

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra zoologie**  
**Laboratoř pro výzkum biodiverzity**



**Investice do reprodukce a obrany hnízda u vrubozobých**

**Disertační práce**  
**Souhrn**

**Veronika Javůrková**

**Školitel: Doc. Tomáš Albrecht, PhD**  
**Konzultant: Mgr. Jakub Kreisinger, PhD**

**Praha 2011**

## Souhrn

Investice do reprodukce patří mezi jedny z hlavních komponent utvářejících životní historii druhu. Reprodukční úspěšnost však často závisí na faktorech prostředí vytvářejících omezení, která nelze jasně predikovat. Z hlediska teorie „bet-hedging“ je pro udržení dlouhodobého fitness jedince zásadní využívání smíšených strategií, které nestálost těchto vlivů prostředí během jednotlivých reprodukčních pokusů eliminují. Predace je jedním ze zásadních faktorů určujících reprodukční úspěšnost jedince a její role v evoluci alternativních reprodukčních strategií, mimo jiné také vnitrodruhového hnízdního parazitizmu a mimo-párových paternit je bezpochyby zásadní. Za investice do reprodukce lze ve smyslu trade-off mezi současným a budoucím reprodukčním pokusem, neboli zbytkovým reprodukčním potenciálem, považovat také behaviorální mechanismy související s obranou hnízda. Přestože existuje množství studií, které popisují trade-off mezi investicí do obrany hnízda vs. rodiče, práce podrobně sledující faktory utvářející adaptivní vzorce chování u konkrétních antipredačních strategií spojených s obranou hnízda jsou ojedinělé. Podobně bylo doposud věnováno velmi málo pozornosti odhalování mechanismů souvisejících s obranou snůšky v před-inkubačním období u druhů, které z důvodu dosažení synchronního líhnutí odkládají inkubaci snůšky až do doby její kompletace. V době kladení vajec je tak snůška kromě zvýšeného rizika predace vystavena také sub-optimálním teplotám a zvýšené pravděpodobnosti proniknutí patogenů do vnitřních struktur vejce, které mohou redukovat životaschopnost embrya. V souvislosti s výše nastíněnou problematikou, předkládám zde disertační práci, která je souborem publikací, které studují výše uvedené aspekty reprodukční biologie a antipredačního chování u kachny divoké (*Anas platyrhynchos*). V jednotlivých studiích předložených v rámci této disertační práce se konkrétně podařilo: a) popsat výskyt a distribuci vnitrodruhového hnízdního parazitizmu a mimo-párových paternit v přirozené populaci kachny divoké a diskutovat faktory, které mohou tyto alternativní reprodukční strategie ovlivňovat; b) prokázat důležitý vliv vegetačního zakrytí hnízda, světelné denní periody a spánkové pozice na antipredační vigilanci během spánku u inkubující kachny divoké; c) navrhnout a experimentálně testovat alternativní teoretický model pro interpretaci únikového chování kořisti, založený na zcela proximálním přístupu; d) prokázat, že částečná inkubace snůšky a zakrývání snůšky prachovým peřím v před-inkubačním období u vrubozobých neovlivňuje riziko proniknutí mikrobiální infekce do vejce. Avšak částečná inkubace má zásadní vliv na líhivost, a spolu se zakrýváním snůšky a přítomností bakteriální infekce zásadně ovlivňuje fenotyp mláďate.

## Cíle práce

- stanovit míru a distribuci EPP a CBP v přirozené hnízdní populaci kachny divoké a diskutovat faktory, které mohou intenzitu využívání EPP a CBP u vrubozobých ovlivňovat
- zhodnotit faktory působící na antipredační vigilanci během spánku u inkubující kachny divoké ve smyslu trade-off mezi investicemi samice do současného a budoucího reprodukčního pokusu
- diskutovat paradigma ultimátního pohledu na proces rozhodování kořisti pro únikové chování a navrhnout alternativní teoretický model založený na zcela proximálním přístupu, využívajícím vizuální stimuly vyvolané predátorem a faktory které tyto stimuly ovlivňují jako parametry modelu
- zhodnotit funkci a význam částečné inkubace a zakrývání snůšky prachovým peřím v před-inkubačním období na pravděpodobnost mikrobiální infekce snůšky a posoudit vliv tohoto chování na udržování životaschopnosti embrya

## **Předložené publikace a rukopisy:**

### Publikované práce:

Kreisinger, J., Munclinger, P., Javůrková, V. and Albrecht, T. 2010. **Analysis of extra-pair paternity and conspecific brood parasitism in mallards *Anas platyrhynchos* using non-invasive techniques.** *Journal of Avian Biology*, 41: 551-557

Javůrková, V., Hořák, D., Kreisinger, J., Klvaňa P. and Albrecht, T. 2011. **Factors affecting sleep/vigilance behaviour in incubating Mallards.** *Ethology* 117(4): 345-355

### Submitované manuskripty:

3) Javůrková, V., Šizling, A. L., Kreisinger, J. and Albrecht, T. 2011. **An alternative theoretical approach to escape decision-making: the role of visual cues** (submitováno 7/2011 do *PLoS ONE*)

4) Javůrková, V., Albrecht, T., Mrázek, J. and Kreisinger, J. 2011. **Do intermittent incubation and covering of clutch by nest lining feathers affect trans-shell infection in ground nesting precocial birds?** (submitováno 8/2011 do *Functional Ecology*)

## **Stručné shrnutí publikací předložených v rámci disertační práce:**

### **[1] Analýza mimo-párových paternit a vnitrodruhového hnízdního parazitismu u kachny divoké (*Anas platyrhynchos*) s využitím neinvazivních metod**

Kreisinger, J., Munclinger, P., Javůrková, V. and Albrecht, T. (2010) *Journal of Avian Biology*, 41: 551-557

Analysis of extra-pair paternity and conspecific brood parasitism in mallards *Anas platyrhynchos* using non-invasive techniques

Kreisinger, J., Munclinger, P., Javůrková, V. and Albrecht, T. (2010) *Journal of Avian Biology*, 41: 551-557

Tato publikace shrnuje výsledky sledující současný výskyt a distribuci dvou alternativních reprodukčních strategií; vnitrodruhového hnízdního parazitismu (CBP) a mimo-párových paternit (EPP) v přirozené populaci kachny divoké (*Anas platyrhynchos*). K těmto účelům byl využit genetický materiál pocházející jednak z peří samice, které je u vrubozobých součástí hnízdní výstelky, tak z vaječných zárodečných obalů, které po vylíhnutí mláďat v hnízdě zůstávají. Díky tomuto molekulárně-genetickému přístupu bylo možné v rámci jednotlivých hnízd rozlišit mezi těmito reprodukčními strategiemi a posoudit tak jejich prevalenci a distribuci v hnízdní populaci.

Z výsledků vyplývá, že 24% ze všech analyzovaných hnízd obsahovalo alespoň jedno parazitické mládě a 10,1% ze všech mláďat pochází z CBP. Molekulární data rovněž umožnila prokázat, že většina parazitických samic kladla pouze do jednoho hnízda a parazitické samice nebyly z řad lokálně hnízdících samic, což poukazuje na to, že byla tato strategie v naší populaci využívána buďto jako „best of bad job“ strategie samicemi, které nejsou schopné zahnízdit, či se CBP účastnily samice z jiné, vzdálenější hnízdní populace. Důležitým zjištěním rovněž je, že pravděpodobnost být parazitován v rámci populace nebyla náhodná.

Analýza EPP prokázala, že 9,3% neparazitických mláďat pochází z EPP a jedno nebo více mimo-párových mláďat (EPY's) bylo detekováno ve 48% analyzovaných hnízd. Tyto hodnoty se na rozdíl od CBP shodují s mírou EPP pozorovanou u jiných druhů vrubozobých, ale i přesto patří z dosud doložených mezi nejvyšší. Dále se podařilo prokázat, že otcové mimo-párových mláďat jsou téměř výhradně samci z lokální populace. Avšak na rozdíl od CBP byl prokázán náhodný výskyt EPP v rámci populace, což poukazuje na fakt, že pravděpodobnost účastnit se mimo-párových kopulací u samce a ztratit paternitu ve vlastním hnízdě se u námi studovaného druhu v rámci populace nemění, což nejspíše souvisí s neschopností samice se mimo-párovým kopulacím bránit.

### **[2] Faktory ovlivňující vigilanci během spánku u inkubující kachny divoké**

Javůrková, V., Hořák, D., Kreisinger, J., Klvaňa P. and Albrecht, T. (2011). *Ethology* 117(4): 345-355

Factors affecting sleep/vigilance behaviour in incubating Mallards

Javůrková, V., Hořák, D., Kreisinger, J., Klvaňa P. and Albrecht, T. (2011). *Ethology* 117(4): 345-355

Tato studie je zaměřena na posouzení faktorů, které se podílejí na změnách ve vigilanci během spánku u inkubující kachny divoké (*Anas platyrhynchos*). K této podrobné analýze bylo využito celkem 17 kontinuálních 48-hodinových videozáznamů inkubující samice na hnízdě. Z výsledků prezentovaných v této studii vyplývá, že se zvyšující se hustotou vegetačního zakrytí hnízda, které je na straně oka využívaného ke „scan“ intervalům se zvyšuje také celková vigilance, a to bez ohledu na světelnou periodu dne a spánkovou pozici. Naopak průměrné vegetační zakrytí hnízda vigilanci neovlivňovalo. Tento výsledek je v opozici se studiemi, interpretujícími snižování vigilance v přítomnosti hustého vegetačního krytu díky tomu, že se kořist cítí bezpečněji. Naopak, tento výsledek jasně prokazuje, že i v případě kryptického jedince působí hustá vegetace jako překážka pro vizuální vnímání podnětů z okolí.

Kromě toho se nám podařilo prokázat snižování celkové vigilance i frekvence „scan“ intervalů během tmavé denní periody s opačným trendem využívaným během dne. Tento výsledek opět potvrzuje předpoklad, že během tmavé denní periody, kdy je vizuální vnímání omezeno, by měla být vigilance redukována.

Zajímavým pozorováním v naší studii je také přizpůsobování vigilance spánkovým pozicím v závislosti na denní periodě. Zatímco v noci byly samice více vigilantní během „rest“ pozice (zobák uložen na zádech), ve dne byl tento trend opačný, avšak nesignifikantní. Přestože pro využívání jednotlivých spánkových pozic se usuzuje na termoregulační funkci, v naší studii jsme tento předpoklad neprokázali, jelikož samice preferovaly tuto pozici v noci, kdy je okolní teplota nižší. Proto se přikláníme k interpretaci, že spánková pozice může poukazovat na „intenzitu“ spánku, kdy „rest“ pozice je využívána jako bdělejší forma spánku což bylo v naší studii potvrzeno vyšší vigilancí v této pozici během noci.

### **[3] Alternativní teoretický přístup pro hodnocení únikové reakce kořisti: role vizuálních stimulů** **Javůrková, V., Šizling, A. L., Kreisinger, J. and Albrecht, T. (2011) (submitováno 7/2011 PLoS ONE)**

An alternative theoretical approach to escape decision-making: the role of visual cues Javůrková, V., Šizling, A. L., Kreisinger, J. and Albrecht, T. (2011) (submitováno 7/2011 PLoS ONE)

Tento předložený manuskript představuje fúzi teoretického a experimentálního přístupu pro hodnocení únikové reakce kořisti. Zmíněné výsledky předchází publikace, které prokázaly zásadní roli vegetace ve zpracování vizuálních stimulů nás přivedly k přehodnocení tradičních teoretických modelů uvažujících především adaptivní mechanismy v procesu rozhodování kořisti k únikové reakci. V této práci jsme navrhli nový teoretický model, založený na zcela proximální interpretaci únikového chování jako procesu vyvolaného vizuálními podněty způsobenými přibližujícím se predátorem. Jako parametry modelu jsme použily tzv. „looming stimuli“ neboli retinální obraz přibližujícího se objektu, vegetační zakrytí a směr přístupu predátora (viz např. Hemmi 2005, Hemmi & Pfeil 2010). Pro otestování modelu jsme použili experimentální data sledující únikovou vzdálenost (FID – *flight initiation distance*) u inkubující kachny divoké a prokázali shodu parametrů modelu s experimentálními daty. V souladu s predikcemi modelu jsme v experimentu prokázali interakci vegetačního zakrytí a směru přístupu predátora. Kořist přizpůsobovala svou únikovou reakci stupni vegetačního zakrytí pouze v případě přímého přístupu predátora směrem ke kořisti. Během transversálního přístupu predátora nebyl efekt vegetace patrný. Tyto závěry poukazují na fakt, že i komplexní situace uvažující interakci více faktorů v procesu rozhodování kořisti kdy uniknout lze interpretovat pomocí zcela proximálního přístupu. Vzhledem k tomu, že proměnné v námi navrhovaném modelu lze na rozdíl od tradičních ultimálních modelů jasně parametrizovat, považujeme náš model za parsimonější alternativu k tradičním, dosud využívaným adaptivním teoriím interpretujícím únikové chování kořisti.

### **[4] Ovlivňují částečná inkubace snůšky a zakrývání snůšky hnízdním materiálem v pre-inkubačním období u prekociálních druhů ptáků riziko proniknutí mikroorganismů do vnitřních struktur vejce?**

**Javůrková, V., Albrecht, T., Mrázek, J. and Kreisinger, J. (2011) (submitováno 8/2011 Functional Ecology)**

Do intermittent incubation and covering of clutch by nest lining feathers affect trans-shell infection in ground nesting precocial birds?

Javůrková, V., Albrecht, T., Mrázek, J. and Kreisinger, J. (2011) (submitováno 8/2011 Functional Ecology)

V této studii jsme se zaměřili jednak na testování mechanismů, které mohou redukovat pravděpodobnost proniknutí mikroorganismů do vnitřních struktur vejce a dále pak na vliv přítomnosti bakteriální infekce (dále BI) ve vejci na jeho líhivost a fenotyp mláďat.

Na rozdíl od všech předchozích prací jsme pro kvantitativní a kvalitativní hodnocení přítomnosti BI použili zcela molekulární přístup (RT-PCR a DGGE). V této práci jsme prokázali, že jak částečná inkubace, tak zakrývání

snůšky hnízdním materiálem v před-inkubačním období, nemá vliv na pravděpodobnost proniknutí BI do vejce. Rovněž se nám nepodařilo prokázat vliv přítomnosti či intenzity BI na líhivost vajec. Tento výsledek je v rozporu s předchozími studii, které prokazují sníženou líhivost a vysokou incidenci BI ve vnitřních strukturách vejce. Nicméně tyto studie vychází z experimentů, kde líhivost a přítomnost BI je hodnocena na dvou nezávislých experimentálních skupinách snůšek. Naopak naše studie nám umožnila testovat přímou závislost přítomnosti BI a líhivosti. V naší studii jsme dále prokázali zásadní vliv částečné inkubace na líhivost vajec, která spolu s přítomností BI a zakrýváním snůšky ovlivňovala také fenotyp mláďat. Detailnější diskuzi těchto výsledků lze nalézt v příloženém manuskriptu. Je nutno podotknout, že naše studie je první, která přímo testuje vliv přítomnosti BI na líhivost vajec a fenotyp mláďat a blíže studuje funkci a význam částečné inkubace a zakrývání snůšky v pre-inkubačním období na reprodukční úspěšnost temperátních, prekociálních druhů ptáků.

## ŽIVOTOPIS

**Jméno:** Veronika Javůrková

**Narozena:** 28. prosince 1981 v Novém Jičíně

**Národnost:** česká

### Vzdělání:

2007 – současnost – **PhD studium;** Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie, disertační práce: Investment in reproduction and nest defense in waterfowl

2004 – 2007 – **Mgr;** Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie, diplomová práce: Antipredační strategie kachny divoké (*Anas platyrhynchos*)

2000 – 2003 – **Bc;** Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Systematická biologie a ekologie

1996 – 2000 – Obchodní akademie, Šenov u Nového Jičína

### Zaměstnání:

2009 – současnost – PhD student a asistent Katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze

### Oblast zájmu:

Antipredační strategie ptáků; vigilance, personalita, adaptivní funkční odpověď organismu na stresovou reakci; Reprodukční strategie a hnízdní ekologie ptáků (inkubace, maternální efekty, antimikrobiální proteiny, antimikrobiální a strukturální funkce pigmentace ptačí skořápky)

### Řešené projekty:

2010 – současnost – GAUK č. 147610/2009/B-Bio – Vliv antimikrobiálních proteinů bílku a částečné inkubace na reprodukční úspěšnost prekociálních druhů ptáků – *hlavní řešitel*

2007 – 2009 GAUK č. 192/2007/B-Bio – Funkční ekologie konstrukce a umístění hnízda u vrubozobých – *hlavní řešitel*

2008 – 2010 Projekt MŽP – Výzkum a vývoj VAV SP2D3-60-08 - Integrovaný výzkum vlivů a důsledků vypouštění uměle odchovaných kachen divokých na vodní a mokřadní ekosystémy s použitím moderních ekologických a genetických přístupů – *spoluřešitel*

2005 – 2006 GAUK č. 181/2005/B-Bio – Individuální reprodukční strategie kachny divoké (*Anas platyrhynchos*) studované neinvazivními přístupy molekulární ekologie - *spoluřešitel*

### Účast na konferencích:

2007 – 34. etologická konference Nitra; Zoologické dny - Brno

2008 – 12<sup>th</sup> International Society of Behavioral Ecology Congress, Ithaca; Zoologické dny – České Budějovice; Kostecké inspirování – Kostelec nad Černými lesy

2009 – Zoologické dny – Brno, Central European Meeting On Mouse Epigenetics - Nové Hrady

2010 – The Central European Meeting on Genes, Gene Expression and Behavior, Hrubá Skála, The Czech Republic

2011 – Zoologické dny – Brno; EOU – The European Ornithologists' Union, Litva, Lotyšsko

**Charles University in Prague**

**Faculty of Science**

**Department of Zoology**

**Biodiversity Research Group**



**Investment in reproduction and nest defense in waterfowl**

**PhD Thesis**

**Summary**

**Veronika Javůrková**

**Supervisor: Doc. Tomáš Albrecht, PhD**

**Advisor: Mgr. Jakub Kreisinger, PhD**

**Prague 2011**

## **Summary**

Investment in reproduction is considered to be crucial component of life history traits. Reproductive success is however constrained by generally unpredictable environmental conditions. Based on “*bet hedging*” theory, individuals are forced to eliminate such unpredictability via the mixed strategy to maximize their long-term fitness. Predation represents underlying factor affecting individual reproductive success, and it undoubtedly lies behind the evolution of alternative reproductive strategies such as extra-pair paternity and conspecific brood parasitism. Behavioral mechanisms related to nest defense are thought to be investment in reproduction in accordance with trade-off between actual and residual reproductive value. Despite the extensive interest in the principles associated with parental investment into the nest defense, studies describing in detail the pattern of particular antipredator strategies are rare. Similarly, mechanisms responsible for maintenance of egg-viability during prolonged egg-laying period in species delayed the onset of incubation are poorly understood. In accordance with mentioned themes, this thesis includes publications aimed at aspects of reproductive biology and antipredator behavior in Mallards (*Anas platyrhynchos*). Particular publications concretely documented: a) occurrence and distribution of conspecific brood parasitism and extra-pair paternity in breeding population of Mallards, and discussed potential factors affecting them; b) underlying role of nest vegetation concealment, time of day and sleeping postures on sleep/vigilance behavior in incubating Mallards; c) proposed theoretical model solely based on proximate approach considering predator-mediated visual stimuli, vegetation cover and predator’s moving pathway as model’s parameters; d) intermittent incubation and clutch covering by nest lining feathers have no effect on the probability of bacterial trans-shell infection, however we revealed trans-shell infection, intermittent incubation and clutch covering significantly affect offspring phenotype and documented beneficial effect of intermittent incubation on hatchability of eggs.

## **Aims of the thesis:**

- to evaluate the rate and distribution of EPP a CBP in natural breeding population of Mallards and discuss factors affecting the intensity and distribution of EPP and CBP in waterfowl
- to determine factors affecting sleep/vigilance behavior in incubating Mallards in accordance with future investment in reproduction
- to discuss paradigm of ultimate approach for interpretation of escape decision-making and propose an alternative theoretical model solely based on proximate approach considering predator-mediated visual stimuli and factors affecting them as a model parameters
- to evaluate the role of intermittent incubation and clutch covering by nest lining feathers during egg-laying period on the probability of trans-shell infection, maintenance of egg-viability and hatching success



## **List of publications and manuscripts:**

### **Published studies:**

1) Kreisinger, J., Munclinger, P., Javůrková, V. and Albrecht, T. 2010. **Analysis of extra-pair paternity and conspecific brood parasitism in mallards *Anas platyrhynchos* using non-invasive techniques.** *Journal of Avian Biology*, 41: 551-557

2) Javůrková, V., Hořák, D., Kreisinger, J., Klvaňa P. and Albrecht, T. 2011. **Factors affecting sleep/vigilance behaviour in incubating Mallards.** *Ethology* 117(4): 345-355

### **Submitted manuscripts:**

3) Javůrková, V., Šizling, A. L., Kreisinger, J. and Albrecht, T. 2011. **An alternative theoretical approach to escape decision-making: the role of visual cues** (submitováno 7/2011 do *PLoS ONE*)

4) Javůrková, V., Albrecht, T., Mrázek, J. and Kreisinger, J. 2011. **Do intermittent incubation and covering of clutch by nest lining feathers affect trans-shell infection in ground nesting precocial birds?** (submitováno 8/2011 do *Functional Ecology*)

## **Summary of submitted publications and manuscripts**

### **[1] Analysis of extra-pair paternity and conspecific brood parasitism in mallards *Anas platyrhynchos* using non-invasive techniques**

Kreisinger, J., Munclinger, P., Javůrková, V. and Albrecht, T. (2010) *Journal of Avian Biology*, 41: 551-557

A method that was based on non-invasive sampling of genetic material was used to determine the rates of extra-pair paternity (EPP) and conspecific brood parasitism (CBP) in mallards. Maternal and offspring DNA were extracted from feathers in nest material and hatched eggshell membranes. Using 8 microsatellite loci, extra-pair offspring were detected in 48% of nests and accounted for 9.3% of all offspring. In addition, 10.1% of the offspring were confirmed to result from CBP, and 24% of all nests contained at least 1 offspring from CBP. Rates of conspecific nest parasitism were higher than those of related species, which might have been due to higher breeding densities at our study site. The incidence of EPP was distributed randomly (i.e. did not deviate from binomial distribution) throughout the population, indicating that variations in pre-copulatory (e.g. female choice, mate guarding) or post-copulatory processes (e.g. sperm competition, cryptic female choice) do not affect the distribution of EPP among breeding pairs markedly. Yet, our data provide evidence of variation in the risk of being parasitized among breeding females. The occurrence of CBP and EPP was unaffected by the timing of the breeding attempt or breeding synchrony.

### **[2] Factors affecting sleep/vigilance behaviour in incubating Mallards**

Javůrková, V., Hořák, D., Kreisinger, J., Klvaňa P. and Albrecht, T. (2011). *Ethology* 117(4): 345-355

Vigilance is a behavioural tactic that allows individuals to control their surroundings and to assess predation risk. In contrast, sleep is unique behavioural state with widely hypothesized restorative and energy-saving functions, but reducing attentiveness and increasing susceptibility to predation. Sleeping birds resolve this conflict by interrupting sleep with short periods of eye opening (termed 'scans') during vigilant sleep. Miscellaneous environmental factors and sleeping postures may affect the perception of risk and corresponding vigilance level. Here, we investigated the influence of nest vegetation concealment, time of day and sleeping postures on the sleep / vigilance trade-off in incubating Mallards (*Anas platyrhynchos*). We found that incubating females increased their vigilance with increasing nest vegetation cover facing the vigilant eye during both the day and the night periods; however, mean nest vegetation concealment did not affect female vigilance. Females also reduced their total vigilance along with scan frequency during the night period, while displaying the opposite pattern during the daylight. The rest-sleeping position was preferred more during the night compared with the daylight period, and females were more vigilant in this position at night. Our data show that the nest vegetation concealment regardless of visual abilities during different light conditions, time of day and

sleeping posture play an underlying role in antipredator vigilance during sleep in this cryptic ground-nesting bird.

### **[3] An alternative theoretical approach to escape decision-making: the role of visual cues**

Javůrková, V., Šizling, A. L., Kreisinger, J. and Albrecht, T. (2011) (submitováno 7/2011 *PLoS ONE*)

Escape enables prey to avoid an approaching predator. Theoretical models considering ultimate explanations based on costs/benefits paradigm have been traditionally used to interpret escape decision-making process. These ultimate approaches however suffer from inseparable extra-assumptions due to inability to accurately parameterize model's variables and their interactive relationships. In this study we therefore propose mathematical model using the intensity of predator-mediated visual stimuli as a basic cue for escape response. We consider looming stimuli (i.e. expanding retinal image of moving predator), vegetation cover, and directness of predator's moving trajectory including its interactive effect as model variables, and fitted them to experimental data examining flight initiation distance (FID - i.e. distance when escape begins) of incubating Mallards. As predicted by the model, vegetation concealment and directness of predator's trajectory interacted - FID decreased with increasing vegetation concealment during direct predator's approach towards the prey but not during a tangential one. Thus we show that the simple proximate expectation that only involves visual processing of the moving predator may explain interactive effects of environmental and predator-induced variables on prey's escape response. We assume that our alternative proximate approach offers plausible and in principal more parsimonious explanation for variation in FID than the traditional ultimate one and should be considered as an interpretation tool in future studies focused on prey escape behavior.

### **[4] Do intermittent incubation and covering of clutch by nest lining feathers affect trans-shell infection in ground nesting precocial birds?**

Javůrková, V., Albrecht, T., Mrázek, J. and Kreisinger, J. (2011) (submitováno 8/2011 *Functional Ecology*)

Microbial infection is considered to be critical source of hatching success in birds. Persistence of diverse bacteria on the eggshell may facilitate microbes to invade the egg content and interfere with developing embryo. Despite the existence of various mechanisms considered to eliminate risk of microbial infection, possible antibacterial role of intermittent incubation and clutch covering by nest lining during the egg laying period, when eggs are mostly susceptible to bacterial trans-shell infection (hereafter "BTSI"), remains unresolved. Here we used for the first time culture-independent PCR based methods to measure quantitative and qualitative indices of BTSI of experimentally exposed fertile mallard's eggs that were either untreated or treated by intermittent incubation, covering by nest lining, and combination of both. Hatching success of experimental eggs and offspring quality were subsequently assessed. Data revealed that eggs originating from identical artificial nests had both similar bacterial diversity, and the probability of being infected. Neither intermittent incubation, nor clutch covering had the effect on the probability of BTSI. Similarly, none of these factors affected bacterial diversity of infected eggs. Hatching success was twice as high in intermittently incubated eggs than in un-incubated ones but BTSI had no effect on hatchability. However, infection seemed to have effect on embryo developments, since ducklings that hatched from infected and intermittently incubated eggs had reduced weight compared to un-infected and non-incubated eggs, respectively. Contrariwise, ducklings from covered eggs were heavier in comparison to ducklings that hatched from uncovered eggs. This study provides to our knowledge the first evidence of relationship between the BTSI, egg viability and offspring phenotype in birds by using of culture-independent methods.

# CURRICULUM VITAE

**Name:** Veronika Javůrková

**Date of birth:** 28 th of December 1981

**Citizenship:** Czech Republic

## Education:

2007- present - **PhD study**; Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University in Prague, PhD thesis: Investment in reproduction and nest defense in waterfowl

2004-2007 - **MSc**; Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University in Prague , diploma thesis: Antipredation strategy in Mallards (*Anas platyrhynchos*)

2000-2003 - **Bc**; Systematic Biology and Ecology, Faculty of Science, University of Ostrava

1996 – 2000 – Commercial Academy, Šenov u Nového Jičína

## Current position:

2009 – present PhD student and assistant in Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University in Prague

## Research interest:

Antipredation strategies in birds (particularly vigilance and escape behaviour, personality traits, adaptive function of stress response); Reproductive and breeding ecology of birds (maternal allocation strategy, adaptive function of incubation pattern, egg-white antimicrobials), Adaptive function of eggshell pigmentation (antimicrobial and structural function of eggshell pigments)

## Research projects:

2010 – present: **Grant Agency of Charles University** 147610/2009/B-Bio Effect of albumen antimicrobial proteins and intermittent incubation on reproduction success of precocial birds - *supervisor*

2007 – 2009: **Grant Agency of Charles University** 192/2007/B-Bio: Functional ecology of nest construction in waterfowl *supervisor*

2008 – 2010 - **Grant Agency of Ministry of Environment**, VAV SP2D3-60-08: Integrated research of the effects and consequences of artificially reared mallards (*Anas platyrhynchos*) on wetland ecosystems with the application of advanced ecological and molecular techniques – *participant co-worker*

2005 – 2006 - **Grant Agency of Charles University** 181/2005/B-Bio: Individual reproductive strategies of mallards (*Anas platyrhynchos*) investigated by non-invasive approaches of molecular ecology - *participant co-worker*

## Conferences:

2007 – 34. etologická konference Nitra; Zoologické dny - Brno

2008 – 12<sup>th</sup> International Society of Behavioral Ecology Congress, Ithaca; Zoologické dny – České Budějovice; Kostecké inspirování – Kostelec nad Černými lesy

2009 – Zoologické dny – Brno, Central European Meeting On Mouse Epigenetics - Nové Hradky

2010 – The Central European Meeting on Genes, Gene Expression and Behavior, Hrubá Skála, The Czech Republic

2011 – Zoologické dny – Brno; EOU – The European Ornithologists' Union, Litva, Lotyšsko