující na hlavní vztyčný kmen v ubikaci.

Dutina je před hnízděním zaplněna podestýlkou přesahující hranu vstupního otvoru, aby si samice mohla sama hnízdo upravit. Podestýlka je tvořená směsí jemných a hrubých hoblin a štěpků. Část podestýlky samice postupně vyhazuje z dutiny a část použije, zároveň s kousky potravy, na zalepení vstupního otvoru. Tuto dutinu má chovný pár k dispozici jen v období hnízdění tj. od poloviny března do července. Asi 10 dní po vylétnutí posledního mláděte z hnízda musí být dutina z ubikace odebrána, jelikož samice je velmi aktivní a opětovně se snaží zahnízdit. Ani uzavření vstupního otvoru nezabránilo samici v pokusech dostat se do dutiny jakýmkoliv, i sebemenším, otvorem.

Hnízdní dutina chovného páru č. 2 je mohutnější kmen, který musel být mechanicky upraven. Jeho výška je 120 cm, s vnějším průměrem 85 cm. Vnitřní část dutiny je daleko prostornější a její průměr činí 70 cm. Vstupní otvor je kapkovitého tvaru s délkou 34 cm a musel být vytvořen mechanicky. V jeho nejširším místě dosahuje 13 cm. Od horní hrany je vzdálen 11 cm a ode dna dutiny je ve výšce 73 cm. Opět je k dispozici kontrolní otvor o velikosti 25 × 18 cm, ve výšce 40 cm od spodní hrany kmene. Dutina je umístěna na kovovém podstavci, vysokém 135 cm. Vstupní otvor je tedy ve výšce 208 cm nad zemí, k němuž směřuje bidlo z přírodního materiálu. Vnitřní část je opět vyplněna podestýlkou směsí hoblin a štěpků. Dutina byla umístěna do ubikace v roce 2014 a mladému páru je celoročně k dispozici. Zatím nebylo

nutné uzavírat vstupní otvor mimo období hnízdění, jelikož k úspěšnému odchovu došlo jen jednou, a to v roce 2018.



**Obrázek č. 12:** *Hnízdní dutina chovného páru č. 2. Foto: autor*



**Obrázek č. 13:** *Kamerový systém je zabudován ve stropní části hnízdni dutiny.*

*Foto: autor*

Hnízdní dutiny obou párů jsou opatřeny kamerovým systémem, který nám poskytl velice důležité informace celého hnízdního cyklu. Tyto kamery jsou umístěny ve stropní části dutin a

snímají tak celkový prostor shora, a to i v nočních hodinách. Celý záznam je pak nahráván a zálohován několik dní v centrálním záznamovém zařízení. Proto je možné zpětně dohledat důležitá data, jako je například; datum a čas snůšky, počet snesených vajec, interval mezi jednotlivými snesenými vejci, délka inkubace vajec, počet vylíhlých mláďat, následné krmení a růst mláďat, chování samice a vylíhlých, rostoucích potomků až do opuštění dutiny. Instalace první kamery byla zprovozněna v lednu roku 2009 u chovného páru č. 1, který od roku 2001 pravidelně odchovával mláďata. Průběh hnízdění byl dříve sledován jen z venčí a některé informace byly vyhodnoceny až po jeho ukončení. Od roku 2009 nám tyto záznamy poskytovaly celý průběh odchovu, včetně některých kritických situací, které by v předchozích letech nebylo možné včas a rychle vyřešit.



**Obrázek č. 14: Samice se třemi mláďaty uvnitř dutiny. Vpravo je vidět úzká štěrbina, kterou samec samici krmí.**

*Foto: autor*

Hnízdění zoborožců je velmi specifické a odlišuje se tak od ostatních druhů ptáků tím, že samice je zcela závislá na krmení samcem. K definitivnímu zazdění vstupního otvoru samici předchází nejdříve prohlídka dutiny a úprava výšky podestýlky. Poté následně samice začíná utěšňovat vstupní otvor a okolní menší výčnělky stěn uvnitř hnízda. Samec jí podává do hnízda jednotlivé kousky potravy, které samice následně svým zobákem postupně vrství a zmenšuje tak velikost celé vstupní protáhlé části. Během této doby i nadále opouští dutinu a přijímá potravu. Během dne také probíhá opakované páření. V průběhu 10 dnů samice zmenší vstupní otvor ze zmíněných 12 cm na polovinu, což je 6 cm. Šířka této štěrbině pak odpovídá šířce kořene zobáku chovného samce, který jí tímto otvorem krmí po celý hnízdní cyklus. Poté již samice zůstává definitivně v dutině a pokračuje v utěšňování. Za 8 – 12 dní začíná snášet první vejce. Intervaly mezi jednotlivými vejci jsou 3 – 4 dny při snášce tří vajec, to znamená, že celková délka snášky je 8 dní. Protože však samice nemůže opustit dutinu, inkubace začíná

ihned po prvním sneseném vejci. U tohoto druhu zoborožců je délka inkubace 23 – 25 dní. Tento údaj se však značně liší s uvedenou délkou inkubace v odborné literatuře, tj. 29 dní (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Během ní je samice v dutině aktivní, stále přizdívá a upravuje různé nerovnosti a škvíry dosahující až k jejímu stropu. Přesto je ale opatrná, aby nepoškodila snášku. V tuto dobu také částečně přepeří, především dlouhé letky na křídlech a část ocasních per. Uvolněné peří pak neustále v dutině přerovnává a upravuje.



**Obrázek č. 15: Samice zmenší vstupní otvor na polovinu původní šířky.**

*Foto: autor*

#### 4.1.5 Odchov mlád'at

S blížícím se líhnutím prvního mláděte samice dokončuje úpravu hnízdní dutiny. V době líhnutí je pak klidná a vyčkává na mládě, které svým mléčným zubem na hrotu zobáku narušuje skořápku vejce. Po 1 – 2 dnech naklubání, se mládě vylíhne. U samice je patrná zvýšená opatrnost při jakémkoliv pohybu v dutině, především pak při defekaci. První den po vylíhnutí mládě tráví žlutkový váček, proto ho samice začíná krmit až následující den. Mládě je ukryté pod křídlem a je neustále zahříváno samicí. Je slepé a holé, s poměrně výrazným zobákem. Při krmení je slyšet pískání a žadonění o potravu.

Je zajímavé s jakou jemností samice mládě krmí. Především měkké kousky ovoce obsahující tekutinu dlouho drží ve špičce zobáku, nabízí je mláděti a zároveň je rozmělnuje.

Mládě pak svým malým otevřeným zobákem tuto potravu trpělivě přijímá. Při nabízení živočišné složky, v podobě naporcovaných jednodenních myších holátek, je hltavě polyká. Každý pokus o nakrmení mláděte však není úspěšný. Samice pak upuštěné kousky potravy ihned sbírá a opakovaně je nabízí mláděti. V následujících dnech se líhnou další mlád'ata v různých intervalech. Někdy se druhé mládě vylíhne již dva dny po prvním a jejich věkový rozdíl je nepatrný. Velikost třetího mláděte, které se vylíhne za 4 – 5 dní, v poměru se dvěma staršími sourozenci je pak výrazný. V dalším roce jsou pak intervaly mezi mlád'aty odlišné. Vždy jsou však rozdíly ve vývinu a růstu zřejmé, především v pozdějším věku. Růstové rozdíly se mezi mlád'aty ještě prohlubují se vzrůstající konkurenceschopností, kdy musejí v dutině bojovat o potravu. I když se samice snaží potravu spravedlivě rozdělit, starší a větší mládě nebo mlád'ata jsou vždy rychlejší a dravější než ty ostatní. Velikost nejstarších mlád'at je pak až o jednu třetinu větší než u ostatních. Kolem desátého dne věku mlád'at se jim začínají otevírat oči a rašit peří. Měsíc stará mlád'ata mají přibližně třetinovou velikost samice a jejich tělo, zadní strana krku a horní část hlavy jsou částečně pokryty černým peřím. Se samicí v dutině zabírají poměrně velkou část prostoru. Od samice odkoukávají způsob vyprazdňování a snaží se jí napodobovat. Stále však zbytky trusu a udržování čistoty hnízda je na samici, která všechny nečistoty vyhazuje úzkou štěrbinou. Sama se však vyprazdňuje otočením celého těla směrem ke vstupnímu otvoru a vystříknutím trusu ven z dutiny.

V průběhu odchovu několikanásobně vzrůstá i spotřeba potravy. Samec se o samici a mlád'ata intenzivně stará a nosí jim potravu. Touto činností se zabývá téměř celý den. Pokud jsou mlád'ata nasycená, samice potravu sama spolyká nebo ji odmítne a vrátí samci. Při této činnosti spolu často hlasově komunikují. Starší mlád'ata při krmení vydávají velmi výrazné a hlasité zvuky. Strkají zobáky co nejbližší k zobáku samice, když přebírá od samce jednotlivé kousky potravy. Samec si z krmné misky nabere do jícnu několik kusů najednou a u vstupu do dutiny, pomocí regurgitace, jednotlivé kousky posouvá ke špičce zobáku a předává je samici. Ta je následně rozděluje mezi mlád'ata, která je polykají celé.



**Obrázek č. 16: Samec se o samici a mláďata intenzivně stará a nosí jim potravu.**

*Foto: Archiv zoo Ústí nad Labem*

Mláďata zůstávají v dutině přibližně 62 – 70 dní. Jejich velikost je přibližně stejná jako velikost samice. Jsou celá opeřená a spolu se samicí jsou připravena opustit hnízdní dutinu. Je jen na samici, kdy se rozhodne mláďata vypustit z poměrně stísněného prostoru hnízda. Většinou jí k tomu donutí jedno z mláďat, které se snaží uvnitř dutiny šplhat po stěnách a chce prostor opustit. Samice pak během několika málo dní svým zobákem, poměrně tvrdý materiál, ze vstupního otvoru vytluče. Jako první opustí dutinu samice a nejaktivnější mládě jí většinou ihned následuje. Ostatní mláďata vylétnou v různých časových intervalech. Někdy zůstávají i několik dní, výjimečně i týden. Mláďata jsou okamžitě schopná letu, i když v prvních dnech spíše posedávají na bidlech a prohlížejí si své okolí, jak uvnitř ubikace, tak i ve venkovní voliére. V dalších dnech se postupně v letu zdokonalují. Do dutiny se však nikdy nevracejí. Ještě několik týdnů jsou i nadále krmena oběma rodiči. Chodí však s nimi ke krmení a snaží se sami nasytit. Není to však pro ně jednoduché umět správně používat svůj velký zobák. Tuto činnost trénují a zdokonalují další tři měsíce, až do úplného osamostatnění. Mladí jedinci po opuštění hnízdní dutiny jsou podobní dospělému samci, jsou téměř celí černí; přední část a strany krku včetně laloku a zobáku jsou žlutě zbarveny. Okolí očí je modré. Ocasní pera jsou zpoloviny bílá. Velikostní rozdíly jsou zpravidla ihned viditelné, především mladí samci jsou

daleko větší než samičky, které bývají drobnější a menší. Asi měsíc po vylétnutí z dutiny se mladým samcům začíná vybarvovat kořen a navazující část zobáku. Mladým samicím se jejich krk postupně zbarvuje do černa až kolem jednoho roku života.



**Obrázek č. 17: Juvenilní jedinci jsou podobní dospělému samci.**

*Foto: Archiv zoo Ústí nad Labem*

Mláďata zůstávají s rodiči až do úplného osamostatnění, což je přibližně 6 měsíců po opuštění dutiny. Definitivně se oddělí od rodičů v 8 měsících věku, tj. koncem listopadu, a přemístí se do jiné ubikace. Včasné oddělení mláďat od dospělých jedinců je velmi důležité, jelikož jejich agrese v počátku nadcházejícího hnízdního cyklu je znatelná. Mláďata jsou napadána převážně dospělým samcem a psychicky týrána. Přestávají přijímat potravu a celkově chřadnou. Rodičovský pár si tak může během zimních měsíců odpočinout a připravit se na další období rozmnožování.

Celková délka hnízdního cyklu se pohybovala od 90 – 110 dnů a záležela na počtu odchovaných mláďat. Zajímavostí je porovnání chování obou chovných párů před samotným hnízděním. Kdy chovný pár č. 1 od prvního hnízdění v roce 2001, po nabídnutí hnízdní dutiny, v podstatě ihned zahrázil a odchoval své první mládě. Naopak druhý chovný pár, který byl vytvořen v roce 2013; samec byl ve věku 4 let a samici byly 2 roky. V následujícím roce jim

byla nabídnuta hnízdní dutina, o kterou se ihned začali zajímat. Oba jedinci navštěvovali opakovaně vnitřní prostor a samice pak částečně zmenšila vstupní otvor. Toto chování se opakovalo ještě v následujících letech 2015 a 2016. V roce 2016 také došlo k opakovanému páření. Stále ale nebyl vstupní otvor definitivně uzavřen. K tomuto došlo až počátkem února roku 2017, kdy se samice definitivně zazdila a celý cyklus hnízdění se o ní samec vzorně staral. Přesto však ke snášce vajec ani k následnému odchovu mláďat nedošlo. Samice opustila dutinu po předpokládané délce inkubace. K prvnímu odchovu pak došlo v březnu roku 2018, kdy se mladému chovnému páru vylíhla tři mláďata. Z tohoto chování je patrné, že chovný pár č. 1 byl pohlavně dospělý. Na rozdíl od jedinců druhého chovného páru, kteří byli velmi mladí a museli si celý proces hnízdění nejprve vyzkoušet.

Další odlišností je chování obou dospělých sameců. Chovný samec, který je původem z volné přírody, byl v prvních odchovech svých mláďat velmi agresivní vůči ošetřovatelům. Svými nálety ohrožoval chovatele vstupujícího do ubikace, a pokud se déle zdržoval v okolí hnízdní dutiny, jeho útoky byly velmi nekompromisní. Postupem dalších odchovů se však velmi zklidnil a v posledních letech si dokonce myší holátka, kterými krmil svá mláďata, byl schopen vzít i z ruky. Druhý chovný samec, který byl odchován již v lidské péči, žádnou agresi vůči ošetřovatelům neprojevoval. Jeho chování se změnilo v době líhnutí prvních mláďat, kdy nervózně poletoval po ubikaci a zvukově se projevoval.

Chování dospělých samic vůči chovatelům je poměrně otažitě, se vzájemným respektem. Jejich agrese je velmi vysoká jen v době, kdy jsou zazděné v dutině. Jakákoliv manipulace nebo kontrola hnízda je nemožná. Samice agresivně seká zobákem a vydává velmi hlasité a děsivé zvuky. Jakmile však dutinu opustí, chová se neagresivně. Občas se zvukově projevuje při obraně svých mláďat, nikdy však přímo neútočí.

#### **4.1.6 Veterinární péče**

V chovech zvířat, je kromě vytvoření podmínek k rozmnožování a poté i k případným následným odchovům, také důležitý jejich celkový zdravotní stav. Veterinární péče je v každé zoologické zahradě zajištěna vlastním veterinářem, i když někdy dochází i ke vzájemným konzultacím a to v případech speciální odborné péče. Toto se týká i aves-medicíny, která je určena výhradně všem druhům ptáků. Přesto první kontrolu zdravotního stavu zvířete provádí vždy jeho ošetřovatel. Každý den vizuálně zkontroluje daného jedince, zda nejeví známky nemoci popřípadě nějakého zranění. Zda dostatečně přijímá čerstvou potravu a je celkově v dobré fyzické a psychické kondici. Chov ptáků vyžaduje velmi vysokou úroveň



zoohygieny. V chovu zoborožců je především důležitá čistota ubikací, které díky omyvatelným stěnám jsou dobře udržovatelné. Znečištěné stěny se umývají dle potřeby během celého roku. V době odchovu mláďat je tato činnost pozastavena, z důvodu zajištění klidu chovnému páru. Každý den se provádí úklid trusem znečištěného písku a odebrání a výměna krmné misky. V jarních měsících, a to pokud možno ještě před přípravou na hnízdění, se vymění stará a znečištěná bidla za nová.



Celková desinfekce ubikace a hnízdních dutin, se zajišťuje přípravkem F10, který se ve správném dávkování aplikuje pomocí nebulizéru do vnitřního prostoru. Tento přípravek je využitelný i k desinfekci za přítomnosti zvířat.

**Obrázek č. 18: K desinfekci se používá F10.**

*Foto: autor*

Během roku se provádějí preventivní vyšetření. Především odběry trusu, na přítomnost parazitů nebo bakterií. Při pozitivních nálezech se podávají odčervovací preparáty nebo i léky, v podobě antibiotik. V době odstavu od rodičů jsou mláďata odchycena do speciálního síťového podběráku. Do prsního svalů jsou jim pomocí velké duté jehly aplikovány čipy s přidělenými čísly. Dále je jim odebrána krev na potvrzení DNA. Celkově je zkontrolován jejich zdravotní stav; především zmasilost jedince, kvalita peří a správná anatomie jednotlivých částí těla. Některé veterinární úkony jsou spojeny s transportem mláďat do jiných zoologických zahrad. Týká se to především již zmíněných odběrů trusu a krve, dále se provádějí výtěry z kloaky. Všechna tato zmíněná veterinární vyšetření se provádějí i při příchodu nového jedince z jiné zoo, který ale musí nejdříve projít povinnou karanténou. Tento pták je umístěn samostatně, mimo chovná zařízení. Délka karantény je stanovena zákonem, tj. 30 dní. V tuto dobu se u něho mohou projevit skrytá onemocnění nebo i vrozené vady, které nebyly dříve patrné.

U ptáků je včasné rozpoznání zhoršení zdravotního stavu zcela zásadní, jinak může dojít k rychlému úhynu. Pokud se na jedinci projeví známky jakékoliv nemoci nebo existuje podezření, že opeřelec není zcela zdravý, je nutná prohlídka veterinářem. K prvotním vyšetřením patří kontrola správného dýchání a srdeční funkce. Následné odběry krve odhalí případnou špatnou funkci jednotlivých orgánů, popřípadě výskyt zánětu v těle. Někdy je nutné i rentgenové vyšetření.

Všechny odebírané vzorky jsou posílány do specializovaných laboratoří, včetně uhynulých zvířat, u kterých je následně provedena pitva. Následky úhynu se pak zaznamenávají do pitevního protokolu.

**GENSERVICE, s.r.o.**  
Laboratoř molekulární genetiky a cytogenetiky  
Žitkova 56, 616 00 BRNO  
Mobil: +420723872071  
E-mail: alenahovorka@seznam.cz

**PROTOKOL O VYŠETŘENÍ**  
**Určení pohlaví**

Zadavatel vyšetření: ZOO Ústí nad Labem  
Drážďanská 23  
400 07 Ústí nad Labem

Druh zkuš. vzorku: krev  
neuváděno  
Datum odběru vzorku: 4.9.2017  
Datum příjmu vzorku: 4.9.2017

Odběr provedla: MVDr. Václav Poživil, Ústí nad Labem

**Zoborožec vrásčitý \*29.4.2017**

Označení: 96800010513417 kód laboratoře: 7674 / 17 **SAMICE**

Výsledek DNA analýzy je archivován v registru pod kódovým číslem 7674/17.  
Upozornění: Tento protokol se vztahuje pouze ke vzorku a údajům dodaným laboratoři zadavatelem a nemůže být pravo v žádném případě použít jako právní důkaz identity.  
V Brně 7.9.2017  
Mgr. Kateřina Rosenbergová, PhD.

---

**GENSERVICE, s.r.o.**  
Laboratoř molekulární genetiky a cytogenetiky  
Žitkova 56, 616 00 BRNO  
Mobil: +420723872071  
E-mail: alenahovorka@seznam.cz

**PROTOKOL O VYŠETŘENÍ**  
**Určení pohlaví**

Zadavatel vyšetření: ZOO Ústí nad Labem  
Drážďanská 23  
400 07 Ústí nad Labem

Druh zkuš. vzorku: krev  
náváděno  
Datum odběru vzorku: 4.9.2017  
Datum příjmu vzorku: 4.9.2017

Odběr provedla: MVDr. Václav Poživil, Ústí nad Labem

**Zoborožec vrásčitý \*2.5.2017**

Označení: 96800010512248 kód laboratoře: 7675 / 17 **SAMICE**

Výsledek DNA analýzy je archivován v registru pod kódovým číslem 7675/17.  
Upozornění: Tento protokol se vztahuje pouze ke vzorku a údajům dodaným laboratoři zadavatelem a nemůže být pravo v žádném případě použít jako právní důkaz identity.  
V Brně 7.9.2017  
Mgr. Kateřina Rosenbergová, PhD.

---

**STÁTNÍ VETERINÁRNÍ ÚSTAV PRAHA**  
Sídliště 136/24, 165 03 Praha 6, tel. 251 031 111  
e-mail: sekretariat@svupraha.cz, www.svupraha.cz  
e-mail: sekretariat@svupraha.cz, www.svupraha.cz  
Oddělení bakteriologie, 251 031 700, bakteriologie@svupraha.cz

Zkušební laboratoř č. 1176 akreditovaná ČIA, podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

**Protokol o zkoušce č. BA 2499/17** Strana č. 1 / 1

Majitel: ZOO Ústí nad Labem  
Forma: Faktura  
Objednávka č.:  
Zadavatel: ZOO Ústí nad Labem  
Odesílatel: Veterinární ordinace Strekov

Datum příjmu: 27.4.2017  
Datum vyřízení: 3.5.2017  
Využije: Černý MVDr.  
Vyšetření provedeno ve dnech: 27.4.2017 - 3.5.2017  
Kód MKZ:

**Identifikace vzorku:**  
Druh zvířete: ZOO zvířata  
Kl. č.: 774871  
Druh vzorku: výtěry z kloaky zoborožců (0.1 a 1.0 Aceros cornutus - zoborožec vrásčitý)

Počet vzorků: 2  
Důvod vyšetření: Datum odběru: 27.5.2017

**Výsledek bakteriologického vyšetření**

| Označení vzorku                 | Salmonella |
|---------------------------------|------------|
| RFID 95301000075806, *26.5.2016 | negativní  |
| RFID 95301000075856, *26.5.2016 | negativní  |

| Označení vzorku                 | šlizec   |
|---------------------------------|--|
| RFID 95301000075806, *26.5.2016 | Escherichia coli nehem.  |
| RFID 95301000075856, *26.5.2016 | Escherichia coli nehem.<br>Leclercia adecarboxylata<br>PSEUDOMONAS SP. |

Salmonele nebyly zjištěny.

**Použité metody:**  
SOP 20.503 (ČSN EN ISO 6579; Annex D, O.I.E., Kap. 2.3.11; 2.9.9) Průkaz Salmonella spp. kultivačně a rychlou aglutinací

**Prohlášení:**  
Všechny zkušební seřížky jsou pouze zkušebními. Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než ocel. Změny a doplnění mohou být provedeny pouze laboratoří, která dokument vystavila.

MVDr. Kamil Sedláček, Ph.D.  
ředitel SVU Praha a vedoucí ZL

MVDr. Tomáš Černý  
vedoucí oddělení bakteriologie

Obdržel: 1x Zoologická zahrada Ústí nad Labem, Příspěvková organizace, Drážďanská 23, 400 07 Ústí nad Labem 7  
1x Veterinární ordinace Strekov, U lesa 248/5, 403 40 Ústí nad Labem  
1x Archiv

**Obrázek č.19: Všechny odebírané vzorky jsou vyhodnoceny ve specializovaných laboratořích a zaprotokolovány. Foto: MVDr. V. Poživil**

#### 4.1.7 Příčiny úhynů mládřat

V průběhu odchovů zoborožců vrásčitých v letech 2001 – 2018 docházelo k neočekávaným úhynům mládřat. Ačkoliv byly podmínky pro chov téměř dostatečné, vyskytly se některé problémy ovlivňující mortalitu mládřat. Komplikace spojené s odchovy lze rozdělit do několika faktorů.

Hnízdní dutina byla chovnému páru č. 1 nabídnuta v roce 2001. Aktivita obou jedinců a následné první hnízdění a odchov prvního mláděte v naší zoo bylo dobrým svědectvím, že podmínky pro chov těchto ptáků jsou vyhovující z hlediska biologie druhu. Celý proces hnízdění, včetně krmení mláděte, proběhl bez větších problémů. Samice opustila dutinu a mládě bylo stále krmeno rodiči. Přesto v 87 dnech věku, bez jakýkoliv příčin v dutině uhynulo. V následujícím roce samice opět zazdila vstupní otvor a snesla dvě vejce, ze kterých se vylíhla

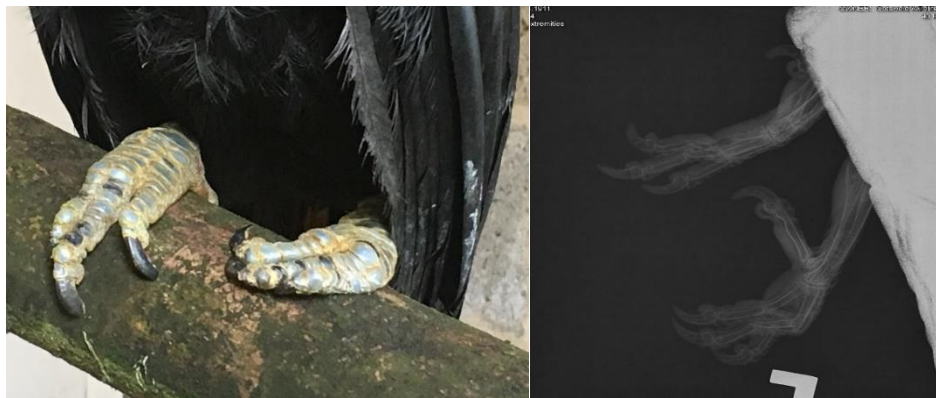
dvě mlád'ata. Počet mlád'at lze zjistit pomocí jejich vokalizace, hlavně v době krmení myšími holátkami. Asi tři týdny po vyklubání prvního mláděte, bylo nalezeno jedno mládě mrtvé mimo dutinu. Samice toto mrtvé mládě sama odstranila z hnízda. Dle velikosti se jednalo o mladšího sourozence. Další průběh odchovu proběhl bez komplikací až do úplného osamostatnění a odstavu mladého samce. Tento průběh odchovu se opakoval, po dvouleté přestávce, i v letech 2005 – 2007. V tuto dobu samice snesla každý rok tři vejce a vždy docházelo k úmrtí mlád'at v raném věku. V roce 2008 byla hnízdní dutina vyměněna za větší a prostornější. Pro lepší kontrolu odchovů byl do dutiny zabudován kamerový systém, který následně zprostředkoval průběh celého hnízdního cyklu. Hlavním důvodem bylo zvýšení mortality mlád'at. Od roku 2009 – 2018 došlo k úhynu mláděte už jen dvakrát. Velikost hnízdní dutiny je tedy jeden z faktorů ovlivňující odchov zoborožců.

Druhou příčinou úhynu mlád'at byli jejich zdravotní komplikace. Ptáci jsou velmi citliví na jakékoliv bakterie a plísně, které se mohou vytvářet v důsledku nevyhovujících podmínek v chovu. I přes maximální péči a dodržování hygieny se nejdříve u dospělého samce a pak následně u dvou mlád'at projevila aspergilóza (*Aspergillus fumigatus*). Tato plísňová infekce napadající především plíce a u ptáků i plicní vzdušné vaky, je způsobená výtrusy houby rodu *Aspergillus*. Napadá především oslabené jedince, což mlád'ata bývají a následně může způsobovat i smrt. Imunitní systém zdravých dospělých jedinců si vytvoří proti této infekci účinnou bariéru. Při prvních projevech nemoci byl chovný samec přeléčen antibiotiky v délce 14 dnů. V letech 2007 a 2010 dvě mlád'ata uhynula dva měsíce po opuštění dutiny, kdy na nich nebyly viditelné příznaky tohoto onemocnění. Jako účinná prevence v chovu se stěny v ubikacích nově vydláždíčkovali a jako desinfekce se použila F10 (viz veterinární péče). Jiný zdravotní problém, který se projevil u mladé samice narozené v roce 2010, byla infekční hepatitida, spojená s katarálním zánětem žaludku a střev. Hepatitida způsobuje zánět jaterní tkáně a je víceméně bezpříznaková. K tomuto úhynu došlo až v následujícím roce, kdy už byla samice oddělená od rodičů a zcela samostatná.

Následkem klimatických změn a zvyšování venkovních teplot, které dosahovaly až téměř k 40 stupňům Celsia, bylo nutné v roce 2015, poprvé zasáhnout do dutiny a využít tak kontrolní otvor k záchraně mláděte. Za přispění kamerového systému bylo patrné, že obě mlád'ata i se samicí špatně dýchají. S otevřenými zobáky šplhají po stěnách dutiny a snaží se jí opustit. Proto byl nejdříve částečně uvolněn vstupní otvor pro lepší cirkulaci vzduchu. Byla také snaha donutit samici, aby sama opustila dutinu i s mlád'aty. Samice však nereagovala. Během několika hodin došlo u jednoho mláděte ke zhoršení zdravotního stavu, kdy leželo na boku. Mládě bylo vyjmuto z dutiny kontrolním tvorem a ošetřeno. Bylo velmi dehydratované a poměrně

znečištěné zbytky trusu a krmiva, proto muselo být umyto a následně nakrmeno směsí banánu a vitamínů. Přesto ale druhý den uhynulo. Druhé mládě i se samicí bylo v pořádku a opustilo dutinu následující den. Při úklidu dutiny po ukončení odchovu bylo patrné, že samice nedostatečně odstraňovala zbytky trusu i potravy, která se v dutině hromadila. To také přispělo ke špatnému zdravotnímu stavu uhynulého mláděte.

Chovný pár č. 2 poprvé zahnízdil a odchoval svá mláďata v roce 2018. Ze snášky tři vajec se postupně vylíhla tři mláďata. Nezkušenost samice a nedostatek kalcia v potravě způsobily u mladého samce deformaci dvou prstů na levé noze, což ho však nijak nelimitovalo v pohybu. Nejmladší, třetí mládě bylo velmi malé a nedopeřené. Na první pohled mělo zdeformované obě části zobáku a celou levou končetinu, včetně kloubu. Rentgenové vyšetření potvrdilo anatomické abnormality. Proto muselo být utraceno.



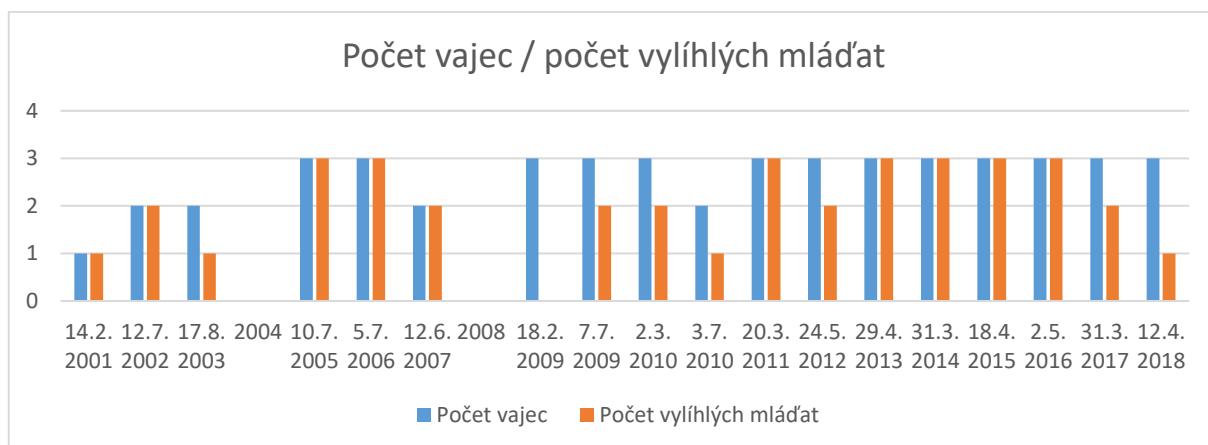
**Obrázek č. 19: Deformace dvou prstů na levé noze; na bidle a rentgen (vpravo).**

*Foto: MVDr. Václav Poživil*

## 5 Výsledky

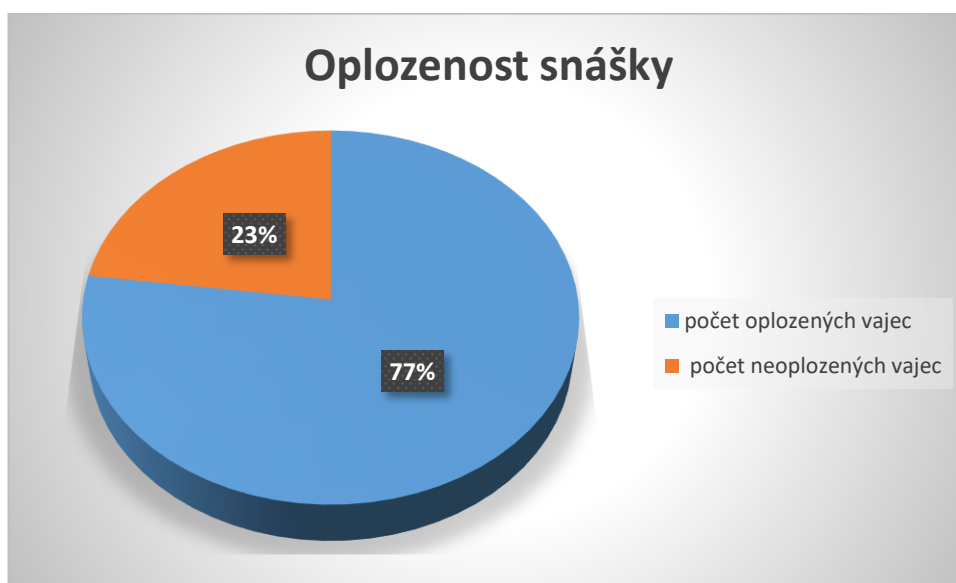
Výsledky hnízdní aktivity chovného páru č. 1 byly získány a zpracovány za období v letech 2001 – 2018 v zoo Ústí nad Labem. Jednotlivé dílčí výsledky jsou uvedeny v následujících grafech.

**Graf č. 1: Poměr počtu oplozených vajec a počtu vylíhlých mláďat**



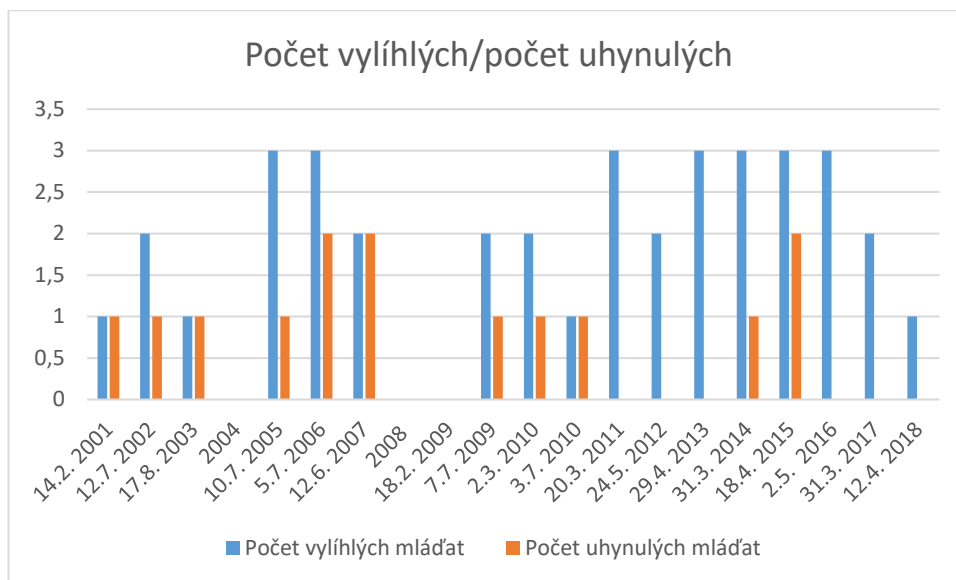
Tento graf vyjadřuje poměr z celkového počtu oplozených vajec a počet mláďat z nich vylíhlých. Z celkového počtu 48 vajec se vylíhlo 37 mláďat. Oplozenost snášky dosahovala 77 %, což je uvedeno v následujícím grafu č. 2.

**Graf č. 2: Oplozenost snášky**



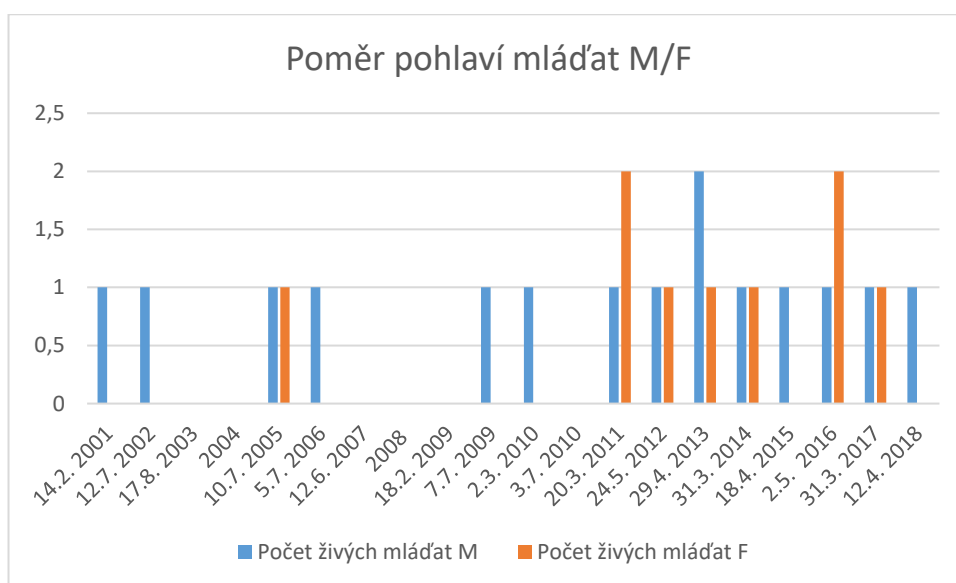
V průběhu odchovů docházelo k neočekávaným úhynům mláďat, jejíž příčiny byly zmíněny v metodice, kapitola 4.1.7. Příčiny úhynů mláďat. V grafu č. 3 je vyjádřen poměr celkového počtu vylíhlých a uhynulých mláďat. Z celkového počtu 37 uhynulo 14 mláďat.

**Graf č. 3: Poměr vylíhlých a uhynulých mláďat**



Dále bylo možné vyhodnotit poměr pohlaví mezi živými mláďaty, graf č. 4. Celkově bylo 15 samců a 8 samic. Pohlaví u uhynulých mláďat bylo zaznamenáno v pitevním protokolu. U mláďat do tří týdnů věku nebylo zjištěno.

**Graf č. 4: Poměr pohlaví mezi živými mláďaty, M/F – 15/8**



## 6 Diskuze

V této bakalářské práci byly zpracovány a vyhodnoceny informace a data z chovu zoborožců vrásčitých v období let 2001 – 2018 v zoologické zahradě v Ústí nad Labem, které dosud nebyly publikovány. Tato data byla zpracována a porovnána s dostupnou odbornou literaturou.

Zoborožec vrásčitý je jedním ze zástupců asijských zoborožců. Vytvoření chovného páru v mladém věku je zcela zásadní (Gonzales *et al.*, 2013), kdy si jedinci vytvoří vztah na celý život. Toto se potvrdilo při sestavování chovného páru č. 2, kdy byl spojen čtyřletý samec s dvouletou samicí. Jejich vzájemná náklonnost a následně společný zájem o hnízdění vyvrcholil prvním odchovem mláďat v roce 2018, a to ve věku 9 let (samec) a 7 let (samice). U chovného páru č. 1 došlo ke spojení obou jedinců přirozeným výběrem ve volné přírodě.

Podle autora (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001) tyto zoborožci jsou v období hnízdění velmi teritoriální, což se potvrdilo vlastním pozorováním. Proto mají oba chovné páry samostatné vnitřní a venkovní ubikace a nemají tak možnost vzájemné konfrontace. Přesto v době hnízdění svým zobákem a vokalizací upozorňují starší odstavená mláďata ve vedlejší voliére na své území. Dále pak byla zřejmá velká agresivita samce z chovného páru č. 1 vůči ošetřovatelům, především v prvních letech odchovů mláďat.

Zcela zásadní je délka inkubace, která se značně liší. Del Hoyo *et al.* /eds/ (2001) uvádí, že délka inkubace je 29 dní. Z chovu v zoo Ústí n/L. a záznamů kamerového systému vyplývá, že délka inkubace byla 23 – 25 dní. Toto platí i o celkové délce snášky jednotlivých vajec. Lze souhlasit s autorem, že počet vajec ve snůšce je 1 – 3 kusy. Avšak celková doba snášky je podle záznamů z chovu 1 – 8 dní. Autor pak uvádí 4 – 6 dní (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Vlastní hnízdění, tj. období leden – květen (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001) a délka hnízdního cyklu 72 – 96 dní, se pak shoduje s odbornou literaturou (Mudappa, 2018). Je však ovlivněná počtem vylíhlých mláďat.

Mláďata odchovaná v zoo Ústí n/L. opouštěla dutinu společně se samicí a byla ihned schopná letu, jak se uvádí i v odborné literatuře (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Nikdy se sama v dutině nezazdívala a po jejím opuštění se do ní nevracela. Důležité je také zmínit, že setrvání mláďat společně s rodiči do věku 9 – 12 měsíců (Kemp, 2020) je velmi nevhodné a riskantní, z důvodu jejich napadání chovným samcem. Z vlastního pozorování je nutné oddělení mláďat 4 – 6 měsíců po opuštění dutiny. Také je poměrně brzy viditelné rozlišení pohlaví, kdy se mladým samcům začíná vybarvovat zobák, již ve dvou měsících po opuštění dutiny. Samice zůstávají stejně zbarvené až do 1 roku. Poté se jim žluté zbarvení na krku změní na černé.

V kapitole 4.1.7 Příčiny úhynů mlád'at je zmíněno, že velikost dutiny je zcela zásadní v odchovu těchto ptáků. Jak zmiňuje Pasuwan (2011), velikost dutiny může být nejdůležitějším faktorem omezující populaci. Druhý autor také zmiňuje, že rozdíly ve velikosti mlád'at a vzájemná rivalita, kdy mlád'ata musí bojovat o potravu a prostor, ovlivňuje jejich mortalitu (del Hoyo *et al.* /eds/, 2001). Tyto aspekty se potvrdily především v prvních letech odchovů páru č. 1. Následně kamerový systém, instalovaný v lednu roku 2009 odhalil, poměrně velké rozdíly ve velikosti mlád'at. Kdy první mládě bylo až o 1/3 větší než třetí. Tato skutečnost vedla k tomu, že nejmenší mládě bylo starším sourozencem nebo sourozenci utlačeno nejenom v prostoru, ale i v příjmu potravy a následně uhynulo.

Podle autorů del Hoyo *et al.* /eds/ (2001) a Kinnaird & Hadiprakarsa (2004) je výživa jeden z dalších klíčových kritérií ovlivňující úspěšnost chovu zoborožců. Tito ptáci nepijí vodu a její dostatečný přísun, zabezpečují konzumací dostatečného množství ovoce a především fiků, obsahujících vysoký podíl vápníku. Ten je velmi důležitý u samic při tvorbě vajec a také v období růstu mlád'at. Rozmanitost zralých plodů ovoce, pak zvyšuje v krmné dávce množství tuků (Poonswad, 2004). Také podíl živočišné složky velmi výrazně ovlivňuje mortalitu mlád'at. Dle Poonswad (2004) je podíl této složky u některých druhů až 96 %. Ze získaných poznatků a zkušeností v chovu zoborožců v zoo Ústí n/L. je zcela zřejmé, že s těmito informacemi z literatury lze jen souhlasit. Přísun vápníku v krmné dávce je zajištěn vitamínovými a minerálními preparáty. Dostatečné množství tuků zajišťuje rozmanitý přísun ovoce a zeleniny. A živočišná složka je podávána během celého roku, v období odchovu mlád'at je pak několikanásobně vyšší. Kamerový systém dále odhalil, jak je vysoká konkurenceschopnost a vzájemná rivalita u mlád'at při příjmu potravy.

Dalším klíčovým faktorem je hygiena v chovu ovlivňující některé zdravotní problémy. Dodržování zásadních hygienických pravidel, jako je každodenní výměna misek, dostatečná desinfekce krmných míst, ubikací a hnízdní dutiny, výměna bidel a hnízdního materiálu, je velmi důležité v chovu těchto plodožravých ptáků. Důležitá je také pravidelná kontrola zdravotního stavu.

Z výsledků získaných v letech 2001 – 2018 vyplývá, že oplozenost snášky dosahovala 77 %. V poměru pohlaví M/F (15/8) u vylíhlých mlád'at převažuje samčí populace nad samičí. Celosvětový nadbytek samců a nedostatek mladých samic, proto neumožňuje včasné sestavení mladých chovných párů. Spojení starších jedinců bývá velmi problematické a většinou neúspěšné. Populace a chov těchto zoborožců v lidské péči není uspokojující. Z celkových 48 institucí z celého světa se podařilo v roce 2019 tyto ptáky rozmnožit jen pěti z nich, z toho



dvěma evropským zoologickým zahradám a to, v zoo Ústí n/L – ČR a zoo Lagos – Portugalsko.  
([zims.species360.org](http://zims.species360.org), 2019).

## 7 Závěr

Tato bakalářská práce byla zaměřena na biologii chovu zoborožců vrásčitých v zoologické zahradě v Ústí nad Labem. Na základě dat a vlastního etologického pozorování došlo k porovnání a vyhodnocení jednotlivých výsledků s odbornou literaturou.

Nejdůležitější podmínkou v chovu těchto ptáků je:

- Sestavení harmonizujícího páru již v mladém věku

Dále bylo zjištěno, že délka inkubace je 23 – 25 dní, což se značně liší od odborné literatury a je zásadní informací v chovu těchto ptáků. Odlišná je také celková doba snesených vajec, která je 1 – 8. dní.

Jako příčiny úhynů mláďat byly zjištěny tyto faktory, které můžeme následně zařadit mezi zásadní podmínky ovlivňující úspěšné hnízdění a odchov těchto zoborožců.

- Zvolení vhodné hnízdní dutiny s ohledem na velikost a druh zoborožců.
- Pestrost a kvalitní složení krmné dávky, následně i její načasování.
- Dodržování hygienických pravidel v chovu plodožravých ptáků.

Chov zoborožců vrásčitých v zoologické zahradě v Ústí n /L. patří mezi dlouhodobě úspěšné. Tím také dochází ke zvyšování populace tohoto druhu nejenom v lidské péči, ale i celosvětově. Tato bakalářská práce může být návodem ostatním chovatelům k chovu tohoto, ale i jiných, převážně asijských druhů zoborožců.

## 8 Seznam literary

- Anne O., Rassa E. 1983. Dwarf mongoose and hornbill mutualism in the Taru desert, Kenya. *Behavioral Ecologii and Sociobiology* **12**: 181 – 190.
- Avibase – The World Bird Database. 2020. Wrinkled Hornbill (*Rhabdotorrhinus corrugatus*). Available from <https://avibase.bsc-eoc.org/species.jsp> (accessed August 2020).
- Birasal N. R. 2014. Density of Indian Grey Hornbills (*Ocyrceros birostris*) in and Around Haveri. *Journal Biodivers Biopros Dev* **1**: 1.
- Boev Z., Kovachev D. 2007. Euroceros bulgaricus gen. nov., sp. nov. from Hadzhimovo (SW Bulgaria) (Late Miocene) – the first European record of Hornbills (Aves: *Coraciiformes*). *Geobios* **40** (1): 39 – 49.
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. 2018. Sunda Island. Encyclopedia Britannica. Available from <https://www.britannica.com/place/Sunda-Islands> (accessed September 2020).
- Collar N. J., Inskipp T. P. 2014. Taxonomic review: Notable taxonomic changes proposed for Asian birds in 2013. *BirdingASIA* **22**: 37 – 47.
- Del Hoyo J., Elliot A., Sargatal J. eds. 2001. Handbook-Birds-World-Mousebirds-Hornbills, Vol. 6. Mousebirds to Hornbills. Lynx Edicions, Barcelona. ISBN 84-87334-30-X.
- Douglas A. J., Kannan R. 2007. Wild Great Hornbills (*Buceros bicornis*) Do Not Use Mud to Seal Nest Cavities. *The Wilson J. of Ornithology* **119** (1): 118 – 121.
- Eaten J. A., van Balen B., Brickle N. W., Rheindt F. E. 2016. Birds of the Indonesia Archipelago, Greater Sundas and Wallacea. Lynx Edicions. Barcelona. ISBN 978-84-941892-6-5.
- Fitriana S. Y., Irham M., Sutrisno H., Abinawanto. 2020. A molecular genetic approach for sex determination on helmeted hornbill (*Rhinoplax vigil*) casque: a forensic casework. *BIO Web Conf.* 19 (00020). DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201900020>.
- Ghuman S. 2020. Narcondam Hornbill: Farmers of the Forest. *Birds of the World*. DOI: <https://birdsoftheworld.org/bow/news/narcondam-hornbill-farmers-of-the-forest>.

- Gill F., Donsker D., Rasmussen P., eds. 2020. IOC World Bird List (v10.2). DOI: 10.14344/IOC.ML.10.2.
- Gonzales J. C. T., Sheldon B. C., Collar N. J., Tobias J. A. 2013. A comprehensive molecular phylogeny for the hornbills (Aves: *Bucerotidae*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **67** (2): 468 – 483.
- Gonzales J. C. T., Sheldon B. C., Tobias J. A. 2013. Environmental stability and the evolution of cooperative breeding in hornbills. *Proceedings of the royal society B* **280**: 20131297.
- Guerra L. S., Gonzales J. C. T., Rafael E. F. 2019. Description and comparison of Philippine hornbill (*Bucerotidae*) vocalizations. *Biodiversity Data Journal* **7** (e31723). DOI: <https://doi.org/10.3897/BDJ.7.e31723>.
- Hackett S. J. et al. 2008. A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science* (320.5884): 1763 – 1768.
- Choo N. B. 1998. Oriental Bird Club. Status and distribution of Hornbills in Thailand. Available from <https://www.orientalbirdclub.org/> (accessed September 2020).
- IUCN 2018. *Rhabdotorrhinus corrugatus*. Červený seznam ohrožených druhů IUCN 2018: e.T22682514A132244524. Available from <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22682514A132244524.en> (accessed November 2020).
- Jain A., Lee J. G. H., Chao N., Lees C., Orenstein R., Strange B. C., Chng S. C. L., Marthy W., Yeap C. A., Hadiprakarsa Y. Y., Rao M. (Eds). 2018. Helmeted Hornbill (*Rhinoplax vigil*): Status Review, Range-wide Conservation Strategy and Action Plan (2018 – 2027). IUCN Species Survival Commission Hornbill Specialist Group.
- Jarvis E. D. et al. 2014. Whole-genome analyses resolve early branches in tree of life of modern birds. *Science* (346.6215): 1320 – 1331.
- Jirouš M. 2017. Zoborožec přilbový, krasavec z ostrova Sulawesi. PhotoNature.cz. Available from <http://www.photonature.cz/clanky/priroda/508-zoborozec-prilbovy-krasavec-z-ostrova-sulawesi.html> (accessed August 2020).
- Kemp A. C. 1988. The systematics and zoogeography of Oriental and Australasian hornbills (Aves: *Bucerotidae*). *Bonn. Zool. Beitr* (39.3): 315 – 345.

- Kemp A. C. 1995. The hornbills: *Bucerotiformes*. Bird families of the world. Oxford: Oxford University Press. ISBN 0-19-857729-X.
- Kemp L. 2020. About ground-Hornbills. Mabula Ground Hornbill project. Available from <http://ground-hornbill.org.za/> ( accessed Oktober 2020).
- Kinnaird M., O'Brien T. G. 2007. The ecology & conservation of Asian hornbills: farmers of the forest. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 0226437124.
- Kinnaird M., Hadiprakarsa Y. 2004. Foraging characteristics of an assemblage of four Sumatran hornbill species. *Bird Conservation International* **14**: S53 – S62. Printed in the United Kingdom.
- Kittamura S. 2011. Frugivory and seed dispersal by hornbills (*Bucerotidae*) in tropical forests. *Acta Oecologica* **6** (37): 531 – 541.
- Kozłowski P. C., Bauman K. L., Asa Ch. S. 2015. Reproductive behavior of the great hornbill (*Buceros bicornis*). *Zoobiology* **34**: 328 – 334.
- Macháček et al. 2005. Biomach, výpisky z biologie. Available from <http://www.biomach.cz/biologie-zivocichua/ptaci-aves-1> ( accessed September 2020).
- Mardsen S. J., Jones M. J. 1997. The nesting requirements of the parrots and hornbill of Sumba, Indonesia. *Biological Conservation* **3**: 279 – 287.
- Martin R. G., Coetzee C. H. 2004. Visual fields in hornbills: precision-grasping and sunshades. *IBIS* **1**: 18 – 26.
- Mudappa D. et al. 2018. Breeding Biology of Great Hornbill *Buceros bicornis* in Tropical Rainforest and Human-Modified Plantation Landscape in Western Ghats, India. *Journal Ornithological Science* **2**: 205 – 216.
- Mudappa D., Raman, Shankar T. R. 2020. A conservation status survey of hornbills (*Bucerotidae*) in the Western Ghats, India. Dryad, Dataset <https://doi.org/10.5061/dryad.63s7r>.

- Naturalis Biodiversity Center / Wikimedia Commons. 2015. Naturalis Biodiversity Center ZMA.AVES. 25628 – *Aceros corrugatus rugosus* (Begbie 1834)-*Bucerotidae* – skin specimen.jpeg Available from [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Naturalis\\_Biodiversity\\_Center\\_-\\_ZMA.AVES.25628\\_-\\_Aceros\\_corrugatus\\_rugosus\\_Begbie,\\_1834\\_-\\_Bucerotidae\\_-\\_skin\\_specimen.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Naturalis_Biodiversity_Center_-_ZMA.AVES.25628_-_Aceros_corrugatus_rugosus_Begbie,_1834_-_Bucerotidae_-_skin_specimen.jpeg) (accessed October 2020).
- Pasuwan Ch., Pattanakiat S., Navanugraha Ch., Chimchome V. 2011. An assessment on artificial nest construction for hornbills in budo Su-ngai Padi national park, Thailand. *The Raffles Bulletin of Zoology* **24**: 85 – 93.
- Poonswad P. 1995. Nest site characteristics of four sympatric species of hornbills in Khao Yai National Park, Thailand. *Ibis* **2**: 183 – 191.
- Poonswad P., Tsuji A., Jirawatkavi N. 2004. Estimation of nutrients delivered to nest inmates by four sympatric species of hornbills in Khao Yai National Park, Thailand. *Ornithological Science* **3** (2): 99 – 112.
- Prum R. O., Berv J. S., Dornburg A., Field D. J., Townsend J. P., Lemmon E. M., Lemmon A. R. 2015. A comprehensive 105 phylogeny of birds (Aves) using targeted next – generation DNA sequencing. *Nature* **526** (7574): 569 – 573.
- Rainey H. J., Slater P., Zuberbuhler K. 2004. The responses of black-casqued hornbills to predator vocalisations and primate alarm calls. *BRILL* **10** (141): 1263 – 1277.
- Santhoshkumar E., Balasubramanian P. 2010. Breeding behaviour and nest tree use by Indian Grey Hornbill *Ocyrceros Birostris* in the Eastern Ghats, India. *Forktail* **26**: 82 – 85.
- Shukla U., Naniwadekar R., Datta A. 2016. Abundance estimates of the Rufous-necked Hornbill *Aceros nipalensis*, and characterisation of a montane subtropical forest in the Indian Eastern Himalaya. *Indian BIRDS* **12** (4&5): 128 – 134.
- Sibley Ch. G., Ahlquist J. E., Monroe J. R., Burt L. 1988. A classification of the living birds of the world based on DNA – DNA hybridization studies. *The Auk*: 409 – 423.

- Stauffer D. J., Smith T. B. 2009. Breeding and nest site characteristic of the Black-casqued Hornbill *Ceratogymna atrata* and White-thighed Hornbill *Ceratogymna cylindricus* in south-central Cameroon. *Ostrich* **75** (3): 79 – 88.
- Töpfer T., Gedeon K. 2015. Red-billed Hornbill *Tockus erythrorhynchus* breeding in a hollow brickstone wall. *Scopus* **34**: 47 – 48.
- Vink T. J. F., Martin R. O., Mckechnie A. E., Cunningham S. J., van de Ven T. M. F. N. 2016. Regulation of Heat Exchange across the Hornbill Beak: Functional Similarities with Toucans? *Journal PloS ONE* **11** (e0154768). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154768>.
- Viseshakul N., Charoenitikul W., Kitamura S., Kemp A., Thongaree S., Surapunpitak Y., Poonswad P., Ponglikitmongkol M. 2011. A phylogeny of frugivorous hornbills linked to the evolution of Indian plants within Asian rainforests. *Journal of Evolutionary Biology* **24** (7): 1533 – 1545.
- Wee Y. C. et al. 2008. Oriental Pied Hornbill: two recent failed nesting attempt on mainland Singapore. *BirdingAsia* **9**: 72 – 77.
- Wikiwand. 2020. Hornbill. Available from <http://www.wikiwand.com/en/Hornbill> (accessed Oktober 2020).
- Wildsingapour. 2016. Oriental pied-hornbills *Anthracoceros albirostris*, Family *Bucerotidae*. Available from [https:// wildsingapore.com/wildfacts/vertebrates/birds/ albirostris.htm](https://wildsingapore.com/wildfacts/vertebrates/birds/albirostris.htm) (accessed Ocktober 2020).
- Yeap Ch. A., Perumal B. 2017. Distribution of Hornbills and important Hornbill landscapes-setting site conservation priorities for peninsular Malaysia. Available from <https://www.researchgate.net/publication/317732311> (accessed July 2020).
- Zims.species360.org. 2019. ZIMS Login. Available from <http://zims.species360.org/Login.aspx?ReturnUrl=%2f> (accessed December 2019).





