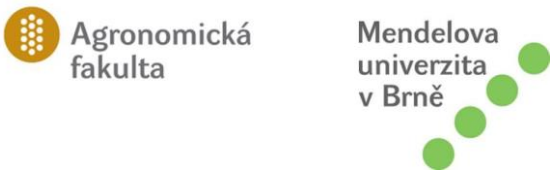
MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

DISERTAČNÍ PRÁCE

BRNO 2016 **ROMAN HORSKÝ**

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav chovu a šlechtění zvířat



Reprodukční schopnosti vybraných volně žijících aviárních druhů chovaných v ZOO Zlín

Doktorská disertační práce

Školitel:
Prof. Ing. Ladislav Máchal, DrSc.

Školitel specialista:
Doc. Ing. Radek Filipčík, Ph.D.

Vypracoval:
Ing. Roman Horský

Brno 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Reprodukční schopnosti vybraných volně žijicích aviárních druhů chovaných v ZOO Zlín“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:……

……..

podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému školiteli, prof. Ing. Ladislavu Máchalovi, DrSc., za silnou motivaci k řádnému dokončení mého doktorského studia, za cenné postřehy a připomínky při zpracování této disertační práce. Poděkování patří také mému školiteli – specialistovi, doc. Ing. Radku Filipčíkovi, Ph.D. za pomoc při řešení experimentální části disertační práce a v neposlední řadě můj velký dík patří Ing. Zuzaně Rečkové, Ph.D., za její ochotu být mi nápomocná při technickém zpracování doktorské závěrečné práce.

V neposlední řadě děkuji také své rodině za toleranci, podporu a trpělivost, kterou se mnou měli během mého doktorského studia.

ABSTRAKT

Cílem experimentu řešeného v předkládané disertační práci bylo vyhodnocení reprodukčních schopností nesyta afrického, nesyta bílého a nesyta indomalajského. Data byla získána během čtyř let (rok 2011 až 2014) sledování jednotlivých druhů nesytů v zoologické zahradě ve Zlíně a následně byla vyhodnocena. Jedenáct rodičovských párů nesyta afrického sneslo 46 vajec o průměrné délce 66,1 mm a šířce 47,0 mm. Vejce dosahovala průměrné hmotnosti 80,5 g. Za celé sledované období se u nesyta afrického vylíhlo 24 mláďat a 15 z nich se podařilo odchovat. Nejúspěšnějším rodičovským párem byl PN červený TT + LN červený ACR. Jeden rodičovský pár nesyta bílého snesl celkem 23 vajec o průměrné délce 65,7 mm, šířce 47,0 mm a hmotnosti 79,7 g. Celkem se během sledovaného období vylíhlo 13 mláďat a 5 jedinců se podařilo úspěšně odchovat. Průměrná hmotnost mláďat nesyta bílého byla při vylíhnutí 55,7 g a mláďata dosahovala průměrného denního přírůstku 41,0 g. Dvanáct rodičovských párů nesyta indomalajského sneslo celkem 90 vajec, ale byl nalezen vysoký počet neoplozených (n = 38) a poškozených vajec (n = 17). V meziročním porovnání docházelo ke zkracování délky vajec nesyta indomalajského (rok 2011 = 70,30 mm, rok 2012 = 68,48 mm, rok 2013 = 68,63 mm, rok 2014 = 67,68 mm), zatímco šířka vajec byla téměř konstantní. Celková líhnivost byla u nesyta indomalajského relativně nízká (27,8 %). Vylíhlo se celkem 23 mláďat a odchováno bylo 11 jedinců. Mezidruhové rozdíly byly zjištěny v délce vajec, kdy nejmenší byla vejce nesyta bílého (65,7 mm) a naopak nejdelší vejce snesli nesyti indomalajští (68,6 mm), kteří měli vejce zároveň i nejužší (46,4 mm). Pokud se týká hmotnosti vajec, tak mezi sledovanými druhy nesytů nebyly zjištěny významné ($p \geq 0,05$) rozdíly. Na základě průměrného denního přírůstku mláďat, lze usuzovat, že nejvíce vyhovují místní klimatické podmínky a technologie chovu ve zlínské zoo nesytům africkým, u kterých byl průměrný denní přírůstek 55,1 g, zatímco u mláďat nesyta indomalajského byla intenzita růstu o více jak polovinu nižší (26,0 $g.den^{-1}$).

Klíčová slova: nesyt bílý, nesyt africký, nesyt indomalajský, snáška vajec, líhnivost

ABSTRACT

The aim of the experiment solved in the present thesis was to evaluate the reproductive abilities of Yellow – billed Stork, Milky Stork and Painted Stork. Data were collected during four years (year 2011 – 2014) and monitoring individual stork species in Zoo Zlin and was subsequently evaluated. Eleven of Yellow – billed Stork parents laid 46 eggs on average a length of 66.1 mm and a width of 47.0 mm. Eggs reaching an average weight of 80.5 g. Over the entire period under review by Yellow – billed Stork hatched 24 chicks and 15 of them managed to breed. The most successful sex couple was PN red TT + LN red ACR. One parent couple of Milky Stork laid a total of 23 eggs with an average a length of 65.7 mm, a width of 47.0 mm and weight of 79.7 g. In total during the reporting period, 13 chicks hatched and have managed to 5 individuals to breed successfully. The average weight at hatching chicks was 55.7 grams and the chicks reached an average daily gain of 41.0 grams. Twelve of Painted Stork parents withstand a total of 90 eggs, but was found a large number of unfertilized eggs (n = 38) and damaged eggs (n = 17). In the annual comparison there was a shortening of Painted Stork eggs (2011 = 70.30 mm, 2012 = 68.48 mm, 2013 = 68.63 mm, 2014 = 67.68 mm), while the width of the eggs was monitored in years of almost constant. Overall Painted Stork hatching was relatively low (27.8%). A total of 23 chicks hatched and bred were 11 individuals. Interspecies differences were found in the length of the eggs when the smallest eggs were in Milky Stork (65.7 mm), while the longest eggs were in Painted Stork (68.6 mm) which were also the narrowest eggs (46.4 mm). As regards the egg weight, among the surveyed stork species were no significant ($p \geq 0.05$) differences. Based on the average daily gain of young storks, concluded that the best suit local climatic conditions and breeding technology in Zoo Zlin were for Yellow – billed Storks, where the average daily gain was 55.1 g, while the intensity of growth of more than half lower (26.0 $g.den^{-1}$) in the young of Painted Stork.

Keywords: Milky Stork, Painted Stork, Yellow - billed Stork, egg laying, hatching

Obsah

1. ÚVOD 10
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED 12
2.1. Právní postavení zvířat 12
2.2. Mezinárodní svaz ochrany přírody 13
2.3. Červená kniha 15
2.4. Funkce zoologických zahrad 15
2.5. Zoologické zahrady v České a Slovenské republice 16
2.6. Organizace sdružující zoologické zahrady 17
2.6.1. Unie českých a slovenských zoologických zahrad 17
2.6.2. Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií 18
2.6.3. Světová asociace zahrad a akvárií 19
2.6.4. Mezinárodní asociace vzdělávacích pracovníků zoologických zahrad 20
2.7. Reprodukce ptáků 21
2.7.1. Determinace pohlaví u ptáků 22
2.8. Anatomické a fyziologické předpoklady reprodukce ptáků 22
2.8.1. Reprodukční soustava samců 22
2.8.2. Ejakulát 25
2.8.3. Neurohumorální řízení pohlavních procesů u samců aviárních druhů 27
2.8.4. Reprodukční soustava samic 28
2.8.5. Vejce 30
2.8.6. Neurohumorální řízení pohlavních procesů u samic aviárních druhů 34
2.9. Hnízdění 34
2.10. Inkubace 35
2.11. Vodní bilance během embryonálního vývoje 36
2.12. Líhnutí 37
2.13. Specifika vybraných druhů ptáků 37
2.13.1. Zoologická klasifikace nesytů 37
2.13.2. Specifika reprodukce vybraných druhů nesytů 38
3. CÍLE PRÁCE 42
4. MATERIÁL A METODIKA 43
4.1. Materiál 43
4.2. Metodika 47

5. VÝSLEDKY A DISKUZE 50
5.1. Hodnocení vybraných reprodukčních ukazatelů nesyta afrického 50
5.1.1. Hodnocení snášky 50
5.1.2. Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec 52
5.1.3. Hodnocení úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace 55
5.1.4. Hodnocení počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat 57
5.1.5. Hodnocení hmotnosti a růstu mláďat 58
5.2. Hodnocení vybraných reprodukčních ukazatelů nesyta bílého 61
5.2.1. Hodnocení snášky 61
5.2.2. Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec 62
5.2.3. Hodnocení úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace 63
5.2.4. Hodnocení počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat 64
5.2.5. Hodnocení hmotnosti a růstu mláďat 65
5.3. Hodnocení vybraných reprodukčních ukazatelů nesyta indomalajského 66
5.3.1. Hodnocení snášky 66
5.3.2. Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec 68
5.3.3. Hodnocení úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace 71
5.3.4. Hodnocení počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat 73
5.3.5. Hodnocení hmotnosti a růstu mláďat 74
5.4. Srovnání vybraných reprodukčních ukazatelů jednotlivých druhů nesytů 76
5.4.1. Hodnocení snášky 76
5.4.2. Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec 76
5.4.3. Hodnocení úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace 78
5.4.4. Hodnocení počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat 79
5.4.5. Hodnocení hmotnosti a růstu mláďat 80
5.4.6. Hodnocení vzájemných vztahů mezi sledovanými parametry 82
6. ZÁVĚR 84
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 90
8. Přílohy 97
8.1. Seznam tabulek 97
8.2. Seznam obrázků 98
8.3. Obrazová příloha 99
8.3.1. Nesyt africký 99

8.3.2. Nesyt bílý 102
8.3.3. Nesyt indomalajský 105
8.3.4. Růst mláďat jednotlivých druhů nesytů 109

1 ÚVOD

Čápi patří k fascinujícím zástupcům třídy ptáků. Většinu z nich je možno nalézt v rozdílných suchých nebo travnatých oblastech, v mokřadech, na březích jezer a jiných vodních plochách. Jedná se o ptáky s denní aktivitou, proto neujdou pozornosti. Jsou velmi obdivovaní pro jejich eleganci, velikost, barevnost a někdy možná i ošklivost. Ve vývoji lidstva mají svůj význam v kultuře a mytologii. V Evropě jsou symbolem početí, narození dětí nebo ochrany obydlí. Jejich přítomnost se brala jako samozřejmost, ale dnes se hodně změnilo a některé druhy patří v důsledku civilizačního tlaku mezi celosvětově chráněné, nebo dokonce vlivem změny přirozených stanovišť, ztrátou hnízdišť, atakem sběračů vajec nebo nadměrným rybolovem, je řadíme ke kriticky ohroženým druhům zvířat.

Do řádu brodivých je řazeno 19 druhů v šesti rodech, z toho jsou 4 rody zařazeny v Červené knize ohrožených druhů (The IUCN Red List of Threatened Species) jako Endangered (Leptoptilos dubius, Mycteria cinerea, Ciconia boyciana, Ciconia stormi). Zástupci čeledi Ciconiidae jsou poměrně početnou skupinou. V lidské péči je chováno téměř 1627 jedinců (Zoological Information Management System, 2016), nicméně úspěšné rozmnožování rodu Mycteria je stále ojedinělé.

Snáška, sledovaní hmotnosti vajec v průběhu inkubace, líhnivost a hmotnost mláďat při vylíhnutí je základní metodou posouzení kvality chovu a je nedílnou součástí procesu reprodukce.

Znalosti reprodukčních schopností a faktorů, které ji ovlivňují, jsou součástí dat, které rozšíří znalosti nejen o čápech rodu Mycteria, ale celkově pomáhají porozumět skupině ptáků patřící do čeledi Ciconiidae. Objasnění nároků na rozmnožování v ex situ mohou být vodítkem pro zhodnocení nezbytných zásahů do přirozeného prostředí s minimálním dopadem na vodní ekosystémy. V neposlední řadě udržení stabilní populace v ex situ jsou šancí na znovuobnovení a rozšíření původních stanovišť a hnízdišť vyžadující zpětnou reintrodukci.

Vzrůstá zájem skupin profesionálů i nadšenců v mnohých koutech světa, kteří si vyměňují zkušenosti a poznatky z oblasti terénního výzkumu, tak z chovu v lidské péči. Právě tyto výsledky jsou podkladem pro další kroky směřující především k ochraně. Navzdory této snaze a výzkumu existují stále mezery ve znalostech biologie a hnízdního chování. Některé druhy jsou již vyhynulé a jejich biologie zůstala neznámá.

Studium ohrožených druhů nebo jim příbuzným je nezbytné pro další přežití udržitelných populací. Cílem této práce je alespoň částečně vyplnit mezery ve znalostech chovu a napomoci vytvoření udržitelné ex situ populace v lidské péči, stejně jako upozornit, že existuje stále mnoho neznámých.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Právní postavení zvířat

Zvířata jsou stejně jako člověk živými tvory, kteří jsou schopni na různém stupni pociťovat bolest a utrpení, a zasluhují si proto pozornost, péči a ochranu ze strany člověka (zákon 246/1992 sb.).

Podle zákona č. 246/1992 sb. se zvířetem rozumí každý živý obratlovec, kromě člověka, ať už volně žijící, patřící k druhu, jehož populace se udržuje v přírodě samovolně nebo i v případě chovu v zajetí. Dále tento pojem zahrnuje zvířata v lidské péči, která jsou přímo závislá na bezprostřední péči člověka, hospodářská zvířata chovaná pro produkci živočišných produktů, zvířata v zájmových chovech, handicapovaná zvířata volně žijící, toulavá a opuštěná zvířata v lidské péči a pokusná zvířata.

Účelem zákona č. 246/1992 sb. je chránit zvířata, která jsou schopná pociťovat bolest a utrpení, před týráním a poškozováním jejich zdraví a bezdůvodným usmrcováním člověkem. Zákon zakazuje jakkoliv zvíře týrat či propagovat všechny formy týrání. Zákon zároveň definuje činnosti, které jsou považovány za týrání zvířat, důvody k usmrcení, použití znecitlivění, ochranu zvířat při veřejném vystoupení, ochranu při přepravě a jiné.

Podle zákona 163/2003 sb. o podmínkách provozování zoologických zahrad a o změně některých zákonů (tzv. zákon o zoologických zahradách) jsou stanoveny kontrolní orgány, které dohlíží na dodržování podmínek chovu zvířat a jejich evidenci. Mezi kontrolní orgány patří Ministerstvo životního prostředí, Česká inspekce životního prostředí, místně příslušná veterinární správa, Ústřední komise pro ochranu zvířat a Komise pro zoologické zahrady.

V zákoně č. 163/2003 sb. jsou stanoveny podmínky udělení licence pro legální provozování zoologických zahrad. Dále jsou zde sepsané podmínky vydání licence a veškeré postupy získání licence a s tím spojené kontrolní orgány, které dohlíží na dodržování povinností, které musí provozovatelé zoologických zahrad dodržovat. Také jsou zde stanovené finanční sankce za porušení stanovených povinností a důvody odebrání licence a ukončení činnosti zoologické zahrady.

2.2 Mezinárodní svaz ochrany přírody - IUCN

Světový svaz ochrany přírody - World Conservation Union – (IUCN) je nejstarší a největší globální organizací na světě, která se zabývá životním prostředím. Organizace sdružuje téměř 1300 vládních i nevládních organizací a čítá více než 15 000 odborných dobrovolníků z téměř 185 zemí (IUCN, 2015a).

Mezinárodní svaz ochrany přírody se podílí na hledání pragmatických řešení nejnaléhavějších problémů životního prostředí. Jejich činnost je zaměřena na ocenění a zachování přírody, zajištění účinného řešení globálních problémů v oblasti klimatu, potravin a rozvoje. Mezinárodní svaz ochrany přírody podporuje vědecké výzkumy, navrhuje a realizuje projekty v terénu po celém světě a napomáhá spolupráci OSN, vládních a nevládních organizací za vzniku nových zákonů, vyhlášek a osvědčených postupů (IUCN, 2015a).

Hnacími motory Mezinárodního svazu ochrany přírody jsou dva rysy dnešní doby a to globální výroba a spotřeba materiálů, která ničí příznivé podmínky pro život. Svaz se snaží zavést postupy k lepšímu využití potenciálu přírody a k řešení globálních výzev v oblasti změn klimatu, bezpečnosti potravin a sociálního a hospodářského rozvoje. Mezinárodní svaz ochrany přírody se snaží najít řešení těchto otázek na "přírodní bázi" při zachování biologické rozmanitosti (IUCN, 2015b).

Členské organizace Mezinárodního svazu ochrany přírody jsou tvořeny více než 1000 organizacemi a více než 10 000 jednotlivými vědeckými pracovníky a experty. Tito jednotlivci jsou rozděleni do šesti komisí. Priority řešení problémů jsou stanovovány členskými organizacemi jedenkrát za čtyři roky a následně jsou koordinovány Mezinárodním svazem ochrany přírody (IUCN, 2015b).

Vedoucím Mezinárodního svazu ochrany přírody je prezident, který je spolu s radou volen každé čtyři roky na IUCN World Conservation Congres. Rada je dále složena z pokladníka, tří zástupců z každého z osmi regionů svazu a předsedů šesti komisí. Rada může jmenovat až šest dalších členů rady. Funkcí rady je schvalovat finance a rozhodovat o další strategii (IUCN, 2015c).

Mezinárodní svaz ochrany přírody má více než 1 000 členských organizací ve více než 80 státech světa. Členové se scházejí jednou za čtyři roky na IUCN World Conservation Congress, aby mohli vyjádřit své názory na vedení politiky Mezinárodního svazu ochrany přírody (IUCN, 2015c).

Dále pod Mezinárodní svaz ochrany přírody spadá šest komisí, které jsou složeny z odborníků a vědců. Tito členové jsou důležití pro technické a odborné poradenství, zachování znalostí a provádění jednotlivých částí pracovního programu IUCN. Priority práce komisí jsou také stanoveny každé 4 roky na IUCN World Conservation Congress.

Komise jsou rozděleny na:

- komisi managementu ekosystémů, která radí ohledně modifikovaných a přírodních ekosystémů,
- komisi vzdělávání a komunikace, která podporuje udržitelnost přírody prostřednictvím vzdělávání a komunikace,
- komisi zabývající se enviromentální, hospodářkou a sociální politikou, která poskytuje poradenství v ekonomické a sociální oblasti v závislosti na ovlivňování přírodních zdrojů,
- komisi zabývající se právem životního prostředí, která pomáhá aplikovat ekologické zákony v praxi,
- komisi pro chráněná území, která poskytuje poradenství a podporu ohledně suchozemských a mořských rezervací, parků a chráněných oblastí,
- komisi podporující přežití živočišných druhů, která se zabývá zachováním a ochranou ohrožených druhů zvířat (IUCN, 2015c).

Každé čtyři roky je členskými organizacemi na IUCN World Conservation Congress schválen IUCN Program. Tento program poskytuje rámec pro plánování, provádění, sledování a ochranu přírody vybranou komisí a sekretariátem.

Poslední IUCN Program byl schválen na období 2013 – 2016. Tento Program si klade za cíl mobilizovat komunitu lidí, pracujících pro zachování biologické rozmanitosti, udržitelného rozvoje, snižování chudoby a posílení kapitálu. Program je realizován sekretariátem spolu s šesti komisemi a dobrovolníky (IUCN, 2015d).

2.3 Červená kniha

Tisíce zvířat a rostlin jsou dnes ohroženy vyhubením. V červené knize (IUCN Red List) je evidováno okolo 16 000 druhů, které je nutné chránit před vyhubením ve volné přírodě. Globální druhový program Mezinárodního svazu ochrany přírody spolupracuje s komisí pro přežití druhů a společně posuzují stav druhů, poddruhů a odrůd s cílem vyzdvihnutí taxonů, kterým hrozí vyhynutí, za účelem jejich zachování a přežití. Tyto rostliny, houby a živočichové, kteří jsou zapsáni v Červené knize, jsou nositeli genetické diverzity. Červená kniha obsahuje seznam ohrožených druhů a poskytuje informace o stavu rostlin, hub a živočichů, kteří jsou globálně ohroženi vyhubením. Tento systém je navržen tak, aby určil relativní riziko vyhubení. Hlavním cílem Červené knihy je tyto organismy vyzdvihnout a označit ty, které jsou kriticky ohrožené, silně ohrožené či ohrožené. Obsahuje také seznam v divočině zaniklých druhů rostlin, hub a živočichů (IUCN Red List, 2015).

2.4 Funkce zoologických zahrad

Hlavní funkcí zoologických zahrad je udržení biologické rozmanitosti volně žijících živočichů s velkým ohledem na záchranu ohrožených druhů, v lidské péči. Dalšími funkcemi jsou také výchova a vzdělávání veřejnosti. Z důvodu záchrany ohrožených druhů zvířat je povoleno chovat zvláště chráněné živočišné druhy, které spadají do kategorie chráněné dle Úmluvy o mezinárodním obchodu ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - CITES. Účelem úmluvy CITES je regulování mezinárodního obchodu s ohroženými druhy živočichů a rostlin. Obchod je regulován systémem vývozních a dovozních povolení, tzv. permitů CITES. Tyto permity jsou vystavovány příslušnými orgány členských zemí. CITES se vztahuje na živé organismy i na výrobky z nich, např. kožešiny, kůže, kosti, slonovinu, asijské medicíny obsahující výtažky z chráněných živočichů a rostlin, aj. V současné době má úmluva CITES 180 členských zemí a Česká republika se stala jejím členem 1. 1. 1993 (CIZP, 2016).

2.5 Zoologické zahrady v České a Slovenské republice

Většina zoologických zahrad na území České republiky vznikla až po roce 1945, výjimkou jsou pouze tři zoologické zahrady a to v Liberci - založena v roce 1919, v Praze - založena v roce 1931 a v Plzni - založena v roce 1926. V Československu byly všechny zoologické zahrady zařazeny pod Ministerstvo kultury, které mělo pravomoc vydat status zoologické zahrady podle zákona 52/1959. V první etapě udělování statusů zoologické zahrady jej získalo 10 ZOO. Mezi tyto zoologické zahrady patřily zahrady v Brně, v Děčíně, ve Dvoře Králové nad Labem, v Lešné, v Libereci, v Olomouci, v Ostravě, v Praze, v Plzni a v Ústí nad Labem. Menší společnosti chovající zvířata byla označována a evidována jako zookoutky a status zoologické zahrady získaly až později. Později Ministerstvo kultury zřídilo Poradní sbor pro zoologické zahrady, jehož členy byli ředitelé českých a slovenských zahrad (Jiroušek et al., 2005).

Cílem zoologických zahrad bylo vzdělávání a zvýšení znalostí ohledně biologické rozmanitosti.

Hlavním problémem kvality našich zoologických zahrad byla naprostá izolace od okolních států, nemožnost vycestovat a vzdělávat se od jiných odborníků a nedostatek odborné literatury. Dalším problémem byl dovoz speciálních léčiv, narkotických zbraní a speciálních krmných směsí pro mnoho druhů zvířat.

V současné době mají díky své oblíbenosti u veřejnosti, zoologické zahrady důležitou roli v ochraně *ex situ* a v ekologickém i biologickém vzdělávání návštěvníků. Ve vzdělávání velmi napomáhá zapojení zoologických zahrad do sdružení se vzájemnou spoluprací a výměnou zkušeností a informací.

Mezi takováto sdružení řadíme:

- Unii českých a slovenských zoologických zahrad (UCSZ)
- Evropskou asociaci zoologických zahrad a akvárií (EAZA)
- Světovou asociaci zoologických zahrad a akvárií (WAZA).

Současnou snahou zoologických zahrad, botanických zahrad a jiných zařízení je zachování biologické rozmanitosti. Pro zachování rozmanitosti je nejvýznamnější ochrana životního prostředí a jeho složek v místě přirozeného a původního výskytu. Vzhledem k rozmáhajícímu se průmyslu, zvyšujícímu se počtu populace a měnícím se životním i klimatickým podmínkám je nutné chránit přírodní stanoviště a ohrožené

druhy. Nejvýznamnější dokument zabývající se touto ochranou je Convention on biological diversity (CBD), v češtině známý pod názvem Úmluva o biologické rozmanitosti. Tento dokument byl přijat na Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji v roce 1992. V článku 9 Úmluvy o biologické rozmanitosti jsou zařízení vyzývána, aby přijala opatření k ochraně *ex situ*, záchraně a rehabilitaci ohrožených druhů a k jejich následné reintrodukci na původní či připravené stanoviště (Jiroušek et al., 2005).

V tomto duchu byla koncipována i první světová strategie Caring for the Earth Světového svazu ochrany přírody a z ní vycházela první světová ochranářská strategie zoologických zahrad. Následně na to v roce 2005 vydala Světová asociace zoologických zahrad a akvárií (WAZA) druhou strategii pod názvem Building a Future for Wild.

2.6. Organizace sdružující zoologické zahrady

2.6.1. Unie českých a slovenských zoologických zahrad - UCSZ

Unie českých a slovenských zoologických zahrad (UCSZ) byla založena v roce 1990 v Bratislavě. Zakládajícími členy bylo 13 českých a 2 slovenské zoologické zahrady. V současné době organizace sdružuje 15 českých a 4 slovenské zoologické zahrady. Mezi české zoologické zahrady patří zoo Brno, zoo Chomutov, zoo Děčín, zoo Dvůr Králové nad Labem, zoo Hluboká, zoo Hodonín, zoo Jihlava, zoo Olomouc, zoo Liberec, zoo Ostrava, zoo Plzeň, zoo Praha, zoo Ústí nad Labem, zoo Zlín – Lešná a ZooPark Vyškov. Slovenské zoologické zahrady jsou reprezentovány těmito: zoo Bojnice, zoo Bratislava, zoo Košice, zoo Spišská Nová Ves (Zoo, 2016).

Unie vznikla podle zákona č. 89/2012 Sb. jako spolek zoologických zahrad a občanů, kteří mimořádně přispívají k rozvoji zoologických zahrad.

Cílem její činnosti je napomáhat k uplatnění poslání zoologických zahrad a k jejich celkovému rozvoji, zvláště podporou vzájemné spolupráce, realizací odborných setkání chovatelů a zoologů a zpřístupňováním zahraničních zkušeností a mezinárodních kontaktů. Členové Unie českých a slovenských zoologických zahrad mají povinnost dodržovat stanovy a morální kodex členů Unie, a poskytovat informace do výročních zpráv a ročenek Unie českých a slovenských zoologických zahrad (Zoo, 2015).

Současným ředitelem Unie českých a slovenských zoologických zahrad je Mgr. Miroslav Bobek, který je zároveň i ředitelem zoologické zahrady v Praze.

2.6.2 Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií - EAZA

Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií (EAZA - European Association of Zoos and Aquiaria) je asociace, která sdružuje a prezentuje 345 členských institucí ve 41 zemích. Společnost vznikla v roce 1992 a jejím úkolem je usnadnit spolupráci členských institucí v rámci Evropské asociace zoologických zahrad a akvárií v plnění vzdělávacích cílů, výzkumu a ochrany přírody.

Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií zároveň kontroluje snahu o dosažení a udržení nejvyšších standardů péče o chované druhy, které přispívají ke globálním cílům zachování biologické rozmanitosti. Další funkcí je vzdělávání. Odhaduje se, že ročně navštíví členy Evropské asociace zoologických zahrad a akvárií dohromady okolo 140 milionů lidí (EAZA, 2011a).

Cílem Evropské asociace zoologických zahrad a akvárií je podpořit kvalitu chovu zvířat, zabezpečení vhodných podmínek pro živočichy. Následně prezentaci chovaných druhů za účelem vzdělávání veřejnosti a přispívat k vědeckému výzkumu i k zachování globální biodiverzity. Tohoto chtějí dosáhnout prostřednictvím ovlivňování příslušných právních předpisů v rámci Evropské unie (EAZA, 2012).

Zvířata jsou absolutně klíčovým faktorem v každé zoo nebo akváriu, proto Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií vytvořila systém poradních skupin (TAG - taxon Advisory Groups) pro všechny druhy zvířat, která jsou chována v zoologických zahradách a akváriích v členských institucích. Členové TAG jsou lidé pracující v zoologických zahradách a akváriích, které mají odborné znalosti a zájem o daný živočišný druh. Jedním z hlavních úkolů TAG je vytvořit regionální plán. Tento regionální plán popisuje, které druhy zvířat mohou být chovány a za jakých podmínek. Také spravují plány o druzích zvířat, které musí být chráněny a zavedeny do programu ohrožených zvířat a evropských plemenných knih (EAZA, 2011b).

V současné době se v EAZA provozují dvě úrovně šlechtitelských programů, Evropský program ohrožených druhů - European Endangered species Programme (EEP) a Evropské plemenné knihy - the European StudBook (ESB).

Evropský program ohrožených druhů je nejintenzivnější způsob řízení populace druhů chovaných v zoologických zahradách, které jsou členy Evropské asociace zoologických zahrad a akvárií. Každý program má koordinátora, který má mnoho úkolů, např. sbírá informací o stavu všech zvířat, za něž je zodpovědný v rámci daného programu, vede plemennou knihu, provádí demografické a genetické analýzy a vytváří budoucí plán o chovu těchto druhů zvířat, aj. (EAZA, 2011c).

Evropské plemenné knihy jsou méně intenzivní než Evropský program ohrožených druhů. Chovatel, který vede plemennou knihu daného druhu, je zodpovědný za shromažďování údajů o narozeních, úmrtích a převodech zvířat ve všech zoologických zahradách a akváriích v rámci Evropské asociace zoologických zahrad a akvárií. Tyto údaje se zpracovávají do softwaru, který umožňuje provádět analýzy populace daného druhu. Analýzy mohou pomoci posoudit, zda je členská instituce schopná udržet v dlouhodobém horizontu zdravou populaci (EAZA, 2011c).

2.6.3 Světová asociace zahrad a akvárií - WAZA

V roce 1935 byla v Basileji založena Mezinárodní asociace ředitelů zoologických zahrad - Association of Directors of Zoological Gardens, v průběhu II. světové války bohužel zanikla. Nová Mezinárodní asociace ředitelů zoologických zahrad - International Union of Directors of Zoological Gardens – (IUDZG) byla založena v Rotterdamu v roce 1946. V roce 1948 se Mezinárodní asociace ředitelů zoologických zahrad stala zakládajícím členem Mezinárodní unie pro ochranu přírody - International Union for Conservation of Nature – (IUCN). V roce 2000 byla Mezinárodní asociace ředitelů zoologických zahrad přejmenována na Světovou asociaci zahrad a akvárií - World Association of Zoos and Aquariums – (WAZA).

Tato asociace se měla stát moderní institucí a pracovat společně na globální úrovni, vybudovat kooperativní přístupy k běžným potřebám, řešit běžné problémy, sdílet informace a znalosti a reprezentovat komunitu v jiných mezinárodních orgánech, jako je např. Světový svaz ochrany přírody.

Výkonnými orgány jsou rada a výbory. Rada se skládá z předsedy, který je zvolen, a sedmi dalších členů, kteří jsou zvoleni předsedou. Členové jsou voleni na dva roky a mohou být zvoleni na tři po sobě jdoucí období. Rada je pověřena řízením a fungování asociace a může vytvářet podle potřeby nová pravidla, která jsou v mezích

stanov. V případě rovnosti hlasu, kdy každý člen má jeden hlas, má předseda rozhodující hlas (WAZA, 2016a).

Rada tvoří stálé výbory, jakož i další výbory a pracovní skupiny. Rada jmenuje členy výborů, za účelem řešení konkrétních problémů a ke splnění stanovených cílů. Formálně jsou stanovy vymezeny jen u stálých výborů. Všichni členové stálých výborů volí nové členy sdružení. Prezident je z úřední moci ve všech výborech a pracovních skupinách bez hlasovacího práva, s výjimkou jmenovacího výboru (WAZA, 2016a).

Světová asociace zoologických zahrad a akvárií zastřešuje organizace pro světové zoologické zahrady a akvária, např. Evropskou asociaci zoologických zahrad a akvárií, Unii českých a slovenských zoologických zahrad (UCSZ), Britskou a Irskou asociaci zoologických zahrad a akvárií (BIAZA), Asociaci zoologických zahrad a akvárií (AZA), Japonskou asociaci zoologických zahrad a akvárií (JAZA), aj. Jednotliví členové jsou zastupováni řediteli zoologických zahrad a akvárií a představiteli oblastních a státních asociací (WAZA, 2016b).

2.6.4. Mezinárodní asociace vzdělávacích pracovníků zoologických zahrad – IZE

Mezinárodní asociace vzdělávacích pracovníků zoologických zahrad - International Association of Zoo Educators – (IZE) byla založena v roce 1972, skupinou evropských pedagogů zoologických zahrad, např. Zoologischer Garten der Stadt Frankfurt am Main (Zoo Frankfurt nad Mohanem) v Německu, Stichting Koninklijk Zoologisch Genoot-schap Natura Artis Magistra (Amsterdam, Nizozemsko), Zoologická a botanická zahrada Paignton (United Kingdom; Paignton Zoo Environmental Park) a Zoo Copenhagen (Dánsko). Postupem času se vytvořila asociace s více než 300 členy.

Prvotní myšlenkou bylo vytvořit fórum, kde by se profesionální pedagogové ze zoologických zahrad mohli každý druhý rok setkat a sdílet své nápady a diskutovat o společných tématech. Prvním prezidentem byl jmenován Rosl Kirchshofer, vedoucí výchovy ve Franfurtské zoologické zahradě. Druhé mezinárodní setkání se konalo v roce 1974 v Kodani. Z tohoto setkání byl vytvořen první sborník. První zpravodaj byl vydán až po třetím mezinárodním setkání, které se konalo v roce 1976 opět v Kodani. Tento zpravodaj měl usnadnit komunikaci mezi jednotlivými členy sdružení. První

sborník obsahoval kromě prvních stanov i cíle Mezinárodní asociace vzdělávacích pracovníků zoologických zahrad. Hlavními myšlenkami bylo, že Mezinárodní asociace vzdělávacích pracovníků zoologických zahrad je nezisková organizace, která musí usilovat o podporu a větší využití zoologických zahrad, akvárií a dalších sbírek živých zvířat pro vzdělávací účely, podporovat konference v zoologických zahradách a vydávat publikace jako způsob šíření vzdělávacích postupů a informací po celém světě. V roce 1996 byli vyzváni členové Světové asociace zoologických zahrad a akvárií k účasti, což posílilo spolupráci mezi pedagogy a řediteli (IZEA, 2016).

2.7 Reprodukce ptáků

V přírodě probíhá neustálý proces vzniku, vývoje a zániku organismů. Organismy na jedné straně hynou a tyto úbytky se v rámci druhu nahrazují novými a mladými jedinci. Uskutečňuje se tak proces, který nazýváme rozmnožování neboli reprodukce (Peter *et al.*, 1986). Reprodukce je velmi složitý biologický proces, který je podmíněný plodností. Plodnost samičích jedinců je dána schopností tvořit biologicky plnohodnotná vejce, která jsou schopna oplození a mají dobré vlastnosti pro následné líhnutí. U samců je to produkce dostatečného množství biologicky kvalitního ejakulátu, který obsahuje dostatečné množství oplození schopných pohlavních buněk – spermií (Halaj a Golian, 2011).

Rozmnožování ptáků se v mnohém liší od rozmnožování ostatních obratlovců. Ptáci sice snášejí vejce podobně jako obojživelníci nebo plazi, ale neponechávají je svému osudu (Hanzák a Hudec, 1963).

Rozmnožování je biologickou povinností každého živého tvora. V ptačím světě to znamená složitý proces od obsazení teritoria a jeho obhájení, přilákání partnera až po výstavbu hnízda, snesení vajec, jejich inkubaci a následně pak uživení a ochranu mláďat (Burnie, 2002).

2.7.1 Determinace pohlaví u ptáků

Pohlavní je u ptáků determinováno jinak než u savců. Samice je pohlaví heterogametní (tj. nese dva rozdílné chromozomy a to Z a W) a samec je pohlaví homogametní (tj. nese dva chromozomy Z). Pohlavní mláděte, tak na rozdíl od savců, určuje samice, která může buď poskytnout chromozom Z nebo W (Frandson *et al*., 2009).

2.8 Anatomické a fyziologické předpoklady reprodukce ptáků

Pohlavní ústrojí ptáků je plně funkční pouze v období rozmnožování. Mimo toto období je rozmnožovací ústrojí u obou pohlaví značně zakrnělé. Jedná se o adaptaci, která snižuje hmotnost těla a souvisí se schopností letu (Novák, 2006).

2.8.1 Reprodukční soustava samců

Pohlavní soustava ptáků se nápadně liší od pohlavní soustavy savců (Marvan a Vernerová in Marvan *et al*., 1998). U samců není vyvinut šourek a přídatné pohlavní žlázy (Koudela in Jelínek, Koudela *et al*., 2003). Pohlavní ústrojí ptáků tvoří párová varlata, která jsou uložena na stropu tělní dutiny, malá nadvarlata, chámovody, které ústí do kloaky, a kopulační orgán, který je uložený v kloace (Černý, 2005). Schéma samčího pohlavního ústrojí je znázorněno na obrázku 1.

Varle - *testis*

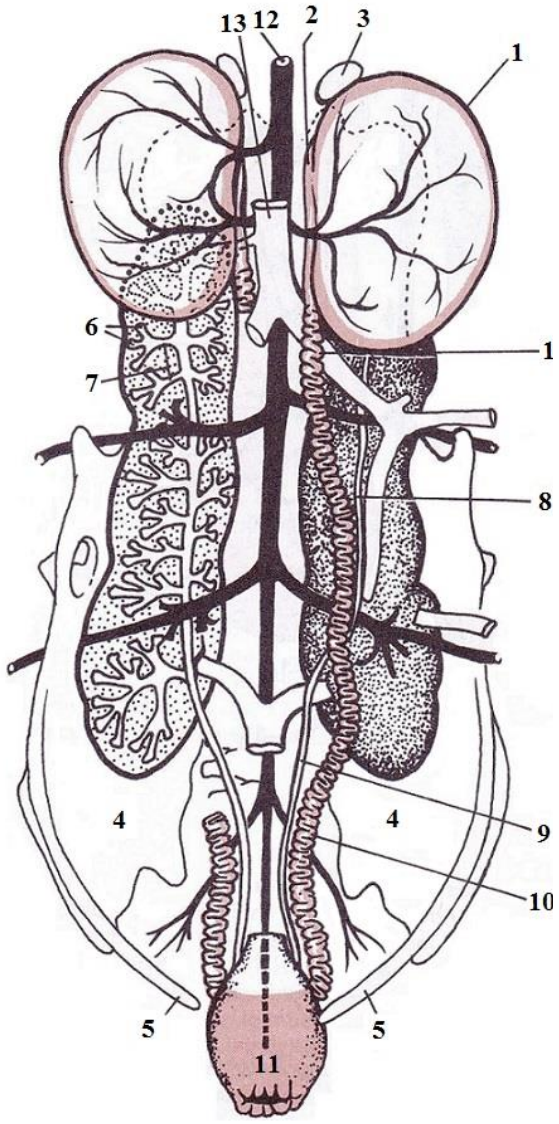
Varle je párová pohlavní žláza, ve které se vyvíjí samčí pohlavní buňky - spermie. Varle má vejčitý, fazolovitý nebo oválný tvar (Černý, 2005). Velikost varlat je závislá na reprodukční aktivitě. V období pohlavního klidu jsou malá a v době pohlavní aktivity se značně zvětšují (Marvan a Vernerová in Marvan *et al*., 1998). Levostranné varle je u ptáků vždy větší a těžší (Koudela in Jelínek, Koudela *et al*., 2003).

Mikroskopická stavba ptačího varlete je podobná jako mikroskopická stavba varlete savců (Frandson *et al*., 2009). Parenchym varlete tvoří stočené semenotvorné kanálky. Semenotvorné kanálky jsou vzájemně spojeny intersticiálním vazivem (Ledeč *et al*., 1981). Intersticiální neboli Leydigovy buňky produkují androgeny (samčí

pohlavní hormony), z nichž nejdůležitější je testosteron (Etches, 1996). Parenchym varlete je celistvý a není rozdělen na jednotlivé lalůčky jako u savců (Černý, 2005). Semenotvorné kanálky jsou vystlány zárodečným epitelem, který se skládá ze spermatogenních buněk a podpůrných neboli Sertoliho buněk. Zárodečný epitel vytváří síť, která je široce rozvětvená a u nadvarletního okraje se spojuje v přímé kanálky varlete, které vyúsťují do nadvarlat. Vhodné podmínky pro spermatogenezi jsou zajištěny pomocí cirkulujícího vzduchu břišních vzdušných vaků, který varlata ochlazuje a snižuje tak vnitřní teplotu varlat o 3 - 4 °C ve srovnání s tělesnou teplotou (Cupps, 1991).

Obrázek 1

Schéma samčího pohlavního ústrojí (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998)



1 – levé varle
2 – nadvarle
3 – nadledvina
4 – sedací kost
5 – stydká kost
6, 7 – sekundární a primární větev močovodu
8 – ledvinová část močovodu
9 – pánevní část močovodu
10 – chámovod
11 – kloaka
12 – aorta
13 – zadní dutá žíla

Nadvarle - *epididymis*

Nadvarle je u drůbeže málo zřetelné. Je tvořeno plochým útvarem, který se nachází na dorzolaterálním okraji varlete. Semenotvorné kanálky vyúsťují do cisteren a kanálků sítě varlete, které se převážně nacházejí v nadvarleti. Odtud spermie procházejí vývodnými kanálky do vývodu nadvarlete, do kterého vyúsťují po celé jeho délce. Vývodné kanálky mají kromě transportu spermií i funkci sekreční a resorpční (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998). Na nadvarleti ptáků se nerozlišuje hlava, tělo a ocas nadvarlete jako u savců, ale pouze kraniální a kaudální pól nadvarlete (Černý, 2005).

Mikroskopická skladba nadvarlete, podobně jako mikroskopická skladba varlete, podléhá sezónním změnám. Tyto změny spočívají v přestavbě kanálků a v jejich přípravě na sekreci (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998). Krátký a mírně zvlněný vývod nadvarlete přechází v chámovod na kaudálním konci nadvarlete (Černý, 2005).

Chámovod - *ductus deferens*

Chámovod tvoří pokračování vývodu nadvarlete. Jeho délku prodlužují meandrovité kličky, které jsou v době pohlavní aktivity rezervoárem semene. Chámovody probíhají po spodině ledvin a po stropě tělní dutiny ke kloace. Směrem ke kloace chámovody zesilují a zvětšují své kličky. Po prostupu stěnou kloaky se konce chámovodů nálevkovitě rozšiřují a ústí po stranách spodiny urodea v podobě erektilních chámovodových bradavek. Epitel chámovodů má sekreční povahu. V době pohlavní aktivity dochází ke zvětšení kliček chámovodů a ke zvýšení jeho sekreční aktivity (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998).

Ptáci nemají vyvinuté přídatné pohlavní žlázy. Semenná plazma je tvořena sekrety semenotvorných a vývodných kanálků varlat (Reece, 2011).

Kopulační orgán - *apparatus copulationis*

Kopulační orgán je u ptáků součástí proktodea kloaky a je označován jako falus (Černý, 2005). Při opětovném srovnání ptáků se savci je dalším rozdílem to, že pyj jako takový není u ptáků vytvořen. Většinou se u ptáků nachází pouze rudimentální pyj, tzv.

falus nacházející se v proktodeu kloaky, který neslouží přímo ke kopulaci (Reece, 2011). Proktodeum kloaky je během páření vyvráceno směrem ven a falus je pouze přitlačen ke kloace samice. Penis jako takový je vytvořen například u kačerů. Je spirálovitě stočený a dosahuje délky až 5 cm. Zde je penis deponován přímo do kloaky (Frandson *et al*., 2009).

Kopulační orgán je útvar, v němž dochází ke tvorbě lymfy, pomocí níž dochází k jeho zduření. Zevně při ampulovitém rozšíření chámovodů se ve stěně kloaky nacházejí párová bohatě prokrvovaná vaskulární tělíska. V těchto tělíscích vzniká lymfě podobná tekutina. Ta je splavy usměrňována do kopulačního orgánu, který leží na spodině proktodea a je většinou rudimentární. Falus doplňují laterálně slizniční lymfatické řasy, které usměrňují semeno při kopulaci (Marvan a Vernerová in Marvan *et al*., 1998).

2.8.2 Ejakulát

Ejakulát (sperma) je bělavá viskózní tekutina, která se skládá z buněčné části, spermií, a tekuté části, semenné plazmy (Louda *et al*., 2001). Ejakulát má mléčný vzhled a smetanovitou konzistenci (Gamčík *et al*., 1992).

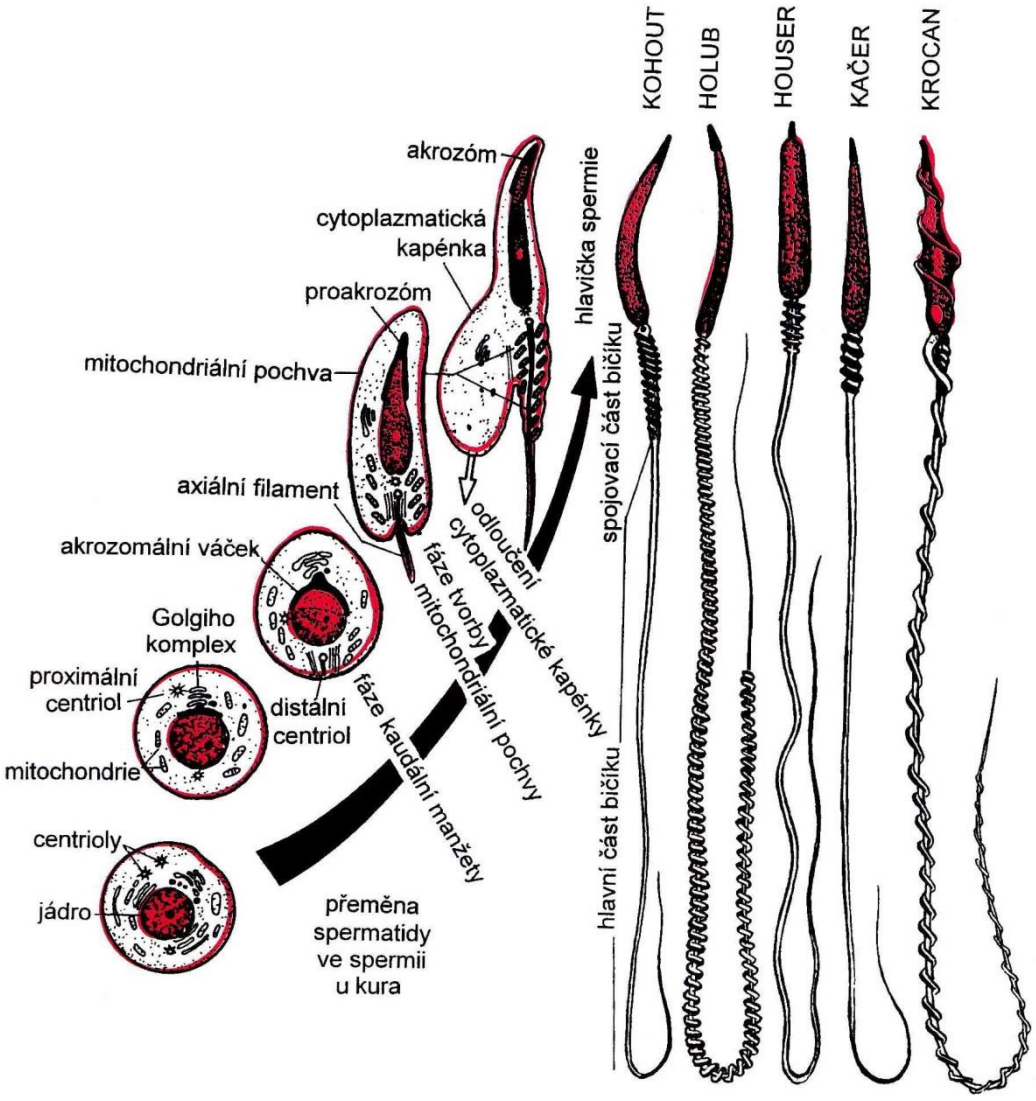
Spermie

Spermie svou morfologickou stavbou představují buňky, které jsou připravené k samostatnému životu a cílené funkci (Věžník *et al*., 2004). Spermie jsou nejdůležitější složkou ejakulátu, protože obsahují zárodečnou hmotu a kyselinu deoxyribonukleovou, ve které je zaznamenána genetická informace (Gamčík *et al*., 1992). Velikost a tvar spermií jsou druhově rozdílné a jejich hlavním společným znakem je pohyblivost a schopnost oplození (Kudláč in Jelínek, Koudela *et al*., 2003).

Spermie ptáků se liší od savčích spermií morfologickými a biologickými znaky (Ledeč *et al.*, 1981). Spermie ptáků má jednodušší skladbu než u savců (viz. obrázek 2). Nápadná je nitkovitá hlavička, která je jen o málo tlustší než spojovací část. Přední část hlavičky je pokryta akrozomem, který se skládá z akrozómové čepičky a z pod ní uloženého akrozómového trnu (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998). V nejširším bodě aviární spermie měří okolo 0,5 μm a je asi 100 μm dlouhá (Etches, 1996).

Obrázek 2

Morfologická stavba spermie vybraných druhů ptáků (Kudláč in Jelínek, Koudela *et al.*, 2003)



Semenná plazma

Semenná plazma je tekutina druhově specifického množství, barvy, rozdílného pH a konzistence. Představuje přirozené prostředí pro spermie, umožňuje jejich výživu a transport v pohlavních orgánech samice. Má relativně stálý osmotický tlak a vyznačuje se velkými pufračními schopnostmi (Kudláč in Jelínek, Koudela *et al*., 2003).

Semenná plazma je vytvářena v semenotvorných a vývodných kanálcích varlete a nadvarlete, protože ptáci nemají přídatné pohlavní žlázy (Reece, 1998). Množství semenné plazmy vyloučené při jednom vysemenění je druhově značně specifické (Hampl in Marvan *et al*., 1998). U ptáků je jen málo semenné plazmy, a proto je semeno husté (Marvan a Vernerová in Marvan *et al*., 1998).

2.8.3 Neurohumorální řízení pohlavních procesů u samců aviárních druhů

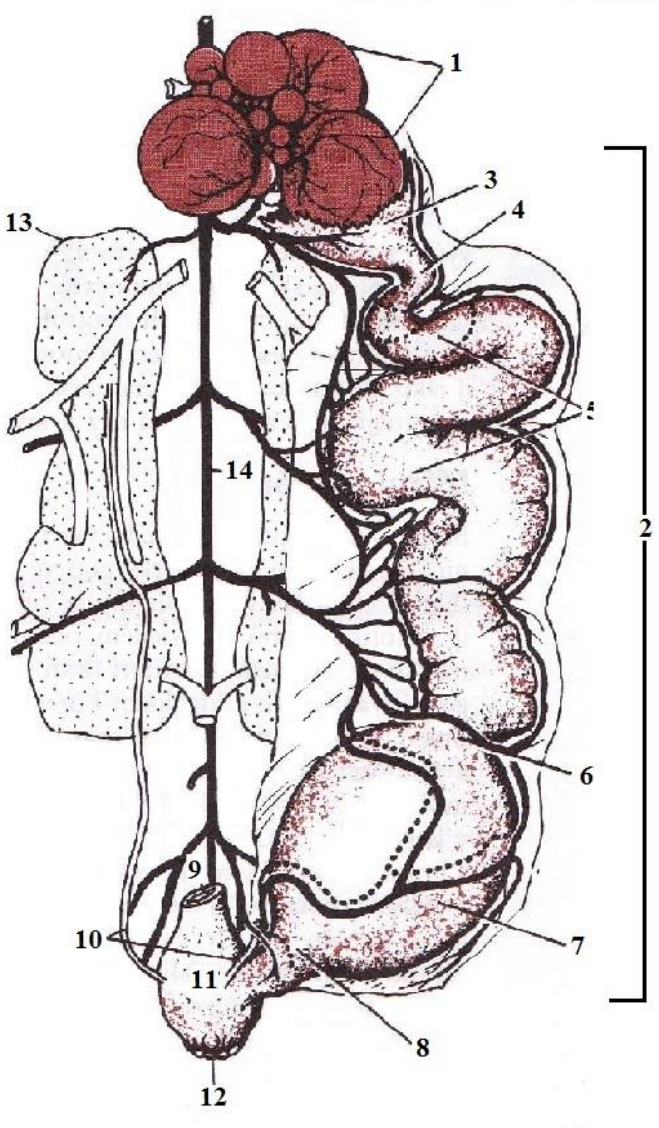
Reprodukční procesy samců jsou řízeny pomocí hypotalamo-hypofyzární jednotky. Neurohumorální centrum rozmnožování je lokalizováno v hypotalamu a konfrontuje stimuly mozkové kůry s informacemi o aktuálním stavu reprodukční soustavy. V hypotalamu se syntetizují regulační hormon tzv. releasing hormony, které řídí endokrinní činnost adenohypofýzy a syntézu a sekreci hypofyzárních hormonů. Z hypofyzárních hormonů mají největší význam folikulostimulující hormon, luteinizační hormon a prolaktin. Folikulostimulující hormon je zapojený do regulace spermatogeneze. Spolu s androgeny řídí folikulostimulující hormon činnost Sertoliho buněk, které zprostředkovávají hormonální efekty spojené se spermatogenezí. Funkci a endokrinní složku varlat, kterou představují Leydigovy buňky, reguluje luteinizační hormon, který pravděpodobně řídí i sekreci testosteronu (Ledeč *et al*., 1981).

Testosteron řídí vývin a funkci pohlavních orgánů, ovlivňuje sekundární pohlavní znaky daného jedince a rozvoj jeho libida. Dále také testosteron stimuluje vývin semenotvorného epitelu, spermatogenezi a dozrávání spermií. Androgeny jsou také důležité pro sociální a pohlavní chování, stejně jako u ostatních zvířat (Ledeč *et al*., 1981).

2.8.4 Reprodukční soustava samic

U samic je vyvinut pouze levostranný vaječník a vejcovod. Embryonálně se sice zakládá jak levostranný, tak pravostranný vaječník a vejcovod, ale během časného embryonálního vývoje pravostranné pohlavní orgány zanikají. Někdy se objevují pravostranné orgány buď jako rudimenty, nebo normálně vyvinuté, ale vždy jsou bez funkce (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998). Schéma samičího pohlavního ústrojí je znázorněno na obrázku 3.

Obrázek 3
Schéma samičího pohlavního ústrojí (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998)



1 – vaječník
2 – vejcovod
3 – nálevka vejcovodu
4 – zúžená část nálevky
5 – magnum
6 – isthmus
7 – uterus
8 – vagina
9 – konečník
10 – močovod
11- kloaka
12 – kloakální otvor
13 – ledvina
14 – aorta

Vaječník - *ovarium*

Vaječník leží pod stropem tělní dutiny, ventrálně od aorty a zadní duté žíly a je zde připojen ke kraniálnímu konci levé ledviny. U dospělých zvířat do vaječníku částečně vrůstá levá nadledvina. Ventrálně je vaječník kryt levým břišním vzdušným vakem a na dorzální straně je připevněn duplikaturou pobřišnice (Marvan a Vernerová in Marvan *et al*., 1998). Vaječník je mimo dobu rozmnožování jen málo patrný (Hanzák a Hudec, 1963).

Na vaječníku jsou přítomny až desetitisíce mikroskopických folikulů, ale ne všechny dozrávají a jsou ovulovány. V době pohlavní dospělosti se začínají folikuly zvětšovat v důsledku ukládání žloutku. V této době se objevuje *zona radiata*. Teprve až několik dnů před ovulací se žloutek zvětšuje a získává žlutou barvu v důsledku ukládání tuku a pigmentu. Zralý folikul obsahuje ovocyt, ten v době ovulace prodělá ještě zrací dělení a vzniká vajíčko – *ovum*. Na povrchu zralého folikulu je uprostřed úzký pruh – *stigma*, místo s tenčí stěnou, bez cév, kde dochází k prasknutí folikulu (Marvan a Vernerová in Marvan *et al*., 1998). Zralé oocyty jsou z vaječníku uvolněny a jsou zachyceny nálevkou vejcovodu, kde pak následně dochází k oplození (Frandson *et al*., 2009).

Vejcovod - *oviductus*

Vejcovod představuje zejména v období pohlavní aktivity dlouhou, tlustostěnnou trubici, která vytváří četné kličky a ústí do urodea kloaky. Ve svém průběhu je upevněn dorzálním a ventrálním vazem. Stejně jako vaječník i vejcovod podléhá nápadným změnám v souvislosti s pohlavní aktivitou. Vejcovod má pět, zvláště v období pohlavní aktivity, dobře rozlišitelných částí: nálevka – *infundibulum*, bílkotvorná část – *magnum*, krček – *isthmus*, děloha – *uterus* a pochva – *vagina* folikulu (Marvan a Vernerová in Marvan *et al*., 1998).

Infundibulum je kraniální část vejcovodu, která se rozšiřuje v tenkostěnnou nálevku. Krátce před ovulací je zralý folikul už zasunutý v nálevce. Až v blízkosti *magna* jsou přítomny žlázy, které produkují první vrstvu bílku, z kterého vznikají poutka – chalaze. Po prasknutí folikulu může dojít k oplození vajíčka, protože již proběhla obě zrací dělení (Marvan a Vernerová in Marvan *et al*., 1998). Aby mohlo dojít k oplození vajíčka, spermie do něj musí proniknout dříve, než vznikne první vrstva

bílkovinného obalu. Spermie mohou být dočasně skladovány v nálevce vejcovodu (Frandson *et al.*, 2009). Po oplození se žloutek v jednotlivých částech vejcovodu postupně obalí bílkovinnými obaly, až nakonec získá vápenitou skořápku a vznikne vejce jako takové (Hanzák a Hudec, 1963).

Magnum představuje nejdelší úsek vejcovodu. Tato část je rozšířená, stěna je tlustší než u *infundibula* a sliznice je tvořena vysokými řasami s množstvím žláz, které vytvářejí hustý bílek. Velké množství proteinového materiálu ve žlázách dodá této části vejcovodu bílou mléčnou barvu. Pomocí dobře vyvinuté svaloviny, která je mírně stočená do spirály, je vejce posunováno do další části vejcovodu (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998).

Uretrus je krátký, vakovitě rozšířený úsek, jehož sliznice vybíhá v četné zploštělé bradavky. Drobné žlázy, které se na povrch sliznice otevírají krátkými vývody, produkují uhličitany a fosforečnany vápníku a hořčíku, a tím vytvářejí vaječnou skořápku. Vejce se zde zdrží nejdéle, asi 80 % celkové doby. Kaudální část dělohy obsahuje hluboké tubulózní žlázy, ve kterých bývají spermie. Toto tzv. depo spermií vysvětluje skutečnost, že samice izolovaná od samce může mít po určitou dobu oplozená vejce.

Vagina je kratší úsek, kterým vejce rychle projde do kloaky. Ve vagině je tlustá svalovina a její sliznice tvoří úzké a vysoké řasy. Hotové vejce se v této části obaluje hlenem (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998).

2.8.5 Vejce

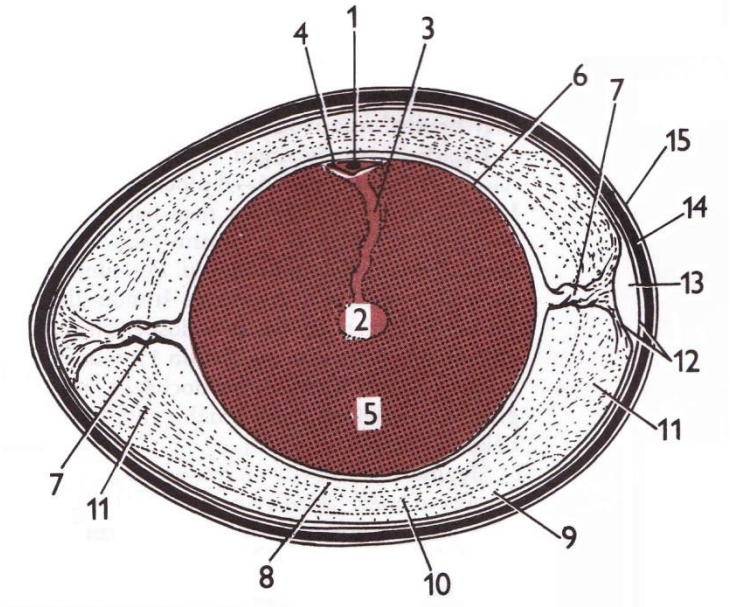
Ptáci jsou živočichové výhradně vejcorodí neboli oviparní. Walters (2007) uvádí, že je to proto, že létající živočichové nemají dost síly, aby gravidní samička mohla nosit těžká mláďata. Při výchově mláďat z vajec může samice snášet vejce postupně, a to v mnohem kratším intervalu, než například rodí svá mláďata savci.

Složení čerstvě sneseného vejce úzce souvisí s vyvinutostí mláďat při líhnutí. Tato schopnost se mezi jednotlivými druhy ptáků liší. U nekrmivých druhů ptáků se v čerstvě sneseném vejci nachází mnohem více žloutku než u krmivých druhů. Tento fakt souvisí s množstvím potřebné energie, která je uložena právě ve žloutku (Tazawa a Whittow, 2000). Mláďata nekrmivých ptáků se pak líhnou zcela vyspělá a skoro nebo

úplně nezávislá na rodičích. Mláďata krmivých druhů ptáků se líhnou často slepá, neschopná pohybu ani udržování stálé tělesné teploty (Walters, 2007). U krmivých druhů ptáků je ve vejci obsaženo mnohem více vody než ve vejcích nekrmivých druhů. Tato voda je uložena především v bílku. S tím jak embryo postupně roste, mění se i složení vejce (Tazawa a Whittow, 2000).

Ptačí vejce se skládá ze žloutku – vaječné buňky, bílku, podskořápkových blan a skořápky (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998). Jednotlivé části vejce jsou znázorněny na obrázku 4.

Obrázek 4
Ptačí vejce (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998)



1 – animální pól
2 – střed laterby
3 – krček laterby
4 – terčík laterby
2,3,4 – světlý žloutek
5 – tmavý žloutek
6 – chalázový bílek
7 – poutka chalázy
8,9 – vnitřní a vnější vrstva řídkého bílku
10 – hustý bílek
11 – polární bílek
12 – podskořápkové blány
13 – vzduchová komůrka
14 – skořápka
15 - kutikula

Žloutek

Žloutek má na svém povrchu jemnou blanku – vitelinní membránu. Skládá se z koncentricky uspořádaných vrstev světlého a tmavého žloutku. Světlý žloutek je bohatší na vodu a bílkoviny, tmavý žloutek obsahuje více žloutkových zrn (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998). Oplozená vaječná buňka, ze které embryo vzniká, je součástí žloutku (Walters, 2007). Místo, kde je uloženo jádro buňky s okolní cytoplazmou, se nazývá animální pól, pod kterým vytváří světlý žloutek stopkovitý útvar, zvaný *laterba*, který sahá až ke středu žloutku. Světlý žloutek laterby má nižší

hustotu, a proto se žloutek ve vejci otáčí vždy svým animálním pólem nahoru (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998).

Žloutek je bohatým zdrojem lipidů a proteinů – představuje zásobu živin pro vyvíjející se embryo (Walters, 2007). Tvorba žloutkových proteinů a lipidů probíhá v játrech, odkud jsou krví transportovány do vaječníku. Ukládání žloutku do rostoucího folikulu je ukončeno několik hodin před ovulací (Reece, 2011).

Bílek

Vaječný bílek obsahuje vodu, proteiny a minerální látky. Některé z proteinů mají kromě výživy také antimikrobiální funkci a tím chrání vyvíjející se embryo před nežádoucími mikroorganismy. Sekrece bílku začíná již v nálevce vejcovodu, kde se tvoří chalázová poutka. Tato poutka upevňují žloutek uvnitř vejce a umožňují rotaci žloutku tak, aby bylo embryo udržováno ve správné pozici (Frandson et al., 2009). Chalázová poutka umožňují, že je zárodečný terčík vždy obrácen směrem nahoru, odkud přichází teplo od sedícího ptáka (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998). Hlavní vrstva bílku nevzniká v nálevce vejcovodu, ale až v magnu. Obecně můžeme bílek rozdělit na chalázová poutka, vnitřní řídký bílek, střední hustý bílek a vnější řídký bílek (Frandson et al., 2009).

Podskořápkové blány

Podskořápečné membrány jsou vytvářeny v isthmu a jsou semipermeabilní (Scanes a Sturkie, 2015). Zevní blána je tlustší a je složena ze spleti plsťovitě uspořádaných vláken a je pevně připojena ke skořápce. Vnitřní blána je tenší (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998). Vnější a vnitřní podskořápečná membrána mají tendenci se od sebe na tupém konci vejce oddělovat a při snesení vejce tak vzniká vzduchová komůrka. Vzduchová komůrka se stárnutím vejce zvětšuje. Velikost vzduchové komůrky lze pozorovat prosvícením neporušeného vejce (Frandson *et al.*, 2009).

Skořápka

Skořápka je produktem žláz dělohy a tvoří pevný obal vejce (Marvan a Vernerová in Marvan *et al.*, 1998). Je to unikátní mineralizovaná struktura, která chrání

rostoucí embryo (Scanes a Sturkie, 2015). Walters (2007) uvádí, že skořápka volně žijících ptáků je velmi pevná. Skořápka umožňuje embryu ochranu před dehydratací, fyzickým traumatem, infekcí mikroorganismy a umožňuje výměnu plynů mezi vejcem a okolím – umožňuje tak vytvářet optimální podmínky pro vývoj embrya (Scanes a Sturkie, 2015). Proto je také skořápka protkaná drobnými póry, kterými dovnitř vejce proniká kyslík a odchází oxid uhličitý a vodní pára (Walters, 2007).

Samotná skořápka je sekretována v uteru vejcovodu. Hlavní složkou skořápky je uhličitan vápenatý, do nějž je potřebný vápník vychytáván z krve. Proto je nezbytná dynamická výměna mezi vápníkem v kostech a v krvi. Právě vápník, který pochází z kostí je hlavním komponentem skořápky (Reece, 2011).

Skořápka se skládá z těchto vrstev: mamilární jáda, matrix a kutikula.

Mamimální jádra navazují na vnější podskořápečnou membránu a přestavují počáteční místa kalcifikace skořápky a také největší podíl organického materiálu skořápky. Stejně jako podskořápečné membrány, jsou tvořeny v isthmu vejcovodu. Mamilární jádra jsou tvořena především proteinem, ale obsahují také uhlohydrát a mukopolysacharidy (Scanes a Sturkie, 2015).

Matrix přestavuje asi 2 % organické části skořápky. Je tvořena vrstvami proteinů a mukopolysacharidů, kde probíhá také kalcifikace. Matrix a kalciové krystaly tvoří vnější palisádovou vrstvu skořápky. K usazování matrix dochází velmi brzy po vzniku skořápky (Scanes a Sturkie, 2015).

Na povrchu skořápky se většinou nachází tenká voskovitá kutikula (Scanes a Sturkie, 2015). Kutikula zesiluje tloušťku skořápky, zároveň funguje jako bariéra před škodlivými mikroorganismy a současně také vejcím dodává jejich vzhled. Záleží právě na kutikule, zda budou vejce hladká, lesklá, křídovitá či kluzká (Walters, 2007).

Velikost a tvar vejce

Velikost a tvar vejce je značně proměnlivý a závisí jednak na příslušném druhu ptáka a současně i na jedinci samotném. Jednotlivé tvary vajec určité čeledi ptáků je možné obecně charakterizovat, ale i vejce ve stejné skupině, dokonce i snůšce mohou mít rozdílný tvar. Co se týká velikosti, tak stejně jako tvar, je velikost vajec u ptáků variabilní. Obecně platí, že čím větší pták, tím má větší vejce. Ale i toto pravidlo má

určité výjimky. Hmotnost vejce je také variabilní, i když samičky různých druhů ptáků mají podobnou velikost i hmotnost. Mláďata krmivých druhů ptáků se líhnou méně vyvinutá, a proto mají také nižší hmotnost než mláďata nekrmivých druhů ptáků, která se líhnou více vyvinutá (Walters, 2007).

Pigmentace vejce

Barevné pigmenty, které zabarvují povrch skořápky, se dělí do dvou typů. Typ modrozelený, odvozený od žlučových barviv, který prostupuje celou strukturu skořápky. A druhý typ pigmentu v podstatě zahrnuje škálu barev od žluté a růžové až po červenohnědou, hnědou a černou, které jsou koncentrované většinou jen na povrchu skořápky. U prvního typu zbarvení může být vejce dle intenzity pigmentu bílé nebo modré, u druhého typu pigmentace se může jednat o vejce krémová, žlutá, fialová, olivově zelená apod. (Walters, 2007).

2.8.6 Neurohumorální řízení pohlavních procesů u samic aviárních druhů

Neurohumorální komplex vytváří funkční osu hypotalamus – hypofýza – nadledviny – gonády. Nervová složka řízení reprodukčních procesů ptáků je zastoupena především hypotalamem. Hypotalamické neurosekretorické buňky produkují specifické uvolňovací faktory, jimiž se stimuluje vylučování příslušných hypofyzárních hormonů. Přední lalok hypofýzy nemá inervaci. Styk s hypotalamem je zajištěn jednosměrným tokem krve z hypotalamu do hypofýzy. Hypotalamus zprostředkuje spojení mezi reprodukčními procesy na straně jedné a mnohými faktory vnějšího prostředí na straně druhé (Sova *et al.*, 1981).

2.9 Hnízdění

Většina ptáků hnízdí na jaře, v přesně určeném období. Tomuto období se říká hnízdní doba. Většinou se jedná o období, kdy je dostatek potravy a jsou tak vytvořeny nejlepší podmínky pro výchovu mláďat. Nabídka potravy má vrcholit v době, kdy se mláďata líhnou. Ptáci tak musí umět velmi dobře předvídat průběh hnízdní sezóny (Walters, 2007). Na rovníku nebo poblíž něj mnohé druhy ptáků hnízdí téměř po celý

rok, naopak v mírných pásech a polárních oblastech je hnízdní doba časově vymezena. Zahájení období hnízdění závisí kromě množství potravy také na délce světelného dne a na teplotě prostředí (Burnie, 2008).

Pokud se týká typického chování v období hnízdění, uvádí se, že mořští ptáci obvykle hnízdí v hustých a velkých koloniích. Částečně proto, že vhodných míst je málo a bývají prostorově vzdálena, a také kvůli většímu bezpečí. Každoročně se tito ptáci vracejí na svá stanoviště a často se zde setkávají se stejným partnerem, se kterým založili rodinu v předchozích letech. U suchozemských ptáků bývá s hledáním vhodného hnízdiště problém. Tito ptáci často naráží na problém ubývání vhodných míst k hnízdění a velmi často vládne mezi ptáky silná konkurence (Burnie, 2008).

Přibližně 90 % všech druhů ptáků je monogamních. K hledání vhodného partnera slouží námluvy (Burnie, 2008).

2.10 Inkubace

Čerstvě snesené ptačí vejce, kromě kyslíku a tepla obsahuje vše, co embryo potřebuje pro svůj růst a vývoj. Jak již bylo uvedeno dříve, kyslík se do vejce dostává přes póry skořápky, těmi zároveň odchází oxid uhličitý a vodní páry (Tazawa a Whittow, 2000). Zárodek se však nezačne vyvíjet dříve, dokud není zahájena inkubace (Burnie, 2008). Dospělí ptáci tak hrají klíčovou roli pro výrobu tepla, ale také pro tvorbu správného mikroklimatu (Tazawa a Whittow, 2000).

U většiny druhů ptáků vznikají na hrudi v době hnízdění holá místa, tzv. hnízdní nažiny. Ptáci si nažiny buď vytvoří sami a materiál mohou použít na stavbu hnízda nebo vznikají působením hormonů. Tato holá místa jsou bohatě prokrvena zvýšeným počtem cév. Vejce, která přichází s nažinou do kontaktu, se zahřívá téměř na tělesnou teplotu. Vodním ptákům se nažiny netvoří (Miesler a Mieslerová, 2005; Walters, 2007).

Počáteční vývoj zárodku probíhá již ve vejcovodu – embryo se vyvíjí do stádia gastruly, kdy také vznikají zárodečné listy ektoderm, endoderm a mesoderm. Po snesení vejce se vývoj na nějakou dobu zastaví. Pokračuje až po zahřívání vajec rodiči. Z jednotlivých zárodečných listů vznikají jednotlivé tkáně a orgány, vzniká žloutkový krevní oběh a plodové obaly – amnion, chorion a alantois. Embryo spotřebovává živiny a čerpá také část zásob vápníku přímo ze skořápky, která se tak postupně ztenčuje a je

tak umožněno snadnější klubání. Doba inkubace vajec je u jednotlivých ptáků individuální (Miesler a Mieslerová, 2005).

Chování související s obdobím sezení na vejcích je zajišťováno hormonem prolaktinem – tento hormon uvolňovaný z hypofýzy způsobuje změny bazálního metabolismu. Ptáci jsou tak schopni bez hnutí sedět na hnízdě a navíc jsou extrémně agresivní vůči predátorům. Tělesná teplota klesá přibližně o 1°C (Miesler a Mieslerová, 2005).

2.11 Vodní bilance během embryonálního vývoje

Během inkubace se z vejce odpaří přes póry ve skořápce 400 – 450 mg vody denně. Množství odpařené vody je závislé na tom jak snadno se může voda přes póry odpařovat a na rozdílu tlaku vodních par mezi vnějším a vnitřním prostředím daného vejce. Pro vyjádření snadnosti výparu vody přes skořápku se používá konduktance vodních par. Konduktance vodních par je funkcí počtu pórů ve skořápce, který je charakteristický pro každé vejce, jejich délky a tvaru. Například póry, které jsou dlouhé a úzké budou transportovat méně vody než póry, které jsou krátké a široké. Rozdíl v tlaku vodních par z vnitřní a vnější strany skořápky vytváří gradient, který reguluje tok vodních par z vejce (Etches, 1996).

Množství vody, které vejce odpaří, určuje velikost vzduchové bubliny ve vejci a tím také množství vzduchu k dýchání, které má kuře k dispozici než prorazí skořápku vejce. Příliš vysoké hodnoty vlhkosti vzduchu mají za následek nepohyblivá kuřata s výrony krve na krku, patě a prstech, kuřatům se musí pomáhat ze skořápky. Příliš nízká vlhkost vzduchu vede k nerovnoměrnému klubání, dehydrovaným kuřatům a suchým pupečním šňůrám. Dobrých výsledků klubání se dosahuje při relativní vlhkosti vzduchu v rozmezí 18 – 24 % (Kreibich a Sommer, 1994). Etches (1996) uvádí, že přijatelná líhnivost kuřat je při ztrátě hmotnosti vajec od 10 – 15 %. Tato ztráta vody je zajištěna při vlhkosti 50 % v líhni. Sleduje se především relativní úbytek hmotnosti vajec 18. den inkubace, přičemž optimální ztráta hmotnosti v tomto období by měla zajistit nejvyšší líhnivost (Tona *et al.*, 2001b).

Etches (1996) a Tona *et al.* (2001a) také uvádějí kvadratickou závislost mezi věkem rodičovského hejna a absolutním úbytkem hmotnosti během inkubace.

2.12 Líhnutí

Líhnutí vajec začíná u nekrmivých druhů v době, kdy je i v posledním vejci plně vyvinuté mládě. U krmivých druhů se však mláďata líhnou postupně, v pořadí, v jakém byla vejce snesena. Později vylíhnutá mláďata na to často doplácí (Walters, 2007). Pokud se vylíhne více mláďat na hnízdě, rodiče mohou některá usmrtit, jako podnět stačí jen trochu později doplněná miska se žrádlem a samice si to hned vysvětlí, že není dost potravy a raději uživí dvě silná mláďata než čtyři slabá. Nadbytečná mláďata v přírodě jsou jakousi pojistkou, kdyby se těm prvním něco stalo. V těchto případech je nutné slabší mláďata odebrat a dokrmit. (Miesler a Mieslerová, 2005).

2.13 Specifika vybraných druhů ptáků

2.13.1 Zoologická klasifikace nesytů

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: strunatci (*Chorvata*)

Podkmen: obratlovci (*Vertebrata*)

Třída: ptáci (*Aves*)

Nadřád: letci (*Neognathae*)

Řád: brodiví (*Ciconiiformes*)

Čeleď: čápovití (*Ciconiidae*)

Rod: nesyt (*Mycteria*)

Ptáci jsou teplokrevní obratlovci, kteří se vyvinuli z podtřídy plazů archosaurů (*Archosauria*). Charakteristickým znakem většiny zástupců této třídy je adaptace stavby jejich těla na let. Ptačí kosti se pneumatizovaly a tím se výrazně snížila hmotnost celé kostry. Přední končetiny ptáků se pozměnily v dokonalý letový aparát – křídla. Typickým ptačím pokryvem těla je peří, které vyniká malou hmotností a vysokou schopností tepelné izolace (Veselovský, 2001).

2.13.2 Specifika reprodukce vybraných druhů nesytů

Tato práce se věnuje brodivým ptákům resp. čeledi čápovití. Čápi jsou velcí brodiví ptáci příbuzní ibisům a volavkám. Mají dlouhé nohy s poměrně krátkými prsty, dlouhý krk a silný klínovitý zobák s ostrou špičkou. Jejich křídla jsou dlouhá a široká a za letu jsou nápadná prstovitě roztaženými letkami na jejich koncích. Za letu mají čápi krk natažený daleko dopředu. Létají velmi dobře a jsou vytrvalými plachtaři, kteří často krouží celé hodiny vysoko na obloze takřka bez jediného mávnutí křídly. Na zemi se pohybují pomalými a váhavými kroky. Jen při svatebních obřadech prudce poskakují, převracejí hlavu na záda, klapou zobákem a provádějí divoké tance. Kromě hřmotného klapání zobákem nevydávají žádný hlas (Obrtel, 1974).

U většiny ptáků samec láká partnerku nápadnými pohyby a prezentací svého svatebního šatu. Často se u nich optické signály kombinují se signály zvukovými. Doba rozmnožování spadá do nejpříznivějšího období v roce, její délka je navíc určena dobou činnosti pohlavních žláz, pelicháním, ale i dobou příletu na hnízdiště a odletu na zimoviště. Námluvy probíhají již v zimovištích, tedy dlouhou dobu před vlastním rozmnožováním. Tato strategie je nutná, protože ptáci sedí dlouhou dobu na vejcích a svá mláďata musí dlouho střežit a opatrovat. U velkých ptáků jako jsou husy, jeřábi a čápi, s jedinou dobou hnízdění se již v začátku sezení vaječníky dostávají do klidové fáze a přestávají fungovat. Na rozdíl od mnoha menších ptáků, kteří běžně nahrazují zničenou násadu snůškou náhradní, jeřábi a jiní velcí ptáci se již ve stejném roce nemohou rozmnožovat. Během tisíců generací se biologicky nejvhodnější doba rozmnožování geneticky fixovala, tak aby byla zajištěna maximální šance pro výchovu potomstva (Veselovský, 2005).

Nesyt africký

Nesyt africký je velký brodivý pták, jehož specifickými znaky jsou černý ocas a dlouhý krk. Zbarvení nesyta afrického je růžovobílé, ocas a letky jsou černé. Tváře jsou lysé a červeně zbarvené. Jeho charakteristický zobák je dlouhý, žlutý a zahnutý dolů a je tak dokonale přizpůsobený k lovu kořisti, nohy jsou sytě růžové (BirdLife International, 2012a; Wildscreen Arkive, 2016). Pohlavní dimorfismus není výrazný – samec je jen o něco málo větší než samice (Burnie, 2008). Nesyt africký dorůstá výšky 95 – 105 cm, váží 2 – 3 kg a v rozpětí křídel měří 145 – 165 cm (Zoo Zlín, 2014a).

Tento pták je dokonale přizpůsoben životu v mělkých vodách a bahně. Jeho životním prostředím jsou bažiny, břehy jezer, pomalu tekoucí vody a mořská pobřeží (Burnie, 2008). Přirozené prostředí nesyta afrického se nachází v Africe, jižně od Sahary, (tj. jižně od Senegalu a Somálska) a také na Madagaskaru (Horský, 2016).

Nesyt africký hnízdí sezónně, obvykle v období dešťů nebo při vysokém stavu vodní hladiny, kdy je také nejvíce potravy. Hnízdí v malých skupinách, asi 10 – 20 párů, výjimečně 50 párů. Staví si velká hnízda z větví – na souši na vysokých stromech ve výšce asi 10 – 15 m. Často hnízdí ve společnosti dalších ptáků (Brehm, 1926; Bezzel, 2003; BirdLife International, 2012; Safford a Hawkins, 2013). Zajímavostí je, že místo pro stavbu hnízda vybírá samec, ale hnízdo už staví pár společně (Zoo Zlín, 2014a).

Podle Brehma (1926) klade nesyt africký 3 až 4 kalně bílá vejce a průměrná velikost vajec nesyta afrického je 62,7 × 41,5 mm. Inkubační doba je 29 – 31 dní (Zoo Zlín, 2014a). Na inkubaci i krmení mláďat se podílejí oba rodiče (Svensson *et al.*, 2012). Peří mláďat je špinavě šedohnědé, nohy jsou šedozelené a mají růžovožlutou masku. Mláďata létají v 55 dnech života (Bezzel, 2003). Pohlavní dospělosti dosahují ve 3 letech života a dožívají se až 20 let (Zoo Zlín, 2014a).

Nesyt bílý

Druhové jméno nesyta bílého se odvíjí od jeho bílého zbarvení peří, které pokrývá téměř celé tělo. Černé koncové letky ostře kontrastují se světlým zbarvením, stejně tak i žlutý zobák a tmavá kůže objičejové části hlavy. Během reprodukčního období je zobák jasněji oranžový, kůže na hlavě a nohy jsou červené (Wildscreen Arkive, 2012). Nesyt bílý dorůstá výšky 92 – 97 cm, váží 2 – 3 kg a v rozpětí křídel měří 70 – 100 cm (Zoo Zlín, 2014b).

Přirozené prostředí nesyta bílého se nachází v jihovýchodní Asii – Thajsko, Kambodža, Vietnam, Malajsie a Indonésie (Iqbal a Hasudungan, 2008; Kin, 2016). Vyskytuje se především na pobřeží v přílivových oblastech, kde hnízdí na mangrovových porostech, potravu hledá také na rýžových polích nebo ve vodních nádržích či bažinách a mokřadech (Collar *et al.*, 2001; Shepherd a Giyanto, 2009). V potravě nesytů bílých jsou zastoupeny především různé druhy malých a větších ryb, žáby a hadi (Iqbal *et al.*, 2008).

Nesyti bílí jsou společenští tvorové, kteří žijí v menších hejnech, obvykle 10 až 20 párů (až několik stovek párů), často i s jinými druhy vodních ptáků. Hnízdí ve velkých často i vícedruhových koloniích. Ve výšce 2 – 30 m si staví obrovská hnízda z větví, která jsou ohraničená zelenou vegetací a mohou dosahovat šířky až 60 cm (Iqbal *et al*., 2008).

Vrchol reprodukční sezóny spadá obvykle na období sucha, kterému předcházelo období dešťů a je tak zajištěn dostatek potravy. Nesyt bílý snáší 1 až 4 vejce (Zoo Zlín, 2014b). Inkubační doba je 27 – 30 dní (Hancock *et al*., 1992; Iqbal *et al*., 2008). V péči o mláďata se rodiče střídají (Wildscreen Arkive, 2012; Zoo Zlín, 2014b). Mladí ptáci mají světle hnědé peří, nerovnoměrně zbarvené v oblasti hlavy a krku a tmavě ohraničená křídla (BirdLife International, 2013). Shepherd a Giyanto (2009) a Kin (2016) uvádí, že zbarvení peří juvenilních jedinců nesyta bílého je našedlé. Mláďata ve věku 20-25 dnů už vidí (Iqbal *et al*., 2008) a ve věku 6 – 7 týdnů začínají poprvé opouštět hnízdo a učí se létat. Ve věku 8 týdnů už umějí létat výborně, nicméně jsou stále krmeni rodiči (Hancock *et al*., 1992).

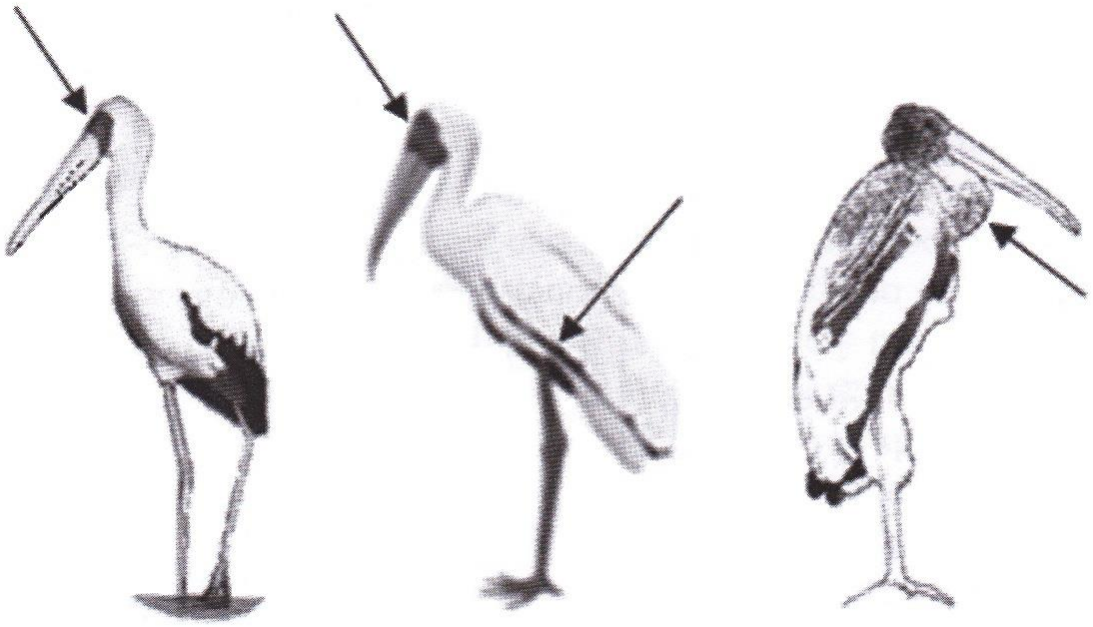
Světová populace nesyta bílého prudce klesá. Ismail *et al*. (2011) odhadují současnou celosvětovou populaci nesytů bílých na 5500 jedinců. V Malajsii populace nesyta bílého za posledních 20 let klesla o více než 90 %, kdy v roce 1984 bylo sledováno přes 100 jedinců nesyta bílého, zatímco v roce 2005 už jen 10 jedinců (Li *et al*., 2006; Iqbal *et al*., 2008; Ismail *et al*. 2011). Největší ohrožení představuje mizení mangrovových porostů, sběr vajec a lov mláďat i dospělých ptáků. Podle světové databáze ISIS jsou nesyti bílí chováni pouze v 6 zoologických zahradách světa (Zoo Zlín, 2014b). Podle Mezinárodní unie ochrany přírody – IUCN je stupeň ohrožení nesyta bílého označen jako druh ohrožený (BirdLife International, 2013).

Nesyt indomalajský

Jedná se o nejpestřejšího ptáka ze všech nesytů. Vyskytuje se v nížinných sladkovodních mokřadech tropické jižní a jihovýchodní Asie, vyhledává mělké vody (Zoo Zlín, 2014c). Nesyt indomalajský se ve volné přírodě vyskytuje v Asii, hlavně v Indii a na Srí Lance (Ong *et al*. 2012). V potravě nesytů indomalajských jsou zastoupeny hlavně drobné ryby (Beazley, 2005). Žije v menších koloniích spolu s jinými druhy vodních ptáků (Zoo Zlín, 2014c).

Hnízdní na vodorovných větvích stromů nebo na jejich vrcholech, kde pak sehnuté větve tvoří jejich podložku. Jsou to značné stavby, široké asi 60 cm. Obvykle snáší 2 až 4 vejce. Vejce mají vejčitý tvar, jsou asi 7 cm dlouhá a 3,5 cm široká. Jsou bez lesku, mdlé bílé, někdy temně hnědě skvrnité nebo čárkované (Brehm, 1926). Urfi (2011) uvádí, že vejce jsou oválná, křídově bílá, matná, někdy hnědě skvrnitá. Po několika dnech na hnízdě jsou špinavá. Průměrné vejce dosahuje velikosti 69,58 × 43,92 mm. Velikost vajec se pohybuje v rozmezí 66 – 75 mm délky a 41,5 – 48 mm šířky (Urfi, 2011). O mláďata se starají oba rodiče (Zoo Zlín, 2014c). Doba inkubace vajec je 27 – 30 dní. Mláďata opouští hnízdo asi ve věku 2 měsíců a pohlavní dospělosti dosahují ve 4 letech. Dospělci se dožívají až 28 let (Urfi, 2011; Zoo Zlín, 2014c).

Obrázek 5
Základní rozdíly mezi jednotlivými druhy nesytů (Urfi, 2011)



3 CÍLE PRÁCE

Cíle práce byly zaměřeny na analýzu reprodukčních schopností vybraných druhů brodivých ptáků (nesyta afrického, nesyta bílého a nesyta indomalajského), zařazených podle IUCN mezi ohrožené druhy s různými stupni ohrožení (nesyt africký – druh málo dotčený, nesyt bílý – druh ohrožený, nesyt indomalajský – druh téměř ohrožený).

Analýzou parciálních reprodukčních ukazatelů (snáška, sledování hmotnosti vajec v průběhu inkubace, líhnivost a hmotnost mláďat při vylíhnutí), bylo přispět k zajištění potřebné úrovně reprodukce sledovaných populací v lidské péči.

Doplnit originální poznatky o reprodukci vybraných aviárních druhů obtížně se rozmnožujících v lidské péči.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Materiál

Všechny experimenty byly provedeny s vybranými druhy ptáků, kteří jsou chováni v zoologické zahradě ve Zlíně – Lešné. V experimentu byly sledovány reprodukční ukazatele vybraných druhů brodivých ptáků: nesyt africký, nesyt bílý, nesyt indomalajský a plameňák růžový.

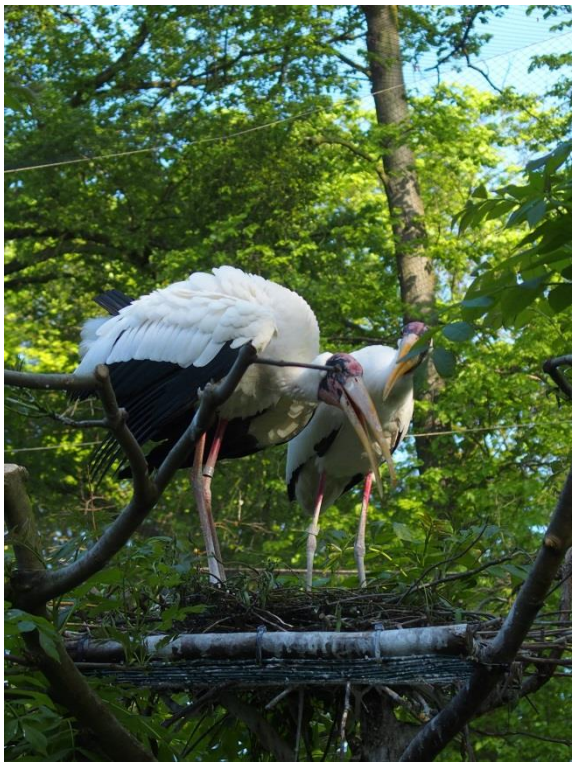
Nesyt africký (*Mycteria ibis*)

Patří do řádu brodiví a čeledi čápovití. Dorůstá výšky 95 – 105 cm, váží 2 – 3 kg a v rozpětí křídel měří 150 – 165 cm. Nesyt africký se vyskytuje na území subsaharské Afriky a v západní části Madagaskaru. Tento druh k životu preferuje mokřady, břehy řek a jezer a zaplavené oblasti. Je to společenský druh, který se ve volné přírodě zdržuje většinou v menších skupinkách. Na mělkých dnech vodních ploch vyhledává ryby, žáby, korýše, červy a hmyz. Na stavbě velkého hnízda, které bývá umístěno vysoko na stromech, se podílí jak samec, tak i samice. Krátce po dokončení hnízda do něj samice klade 2 – 3 vejce, na kterých sedí střídavě se svým partnerem zhruba 30 dní. Pohlavní dospělosti dosahuje tento druh nesyta ve 3 letech života a mohou se dožít až 20 let. Podle Mezinárodní unie ochrany přírody – IUCN je stupeň ohrožení nesyta afrického označen jako druh málo dotčený (LC – least concern).

Obrázek 6, nesyt africký

Nesyt bílý (*Mycteria cinerea*)

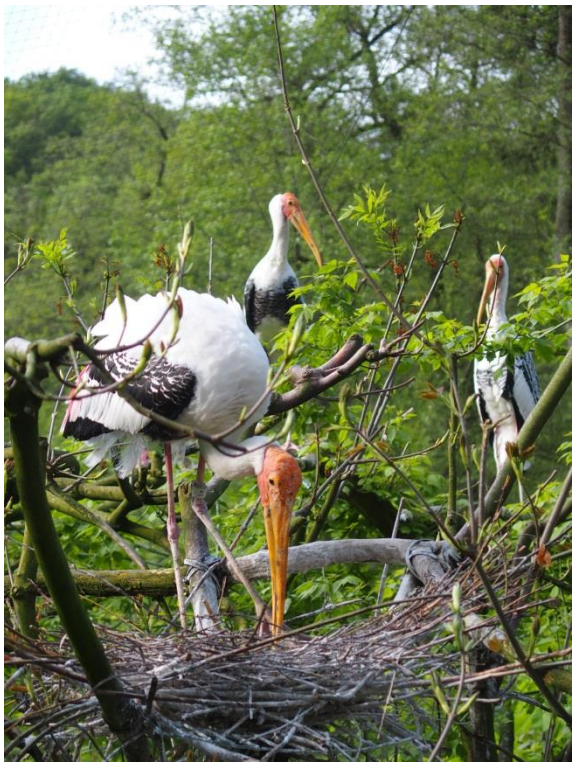
Patří do řádu brodiví a čeledi čápovití. Dorůstá výšky 92 – 97 cm, váží 2 – 3 kg a v rozpětí křídel měří 70 – 100 cm. Nesyt bílý se vyskytuje v Kambodži, Malajsii a Indonésii. Tento druh nesyta preferuje mořské pobřeží v místech, kde se vyskytují přílivově zaplavované bažiny a mangrovové porosty. Nesyti bílí jsou společenští tvorové, kteří žijí v menších hejnech často i s jinými druhy vodních ptáků. Hnízdí ve velkých často i vícedruhových koloniích. Vrchol rozmnožovací sezóny připadá zpravidla na suché období roku. Po předcházejícím období dešťů je totiž všude dostatek hlavní potravy - ryb. Hnízda jsou umístěna na stromech, nejčastěji ve výškách 6 až 12 metrů. Samice do hnízda snáší obvykle 1 – 4 vejce. Péči o vejce i o mláďata mají oba rodiče spravedlivě rozdělenou. Nesyt bílý patří mezi nejohroženější druhy brodivých ptáků. Ve volné přírodě přežívá posledních zhruba 5.000 jedinců. Podle Mezinárodní unie ochrany přírody - IUCN je stupeň ohrožení nesyta bílého označen jako druh ohrožený (EN – endangered). Dle světové databáze International Science Information Service jsou nesyti bílí chováni pouze v 6 zoologických zahradách na světě a jednou z nich je právě ZOO Zlín.



Obrázek 7, nesyt bílý

Nesyt indomalajský (*Mycteria leucocephala*)

Patří do řádu brodiví a čeledi čápovití. Dorůstá výšky 93 – 102 cm, váží 2 – 3,5 kg a v rozpětí křídel měří 150 – 160 cm. Nesyt indomalajský se vyskytuje v nížinných sladkovodních mokřadech tropické jižní a jihovýchodní Asie. Nesyti indomalajští jsou společenští tvorové, kteří žijí v menších hejnech často i s jinými druhy vodních ptáků. Hnízdí ve velkých často i vícedruhových koloniích. Hnízda jsou umístěna na stromech. Samice do hnízda snáší obvykle 2 – 5 vajec. Péči o vejce i o mláďata mají oba rodiče spravedlivě rozdělenou. V potravě nesytů indomalajských jsou zastoupeny hlavně drobné ryby. Nesyti indomalajští se mohou se dožít až 28 let. Nesyt indomalajský sice patří mezi nejpočetnější zástupce asijských čápů, v posledních letech ovšem dochází k významnému poklesu jeho početnosti. Na vině je především lov, vysoušení mokřadů a znečišťování prostředí. Podle Mezinárodní unie ochrany přírody – IUCN je stupeň ohrožení nesyta indomalajského označen jako druh téměř ohrožený (NT – Nearly Threatened).



Obrázek 8, nesyt indomalajský

Všechny tři druhy nesytů byly v zoologické zahradě Zlín chovány sezónním způsobem. Takže v letním období (od dubna do října) byly ve venkovních voliérách a v zimním období (od listopadu do března) byly umístěny ve vnitřních ubikacích.

V letní sezónu byly jednotlivé druhy nesytů chovány odděleně v rozdílných voliérách, které sdílejí s ostatními vybranými druhy ptáků tak, aby bylo zabráněno mezidruhovému křížení mezi nesyty. Voliéry o plochách 1038, 314 a 770 m^2 jsou z kovové konstrukce, která je potažena plastovou sítí nebo kovovým pletivem s velikostí ok do 50 x 50 mm. Výška voliér se pohybuje v rozmezí od 5 do 11 m. Každá venkovní voliéra byla vybavena vodní plochou s výškou vodního sloupce od 20 do 40 cm tak, aby nesyti mohli uplatnit svou techniku při lovu ryb. Venkovní voliéry byly porostlé nízkou vegetací a stromy, případně byly doplněny větvemi, aby byla zajištěna širší nabídka míst pro hřadování a hnízdění nesytů. Pro lepší hnízdění byly ve voliérách umístěny dle možností do vyšších pater stromů platformy o rozměrech 60 x 60 cm (dřevěné rámy s pletivem), jako základ pro stavbu hnízd.

Všechny sledované druhy nesytů hnízdí v letním období. Nesyti afričtí začínali snášet vejce od dubna a druhé hnízdění se objevovalo ještě v srpnu. Nesyti bílí začínali snášet vejce o něco později, nejčastěji v květnu. Nesyti indomalajští začínali hnízdit

také v dubnu, ale právě u tohoto druhu nesyta se objevilo nejpozdější snesené vejce, a to až v září (14. 9. 2011).

Přesun na zimoviště začínal většinou v druhé polovině října a byl závislý na okolní teplotě. Zpravidla dříve než ranní teploty poklesly pod bod mrazu. Vnitřní ubikace byly vytápěné na teplotu 15 až 17 °C. Mají rozměry 5 x 4 x 3 m a nesyti v nich byli ubytováni po dvou až třech párech. Ubikace byly opatřeny větvemi o průměru 5 až 10 cm pro hřadování, mělkými bazény pro koupání, případně krmení. Podlaha je betonová a byla pokryta podestýlkou (sláma) nebo gumou, tak aby se předcházelo vzniku otlaků. Světelný režim byl zajištěn pomocí zářivkových těles, která svítila 10 hodin denně. Přesun do letních voliér probíhal začátkem dubna a byl opět závislý na vývoji počasí.

V průběhu zimování se občas objevila vnitrodruhová agrese některého ze samců, ať už vůči stejnému nebo opačnému pohlaví. Pokud byly známky agrese pozorovány opakovaně, byly samice odděleny mimo skupinu samců, případně byl oddělen každý agresivní jedinec individuálně. Po dobu umístění v letních voliérách nebyla nikdy zaznamenána vnitrodruhová ani mezidruhová agrese.

Sledovaní nesyti byly krmeni 2 x denně. Jejich krmná dávka byla složena ze 400 g sladkovodních ryb, 10 ml krmných červů (zophobas) a 5 saranče na jeden chovaný kus a den a byla doplněna o vitamíny a potravinové doplňky pomocí přípravků Promotor a Geavet.

K samotnému měření a vážení vajec docházelo pokud možno ihned po snesení vejce a poté v několika denních intervalech. Rozestupy nebylo možné přesně naplánovat, protože bylo nutné brát ohled na chování ptáků a co nejméně rušit hnízdní aktivity. Kontrola hnízda se nikdy neobešla bez toho, aby rodičovský pár opustil hnízdo. Několik minut po kontrole se však vždy vrátili zpět.

4.2 Metodika

U každého druhu nesyta byla samostatně hodnocena:

1) snáška v jednotlivých letech

- počet snesených vajec
- z toho % oplozených, neoplozených a poškozených

- porovnání rodičovských párů (nebylo provedeno u nesyta bílého, kde byly pouze 1 rodiče)

2) rozměry a hmotnost vajec

- porovnání ročníků
- porovnání rodičovských párů (nebylo provedeno u nesyta bílého, kde byly pouze 1 rodiče)

3) úbytky hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace

- porovnání ročníků
- porovnání rodičovských párů (nebylo provedeno u nesyta bílého, kde byly pouze 1 rodiče)

4) líhnivost a počet odchovaných mláďat

- porovnání ročníků

5) hmotnost mláďat při vylíhnutí a intenzita jejich růstu

- porovnání ročníků
- porovnání rodičovských párů (nebylo u nesyta bílého, kde byly 1 rodiče)

Porovnání jednotlivých druhů nesytů mezi sebou

- hodnocení snášky
- rozměrů a hmotnosti vajec
- úbytků hmotnosti vajec během inkubace
- počet vylíhnutých a odchovaných mláďat
- hmotnost a růst mláďat
- hodnocení vzájemných vztahů mezi zvolenými parametry

Statistická analýza

Statistická analýza dat byla provedena prostřednictvím statistického programu STATISTICA 12.0., kde bylo využito anovy k vyhodnocení vlivu roku snášky a rodičovského páru (vyjma nesyta bílého, kde byl pouze jeden rodičovský pár) na sledované reprodukční ukazatele, délkové a šířkové rozměry vajec, jejich hmotnost v době snášky a v průběhu inkubace, hmotnost vylíhnutých mláďat a jejich průměrný denní přírůstek.

K určení průkazností mezi roky sledování a rodičovskými páry byl použit z post hoc. testů LSD test.

Dále byly vypočteny Pearsonovy korelační koeficienty k vyjádření vzájemného vztahu mezi sledovanými parametry.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Hodnocení vybraných reprodukčních ukazatelů nesyta afrického

5.1.1 Hodnocení snášky

Celkem bylo během sledovaného období hodnoceno 46 vajec nesyta afrického. Z hlediska počtu snesených vajec byl pro tento druh nesyta nejvíce úspěšný rok 2012, kdy bylo sneseno 18 vajec. Naopak nejméně vajec bylo sneseno v roce 2013 a to pouhých 6 vajec (tabulka 1).

Tabulka 1
Hodnocení snášky nesyta afrického

Faktor		Snáška [n]	Oplozená vejce [%]	Neoplozená vejce [%]	Poškozená vejce [%]
Celkem		46	56,52	36,96	6,52
Rok	2011	10	80,00	10,00	10,00
	2012	18	61,11	27,78	11,11
	2013	6	66,67	33,33	0
	2014	12	25,00	75,00	0
Rodiče	AR červený + ACR červený	4	25,00	75,00	0
	červený TT + zelený AFR	3	33,33	66,67	0
	LN červený ACR + LN zelený TT	3	100,00	0	0
	LN červený ACR + PN červený TT	4	100,00	0	0
	LN modrý AFR + LN zelený TT	3	100,00	0	0
	LN zelený GZ + modrý SHH	6	16,67	50,00	33,33
	LN zelený TT + LN modrý AFR	3	33,33	66,67	0
	modrý SHH + GV zelený	6	33,33	66,67	0
	modrý SHH + LN zelený GZ	3	33,33	66,67	0
	PN červený TT + LN červený ACR	9	100,00	0	0
	zelený GZ + modrý SHH	2	0	50,00	50,00

Pokud se týká jednotlivých rodičovských párů nesyta afrického, tak nejúspěšnějším párem v počtu snesených vajec byl rodičovský pár PN červený TT + LN červený ACR, který snesl celkem 9 vajec. Naopak nejméně úspěšným párem v počtu snesených vajec byl rodičovský pár zelený GZ + modrý SHH, který snesl pouze 2 vejce.

Průměrný podíl oplozených vajec za celé období dosáhl 56,5 % oplozených vajec (26 vajec). Nejnižší podíl oplozených vajec byl zjištěn v roce 2014, kdy bylo oplozeno pouze 25,0 % vajec (3 vejce). Naopak nejvyšší podíl oplozených vajec byl zachycen v roce 2011, kdy bylo oplozeno 80,0 % vajec (8 vajec).

Při srovnání podílu oplozených vajec od jednotlivých rodičovských párů, byly 100 % úspěšné tyto rodičovské páry: LN červený ACR + LN zelený TT (3 vejce), LN červený ACR + PN červený TT (4 vejce), LN modrý AFR + LN zelený TT (3 vejce) a PN červený TT + LN červený ACR (9 vajec). Nejméně úspěšným rodičovským párem byl pár zelený GZ + modrý SHH, u kterého nebylo ani jedno vejce oplozeno.

Poškozená vejce se vyskytla pouze v prvních dvou letech sledování a jejich průměrný podíl byl 6,5 % (3 vejce). V posledních dvou letech sledování se poškozená vejce vůbec nevyskytla.

Nejvyšší podíl poškozených vajec byl nalezen u rodičovského páru zelený GZ + modrý SHH a to 50% (1 vejce). A druhým rodičovským párem, u kterého se vyskytla poškozená vejce, byl pár LN zelený GZ + modrý SHH, u kterého došlo k poškození 33,3 % snesených vajec (2 vejce). U ostatních rodičovských párů nesyta afrického se poškozená vejce nevyskytla.

5.1.2 Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec

Po celou dobu sledování byla průměrná délka vajec nesyta afrického 66,1 mm, průměrná šířka vajec 47,0 mm a průměrná hmotnost vajec dosáhla 80,5 g (tabulka 2).

Tabulka 2
Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec nesyta afrického

Faktor		n	Délka vajec [mm]		Šířka vajec [mm]		Hmotnost vajec [g]	
			$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Celkem		46	66,07	1,72	47,02	1,17	80,46	4,79
Rok	2011	10	66,41	2,16	$45,98^{A}$	0,96	$76,97^{Aa}$	4,47
	2012	18	66,21	2,06	$47,35^{B}$	1,02	$82,73^{B}$	4,08
	2013	6	65,22	0,71	$47,43^{B}$	1,57	78,00	4,55
	2014	12	65,96	0,96	$47,16^{B}$	0,92	$81,18^{b}$	4,31
Rodiče	AR červený + ACR červený	4	65,68	0,90	46,46	0,92	$77,83^{bc}$	4,33
	červený TT + zelený AFR	3	$64,87^{a}$	3,48	47,10	0,30	$79,43^{bc}$	4,08
	LN červený ACR + LN zelený TT	3	67,03	1,07	46,97	0,97	$86,67^{Aa}$	0,58
	LN červený ACR + PN červený TT	4	65,16	2,15	$45,42^{b}$	0,96	$74,50^{B}$	4,12
	LN modrý AFR + LN zelený TT	3	$68,18^{b}$	1,49	46,86	0,64	$80,67^{c}$	1,53
	LN zelený GZ + modrý SHH	6	66,20	1,90	$48,14^{a}$	1,41	81,87	5,66
	LN zelený TT + LN modrý AFR	3	66,89	1,43	47,76	0,15	$84,10^{A}$	0,87
	modrý SHH + GV zelený	6	66,26	1,17	47,75	0,72	$83,90^{A}$	3,23
	modrý SHH + LN zelený GZ	3	66,31	2,01	45,87	0,76	$76,57^{b}$	5,41
	PN červený TT + LN červený ACR	9	65,85	1,21	46,56	0,77	$78,37^{bc}$	2,90
	zelený GZ + modrý SHH	2	$64,25^{a}$	1,91	$48,65^{a}$	0,21	$84,85^{A}$	3,18

$p \leq 0,01$: A – B, $p \leq 0,05$: a – c

Nejdelší vejce byla nalezena v roce 2011, kdy průměrná délka vajec dosáhla 66,4 mm. Naopak nejkratší vejce se vyskytovala v roce 2013, kdy byla průměrná délka vajec 65,2 mm, což je o 1,2 mm méně než v roce 2011. Podle Brehma (1926) je délka vajec nesyta afrického 62,7 mm, což je o 3,4 mm méně než je zjištěná průměrná délka vajec nesytů afrických ze zoologické zahrady ve Zlíně.

Pokud se týká šířky vajec tak nejširší vejce byla nalezena v roce 2013 a to 47,4 mm. Nejužší byla vejce v roce 2011, kdy jejich šířka byla o 1,5 mm užší než v roce 2013 a její průměrná hodnota dosáhla 46,0 mm. V šířce vajec byly v jednotlivých letech nalezeny statisticky významné rozdíly. Byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) mezi rokem 2011 a ostatními roky, kdy byla vejce významně širší. Opět podle

Brehma (1926) jsou vejce nesyta afrického užší a to o 5,5 mm (41,5 mm) než bylo zjištěno v předkládané práci.

Poměrně zajímavé je to, že v roce, kdy byla vejce nejdelší, byla zároveň nejužší a v roce, kdy byla vajíčka nejkratší, byla zároveň i nejširší. Což dokumentuje i index tvaru vajec, který byl nejvyšší v roce 2011 a to 1,44 a nejnižší v roce 2013, kdy dosáhl hodnoty 1,38. Index tvaru vejce vyjadřuje tvar vejce a je dán poměrem délky vejce a jeho šířky (Halaj a Golian, 2011) Index tvaru vejce byl podle Brehma 1,51, což je o 0,1 vyšší index než u nesytů afrických sledovaných v zoologické zahradě ve Zlíně.

Co se týká hmotnosti vajec v jednotlivých letech sledování, tak vejce s nejvyšší hmotností byla snesena v roce 2012, kdy jejich průměrná hmotnost byla 82,7 g. Naopak nejnižší hmotnosti dosahovaly vejce v roce 2011, kdy byla jejich průměrná hmotnost o 5,3 g nižší než v roce 2012 a její hodnota byla 77,0 g. Také v hmotnostních rozdílech vajec byly mezi jednotlivými roky sledování nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) v hmotnosti vajec byl mezi roky 2011 a 2012, kdy vejce dosahovala významně vyšší hmotnosti. Také byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi roky 2011 a 2014, kdy opět vejce dosahovala vyšší hmotnosti.

Při srovnání jednotlivých rodičovských párů byla nejdelší vejce nalezena u páru LN modrý AFR + LN zelený TT, kdy průměrná délka vajec byla 68,2 mm. Naopak nejkratší vejce byla u rodičovského páru zelený GZ + modrý SHH a jejich průměrná délka dosáhla hodnoty 64,3 mm, což je o 3,9 mm méně než u rodičovského páru LN modrý AFR + LN zelený TT. V délce vajec byly mezi jednotlivými rodičovskými páry nalezeny statisticky významné rozdíly. Byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi rodičovským párem LN modrý AFR + LN zelený TT a rodičovskými páry zelený GZ + modrý SHH a červený TT + zelený AFR, u kterých byla vejce významně kratší.

Šířka vajec byla mezi jednotlivými rodičovskými páry také rozdílná. Nejširší vejce měl rodičovský pár zelený GZ + modrý SHH, průměrná šířka jejich vajec byla 48,7 mm. Naopak nejužší vejce měl rodičovský pár LN červený ACR + PN červený TT a jejich průměrná hodnota byla 45,4 mm, což je o 3,2 mm méně než u rodičovského páru zelený GZ + modrý SHH. V šířce vajec byly také mezi jednotlivými rodičovskými páry nalezeny statisticky významné rozdíly. Byl nalezen statisticky významný rozdíl

($p \leq 0,05$) mezi rodičovským párem LN červený ACR + PN červený TT a rodičovskými páry zelený GZ + modrý SHH a LN zelený GZ + modrý SHH, u kterých byla vejce významně širší.

Vejce o nejvyšší hmotnosti byla získána od rodičovského páru LN červený ACR + LN zelený TT, kdy průměrná hmotnost vajec byla 86,7 g. Naopak vejce s nejnižší hmotností se vyskytla u rodičovského páru LN červený ACR + PN červený TT a průměrná hmotnost vajec byla 74,5 g, což je ve srovnání s rodičovským párem LN červený ACR + LN zelený TT o 12,2 g méně a tento rozdíl byl statisticky vysoce významný ($p \leq 0,01$). Statisticky významné rozdíly byly nalezeny i mezi ostatními rodičovskými páry nesytů afrických. Statisticky vysoce významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rodičovským párem LN červený ACR + PN červený TT a těmito rodičovskými páry: LN zelený TT + LN modrý AFR, modrý SHH + GV zelený a zelený GZ + modrý SHH, u kterých měla vejce významně vyšší hmotnost. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) byl nalezen mezi rodičovskými páry LN červený ACR + LN zelený TT, LN modrý AFR + LN zelený TT a modrý SHH + LN zelený GZ, kdy průměrná hmotnost vajec jednotlivých rodičovských párů statisticky významně klesala. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) byl nalezen i mezi rodičovským párem LN červený ACR + LN zelený TT a těmito rodičovskými páry: AR červený + ACR červený, červený TT + zelený AFR a PN červený TT + LN červený ACR, u kterých byla průměrná hmotnost statisticky významně nižší.

5.1.3 Hodnocení úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace

V průběhu celého sledovaného období byly průměrné hmotnostní úbytky vajec nesyta afrického během jejich inkubace 5,6 g. Průměrný denní úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace dosáhl 0,22 g (tabulka 3).

Tabulka 3
Úbytky hmotnosti vajec v průběhu inkubace nesyta afrického

Faktor		n	Celkový úbytek hmotnosti [g]		Průměrný denní úbytek hmotnosti [g]	
			$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Celkem		46	5,60	2,52	0,22	0,10
Rok	2011	10	$6,23^{a}$	1,00	0,25	0,03
	2012	18	$6,09^{a}$	0,61	0,24	0,02
	2013	6	$3,60^{b}$	1,29	0,15	0,05
	2014	12	5,34	0,51	0,20	0,02
Rodiče	AR červený + ACR červený	4	$5,30^{b}$	0,28	$0,14^{B}$	0,03
	červený TT + zelený AFR	3	$5,65^{b}$	0,88	0,21	0,03
	LN červeny ACR + LN zelený TT	3	$5,60^{b}$	2,52	0,22	0,10
	LN červený ACR + PN červený TT	4	$8,07^{A}$	2,78	0,28	0,12
	LN modrý AFR + LN zelený TT	3	$9,48^{Aa}$	2,39	$0,36^{A}$	0,09
	LN zelený GZ + modrý SHH	6	$4,13^{B}$	1,05	0,21	0,04
	LN zelený TT + LN modrý AFR	3	$3,60^{B}$	1,94	$0,13^{B}$	0,07
	modrý SHH + GV zelený	6	$5,43^{b}$	0,31	0,23	0,03
	modrý SHH + LN zelený GZ	3	$8,77^{Aa}$	1,36	$0,40^{A}$	0,08
	PN červený TT + LN červený ACR	9	$5,03^{b}$	2,48	0,17	0,09
	zelený GZ + modrý SHH	2	$4,00^{B}$	0,66	$0,15^{B}$	0,04

$p \leq 0,01$: A – B, $p \leq 0,05$: a – b

Pokud se týká úbytků hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace během jednotlivých let sledování, tak byl průměrný úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace nejnižší v roce 2013, a to 3,6 g. Nejvyššího průměrného úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace bylo dosaženo v roce 2011, kdy jeho hodnota byla 6,2 g, což je o 2,6 g více než v roce 2013. Mezi jednotlivými roky sledování byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi rokem 2013 a roky 2012 a 2011, kdy byly hmotnostní úbytky vajec v průběhu jejich inkubace vyšší.

V roce 2013 dosáhl průměrný denní úbytek hmotnosti v průběhu inkubace vajec nejnižší hodnoty a to 0,15 g. Naopak nejvyšší průměrný denní úbytek hmotnosti v průběhu inkubace vajec byl zaznamenán v roce 2011 a to 0,25 g, stejně tak jako celkový úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace. V průměrném denním úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými roky sledování.

Při srovnání jednotlivých rodičovských párů byl nejnižší úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace nalezen u rodičovského páru LN zelený TT + LN modrý AFR a byl 3,6 g. Naopak k nejvyššímu úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace došlo u rodičovského páru LN modrý AFR + LN zelený TT a to o 9,5 g, což je o 5,9 g více než u rodičovského páru LN zelený TT + LN modrý AFR. Mezi jednotlivými rodičovskými páry byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen u rodičovských párů modrý SHH + LN zelený GZ, LN červený ACR + PN červený TT a LN modrý AFR + LN zelený TT, u kterých došlo k významně vyšším hmotnostním úbytkům vajec v průběhu jejich inkubace než u rodičovských párů zelený GZ + modrý SHH, LN zelený GZ + modrý SHH a LN zelený TT + LN modrý AFR, u kterých byl hmotnostní úbytek vajec během jejich inkubace významně nižší. Dále byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi těmito rodičovskými páry LN modrý AFR + LN zelený TT, modrý SHH + LN zelený GZ, u kterých došlo k vyššímu hmotnostnímu úbytku vajec během jejich inkubace než u rodičovských párů LN červený ACR + LN zelený TT, AR červený + ACR červený, červený TT + zelený AFR, modrý SHH + GV zelený a PN červený TT + LN červený ACR, u kterých byl hmotnostní úbytek vajec během jejich inkubace nižší.

Co se týká průměrného denního úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace a srovnání jednotlivých rodičovských párů, tak nejnižší průměrný denní úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace byl zaznamenán u rodičovského páru LN zelený TT + LN modrý AFR a to 0,13 g, stejně jako u celkového úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace. Naopak nejvyššího průměrného denního úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace došlo u rodičovského páru modrý SHH + LN zelený GZ a to 0,40 g, který byl až druhý v pořadí v celkovém úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace. Rozdíl mezi rodičovskými páry s nejnižším a nejvyšším průměrným denním úbytkem hmotnosti vajec během jejich inkubace byl 0,27 g. V průměrném denním úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace byly nalezeny mezi jednotlivými

rodičovskými páry statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rodičovskými páry modrý SHH + LN zelený GZ, LN modrý AFR + LN zelený TT, u kterých došlo k vyššímu dennímu úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace než u vajec rodičovských párů zelený GZ + modrý SHH, AR červený + ACR červený a LN zelený TT + LN modrý AFR, u kterých byl denní hmotnostní úbytek vajec během jejich inkubace nižší.

5.1.4 Hodnocení počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat

Během sledovaného období byla průměrná líhnivost nesyta afrického 52,2 % ze všech snesených vajec. Průměrná líhnivost z oplozených vajec dosáhla hodnoty 92,3 % v průběhu celého sledovaného období. Celkem se během sledovaného období vylíhlo 24 mláďat nesyta afrického a z toho bylo 15 jedinců odchováno (tabulka 4).

Tabulka 4
Počet vylíhnutých a odchovaných mláďat nesyta afrického

Faktor		Líhnivost [%]		Počet vylíhnutých mláďat [n]	Počet odchovaných mláďat [n]
		ze všech snesených vajec	z oplozených vajec		
Celkem		52,17	92,30	24	15
Rok	2011	80,00	100,00	8	4
	2012	50,00	81,82	9	5
	2013	66,67	100,00	4	3
	2014	25,00	100,00	3	3

Nejúspěšnějším rokem z hlediska líhnivosti ze všech snesených vajec byl rok 2011, kdy procento líhnivosti dosáhlo 80,0 % ze všech snesených vajec. Naopak nejméně úspěšným rokem byl rok 2014, kdy byla průměrná líhnivost 25,0 % ze všech snesených vajec.

Maximální, tedy 100 % líhnivosti z oplozených vajec, bylo dosaženo v letech 2011, 2013 a 2014. Naopak nejméně úspěšným rokem z hlediska líhnivosti z oplozených vajec byl rok 2012, kdy dosáhla průměrná líhnivost hodnoty 81,8 % z oplozených vajec.

Co se týká počtu vylíhnutých mláďat, tak nejúspěšnějším rokem byl rok 2012, kdy se vylíhlo 9 mláďat nesyta afrického. Naopak nejméně úspěšným rokem byl rok 2014, kdy se vylíhnula jen 3 mláďata.

Nejúspěšnějším rokem v počtu odchovaných mláďat byl rok 2012, kdy se podařilo odchovat celkem 5 mláďat nesyta afrického. Nejméně úspěšnými roky v počtu odchovaných mláďat byly roky 2013 a 2014, kdy se v obou letech podařilo odchovat pouze 3 jedince. I když nebylo poslední dva roky sledování dosaženo nejvyšších počtů odchovaných mláďat, byly i přesto tyto roky velmi úspěšné, protože v roce 2013 se podařilo odchovat 3 jedince ze 4 vylíhnutých mláďat, což je 75 % úspěšnost odchovu a v roce 2014 se dokonce podařilo odchovat 3 mláďata z 3 vylíhnutých mláďat, což je tedy 100 % úspěšnost odchovu mláďat nesyta afrického.

5.1.5 Hodnocení hmotnosti a růstu mláďat

V průběhu celého sledovaného období byla průměrná hmotnost mláďat v den vylíhnutí 58,1 g. Průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat nesyta afrického byl 55,1 g v průběhu celého sledovaného období (tabulka 5).

Tabulka 5
Hmotnost a růst mláďat u nesyta afrického

Faktor		Hmotnost v den vylíhnutí [g]			Průměrný denní přírůstek hmotnosti [g.den^{-1}]		
		n	$\bar{x}$	s_x	n	$\bar{x}$	s_x
Celkem		24	58,14	7,08	15	55,14	10,67
Rok	2011	8	50,81^{Aa}	5,48	4	52,26^{a}	6,82
	2012	9	62,61^{B}	3,41	5	65,03^{Ab}	5,20
	2013	4	62,63^{B}	7,30	3	53,63	8,26
	2014	3	58,27^{b}	0,12	3	44,02^{B}	12,46
Rodiče	AR červený + ACR červený	1	58,20	0	1	56,45	0
	červený TT + zelený AFR	1	65,00^{B}	0	0	úhyn	-
	LN červeny ACR + LN zelený TT	3	65,90^{B}	2,79	3	65,51	1,40
	LN červený ACR + PN červený TT	4	48,00^{Aa}	4,32	4	52,26	6,82
	LN modrý AFR + LN zelený TT	3	54,87	6,02	0	úhyn	-
	LN zelený GZ + modrý SHH	1	49,90	0	0	úhyn	-
	LN zelený TT + LN modrý AFR	1	60,90	0	0	úhyn	-
	modrý SHH + LN zelený GZ	1	59,00	0	1	62,13	0
	PN červený TT + LN červený ACR	9	60,89^{b}	4,92	6	50,50	13,54

$p \leq 0,01$: A – B, $p \leq 0,05$: a – b

Nejvyšší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí mláděte bylo dosaženo v roce 2013, kdy byla průměrná hmotnost v den vylíhnutí 62,6 g. Naopak nejnižší hmotnosti při vylíhnutí dosahovala mláďata v roce 2011, kdy byla průměrná hmotnost v den vylíhnutí 50,8 g, což je o 11,8 g méně než v roce 2013. Mezi jednotlivými roky sledování byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rokem 2011 a roky 2012 a 2013, kdy byla průměrná hmotnost mláďat v den vylíhnutí významně vyšší. Dále byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi rokem 2011 a rokem 2014, kdy byla průměrná hmotnost mláďat v den vylíhnutí také vyšší.

Nejvyšší denní přírůstky hmotnosti mláďat byly zaznamenány v roce 2012, kdy průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat byl 65,0 g. Naopak nejnižší přírůstky hmotnosti mláďat byly zjištěny v roce 2014, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat 44,0 g, což je o 21,0 g méně než v roce 2012. Mezi jednotlivými roky sledování byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rokem 2012 a 2014, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat významně nižší. Také byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi rokem 2011 a 2012, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat vyšší.

Pokud se týká jednotlivých rodičovských párů, tak nejvyšší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí dosáhl rodičovský pár LN červený ACR + LN zelený TT, kdy byla průměrná hmotnost v den vylíhnutí 65,9 g. Naopak nejnižší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí dosáhla mláďata rodičovského páru LN červený ACR + PN červený TT, jejich průměrná hmotnost v den vylíhnutí byla 48,0 g, což je o 17,9 g méně než u rodičovského páru LN červený ACR + LN zelený TT. Mezi jednotlivými rodičovskými páry byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rodičovským párem LN červený ACR + PN červený TT a rodičovskými páry LN červený ACR + LN zelený TT a červený TT + zelený AFR, u kterých dosáhla mláďata významně vyšší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí. Dále byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi rodičovským párem LN červený ACR + PN červený TT a rodičovským párem PN červený TT + LN červený ACR, jejichž mláďata měla v den vylíhnutí vyšší průměrnou hmotnost.

Co se týká průměrného denního přírůstku hmotnosti mláďat tak nemohly být do hodnocení zahrnuty 4 rodičovské páry, kterým mláďata uhynula. Z ostatních

rodičovských párů dosáhla nejvyššího denního přírůstku, a to 65,5 g, mláďata rodičovského páru LN červený ACR + LN zelený TT, která také dosáhla nejvyšší průměrné hmotnosti mláďat při vylíhnutí. Naopak nejnižší průměrný denní přírůstek byl zaznamenán u rodičovského páru PN červený TT + LN červený ACR, jejichž mláďata dosahovala průměrného denního přírůstku 50,5 g, což je o 15,1 g méně než u rodičovského páru LN červený ACR + LN zelený TT.

5.2 Hodnocení vybraných reprodukčních ukazatelů nesyta bílého

5.2.1 Hodnocení snášky

Celkem bylo během sledovaného období hodnoceno 23 vajec nesyta bílého. Z hlediska počtu snesených vajec byl pro nesyta bílého nejvíce úspěšný rok 2013, kdy bylo sneseno 8 vajec. Naopak nejméně vajec bylo sneseno v roce 2011 a 2014 a to po 4 vejcích (tabulka 6).

Tabulka 6
Hodnocení snášky nesyta bílého

Faktor		Snáška [n]	Oplozená vejce [%]	Neoplozená vejce [%]	Poškozená vejce [%]
Celkem		23	56,52	39,13	4,35
Rok	2011	4	75,00	25,00	0
	2012	7	28,57	57,14	14,29
	2013	8	50,00	50,00	0
	2014	4	100,00	0	0

Průměrný podíl oplozených vajec za celé období dosáhl 56,5 % oplozených vajec (13 vajec). Nejnižší podíl oplozených vajec byl nalezen v roce 2012, kdy bylo oplozeno pouze 28,6 % vajec (2 vejce). Naopak nejvyšší podíl oplozených vajec byl zachycen v roce 2014, kdy bylo oplozeno 100,0 % vajec (4 vejce).

Poškozená vejce se vyskytla pouze v roce 2012 a jejich podíl byl 14,3 %.
V ostatních třech letech sledování se poškozená vejce u nesyta bílého nevyskytla.

5.2.2 Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec

Během celé doby sledování byla průměrná délka vajec nesyta bílého 65,7 mm, průměrná šířka vajec 47,0 mm a průměrná hmotnost vajec dosáhla 79,7 g (tabulka 7).

Tabulka 7
Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec nesyta bílého

Faktor		n	Délka vajec [mm]		Šířka vajec [mm]		Hmotnost vajec [g]	
			$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Celkem		23	65,67	2,30	47,00	1,25	79,65	5,34
Rok	2011	4	64,75	2,38	47,10	1,44	78,34	7,11
	2012	7	65,09	1,92	47,15	1,29	79,52	6,54
	2013	8	65,87	2,06	46,92	1,48	80,85	5,00
	2014	4	67,15	3,31	46,80	0,87	78,77	2,64

Nejdelší vejce byla nalezena v roce 2014, kdy průměrná délka vajec dosáhla 67,2 mm. Naopak nejkratší vejce byla získána v roce 2011, kdy byla průměrná délka vajec 64,8 mm, což je o 2,4 mm méně než v roce 2014. Mezi jednotlivými lety sledování nebyly v délce vajec nalezeny statisticky významné ($p \leq 0,05$) rozdíly.

Pokud se týká šířky vajec tak nejširší vejce se vyskytla v roce 2012 a měřila 47,2 mm. Nejužší byla vejce v roce 2014, kdy jejich šířka byla o 0,4 mm užší než v roce 2012 a její průměrná hodnota dosáhla 46,8 mm. V šířce vajec nebyly mezi jednotlivými roky sledování nalezeny statisticky významné ($p \leq 0,05$) rozdíly.

Opět se potvrdilo, že v roce, kdy byla vejce nejdelší, byla zároveň nejužší. V průměrné šířce vajec nesyta bílého byly v jednotlivých letech velmi malé rozdíly, tak se nepotvrdilo, že vejce, která byla nejširší by byla zároveň i nejkratší. Což dokumentuje i index tvaru vajec, který byl nejvyšší v roce 2014 a to 1,43 a nejnižší v roce 2011, kdy dosáhl hodnoty 1,37 a hned po té v roce 2012, kdy byla jeho hodnota vyšší pouze o 0,01 a to 1,38.

Co se týká hmotnosti vajec v jednotlivých letech sledování, tak vejce s nejvyšší hmotností byla snesena v roce 2013, kdy jejich průměrná hmotnost byla 80,6 g. Naopak nejnižší hmotnosti dosahovala vejce v roce 2011, kdy byla jejich průměrná hmotnost o 2,5 g nižší než v roce 2013 a její hodnota byla 78,3 g. Také v hmotnostních rozdílech vajec nebyly mezi jednotlivými roky sledování nalezeny statisticky významné rozdíly.

5.2.3 Hodnocení úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace

Během celého sledovaného období byly průměrné hmotnostní úbytky vajec nesyta bílého v průběhu jejich inkubace 8,4 g. Průměrný denní úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace dosáhl 0,36 g (tabulka 8).

Tabulka 8
Úbytky hmotnosti vajec v průběhu inkubace nesyta bílého

Faktor		n	Celkový úbytek hmotnosti [g]		Průměrný denní úbytek hmotnosti [g]	
			$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Celkem		23	8,44	3,03	0,36	0,08
Rok	2011	4	7,67[a]	0,66	0,33[a]	0,01
	2012	7	8,03	4,85	0,32[a]	0,10
	2013	8	8,03	2,18	0,37	0,05
	2014	4	10,72[b]	0,49	0,43[b]	0,02

Co se týká úbytků hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace v průběhu jednotlivých let sledování, tak byl průměrný úbytek hmotnosti vajec během jejich inkubace nejnižší v roce 2011, a to 7,7 g. Nejvyššího průměrného úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace bylo dosaženo v roce 2014, kdy jeho hodnota byla 10,7 g, což je o 3,1 g více než v roce 2011. Mezi jednotlivými roky sledování nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly.

V roce 2012 dosáhl průměrný denní úbytek hmotnosti v průběhu inkubace vajec nejnižší hodnoty a to 0,32 g. Naopak nejvyšší průměrný denní úbytek hmotnosti v průběhu inkubace vajec byl zjištěn v roce 2014 a to 0,43 g, stejně tak jako celkový úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace. V průměrném denním úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými roky sledování.

5.2.4 Hodnocení počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat

V průběhu celého sledovaného období byla průměrná líhnivost nesyta bílého ze všech snesených vajec 56,5 %. Průměrná líhnivost z oplozených vajec dosáhla hodnoty 100,0 % v průběhu celého sledovaného období. Celkem se v průběhu sledovaného období vylíhlo 13 mláďat nesyta bílého. Celkem bylo během sledovaného období odchováno 5 jedinců (tabulka 9).

Tabulka 9
Počet vylíhnutých a odchovaných mláďat nesyta bílého

Faktor		Líhnivost [%]		Počet vylíhnutých mláďat [n]	Počet odchovaných mláďat [n]
		ze všech snesených vajec	z oplozených vajec		
Celkem		56,52	100,00	13	5
Rok	2011	75,00	100,00	3	1
	2012	28,57	100,00	2	0
	2013	50,00	100,00	4	0
	2014	100,00	100,00	4	4

Z hlediska líhnivosti ze všech snesených vajec byl nejúspěšnějším rokem rok 2014, kdy procento líhnivosti dosáhlo 100,0 % ze všech snesených vajec. Naopak nejméně úspěšným rokem byl rok 2012, kdy dosáhla průměrná líhnivost hodnoty 28,6 % ze všech snesených vajec.

Maximální, tedy 100 % líhnivosti z oplozených vajec, bylo u nesyta bílého dosaženo ve všech letech sledovaného období.

Co se týká počtu vylíhnutých mláďat, tak nejúspěšnější byly roky 2013 a 2014, kdy se vylíhly vždy 4 mláďata nesyta bílého. Naopak nejméně úspěšným rokem byl rok 2012, kdy se vylíhla jen 2 mláďata. V zoologické zahradě Negara v Malajsii se v letech 1990 – 1996 podařilo vylíhnout celkem 47 mláďat nesyta bílého, kdy minimální počet vylíhnutých mláďat během jednoho roku byl 3 a maximální počet 9 mláďat. V letech 2002 a 2005 se podařilo vylíhnout nejvíce, a to 22 respektive 17 mláďat (Ismail *et al.*, 2011).

Nejúspěšnějším rokem v počtu odchovaných mláďat byl rok 2014, kdy se podařilo odchovat celkem 4 mláďata nesyta bílého, a úspěšnost odchovu mláďat byla tedy v tomto roce 100 %. Naopak nejméně úspěšnými roky v počtu odchovaných mláďat byly roky 2012 a 2013, kdy se bohužel v obou letech nepodařilo odchovat

žádného jedince nesyta bílého. Pokud se týká odchovu mláďat nesyta bílého, tak Ismail *et al*. (2011) uvádí, že v zoo Negara je úspěšnost odchovu mláďat 48%.

5.2.5 Hodnocení hmotnosti a růstu mláďat

V průběhu celého sledovaného období byla průměrná hmotnost mláďat nesyta bílého v den vylíhnutí 55,7 g. Průměrný denní přírůstek hmotnosti jeho mláďat byl 41,0 g v průběhu celého sledovaného období (tabulka 10).

Tabulka 10
Hmotnost a růst mláďat u nesyta bílého

Faktor		Hmotnost v den vylíhnutí [g]			Průměrný denní přírůstek hmotnosti [g.den^{-1}]		
		n	$\bar{x}$	s_x	n	$\bar{x}$	s_x
Celkem		13	55,65	6,28	5	41,02	9,27
Rok	2011	3	56,85	11,72	1	23,35	0
	2012	2	57,06	3,54	0	úhyn	-
	2013	4	56,78	6,48	0	úhyn	-
	2014	4	52,93	2,34	4	46,02	8,07

Nejvyšší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí mláďat bylo dosaženo v roce 2012, kdy byla průměrná hmotnost v den vylíhnutí 57,1 g. Naopak nejnižší hmotnosti při vylíhnutí dosahovala mláďata v roce 2014, kdy byla průměrná hmotnost v den vylíhnutí 52,9 g, což je o 4,1 g méně než v roce 2012. Mezi jednotlivými roky sledování nebyly nalezeny statisticky významné ($p \leq 0,05$) rozdíly.

Nejvyšší denní přírůstky hmotnosti mláďat byly zaznamenány v roce 2014, kdy průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat byl 46,0 g. Naopak nejnižší přírůstky hmotnosti mláďat byly zjištěny v roce 2011, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat pouhých 23,4 g, což je o 22,7 g méně než v roce 2014. V letech 2012 a 2013 nebylo možné tento ukazatel hodnotit, protože po vylíhnutí nepřežilo žádné mládě, u kterého by bylo možno tento parametr hodnotit. Mezi ostatními roky sledování nebyly nalezeny statisticky významné ($p \leq 0,05$) rozdíly.

5.3 Hodnocení vybraných reprodukčních ukazatelů nesyta indomalajského

5.3.1 Hodnocení snášky

V průběhu celého sledovaného období bylo hodnoceno celkem 90 vajec nesyta indomalajského. Z hlediska počtu snesených vajec byl pro nesyta indomalajského nejvíce úspěšný rok 2014, kdy bylo sneseno 28 vajec. Naopak nejméně vajec bylo sneseno v roce 2011 a to 14 vajec (tabulka 11).

Tabulka 11
Hodnocení snášky nesyta indomalajského

Faktor		Snáška [n]	Oplozená vejce [%]	Neoplozená vejce [%]	Poškozená vejce [%]
Celkem		90	38,89	42,23	18,88
Rok	2011	14	28,57	14,29	57,14
	2012	21	42,86	57,14	0
	2013	27	48,15	37,04	14,81
	2014	28	32,14	50,00	17,86
Rodiče	LN červený KN + LN zelený ZR	4	50,00	50,00	0
	LN zelený ZR + LN červený FX	6	50,00	16,67	33,33
	LN zelený ZR + LN červený KN	5	60,00	0	40,00
	LN zelený ZR + LN červený KR	4	100,00	0	0
	PN červený SY + LN červený AG	32	3,13	93,75	3,13
	PN modrý + LN červený	4	50,00	0	50,00
	PN modrý AY + LN červený FX	9	66,67	22,22	11,11
	PN modrý AY + LN červený KN	7	71,43	0	28,57
	PN modrý AY + LN červený ZT	4	0	0	100,00
	PN modrý GA + LN červený AG	5	60,00	40,00	0
	PN modrý GA + LN červený FX	4	50,00	25,00	25,00
	PN modrý GA + LN červený ZT	6	66,67	0	33,33

Pokud se týká jednotlivých rodičovských párů nesyta indomalajského, tak nejúspěšnějším párem v počtu snesených vajec byl rodičovský pár PN červený SY + LN červený AG, který snesl celkem 32 vajec. Naopak nejméně úspěšnými páry, pokud se týká počtu snesených vajec, byly rodičovské páry LN červený KN + LN zelený ZR, LN zelený ZR + LN červený KR, PN modrý + LN červený, PN modrý AY + LN červený ZT a PN modrý GA + LN červený FX, kteří snesly po 4 vejcích.

Průměrný podíl oplozených vajec za celé období dosáhl 38,9 % oplozených vajec (35 vajec). Nejnižší podíl oplozených vajec byl zjištěn v roce 2011, kdy bylo oplozeno pouze 28,6 % vajec (4 vejce). Naopak nejvyšší podíl oplozených vajec byl zjištěn v roce 2013, kdy bylo oplozeno 48,2 % vajec (13 vajec).

Při srovnání podílu oplozených vajec od jednotlivých rodičovských párů, byl 100 % úspěšný rodičovský pár LN zelený ZR + LN červený KR (4 vejce). Naopak nejméně úspěšným rodičovským párem byl pár PN modrý AY + LN červený ZT, u kterého nebylo ani jedno vejce oplozeno. Druhým nejméně úspěšným rodičovským párem byl pár PN červený SY + LN červený AG, který měl pouze 3,1 % oplozených vajec (1 vejce), dosáhl i stejného podílu poškozených vajec a 93,8 % vajec (30 vajec) nebylo oplozeno.

Poškozená vejce se vyskytla pouze ve třech letech sledování a jejich průměrný podíl byl 18,9 % (17 vajec). Ve druhém roce sledování se poškozená vejce vůbec nevyskytla. Naopak nejvyšší podíl poškozených vajec byl nalezen v roce 2011 a jeho hodnota byla 57,1 % (8 vajec).

Nejvyšší podíl poškozených vajec byl nalezen u rodičovského páru PN modrý AY + LN červený ZT a to 100 % (4 vejce). U třech rodičovských párů nesyta indomalajského se poškozená vejce vůbec nevyskytla, byly to tyto rodičovské páry: LN červený KN + LN zelený ZR, LN zelený ZR + LN červený KR a PN modrý GA + LN červený AG.

5.3.2 Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec

V průběhu celého sledovaného období byla průměrná délka vajec nesyta indomalajského 68,6 mm, průměrná šířka vajec 46,4 mm a průměrná hmotnost vajec dosáhla 79,8 g (tabulka 12).

Tabulka 12
Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec nesyta indomalajského

Faktor		n	Délka vajec [mm]		Šířka vajec [mm]		Hmotnost vajec	
			$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Celkem		80	68,57	3,02	46,43	1,86	79,79	5,57
Rok	2011	12	$70,30^{a}$	2,89	46,55	1,65	$82,59^{Aa}$	5,08
	2012	19	68,48	3,34	46,28	2,88	81,37	5,55
	2013	25	68,63	2,83	46,60	1,57	$80,01^{b}$	5,27
	2014	24	$67,68^{b}$	2,80	46,30	1,18	$76,90^{B}$	5,17
Rodiče	LN červený KN + LN zelený ZR	4	$64,75^{Bb}$	0,57	46,87	1,60	75,80	5,03
	LN zelený ZR + LN červený FX	4	$71,22^{a}$	3,40	45,56	1,89	79,25	3,36
	LN zelený ZR + LN červený KN	5	$64,48^{Bb}$	1,31	45,88	0,49	$72,70^{Bb}$	2,01
	LN zelený ZR + LN červený KR	4	66,75	1,50	46,33	1,34	77,02	4,48
	PN červený SY + LN červený AG	32	68,17	2,49	47,04	2,11	$81,62^{a}$	4,77
	PN modrý + LN červený	4	68,55	3,00	44,47	0,90	$73,37^{B}$	5,56
	PN modrý AY + LN červený FX	8	$72,35^{A}$	1,47	46,41	1,95	$83,98^{A}$	2,65
	PN modrý AY + LN červený KN	6	67,74	1,79	44,94	1,58	75,30	5,41
	PN modrý AY + LN červený ZT	4	$69,27^{a}$	1,51	47,10	0,58	$84,85^{A}$	1,38
	PN modrý GA + LN červený AG	3	$71,23^{a}$	4,87	48,00	0,70	$86,50^{Aa}$	4,44
	PN modrý GA + LN červený FX	3	$71,84^{A}$	2,45	46,15	1,49	79,86	3,52
	PN modrý GA + LN červený ZT	3	68,28	1,53	45,16	1,12	74,60	4,13

$p \leq 0,01$: A – B, $p \leq 0,05$: a – b

Nejdelší vejce byla nalezena v roce 2011, kdy průměrná délka vajec dosáhla 70,3 mm. Naopak nejkratší vejce se vyskytovala v roce 2014, kdy byla průměrná délka vajec 67,7 mm, což je o 2,6 mm méně než v roce 2011. Mezi rokem 2011 a 2014 byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) v průměrné délce vajec, kdy v roce 2014 byla vejce delší než v roce 2011. Zjištěné hodnoty délky vajec jsou v souladu s údaji v literatuře. Brehm (1926) uvádí, že vejce nesyta indomalajského jsou 7 cm dlouhá a Urfi (2011) udává rozpětí od 66 do 75 mm, což odpovídá výsledkům zjištěným v zoologické zahradě ve Zlíně.

Pokud se týká šířky vajec tak nejširší vejce byla nalezena v roce 2013 a měřila 46,6 mm. Nejužší byla vejce v roce 2012, kdy jejich šířka byla pouze o 0,3 mm užší než

v roce 2013 a její průměrná hodnota dosáhla 46,3 mm. Průměrná šířka vajec nesyta indomalajského byla po celou dobu relativně stejná a mezi jednotlivými roky sledování nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly. Pokud se týká šířky vajec, tak její hodnoty jsou v předkládané práci v souladu s údaji, které zjistil Urfi (2011) a ten uvádí opět rozpětí od 41,5 mm do 48 mm. Avšak Brehm (1926) uvádí, že vejce nesyta indomalajského jsou 3,5 cm široká, což je hodnota, která se výrazně (o 1,1 cm) liší od průměrné šířky vajec nesyta indomalajského, která byla zjištěna v zoologické zahradě ve Zlíně.

Pokud se týká hmotnosti vajec v jednotlivých letech sledování, tak vejce s nejvyšší hmotností byla snesena v roce 2011, kdy jejich průměrná hmotnost dosáhla 82,6 g. Naopak nejnižší hmotnosti dosahovaly vejce v roce 2014, kdy byla jejich průměrná hmotnost o 5,7 g nižší než v roce 2011, a její hodnota byla 76,9 g. Mezi jednotlivými roky sledování byly nalezeny statisticky významné rozdíly v průměrné hmotnosti vajec. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) v průměrné hmotnosti vajec byl mezi roky 2011 a 2014, kdy vejce dosahovala významně nižší hmotnosti. Také byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi roky 2011 a 2013, kdy opět vejce dosahovala nižší hmotnosti.

Při srovnání jednotlivých rodičovských párů byla nejdelší vejce nalezena u páru PN modrý AY + LN červený FX, kdy průměrná délka vajec byla 72,4 mm. Naopak nejkratší vejce byla u rodičovského páru LN zelený ZR + LN červený KN a jejich průměrná délka dosáhla hodnoty 64,5 mm, což je o 7,9 mm méně než u rodičovského páru PN modrý AY + LN červený FX a mezi těmito rodičovskými páry byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$). I mezi ostatními rodičovskými páry nesyta indomalajského byly nalezeny statisticky významné rozdíly v délce vajec. Byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) mezi rodičovským párem PN modrý GA + LN červený FX a rodičovskými páry LN červený KN + LN zelený ZR a LN zelený ZR + LN červený KN, kteří měly vejce významně kratší. Další statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rodičovskými páry PN modrý AY + LN červený FX a LN zelený ZR + LN červený KN, u kterých byla vejce významně kratší. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) byl také nalezen mezi těmito skupinami rodičovských párů: LN červený KN + LN zelený ZR, LN zelený ZR + LN červený KN a rodičovskými páry: PN modrý AY + LN červený ZT, LN zelený ZR + LN červený FX a PN modrý GA + LN červený AG, u kterých byla vejce delší.

Šířka vajec se mezi jednotlivými rodičovskými páry také lišila. Nejširší vejce měl rodičovský pár PN modrý GA + LN červený AG, průměrná šířka jejich vajec byla 48,0 mm. Naopak nejužší vejce měl rodičovský pár PN modrý + LN červený a jejich průměrná hodnota šířky vajec byla 44,5 mm, což je o 3,5 mm méně než u rodičovského páru PN modrý GA + LN červený AG. V šířce vajec nebyly mezi jednotlivými rodičovskými páry nalezeny statisticky významné ($p \leq 0,05$) rozdíly.

Vejce o nejvyšší průměrné hmotnosti byla snesena rodičovským párem PN modrý GA + LN červený AG, kdy průměrná hmotnost vajec byla 86,5 g. Naopak vejce s nejnižší průměrnou hmotností se vyskytla u rodičovského páru LN zelený ZR + LN červený KN a průměrná hmotnost vajec byla 72,7 g, což je ve srovnání s rodičovským párem PN modrý GA + LN červený AG o 13,8 g méně a tento rozdíl byl statisticky vysoce významný ($p \leq 0,01$). Statisticky významné rozdíly byly nalezeny i mezi ostatními rodičovskými páry nesytů indomalajských. Statisticky vysoce významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rodičovskými páry: PN modrý AY + LN červený ZT, PN modrý GA + LN červený AG, PN modrý AY + LN červený FX a těmito rodičovskými páry: LN zelený ZR + LN červený KN, PN modrý + LN červený, u kterých dosáhla vejce významně nižší hmotnosti. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) byl nalezen mezi rodičovskými páry: PN modrý GA + LN červený AG, PN červený SY + LN červený AG a rodičovským párem LN zelený ZR + LN červený KN, u kterého dosáhla vejce nižší hmotnosti.

5.3.3 Hodnocení úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace

V průběhu celého sledovaného období byly průměrné hmotnostní úbytky vajec nesyta indomalajského během jejich inkubace 9,9 g. Průměrný denní úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace dosáhl 0,41 g (tabulka 13).

Tabulka 13
Úbytky hmotnosti vajec v průběhu inkubace nesyta indomalajského

Faktor		n	Celkový úbytek hmotnosti [g]		Průměrný denní úbytek hmotnosti [g]	
			$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Celkem		76	9,87	4,79	0,41	0,22
Rok	2011	8	11,56	6,90	0,45	0,15
	2012	19	12,44^{a}	4,25	0,42	0,17
	2013	25	8,68^{b}	5,39	0,44	0,12
	2014	24	8,37^{b}	2,56	0,36	0,12
Rodiče	LN červený KN + LN zelený ZR	4	5,20^{B}	0,26	0,37^{a}	0,08
	LN zelený ZR + LN červený FX	4	17,40^{Aa}	5,80	0,65	0,08
	LN zelený ZR + LN červený KN	5	10,02	1,37	0,51	0,05
	LN zelený ZR + LN červený KR	4	8,45	1,67	0,36^{a}	0,04
	PN červený SY + LN červený AG	32	9,02	3,65	0,30^{A}	0,09
	PN modrý + LN červený	4	6,05^{b}	0,87	0,27^{A}	0,04
	PN modrý AY + LN červený FX	8	12,79	6,12	0,75^{Bb}	0,41
	PN modrý AY + LN červený KN	6	10,93	5,43	0,46	0,06
	PN modrý AY + LN červený ZT	0	rozbitá vejce, vyřazena			
	PN modrý GA + LN červený AG	3	8,13	1,36	0,33^{a}	0,08
	PN modrý GA + LN červený FX	3	17,50^{Aa}	5,20	0,58	0,10
	PN modrý GA + LN červený ZT	3	5,20^{B}	3,72	0,29^{A}	0,13

$p \leq 0,01$: A – B, $p \leq 0,05$: a – b

Pokud se týká úbytků hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace během jednotlivých let sledování, tak u nesyta indomalajského byl průměrný úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace nejnižší v roce 2014, a to 8,4 g. Nejvyššího průměrného úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace bylo dosaženo v roce 2012, kdy jeho hodnota byla 12,4 g, což je o 4,1 g více než v roce 2014. Mezi jednotlivými roky sledování byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi rokem 2012 a roky 2013 a 2014, kdy byly hmotnostní úbytky vajec v průběhu jejich inkubace nižší.

V roce 2014 dosáhl průměrný denní úbytek hmotnosti v průběhu inkubace vajec nejnižší hodnoty a to 0,36 g. Naopak nejvyšší průměrný denní úbytek hmotnosti

v průběhu inkubace vajec byl zaznamenán v roce 2011 a to 0,45 g. V průměrném denním úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými roky sledování.

Při srovnání jednotlivých rodičovských párů byl nejnižší úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace nalezen u rodičovských párů PN modrý GA + LN červený ZT a LN červený KN + LN zelený ZR a byl 5,2 g. Naopak k nejvyššímu úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace došlo u rodičovského páru PN modrý GA + LN červený FX a to o 17,5 g, což je o 12,3 g více než u rodičovských párů PN modrý GA + LN červený ZT a LN červený KN + LN zelený ZR. Mezi jednotlivými rodičovskými páry byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen u rodičovských párů LN zelený ZR + LN červený FX a PN modrý GA + LN červený FX, u kterých došlo k významně vyšším hmotnostním úbytkům vajec během jejich inkubace než u rodičovských párů PN modrý GA + LN červený ZT a LN červený KN + LN zelený ZR, u kterých byl hmotnostní úbytek vajec v průběhu jejich inkubace významně nižší. Dále byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi těmito rodičovskými páry LN zelený ZR + LN červený FX a PN modrý GA + LN červený FX, u kterých došlo k vyššímu hmotnostnímu úbytku vajec v průběhu jejich inkubace než u rodičovského páru PN modrý + LN červený, u kterého byl hmotnostní úbytek vajec v průběhu jejich inkubace nižší.

Co se týká průměrného denního úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace a srovnání jednotlivých rodičovských párů, tak nejnižší průměrný denní úbytek hmotnosti vajec během jejich inkubace byl zaznamenán u rodičovského páru PN modrý + LN červený a to 0,27 g. Naopak nejvyššího průměrného denního úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace dosáhl rodičovský pár PN modrý AY + LN červený FX a to 0,75 g. Rozdíl mezi rodičovskými páry s nejnižšíma nejvyšším průměrným denním úbytkem hmotnosti vajec během jejich inkubace byl 0,48 g. V průměrném denním úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace byly nalezeny mezi jednotlivými rodičovskými páry statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rodičovským párem PN modrý AY + LN červený FX, u kterého došlo k vyššímu dennímu úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace než u rodičovských párů PN červený SY + LN červený AG, PN modrý GA + LN červený ZT a PN modrý + LN červený, u kterých byl průměrný denní hmotnostní úbytek vajec během jejich inkubace nižší.

5.3.4 Hodnocení počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat

Průměrná líhnivost nesyta indomalajského ze všech snesených vajec byla v průběhu celého sledovaného období 27,8 %. Průměrná líhnivost z oplozených vajec dosáhla hodnoty 71,4 % během celého sledovaného období. Celkem se během sledovaného období vylíhlo 23 mláďat. Celkem bylo v průběhu sledovaného období odchováno 11 jedinců nesyta indomalajského (tabulka 14).

Tabulka 14
Počet vylíhnutých a odchovaných mláďat nesyta indomalajského

Faktor		Líhnivost [%]		Počet vylíhnutých mláďat [n]	Počet odchovaných mláďat [n]
		ze všech snesených	z oplozených vajec		
Celkem		27,77	71,43	23	11
Rok	2011	21,43	75,00	3	0
	2012	33,33	77,77	7	4
	2013	22,22	46,15	5	1
	2014	32,14	100,00	8	6

Z hlediska líhnivosti ze všech snesených vajec byl nejúspěšnějším rokem rok 2012, kdy procento líhnivosti dosáhlo 33,3 % ze všech snesených vajec. Naopak nejméně úspěšným rokem byl rok 2011, kdy dosáhla průměrná líhnivost nesyta indomalajského hodnoty 21,4 % ze všech snesených vajec.

Maximální, tedy 100 % líhnivosti z oplozených vajec, bylo dosaženo v roce 2014. Naopak nejméně úspěšným rokem z hlediska líhnivosti z oplozených vajec byl rok 2013, kdy dosáhla průměrná líhnivost hodnoty 46,2 % z oplozených vajec.

Co se týká počtu vylíhnutých mláďat, tak nejúspěšnějším rokem byl rok 2014, kdy se vylíhlo 8 mláďat nesyta indomalajského. Naopak nejméně úspěšným rokem byl rok 2011, kdy se vylíhnula jen 3 mláďata.

Nejúspěšnějším rokem v počtu odchovaných mláďat byl opět rok 2014, kdy se podařilo odchovat celkem 6 mláďat nesyta indomalajského, a úspěšnost odchovu mláďat byla tedy v tomto roce 75%. Naopak nejméně úspěšným rokem v počtu odchovaných mláďat byl rok 2011, kdy se bohužel nepodařil odchovat žádný jedinec nesyta indomalajského.

5.3.5 Hodnocení hmotnosti a růstu mláďat

V průběhu celého sledovaného období byla průměrná hmotnost mláďat nesyta indomalajského v den vylíhnutí 57,0 g. Průměrný denní přírůstek hmotnosti jeho mláďat byl 26,0 g během celého sledovaného období (tabulka 15).

Tabulka 15
Hmotnost a růst mláďat u nesyta indomalajského

Faktor		Hmotnost v den vylíhnutí [g]			Průměrný denní přírůstek hmotnosti [g.den^{-1}]		
		n	$\bar{x}$	s_x	n	$\bar{x}$	s_x
Celkem		23	57,04	7,01	18	25,96	7,63
Rok	2011	3	58,63	9,35	3	$16,10^{A}$	5,41
	2012	7	54,3	6,12	6	$27,75^{B}$	3,35
	2013	5	$63,50^{a}$	3,28	2	$7,53^{C}$	5,37
	2014	8	$53,99^{b}$	5,4	7	$33,91^{B}$	12,87
Rodiče	LN zelený ZR + LN červený FX	3	$49,45^{A}$	0,85	2	21,09	6,85
	LN zelený ZR + LN červený KN	3	$49,73^{A}$	1,56	2	25,22	10,69
	LN zelený ZR + LN červený KR	4	$61,73^{B}$	6,14	1	13,73	0
	PN červený SY + LN červený AG	1	58,2	0	1	6,75	0
	PN modrý + LN červený	2	51,05	0,21	2	24,54	10,18
	PN modrý AY + LN červený FX	4	$63,80^{B}$	7,48	4	37,29	9,62
	PN modrý AY + LN červený KN	3	55,53	5,41	3	35,32	10,14
	PN modrý GA + LN červený AG	2	$64,00^{B}$	1,41	2	13,51	4,3
	PN modrý GA + LN červený FX	1	53,3	0	1	32,88	0

$p \leq 0,01$: A – C, $p \leq 0,05$: a – b

Nejvyšší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí mláděte bylo dosaženo v roce 2013, kdy byla průměrná hmotnost v den vylíhnutí 63,5 g. Naopak nejnižší hmotnosti při vylíhnutí dosahovala mláďata v roce 2014, kdy byla průměrná hmotnost v den vylíhnutí 54,0 g, což je o 9,5 g méně než v roce 2013. Mezi jednotlivými lety sledování byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) byl nalezen právě mezi lety 2014 a 2013, kdy byla průměrná hmotnost mláďat v den vylíhnutí vyšší.

Nejvyšší denní přírůstky hmotnosti mláďat byly zaznamenány v roce 2014, kdy průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat byl 33,9 g. Je zajímavé, že ve stejném roce mláďata dosahovala nejnižší hmotnosti po vylíhnutí. Naopak nejnižší přírůstky hmotnosti mláďat byly zjištěny v roce 2013, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat pouze 7,5 g, což je o 26,4 g méně než v roce 2014. Mezi jednotlivými

roky sledování byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rokem 2011 a lety 2012 a 2014, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat významně vyšší. Dále byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) mezi rokem 2013 a lety 2012 a 2014, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat významně vyšší. Poslední statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi roky 2011 a 2013, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat významně nižší než v roce 2011.

Pokud se týká jednotlivých rodičovských párů, tak nejvyšší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí dosáhla mláďata rodičovského páru PN modrý GA + LN červený AG, kdy byla průměrná hmotnost v den vylíhnutí 64,0 g. Naopak nejnižší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí dosáhla mláďata rodičovského páru LN zelený ZR + LN červený FX, a jejich průměrná hmotnost v den vylíhnutí byla 49,5 g, což je o 14,6 g méně než u rodičovského páru PN modrý GA + LN červený AG. Mezi mláďaty jednotlivých rodičovských párů byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi rodičovskými páry LN zelený ZR + LN červený FX a LN zelený ZR + LN červený KN, u kterých dosáhla mláďata významně nižší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí než u mláďat od rodičovských párů PN modrý GA + LN červený AG, PN modrý AY + LN červený FX a LN zelený ZR + LN červený KR, která dosáhla významně vyšší hmotnosti v den jejich vylíhnutí.

Co se týká průměrného denního přírůstku hmotnosti, tak nejvyššího denního přírůstku hmotnosti dosáhla mláďata rodičovského páru PN modrý AY + LN červený FX, a jeho hodnota byla 37,3 g. Naopak nejnižší průměrný denní přírůstek byl zaznamenán u rodičovského páru PN červený SY + LN červený AG, jejichž mládě dosahovalo průměrného denního přírůstku 6,8 g, což je o 30,6 g méně než u mláďat rodičovského páru PN modrý AY + LN červený FX.

5.4 Srovnání vybraných reprodukčních ukazatelů jednotlivých druhů nesytů

5.4.1 Hodnocení snášky

V průběhu celého sledovaného období bylo hodnoceno celkem 159 vajec jednotlivých druhů nesytů. Z hlediska počtu snesených vajec byl nejvíce úspěšným druhem nesyt indomalajský, od kterého bylo za celé sledované období sneseno 90 vajec. Naopak nejméně úspěšným druhem z hlediska počtu snesených vajec byl nesyt bílý, od kterého bylo za celé sledované období získáno 23 vajec (tabulka 16).

Tabulka 16
Srovnání snášky jednotlivých druhů nesytů

Druh	Snáška [n]	Oplozená vejce [%]	Neoplozená vejce [%]	Poškozená vejce [%]
Celkem	159	46,54	40,25	13,21
Nesyt africký	46	56,52	36,96	6,52
Nesyt bílý	23	56,52	39,13	4,35
Nesyt indomalajský	90	38,89	42,23	18,88

Podíl oplozených vajec od všech druhů nesytů dosáhl za celé období 46,5 % oplozených vajec (74 vajec). Nejnižší podíl oplozených vajec byl zjištěn u nesyta indomalajského, u kterého bylo během celého sledovaného období oplozeno pouze 38,9 % vajec (35 vajec). U obou zbývajících druhů nesytů dosáhl podíl oplozených vajec shodné hodnoty, a to 56,5 % (26 vajec – nesyt africký a 13 vajec – nesyt bílý).

V průběhu celého sledovaného období se poškozená vejce vyskytla u všech druhů nesytů a jejich celkový podíl byl 13,1 % (21 vajec). Nejnižší podíl poškozených vajec se vyskytl u nesyta bílého a jeho hodnota dosáhla 4,4 % (1 vejce). Naopak nejvyšší podíl poškozených vajec byl nalezen u nesyta indomalajského a to 18,9 % (17 vajec).

5.4.2 Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec

Po celou dobu sledování byla průměrná délka vajec všech druhů nesytů 67,4 mm, průměrná šířka vajec byla 46,7 mm a průměrná hmotnost vajec dosáhla 80,0 g (tabulka 17).

Tabulka 17

Srovnání rozměrů a hmotnosti vajec jednotlivých druhů nesytů

Druh	n	Délka vajec [mm]		Šířka vajec [mm]		Hmotnost vajec [g]	
		$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Celkem	149	67,35	2,88	46,70	1,61	79,98	5,31
Nesyt africký	46	$66,07^A$	1,72	47,02	1,17	80,46	4,79
Nesyt bílý	23	$65,67^A$	2,30	47,00	1,25	79,65	5,34
Nesyt indomalajský	80	$68,57^B$	3,02	46,43	1,86	79,79	5,57

$p \leq 0,01$: A – B

Nejdelší vejce byla nalezena u nesyta indomalajského, kdy průměrná délka vajec dosáhla 68,6 mm, což je o 1,2 mm více než je průměrná délka vajec všech sledovaných druhů nesytů. Naopak nejkratší vejce se vyskytovala u nesyta bílého, kdy byla průměrná délka vajec 65,7 mm, což je o 1,7 mm méně než je průměrná délka vajec všech sledovaných druhů nesytů. V průměrné délce vajec jednotlivých druhů nesytů byly mezi jednotlivými druhy nesyta nalezeny statisticky významné rozdíly. Byl nalezen statisticky průkazný rozdíl ($p \leq 0,01$) v průměrné délce vajec mezi nesytem indomalajským a nesyty africkým a bílým, kdy nesyt indomalajský měl vejce statisticky významně delší než ostatní dva druhy nesytů. Rozdíl v průměrné délce vajec nesyta bílého a indomalajského byl 2,9 mm.

Pokud se týká šířky vajec tak nejširší vejce byla získána od nesyta afrického a měřila 47,0 mm, což je pouze o 0,3 mm více než je průměrná šířka vajec všech sledovaných nesytů. Nejužší byla vejce nalezena u nesyta indomalajského, kdy jejich šířka byla opět pouze o 0,3 mm užší než je průměrná šířka vajec všech sledovaných nesytů a její průměrná hodnota dosáhla 46,4 mm. Mezi průměrnými šířkami vajec jednotlivých druhů nesytů nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly. Rozdíl průměrných hodnot šířky vajec nesyta indomalajského a afrického byl pouze 0,6 mm.

Poměrně zajímavé je i to, že nesyt indomalajský, který měl vejce nejdelší, je měl zároveň i nejužší. Což dokumentuje opět i index tvaru vajec, který byl nejvyšší také u nesyta indomalajského a dosáhl hodnoty 1,48. U ostatních druhů nesytů se index tvaru vajec lišil minimálně a to pouze o 0,01, a dosáhl hodnot 1,41 u nesyta afrického a 1,40 u nesyta bílého.

Co se týká hmotnosti vajec u jednotlivých druhů nesytů, tak vejce s nejvyšší průměrnou hmotností byla snesena nesyty africkými, kdy průměrná hmotnost vajec byla 80,5 g, což je pouze o 0,5 g vyšší hmotnost než průměrná hmotnost vajec všech

sledovaných druhů nesytů. Naopak nejnižší průměrné hmotnosti dosahovaly vejce nesyta bílého, kdy jejich průměrná hmotnost byla pouze o 0,3 g nižší než průměrná hmotnost vajec všech sledovaných druhů nesytů, a její hodnota byla 79,7 g. Také v hmotnostních rozdílech vajec nebyly mezi jednotlivými druhy sledovaných nesytů nalezeny statisticky významné rozdíly. Rozdíl průměrných hodnot hmotnosti vajec nesyta bílého a afrického byl pouze 0,8 g.

5.4.3 Hodnocení úbytku hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace

Během celého sledovaného období byly průměrné hmotnostní úbytky vajec všech druhů nesytů v průběhu jejich inkubace 8,3 g. Průměrný denní úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace dosáhl 0,34 g (tabulka 18).

Tabulka 18
Srovnání úbytků hmotnosti vajec v průběhu inkubace u jednotlivých druhů nesytů

Druh	n	Celkový úbytek hmotnosti [g]		Průměrný denní úbytek hmotnosti [g]	
		$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Celkem	146	8,30	4,36	0,34	0,19
Nesyt africký	46	$5,60^A$	2,52	$0,22^A$	0,10
Nesyt bílý	23	$8,44^B$	3,03	$0,36^B$	0,08
Nesyt indomalajský	76	$9,87^B$	4,79	$0,41^B$	0,22

$p \leq 0,01$: A – B

Co se týká úbytků hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace u jednotlivých druhů nesytů, tak byl průměrný úbytek hmotnosti vajec během jejich inkubace nejnižší u nesyta afrického, a to 5,6 g. Nejvyššího průměrného úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace bylo dosaženo u nesyta indomalajského, kdy hodnota průměrného úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace byla 9,9 g, což je o 1,6 g více než je průměrný úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace u všech druhů nesytů a o 4,3 g více než u nesyta afrického. Mezi jednotlivými druhy nesytů byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) mezi nesytem africkým a nesytem bílým a dále také mezi nesytem africkým a nesytem indomalajským, kdy hmotnostní úbytky vajec v průběhu jejich inkubace byly u nesyta afrického statisticky významně nižší než u ostatních dvou druhů nesytů.

Průměrný denní úbytek hmotnosti v průběhu inkubace vajec byl nejnižší opět u nesyta afrického a jeho hodnota byla 0,22 g, což je o 0,12 g méně než je průměrný denní úbytek hmotnosti vajec u všech druhů nesytů a o 0,19 g nižší než u nesyta indomalajského. Naopak nejvyšší průměrný denní úbytek hmotnosti v průběhu inkubace vajec byl zjištěn u nesyta indomalajského a to 0,41 g, stejně tak jako celkový úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace. V průměrném denním úbytku hmotnosti vajec během jejich inkubace byly také zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými druhy nesytů. Byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) mezi nesytem africkým a nesytem indomalajským a dále také mezi nesytem africkým a nesytem bílým, kdy průměrné denní úbytky hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace byly u nesyta afrického statisticky významně nižší než u nesyta bílého a indomalajského.

5.4.4 Hodnocení počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat

V průběhu celého sledovaného období byla průměrná líhnivost všech sledovaných druhů nesytů ze všech snesených vajec 37,7 %. Průměrná líhnivost z oplozených vajec dosáhla u všech druhů nesytů hodnoty 81,1 %. Celkem se v průběhu sledovaného období vylíhlo 60 mláďat všech tří druhů nesytů. Celkem bylo za toto období odchováno 31 mláďat nesytů (tabulka 19).

Tabulka 19
Srovnání počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat u jednotlivých druhů nesytů

Druh	Líhnivost [%]		Počet vylíhnutých mláďat [n]	Počet odchovaných mláďat [n]
	ze všech snesených vajec	z oplozených vajec		
Celkem	37,74	81,08	60	31
Nesyt africký	52,17	92,30	24	15
Nesyt bílý	56,52	100,00	13	5
Nesyt indomalajský	27,77	71,43	23	11

Z hlediska líhnivosti ze všech snesených vajec byl nejúspěšnější nesyt bílý, kdy procento líhnivosti dosáhlo 56,5 % ze všech snesených vajec. Naopak nejméně úspěšným byl nesyt indomalajský, který dosáhl průměrné líhnivosti 27,8 % ze všech

snesených vajec, což je ve srovnání s nesytem bílým o 28,8 % méně a proti průměrné líhnivosti všech druhů nesytů je to o 10,0 % méně.

Maximální, tedy 100 % líhnivosti z oplozených vajec, bylo dosaženo u nesyta bílého a to ve všech letech sledovaného období. Nejnižší líhnivost z oplozených vajec byla zjištěna u nesyta indomalajského a to 71,4 %, což je o 28,6 % nižší hodnota než u nesyta bílého a o 20,9 % méně než u nesyta afrického.

Co se týká počtu vylíhnutých mláďat, tak nejúspěšnější byl odchov nesyta afrického, kde se vylíhlo 24 mláďat. Naopak nejméně úspěšný byl nesyt bílý, kterému se vylíhlo 13 mláďat.

Nejúspěšnější v počtu odchovaných mláďat byl opět nesyt africký, kterému se podařilo odchovat celkem 15 mláďat, a úspěšnost odchovu mláďat nesyta afrického byla 62,5 %. Naopak nejméně úspěšný v počtu odchovaných mláďat byl nesyt bílý, kde se podařilo odchovat 5 mláďat, a úspěšnost odchovu mláďat nesyta bílého byla 38,5 %. Pokud se týká nesyta indomalajského, tak u něj se podařilo odchovat 11 mláďat, a úspěšnost odchovu mláďat nesyta indomalajského byla o 9,4 % vyšší než u nesyta bílého a to 47,8 %, ale o 14,7 % nižší než u nesyta afrického.

5.4.5 Hodnocení hmotnosti a růstu mláďat

V průběhu celého sledovaného období byla průměrná hmotnost mláďat nesytů v den jejich vylíhnutí 57,0 g. Průměrný denní přírůstek hmotnosti jejich mláďat byl 40,3 g během celého sledovaného období (tabulka 20).

Tabulka 20
Srovnání hmotnosti a růstu mláďat u jednotlivých druhů nesytů

Druh	Hmotnost v den vylíhnutí [g]			Průměrný denní přírůstek hmotnosti [g.den^{-1}]		
	n	$\bar{x}$	s_x	n	$\bar{x}$	s_x
Celkem	60	56,96	6,79	38	40,29	12,78
Nesyt africký	24	58,14	7,08	15	$55,14^{Aa}$	10,67
Nesyt bílý	13	55,65	6,28	5	$41,02^{b}$	9,27
Nesyt indomalajský	23	57,04	7,01	18	$25,96^{Bc}$	17,63

$p \leq 0,01$: A – B, $p \leq 0,05$: a – c

Nejvyšší průměrné hmotnosti v den vylíhnutí mláděte dosáhl nesyt africký, kdy průměrná hmotnost mláďat v den vylíhnutí byla 58,1 g. Naopak nejnižší hmotnosti při vylíhnutí dosahovala mláďata nesyta bílého, kdy byla průměrná hmotnost mláďat v den vylíhnutí 55,7 g, což je pouze o 2,5 g méně než u nesyta afrického. Mezi jednotlivými druhy sledovaných nesytů nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly v průměrné hmotnosti mláďat v den jejich vylíhnutí.

Nejvyšší denní přírůstky hmotnosti mláďat byly zaznamenány opět u nesyta afrického, kdy průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat byl 55,1 g. Naopak nejnižší přírůstky hmotnosti mláďat byly zjištěny u nesyta indomalajského, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat pouze 26,0 g, což je o 29,2 g méně než u nesyta afrického a o 15,1 g méně než u nesyta bílého. Mezi jednotlivými druhy sledovaných nesytů byly nalezeny statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,01$) byl nalezen mezi nesytem africkým a indomalajským, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat významně vyšší u nesyta afrického. Dále byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) mezi nesytem africkým a bílým, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat významně vyšší opět u nesyta afrického. Poslední statisticky významný rozdíl ($p \leq 0,05$) byl nalezen mezi nesytem bílým a indomalajským, kdy byl průměrný denní přírůstek hmotnosti mláďat u nesyta indomalajského významně nižší než u nesyta bílého.

Na základě průměrného denního přírůstku mláďat, lze usuzovat, že nejvíce vyhovují místní klimatické podmínky a technologie chovu ve zlínské zoologické zahradě nesytům africkým, u kterých byl průměrný denní přírůstek 55,1 g, zatímco u mláďat nesyta indomalajského byla intenzita růstu o více jak polovinu nižší (25,96 $g.den^{-1}$).

5.4.6 Hodnocení vzájemných vztahů mezi sledovanými parametry

Vzájemná vazba mezi jednotlivými sledovanými ukazateli získaných při chovu nesytů byla hodnocena prostřednictvím Pearsonových korelačních koeficientů.

Do analýzy byl zahrnut rok sledování, druh nesyta, údaje o velikosti a hmotnosti vajec, úbytku jejich hmotnosti během inkubace, hmotnost mláďat při vylíhnutí a jejich průměrný denní přírůstek. Dále bylo do analýzy zahrnuto hnízdo, ve kterém inkubace probíhala (nesyt africký měl k dispozici 5 hnízd, nesyt bílý 3 a nesyt indomalajský 6 hnízd). V předchozím statistickém zpracování dat nebyla tomuto parametru věnována pozornost, protože snáška vajec probíhala ve všech hnízdech rovnoměrně.

Byla prokázána středně silná pozitivní ($p \leq 0,01$) závislost vlivu druhu nesyta na velikosti vajec (délka vejce: $r = 0,47$) a úbytek hmotnosti vajec v průběhu inkubace ($r = 0,44$), kdy velikost vajec a snižování hmotnosti bylo u jednotlivých druhů nesytů v tomto pořadí: nesyt africký < nesyt bílý < nesyt indomalajský. Bylo prokázáno, že šířka vejce vysoce významně ($p \leq 0,01$) souvisí s jeho hmotností ($r = 0,87$). Dále byl také prokázán ($p \leq 0,05$) vztah šířky vejce k úbytku jeho hmotnosti během inkubace ($r = 0,32$). Negativní velmi silná ($p \leq 0,01$) závislost ($r = - 0,67$) byla prokázána mezi denními přírůstky potomstva jednotlivých druhů nesytů (nesyt africký > nesyt bílý > nesyt indomalajský). Intenzita růstu mláďat byla také významně ($p \leq 0,01$) ovlivněna umístěním hnízda v expozici ($r = - 0,41$), což může indikovat, že některé hnízdo je možná příliš blízko okraji voliéry, kolem kterého chodí návštěvníci a ti rodičovský pár ruší, případně je tam nějaký jiný faktor, který může působit na mateřské chování rodičů negativně a tím i na růst potomků. Každopádně tomuto zjištění bude v zoologické zahradě dále věnována pozornost.

Tabulka 21

Parciální korelace sledovaných parametrů

Faktor	Rok	Druh * nesyta	Číslo hnízdo	Délka vejce	Šířka vejce	Hmotnost vejce	Celkový úbytek hmotnosti vejce	Denní úbytek hmotnosti vejce	Hmotnost mláděte při vylíhnutí	Průměrný denní přírůstek mláděte
Rok		,2709 p=,095	-,2817 p=,082	,0095 p=,954	-,0061 p=,970	-,0671 p=,685	-,0022 p=,990	,0623 p=,707	-,1415 p=,390	-,0663 p=,688
Druh nesyta *	,2709 p=,095		,2848 p=,079	,4701 p=,003	-,1619 p=,325	,0368 p=,824	,4474 p=,004	,5578 p=,000	-,2479 p=,128	-,6798 p=,000
Číslo hnízda	-,2817 p=,082	,2848 p=,079		,0647 p=,696	-,1911 p=,244	-,1114 p=,500	,0099 p=,952	-,0829 p=,616	-,1173 p=,477	-,4155 p=,009
Délka vejce	,0095 p=,954	,4701 p=,003	,0647 p=,696		,2299 p=,159	,5949 p=,000	,0434 p=,793	,1233 p=,454	-,0137 p=,934	-,2035 p=,214
Šířka vejce	-,0061 p=,970	-,1619 p=,325	-,1911 p=,244	,2299 p=,159		,8709 p=,000	-,3384 p=,035	-,3202 p=,047	,0812 p=,623	-,0357 p=,829
Hmotnost vejce	-,0671 p=,685	,0368 p=,824	-,1114 p=,500	,5949 p=,000	,8709 p=,000		-,2390 p=,143	-,2067 p=,207	,0783 p=,636	-,0954 p=,563
Celkový úbytek hmotnosti vejce	-,0022 p=,990	,4474 p=,004	,0099 p=,952	,0434 p=,793	-,3384 p=,035	-,2390 p=,143		,9267 p=,000	,0941 p=,569	-,2163 p=,186
Denní úbytek hmotnosti vejce	,0623 p=,707	,5578 p=,000	-,0829 p=,616	,1233 p=,454	-,3202 p=,047	-,2067 p=,207	,9267 p=,000		,0155 p=,926	-,2288 p=,161
Hmotnost mláděte při vylíhnutí	-,1415 p=,390	-,2479 p=,128	-,1173 p=,477	-,0137 p=,934	,0812 p=,623	,0783 p=,636	,0941 p=,569	,0155 p=,926		,1063 p=,519
Průměrný denní přírůstek mláděte	-,0663 p=,688	-,6798 p=,000	-,4155 p=,009	-,2035 p=,214	-,0357 p=,829	-,0954 p=,563	-,2163 p=,186	-,2288 p=,161	,1063 p=,519	

*1 = Nesyt africký, 2= Bílý, 3 = Indomalajský

6 ZÁVĚR

Cílem experimentu řešeného v předkládané disertační práci bylo vyhodnocení reprodukčních schopností 3 ohrožených druhů ptáků z čeledi čápovitých: nesyta afrického, nesyta bílého a nesyta indomalajského. Data byla získána během čtyř let (rok 2011 až 2014) sledování jednotlivých druhů nesytů v zoologické zahradě ve Zlíně a následně byla vyhodnocena. Hodnotila se snáška, počty oplozených, neoplozených a poškozených vajec. V den snášky bylo provedeno měření rozměrů vajec (délky a šířky) a byla zjišťována jejich hmotnost. V průběhu inkubace byla vejce vážena, aby bylo možné zjistit hmotnostní úbytek vajec, ke kterému došlo v průběhu inkubace. Dále byla hodnocena líhnivost a počet odchovaných mláďat, u kterých byla hodnocena jejich růstová intenzita.

- **Nesyt africký**

Z pohledu snášky byl u nesyta afrického nejúspěšnější rok 2012, kdy bylo sneseno 18 vajec a z nich bylo 11 vajec oplozených. Nejhorší výsledky byly zjištěny v roce 2014, kdy bylo sneseno 12 vajec, ale pouze 3 vejce byla oplozená.

Jedenáct rodičovských párů sneslo během sledovaného období celkem 46 vajec. Nejúspěšnějšími rodiči byl pár PN červený TT + LN červený ACR, kteří snesli 9 vajec, a všechna vejce byla oplozená. V průběhu sledovaného období byla zjištěna nejhorší snáška u rodičovského páru zelený GZ + modrý SHH, který snesl pouze 2 vejce.

Průměrná délka snesených vajec nesyta afrického byla 66,1 mm a průměrná šířka 47,0 mm. Vejce dosahovala průměrné hmotnosti 80,46 g.

Z pohledu počtu oplozených vajec byl nejúspěšnější rok 2012. Zajímavým zjištěním bylo, že v tomto roce dosahovala snesená vejce nejvyšší hmotnosti (82,73 g), což by mohlo naznačovat využití hmotnosti vajec jako předběžného indikátoru jejich oplození. Nicméně při detailnější analýze rodičovských párů je nutné konstatovat, že oplozená byla vejce, která dosahovala sice nejvyšší hmotnosti (LN červený ACR + LN zelený TT, 86,67 g), ale zároveň byla oplozená také vejce rodičovského páru LN červený ACR + PN červený TT, u kterých byla zjištěna hmotnost nejnižší (74,5 g).

V průběhu inkubace docházelo v důsledku výparu vody ke snižování celkové hmotnosti vajec. Průměrný denní úbytek hmotnosti se pohyboval ve variačním rozpětí

od 0,13 do 0,40 g. Za celou dobu, po kterou seděli rodiče na vejcích, došlo k poklesu jejich hmotnosti o 4,0 – 9,48 g, tj. hmotnostní úbytek 6 – 11 %.

Nejdůležitějším ukazatelem v rámci celého experimentu, respektive největší snahou každého chovatele, je získání co nejvyššího počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat. Zde je možné konstatovat, že z celkového počtu 46 snesených vajec se vylíhlo 24 mláďat, přičemž nejúspěšnější byl rok 2011 a 2012, kdy se podařilo vylíhnout 8, respektive 9 mláďat. V uvedených letech bylo odchováno více jak 50 % vylíhnutých mláďat (rok 2011 = 4 ks, rok 2012 = 5 ks). V průběhu celého sledovaného období bylo odchováno 15 jedinců nesyta afrického.

Posledním sledovaným ukazatelem byla hmotnost mláďat při vylíhnutí a jejich průměrný denní přírůstek. Na základě hmotností mláďat, která byla zjištěna v den vylíhnutí, není možné určit, kdy už je hmotnost příliš nízká a je tak vysoké riziko úhynu, protože mezi potomky jednotlivých rodičovských párů byla vysoká variabilita. Mládě, které dosáhlo téměř nejvyšší hmotnosti (65 g) uhynulo, zatímco mládě vážící po vylíhnutí pouhých 48 g bylo úspěšně odchováno. Zde je možné konstatovat, že z pohledu počtu odchovaných mláďat byly nejúspěšnější tyto rodičovské páry: PN červený TT + LN červený ACR, LN červený ACR + PN červený TT, LN červený ACR + LN zelený TT, modrý SHH + LN zelený GZ, AR červený + ACR červený.

- **Nesyt bílý**

V zoologické zahradě Zlín je chován pouze jeden rodičovský pár tohoto ohroženého druhu nesyta. Za celé sledované období snesl tento hnízdící pár 23 vajec, s vrcholem snášky v letech 2012 (7 vajec) a 2013 (8 vajec). Podíl oplozených vajec představoval 56,5 %. Poškozená vejce byla nalezena pouze v roce 2012, v ostatních letech sledování se nevyskytla.

Ve velikosti vajec nebyl v meziročním hodnocení u tohoto rodičovského páru prokázán statisticky významný ($p \geq 0,05$) rozdíl, přesto zde byl zaznamenán patrný trend v nárůstu délky vajec (rok 2011 = 64,8 mm, rok 2012 = 65,1 mm, rok 2013 = 65,9 mm, rok 2014 = 67,2 mm), kdy současně docházelo k postupnému zmenšování jejich šířky (rok 2011 = 47,1 mm, rok 2012 = 47,2 mm, rok 2013 = 47,0 mm, rok 2014 = 46,8 mm).

Stejně jako u předchozího druhu nesyta, tak i u rodičovského páru nesyta bílého byl sledován hmotnostní úbytek vajec v průběhu jejich inkubace. Nejvyšší pokles

hmotnosti vajec byl zaznamenán v roce 2014, a to 10,72 g a tak se jedná o hodnotu fyziologickou, což dokládá i procento líhnivosti, které v daném roce dosáhlo 100 %.

U sledovaného rodičovského páru nesyta bílého se vylíhlo za čtyři roky sledování 13 mláďat a 5 z nich se podařilo úspěšně odchovat. Z tohoto hlediska byl nejúspěšnější rok 2014, kdy všechna snesená vejce byla oplozená, a ze všech vysezených vajec byli odchováni potomci. Průměrná hmotnost mláďat při vylíhnutí byla 55,7 g a mláďata dosahovala průměrného denního přírůstku 41,0 g.

- **Nesyt indomalajský**

U tohoto druhu nesyta, zařazeného dle IUNC do kategorie „téměř ohrožený druh“ bylo v průběhu celého sledovaného období získáno 90 vajec. Nejvyšší snášky bylo dosaženo v posledních dvou letech sledování (rok 2013 = 27 vajec, rok 2014 = 28 vajec). I přes relativně vysokou snášku byl získán poměrně nízký počet oplozených vajec (35 kusů). Vysoký podíl představovala také poškozená vejce, kterých bylo během sledovaného období nalezeno celkem 17.

V rámci tohoto druhu bylo hodnoceno 12 rodičovských párů. V počtu snesených oplozených vajec byl nejúspěšnější pár PN modrý AY + LN červený FX, který snesl 6 oplozených vajec. Vysoká snáška vajec (32 kusů) byla zaznamenána u páru PN červený SY + LN červený AG, ale pouze jedno vejce bylo oplozené. V hnízdě páru PN modrý AY + LN červený ZT byla nalezena pouze poškozená vejce, což může nasvědčovat jejich nevhodnému mateřskému chování.

Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec bylo provedeno u 80 vajec (10 vajec nebylo hodnoceno z důvodu jejich velkého poškození). Pokud se týká délky vajec, byl u nesyta indomalajského zaznamenán opačný trend než v případě nesyta bílého. V meziročním srovnání docházelo ke zkracování délky vajec (rok 2011 = 70,3 mm, rok 2012 = 68,5 mm, rok 2013 = 68,6 mm, rok 2014 = 67,7 mm). Zajímavým zjištěním je, že šířka vajec byla konstantní. Zkracování délky vajec souviselo také se změnou jejich hmotnosti, kdy vejce s nejkratší délkou (67,68 mm) dosahovala signifikantně ($p \leq 0,01$) nejnižší hmotnosti (76,9 g). Hmotnostně a rozměrově menší vejce snášel rodičovský pár LN zelený ZR + LN červený KN (délka 64,5 mm, šířka 45,9 mm, hmotnost 72,7 g) a pár PN modrý + LN červený (délka 68,6 mm, šířka 44,5 mm, hmotnost 73,4 g). Naopak nejdelší a nejtěžší vejce snášel rodičovský pár PN modrý GA + LN červený AG (délka

71,2 mm, šířka 48,0 mm, hmotnost 86,5 g) a rodiče PN modrý AY + LN červený ZT (délka 69,3 mm, šířka 47,1 mm, hmotnost 84,9 g).

Průměrný úbytek hmotnosti vajec v průběhu jejich inkubace byl během celého sledovaného období 9,9 g. Je nutné konstatovat, že přesto, že všichni ptáci hnízdili ve stejnou část roku a za stejných klimatických podmínek, tak mezi vejci jednotlivých rodičovských párů byla zjištěna vysoká variabilita v hmotnostním úbytku vajec. Nejnižší hmotnostní úbytek vajec během inkubace (5,20 g) byl zjištěn u vajec rodičovských párů LN červený KN + LN zelený ZR a PN modrý GA + LN červený ZT. Naopak u vajec rodičovských párů PN modrý GA + LN červený FX a LN zelený ZR + LN červený FX byl zaznamenán signifikantně ($p \leq 0,01$) nejvyšší pokles hmotnosti (o 22 %).

Celková líhnivost byla u tohoto druhu nesyta poměrně nízká (27,8 %). V průběhu sledovaného období se vylíhlo 23 mláďat, ale odchovat se podařilo jen 11 jedinců. Průměrná hmotnost vylíhnutých mláďat byla 57,0 g a byl zaznamenán průkazný ($p \leq 0,01$) rozdíl mezi hmotností mláďat jednotlivých rodičovských párů. Toto zjištění souvisí s velikostí a hmotností snesených vajec. Z vajec rodičů, které snesly rozměrově a hmotnostně největší vejce se vyklubala nejtěžší mláďata (pár PN modrý GA + LN červený AG = 64,0 g, pár PN modrý AY + LN červený FX = 63,8 g).

V odchovu mláďat byl nejúspěšnější rodičovský pár PN modrý AY + LN červený FX, který odchoval 4 mláďata s průměrným denním přírůstkem 37,3 g a rodičovský pár PN modrý AY + LN červený KN, kterým se podařilo odchovat 3 mláďata s denní intenzitou růstu 35,3 g, což je o více jak 10 g vyšší průměrný denní přírůstek, než jaký byl zaznamenán u potomků ostatních rodičovských párů.

- **Celkové hodnocení chovu nesytů v zoo Zlín**

V průběhu experimentu bylo od sledovaných druhů nesytů získáno 159 vajec, přičemž nejnižší snáška byla zaznamenána u nejvíce ohroženého druhu nesyta bílého (23 vajec). V počtu snesených oplozených vajec nebyl prokázán rozdíl mezi nesytem bílým a nesytem africkým (56,52 %), zatímco u nesyta indomalajského byl prokázán nejnižší počet oplozených vajec (35 kusů) a vyskytlo se zde vysoké procento poškozených vajec (18,88 %).

Mezidruhové rozdíly byly zaznamenány v délce vajec, kdy nejmenší délku měla vejce nesyta bílého (65,7 mm), naopak nejdelší vejce snesli nesyti indomalajští

(68,6 mm), kteří měli zároveň i vejce nejužší (46,4 mm). V hmotnosti vajec nebyly zaznamenány mezi sledovanými druhy nesytů statisticky významné ($p \geq 0,05$) rozdíly.

V průběhu inkubace byl zaznamenán průměrný úbytek hmotnosti 8,3 g, kdy nejnižší pokles hmotnosti vajec byl u nesyta afrického a to 5,6 g, což by mohlo souviset s větší tloušťkou skořápky a menším množstvím pórů, to však nebylo v experimentu hodnoceno.

Celkově se podařilo vylíhnout 60 mláďat. Odchovalo se 31 potomků (15 nesytů afrických, 5 nesytů bílých a 11 nesytů indomalajských). Na základě průměrného denního přírůstku potomstva, lze usuzovat, že nejvíce vyhovují místní klimatické podmínky a technologie chovu ve zlínské zoologické zahradě nesytům africkým, kteří dosáhli průměrného denního přírůstku 55,1 g, zatímco u mláďat nesyta indomalajského byla intenzita jejich růstu o více jak polovinu nižší (26,0 $g.den^{-1}$).

- **Závěrečné shrnutí a doporučení pro chovatelskou praxi**

Nejcennějších poznatků bylo dosaženo u nesyta bílého (*Mycteria ibis*), který patří do skupiny nejohroženějších druhů zvířat naši planety. Jeho početní stavy se dnes pohybují dle IUCN Red List okolo 2 220 jedinců ve volné přírodě. Velmi nízký počet tohoto druhu v jejich přirozených stanovištích i v chovech v lidské péči, znemožňuje dozvědět se o tomto druhu více informací. Právě poznatky v oblasti reprodukce jsou jedny ze základních předpokladů, které dávají do budoucna tomuto druhu šanci přežít, ať už v přirozeném prostředí nebo v ex-situ. Blízká podobnost hnízdní biologie ostatních dvou druhů tj. nesyta afrického a indomalajského byla důvodem, proč se staly součástí hodnocení. Větší počet jedinců zapojených do této práce umožnil získat neocenitelná data o hnízdní biologii tohoto rodu. Za nejdůležitější lze považovat údaje o úbytku hmotnosti vajec přirozeně se inkubujících pod rodiči. Neocenitelná jsou také data o množství snesených vajec na jednu snůšku, následně počet vylíhnutých a po té i odchovaných mláďat. Všechny tyto údaje jsou velmi důležité při vytváření obecných pravidel hnízdní biologie tohoto rodu a jejich následné aplikace na umělou inkubaci. Právě umělá inkubace je jeden z nejdůležitějších nástrojů záchrany druhů v ex-situ. V případě kriticky ohrožených druhů ptáků se stále vice uplatňuje metoda odběru první snůšky, tím se podpoří vytvoření druhé (náhradní) snůšky, která je již inkubována přirozeně pod rodiči. První snůška je inkubována uměle, tím je v ideálním případě zajištěno zdvojnásobení počtu odchovaných mláďat. Bez této metody by se například

nepodařilo zachránit kriticky ohrožený druh kondora kalifornského (*Gymnogyps californianus*) v USA.

Právě z pohledu ochrany ohrožených druhů ptáků se jeví data získaná a popsaná v této práci na různých jedincích rodu *Mycteria* tak neocenitelná a pro budoucí chov v ex-situ téměř nepostradatelná.

Možným doporučením, vzorem, pro ostatní zoologické zahrady, které by se chtěly chovu nesytů v plném rozsahu věnovat, tj. zajistit chov rodičovských párů s úspěšným odchovem mláďat, může být způsob chovu realizovaný v zoologické zahradě Zlín, která zaujímá přední příčky v úspěšnosti odchovu rodu *Mycteria*.

Dále je třeba neopomenout zjištění z korelační závislosti mezi umístěním hnízda a intenzitou růstu mláďat a zaměřit se to, v kterých hnízdech potomci rostou pomaleji a co je toho možnou příčinou.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BEAZLEY, M. (2005): Velký atlas živočichů - Jedinečný obraz života na Zemi. Nakladatelství Príroda Bratislava, 208 s. ISBN 80-07-01395-4.

BEZZEL, E. (2003): Ptáci 1. díl, běžci-tučňáci-potáplice-potápky-trubkonosí-veslonozí-brodiví-plameňáci-vrubozobí-dravci – Zoologická encyklopedie. Knižní klub Praha, 159 s. ISBN 80-242-0706-0.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. (2012a): Mycteria ibis. In: The IUCN red list of threatened species [online]. IUCN.org [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/details/22697654/0

BIRDLIFE INTERNATIONAL. (2012b): Mycteria leucocephala. In: The IUCN red list of threatened species [online]. IUCN.org [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/details/22697658/0

BIRDLIFE INTERNATIONAL. (2013): Mycteria cinerea. In: The IUCN red list of threatened species [online]. IUCN.org [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/details/22697651/0

BREHM, A. (1926): Brehmův život zvířat, díl III - ptáci, svazek I. Nakladatelství Josef Hokr Praha, 501 s.

BURNIE, D. (2002): Zvíře: obrazová encyklopedie živočichů všech kontinentů. Knižní klub - Euromedia Group Praha, 624 s. ISBN 80-242-0862-8.

BURNIE, D. (2008): Ptáci: obrazová encyklopedie ptáků celého světa. Knižní klub - Euromedia Group Praha, 512 s. ISBN 978-80-242-2235-6.

CIZP. (2016): Česká inspekce životního prostředí. In: CIZP.cz [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.cizp.cz/CITES/Co-je-CITES

COLLAR, N. J., ANDREEV, A.V., CHAN, S., CROSBY, M.J., SUBRAMANYA, S., TOBIAS, J.A. (2001): Threatened birds of Asia: The BirdLife International Red Data Book. BirldLife International, Cambridge, 169 – 180 s. ISBN 0946888426.

CUPPS, P. T. (1991): Reproduction in Domestic Animals. Academic Press San Diego. 670s. ISBN 0-12-196575-9.

ČERNÝ, H. (2005): Anatomie domácích ptáků. VFU Brno, nakladatelství Metoda spol. s.r.o., 447 s. ISBN 80-239-4966-7.

EAZA. (2011a): About EAZA. In: EAZA.portal.isis.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://eaza.portal.isis.org/about/Pages/Introduction.aspx

EAZA. (2011b): Taxon Advisory Groups (TAGs). In: EAZA.portal.isis.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://eaza.portal.isis.org/activities/cp/Pages/TAGs.aspx

EAZA. (2011c): EEPs and ESBs. In: EAZA potral.isis.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://eaza.portal.isis.org/ACTIVITIES/CP/Pages/EEPs.aspx

EAZA. (2012): Strategic plan 2013 – 2016. In:EAZA.net [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.eaza.net/assets/Uploads/Strategies/2013-2016-EAZA-Strategy-low-res-version2.pdf

ETCHES, R. J. (1996): Reproduction in Poultry, CAB International. 318 s. ISBN 0-85198-738-9.

FRANDSON, R., WILKE, W., FAILS, A. D. (2009): Anatomy and physiology of farm animals. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 512 s. ISBN 978-0-8138-1394-3.

GAMČÍK, P., KOZUMPLÍK, J. *et al.* (1992): Andrológia a umelá inseminácia hospodárskych zvierat. Nakladatelství Príroda Bratislava, 299 s. ISBN 80-07-00540-4.

HALAJ, M., GOLIAN, J. (2011): Vajce biologické, technické a potravinárske využitie. Garmond Nitra, 224 s. ISBN 978-80-89148-70-7.

HANCOCK, J., KUSHLAN, J. A., KAHL, M. P. (1992): Storks, ibises and spoonbills of the world. Academic Press London, 385 s. ISBN 978-0-1232-2730-0.

HANZÁK, J., HUDEC, K. (1963): Světem zvířat. Státní nakladatelství dětské knihy Praha, 486 s.

HORSKÝ, R.: (2016): European Studbook 2015 for the Yellow billed Storks (Mycteria ibis). EAZA Bird TAG. Dostupné z: http://eaza.portal.isis.org (v tisku).

IQBAL, M., HASUDUNGAN, F. (2008): Observations of Milky Stork *Mycteria cinerea* during 2001 - 2007 in South Sumatra province, Indonesia. BirdingASIA, 9, 97 - 99.

IQBAL, M., RIDWAN, A., TAKARI, F., MULYONO, H. (2008): Rediscovery of a Milky Stork *Mycteria cinerea* breeding colony in South Sumatra province, Indonesia. BirdingASIA, 10, 62 – 66.

ISMAIL, A., RAHMAN, F., KIN, D.K.S., RAMLI, M.N.H., NGAH, M. (2011): Current status of the Milky Stork captive breeding program in Zoo Negara and its importance to the Stork population in Malaysia. Tropical Natural History, 11, 75 – 80.

IUCN. (2015a): About IUCN. In: IUCN.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.iucn.org/about/

IUCN. (2015b) What we do - Our work. In: IUCN.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.iucn.org/what/

IUCN. (2015c): Our Union. In:IUCN.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.iucn.org/about/union/

IUCN. (2015d): What is the IUCN Programme?. In:IUCN.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.iucn.org/what/global_programme/

IUCN Red List (2015): Introduction. In: IUCN red list.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/about/introduction ISSN 2307-8235

IZEA. (2016): History & Milestones. In: IZEA.net [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://izea.net/about/history-and-milestones/

JELÍNEK, P., KOUDELA, F., DOSKOČIL, J., ILLEK, J., KOTRBÁČEK, V., KOVÁŘŮ, F., KROUPOVÁ, V., KUČERA, M., KUDLÁČ, E., TRÁVNÍČEK, J., VALENT, M. (2003): Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU Brno, 414 s. ISBN 80-7157-644-1.

JIROUŠEK, V. T. (2005): Zoologické zahrady České republiky a jejich přínos k ochraně biologické rozmanitosti. In: MZP.cz [online] [cit. 2016-05-03]. ISBN 80-7212-362-9 Dostupné z: http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/379b301626f7ef96c12570dc002b689b/ $file/zoo.pdf

KIN, D.K.S. (2016): Captive Breeding of Milky Storks at Zoo Negara, Malaysia. In: zoonegaramalaysia.my [online] [cit. 2016-09-03]. Dostupné z: http://www.zoonegaramalaysia.my/RPMilkyStorks.pdf

KREIBICH, A., SOMMER, M. (1994): Straussenhaltung. 2. rozšířené vydání, Zemědělské nakladatelství Münster, ISBN 3784326595.

LEDEČ, M. *et al.* (1981): Inseminácia hydiny. Nakladatelství Príroda Bratislava, 112 s.

LI, Z.W.D., HAWA, Y.H.S., HOWES, J., ILIAS, R. (2006): Status overview and recommendations for the conservation of Milky Stork *Mycteria cinerea* in Malaysia: Final Report of the 2004/2006 Milky Stork Field Surveys in the Matang Mangrove Forest, Perak, Malaysia. Wetlands International and the Department of Wildlife and National Parks, Peninsular Malaysia, 80 s. ISBN 983-40960-9-7.

LOUDA, F. *et al*. (2001): Inseminace hospodářských zvířat se základy biotechnických metod. Česká zemědělská univerzita v Praze, 225 s. ISBN 80-213-0702-1.

MARVAN, F., HAMPL, A., HLOŽÁNKOVÁ, E., KRESAN, J., MASSANYI, L., VERNEROVÁ, E., JELÍNEK, K. (1998): Morfologie hospodářských zvířat. ČZU Praha a MZLU Brno, nakladatelství Brázda, s.r.o. Praha, 328 s. ISBN 80-209-0273-2.

MIESLER, R., MIESLEROVÁ, B. (2005): Průvodce umělým odchovem ptáků. Epava Olomouc, 253 s. ISBN 80-86297-30-6.

NOVÁK, J. (2006): Pohlavní ústrojí. In: BioLib - *Aves* [online] [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: http://www.biolib.cz/cz/taxon/id8304/#addata

OBRTEL, R. (1974): Od agamy až po žraloka - velký ilustrovaný slovník zvířat. Artia Albatros Praha, 547 s.

ONG, H.K.A., CHINNA, K., KHOO, S.K., NG, W.L., WONG, B.Y., CHOW, K.L., CHONG, L.K., PILLAI, K., VELLAYAN, S. (2012): Morphometric sex determination of Milky and Painted Storks in captivity. Zoo Biology, 31, 219 – 228.

PETER, V., HALAJ, M., LAZAR, V., MIKOLÁŠEK, A., SKŘIVAN, M., ŠPAČEK, F. (1986): Chov hydiny. Príroda Bratislava, 368 s.

REECE, W. O. (1998): Fyziologie domácích zvířat. Grada Praha, 456 s. ISBN 80-7169-547-5.

REECE, W. O. (2011): Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Grada Praha, 473 s. ISBN 978-80-247-3282-4.

SAFFORD, R., HAWKINS, F. (2013): The birds of Afrika - volume VIII: The Malagasy Region. Christopher Helm London, 1024 s. ISBN 978-0-7136-6532-1.

SCANES, C. G., STURKIE, P. D. (2015): Sturkie's avian physiology - Sixth Edition. Academic Press - Elsevier, 1056 s. ISBN 978-0-12-407160-5.

SHEPHERD, CH.R., GIYANTO, G. (2009): Observations of Milky Storks Mycteria cinerea in Percut, North Sumatra, Indonesia. BirdingASIA, 11, 70 – 72.

SOVA, Z., BUKVAJ, J., HAMPL, A., KOUDELA, K., KRESAN, J., PJEŠČAK, M., PODANÝ, J. (1981): Biologické základy živočišné výroby. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 584 s.

SVENSSON, L., MULLARNEY, K., ZETTERSTRÖM, D. (2012): Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu. Ševčík nakladatelství Plzeň, 448 s. ISBN 978-80-7291-224-7.

TAZAWA, H., WHITTOW, G. C. (2000): Incubation physiology – chapter 24, s. 617–634. In: WHITTOW, G. C.: Sturkie's avian physiology, Fifth edition. Academic Press, 704 s. ISBN 0-12-747605-9.

TONA, K., BAMELIS, F., COUCKE, W., BRUGGEMAN, V., DECUYPERE, E. (2001a): Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. Journal of Applied Poultry Research, 10, 221-227.

TONA, K., DECUYPERE, E., COUCKE, W. (2001b): Effect of strain, hen age and transferring eggs from turning to stationary trays after 15 to 18 days of incubation. British Poultry Science, 42, 663-667.

URFI, J. A. (2011): The painted stork: Ecology and conservation. Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 163 s. ISBN 978-1-4419-8467-8.

VESELOVSKÝ, Z. (2001): Obecná ornitologie. Academia Praha, 357 s. ISBN 80-200-0857-8.

VESELOVSKÝ, Z. (2005): Etologie: Biologie chování zvířat. Academia Praha, 408s. ISBN: 80-200-1331-8.

VĚŽNÍK, Z., ŠVECOVÁ, D., ZAJÍCOVÁ, A., PŘINOSILOVÁ, P., RUBEŠ, J., RYBÁŘ, R., MACHATKOVÁ, M., HORÁKOVÁ, J. (2004): Repetitorium spermatologie a andrologie a metodiky spermatoanalýzy. Výzkumný ústav veterinárního lékařství v Brně, 266 s. ISBN 80-86895-01-7.

WALTERS M., (2007): Ptačí vejce – Příroda v kostce. Knižní klub Praha, 256 s. ISBN 978-80-242-1880-9.

WAZA. (2016a): Council and Committees. In: WAZA.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.waza.org/en/site/about-waza/council-and-committees

WAZA. (2016b): Members. In:WAZA.org [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.waza.org/en/site/about-waza/members

WILDSCREEN ARKIVE. (2012): Milky stork (*Mycteria cinerea*). In: Wildscreen Arkive [online]. arkive.org [cit. 2016-09-1]. Dostupné z: http://www.arkive.org/milky-stork/mycteria-cinerea/#src=portletV3api

WILDSCREEN ARKIVE. (2016): Yellow-billed stork (*Mycteria ibis*). In: Wildscreen Arkive [online]. arkive.org [cit. 2016-09-3]. Dostupné z: http://www.arkive.org/yellow-billed-stork/mycteria-ibis/

Zákon č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších změn. In: *Sbírka zákonů*. 21. 11. 2008. ISSN 1211-1244

Zákon 163/2003 Sb., O podmínkách provozování zoo-logických zahrad a o změně některých zákonů (tzv. zákon o zoologických zahradách), ve znění pozdějších změn. In: *Sbírka zákonů*. 9. 6. 2003.

ZOO. (2015): Stanovy Českých a Slovenských zoologických zahrad. In: Zoo.cz [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.zoo.cz/media/files/unie-ceskych-a-slovenskych-zoologickych-zahrad-z.s.-_-stanovy-2015.pdf

ZOO. (2016): Unie Českých a Slovenských zoologických zahrad. In: Zoo.cz [online] [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://www.zoo.cz/

ZOO ZLÍN. (2014a): Nesyt africký. In: Zoo Zlín.eu [online] [cit. 2016-03.08]. Dostupné z: http://www.zoozlin.eu/nesyt-africky

ZOO ZLÍN. (2014b): Nesyt bílý. In: Zoo Zlín.eu [online] [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: http://www.zoozlin.eu/nesyt-bily

ZOO ZLÍN. (2014c): Nesyt indomalajský. In: Zoo Zlín.eu [online] [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: http://www.zoozlin.eu/nesyt-indomalajsky

8 Přílohy

8.1 Seznam tabulek

Tabulka 1. Hodnocení snášky nesyta afrického

Tabulka 2. Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec nesyta afrického

Tabulka 3. Úbytky hmotnosti vajec v průběhu inkubace nesyta afrického

Tabulka 4. Počet vylíhnutých a odchovaných mláďat nesyta afrického

Tabulka 5. Hmotnost a růst mláďat u nesyta afrického

Tabulka 6. Hodnocení snášky nesyta bílého

Tabulka 7. Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec nesyta bílého

Tabulka 8. Úbytky hmotnosti vajec v průběhu inkubace nesyta bílého

Tabulka 9. Počet vylíhnutých a odchovaných mláďat nesyta bílého

Tabulka 10. Hmotnost a růst mláďat u nesyta bílého

Tabulka 11. Hodnocení snášky nesyta indomalajského

Tabulka 12. Hodnocení rozměrů a hmotnosti vajec nesyta indomalajského

Tabulka 13. Úbytky hmotnosti vajec v průběhu inkubace nesyta indomalajského

Tabulka 14. Počet vylíhnutých a odchovaných mláďat nesyta indomalajského

Tabulka 15. Hmotnost a růst mláďat u nesyta indomalajského

Tabulka 16. Srovnání snášky jednotlivých druhů nesytů

Tabulka 17. Srovnání rozměrů a hmotnosti vajec jednotlivých druhů nesytů

Tabulka 18. Srovnání úbytků hmotnosti vajec v průběhu inkubace u jednotlivých druhů nesytů

Tabulka 19. Srovnání počtu vylíhnutých a odchovaných mláďat u jednotlivých druhů nesytů

Tabulka 20. Srovnání hmotnosti a růstu mláďat u jednotlivých druhů nesytů

Tabulka 21. Parciální korelace sledovaných parametrů

8.2 Seznam obrázků

Obrázek 1. Schéma samčího pohlavního ústrojí

Obrázek 2. Morfologická stavba spermie vybraných druhů ptáků

Obrázek 3. Schéma samičího pohlavního ústrojí

Obrázek 4. Ptačí vejce

Obrázek 5. Základní rozdíly mezi jednotlivými druhy nesytů

Obrázek 6. Nesyt africký

Obrázek 7. Nesyt africký

Obrázek 8. Nesyt africký

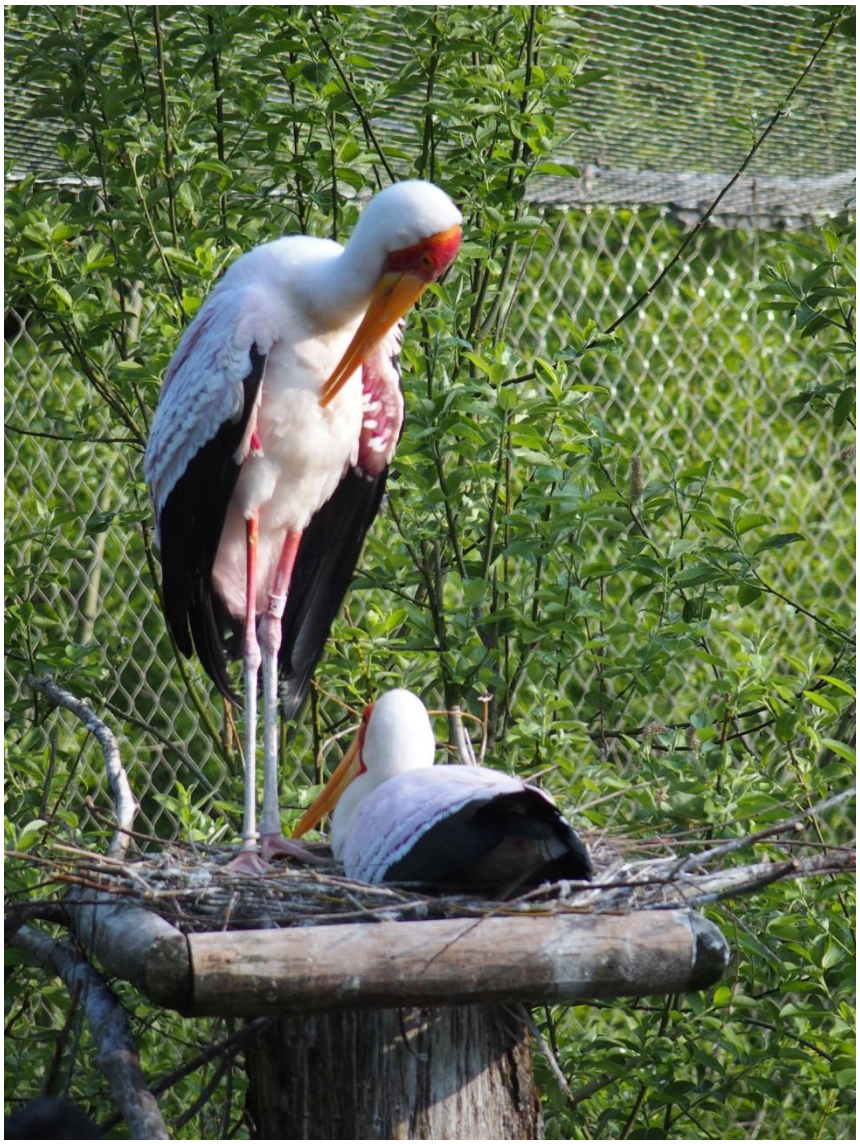
8.3 Obrazová příloha

8.3.1 Nesyt africký

Voliéra nesyta afrického

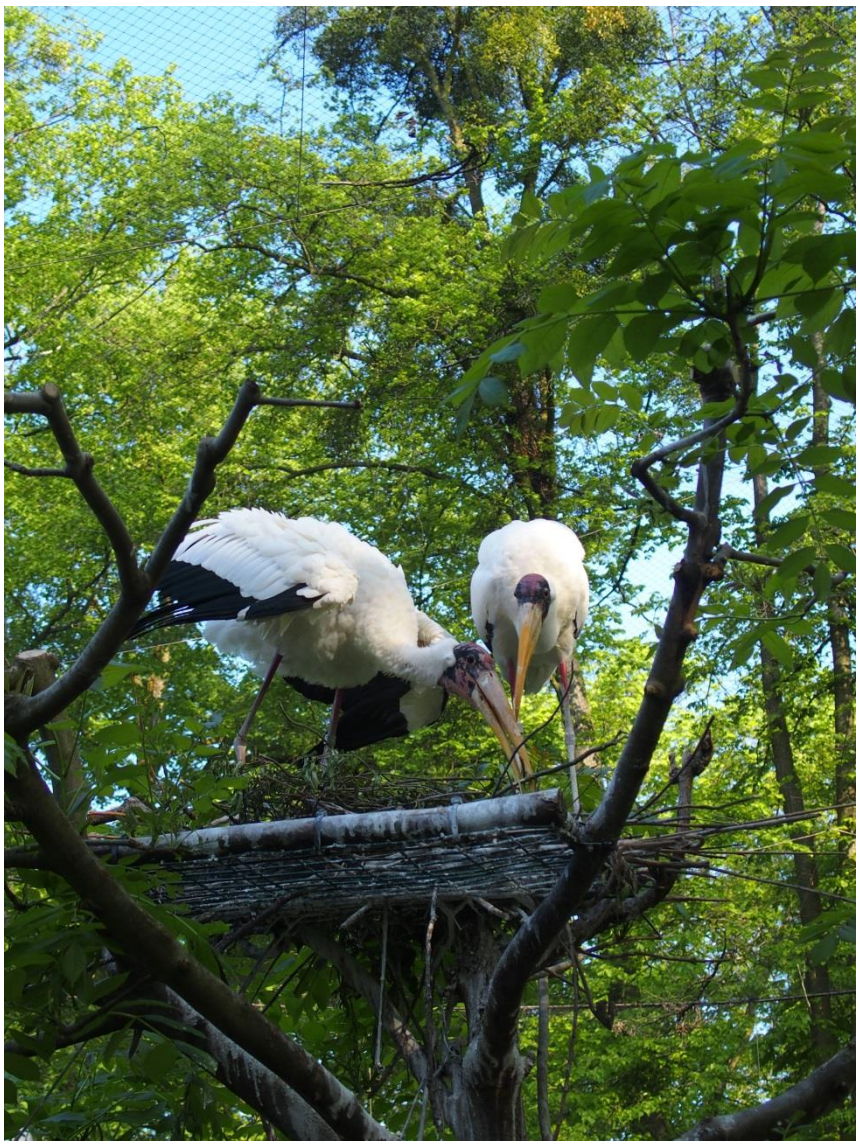
Hnízdo nesyta afrického

Vejce nesyta afrického

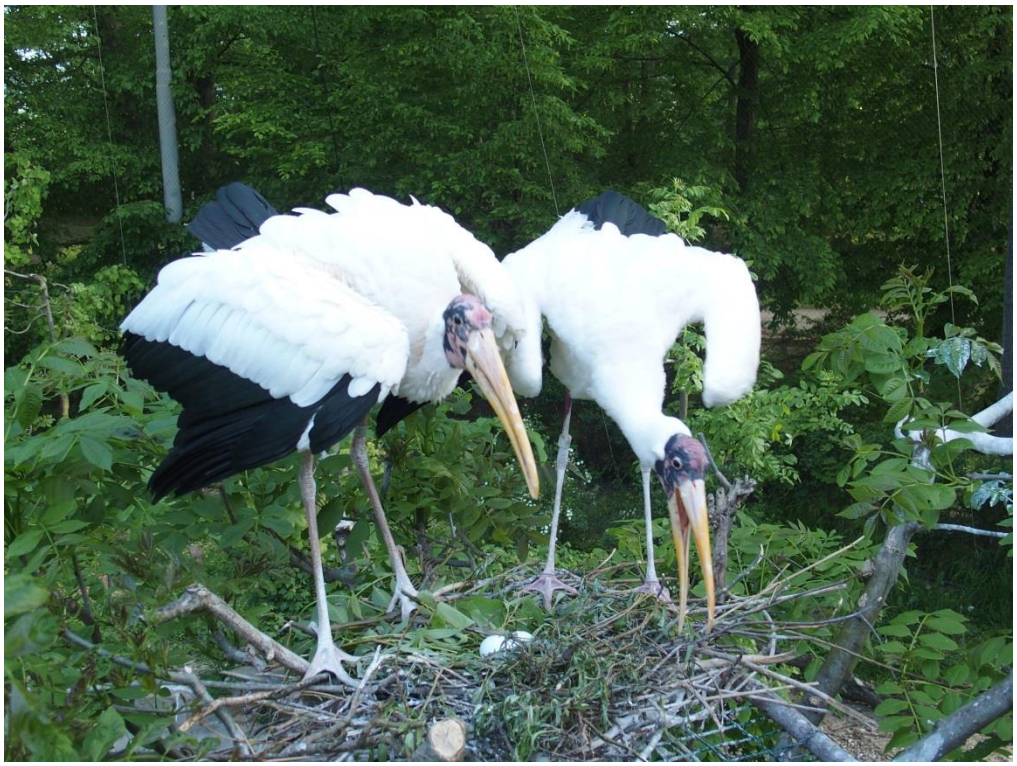


Rodičovský pár nesyta afrického při hnízdění

8.3.2 Nesyt bílý



Voliéra nesyta bílého



Rodičovský pár nesyta bílého při hnízdění

Rodičovský pár nesyta bílého při péči o vejce

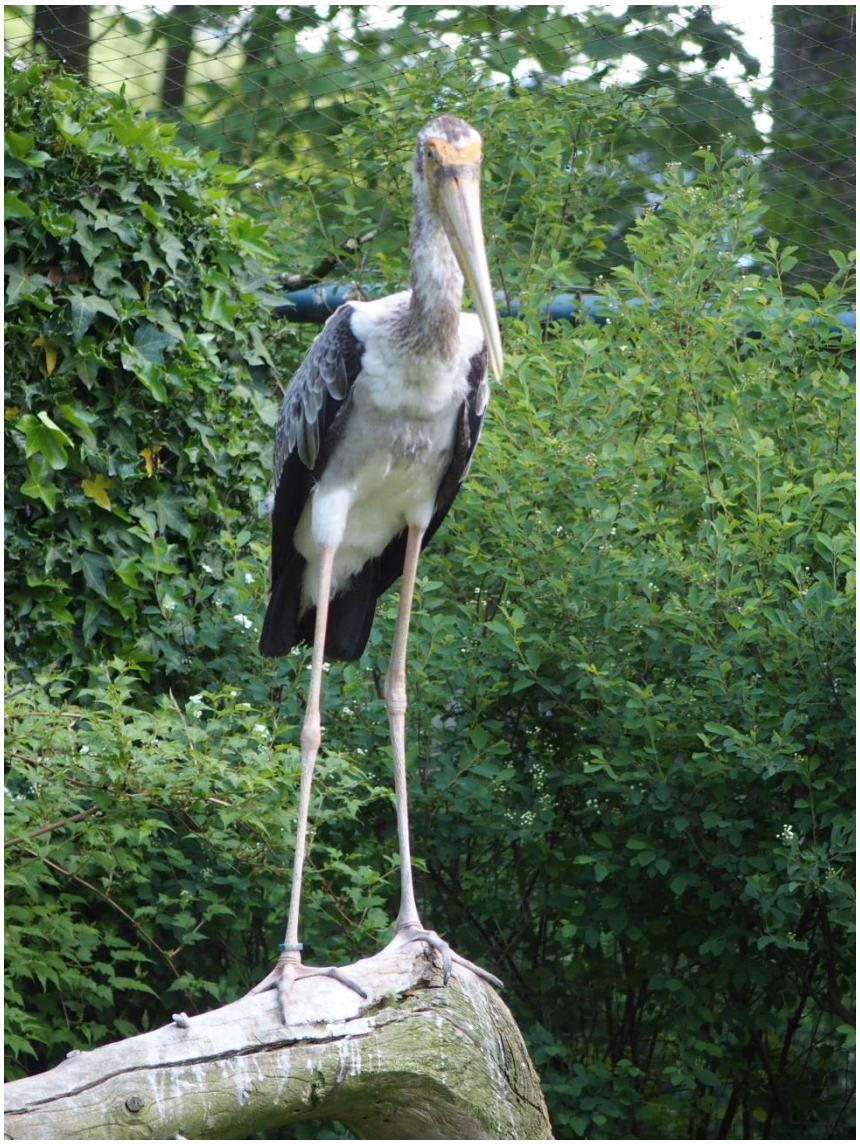
Vejce nesyta bílého

8.3.3 Nesyt indomalajský

Voliéra nesyta indomalajského

Nesyt indomalajský při hnízdění

Vejce nesyta indomalajského



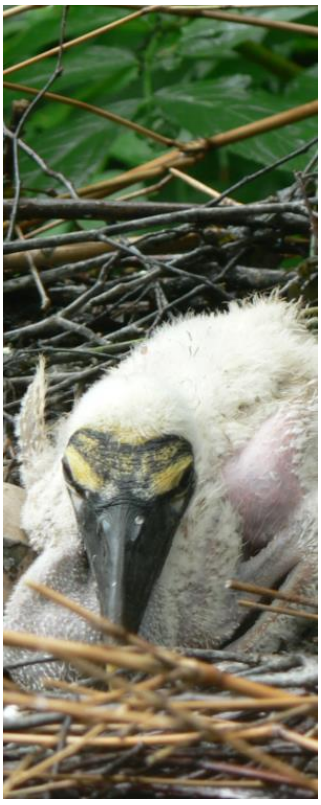
Juvenilní jedinec nesyta indomalajského

8.3.4. Růst mláďat jednotlivých druhů nesytů

Nesyt bílý – 3 dny

Nesyt indomalajský – 3 dny

Nesyt africký – 13 dní



Nesyt bílý – 13 dní

Nesyt indomalajský – 10 dní

Nesyt bílý – 14 dní

Nesyt indomalajský 15 dní

Nesyt bílý – 24 dní

Nesyt africký – 42 dní

Nesyt africký – 50 dní