

## THE DYNAMICS OF TEMPERATURE IN BIRDBOXES

### DYNAMIKA TEPLŮT V PTAČÍCH BUDKÁCH

Slavíková Z.<sup>1</sup>, Žalud Z.<sup>1</sup>, Bartošová L.<sup>2</sup>, Fischer M.<sup>2</sup>, Trnka M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Agrosystems and Bioclimatology, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno, Czech Republic

<sup>2</sup>CzechGlobe, Centre for Global Climate Change Impact Studies, AS CR, v. v. i. Brno, Czech Republic

E-mail: zuza.slavikova@seznam.cz

#### ABSTRACT

The aim of the study was to detect the changing temperature in bird boxes of two bird species-collared flycatcher (*Ficedula albicollis*, T.) and great tit (*Parus major*, L.).

The work is the result of the monitoring of nesting bird species for two years (2009 and 2010) by temperature sensors. Data was continuously recorded for several different breeding pairs with the micro-datalogers MINIKIN. Temperature sensors were fixed directly into the nest with eggs and also in the upper part of bird boxes or outside the boxes. Temperature data was then processed and analyzed.

Experimental work was carried out in a floodplain forest in nature reserve Plačkův les a říčka Šatava near Vranovice, altitude: 170; latitude: 48°56'54"; longitude: 16°35'50". The forest is dominated by full-grown, multi-aged canopy with no forestry management. Experimental site belongs to the same natural biogeocenoses group (i.e. Ulmi-fraxineta carpini) and to the same geobotanical group (i.e. suballiance Ulmenion of the Alnion incanae alliance).

Our initial hypothesis assumed that the temperature of eggs in the nest and also the time spent in the bird boxes by both bird species (collared flycatcher and great tit) do not differ significantly. The results showed that during the period when the eggs were laid (by both bird species) the temperature were significantly however the temperature of eggs of collared flycatcher and great tit during the period of incubation were very.

**Key words:** temperature measurement, *Ficedula albicollis*, *Parus major*, egg-laying

**Acknowledgments:** This paper is a contribution from the CzechGlobe Centre, which is being developed within OP RDI and co-financed by EU funds and the state budget of the Czech Republic (Project: CzechGlobe – Centre for Global Climate Change Impacts Studies, Reg. No. CZ.1.05/1.1.00/02.0073) and has been also supported by „Partnership in Climate Research and Adaptation Strategies” reg. No. CZ.1.07/2.4.00/31.0056“.

“.

## ÚVOD

Teplota vzduchu ovlivňuje chování ptáků při sezení na vejcích (Baerands, 1959; Drent, 1970; Haftorn, 1988; Lombardo et al., 1995; Weathers and Sullivan, 1989; Weeden, 1966; White and Kinney, 1974; Zerba and Morton, 1983). Rodiče musí vyrovnávat termální potřeby vyvíjejících se embryí s jejich vlastními energetickými potřebami tím, že opouští hnízdo k tomu, aby zajistili potravu (Williams, 1991, Conway a Martin, 1999). Těto problematice se věnoval Conway and Martin (1999), kdy zkoumali vliv okolní teploty na chování ptáků při sezení na vejcích.

Rodičovská péče hraje důležitou roli v reprodukčním úspěchu většiny ptačích druhů. Kvalita jednotlivce se z velké části projevuje v reprodukčním úspěchu (Stearns, 1992), a reprodukční úspěch, je ovlivněn množstvím a kvalitou péče poskytnutou potomstvu jejich rodiči (Kuitunenová a Suhonen, 1991; Reid *et al.*, 2000). Rodičovská péče, je však také nákladnější z hlediska času a energie, jakož i rizika pro jejich vlastní přežití (Carey, 1980, Curio, 1988, Joyce *et al.*, 2001).

Ptáci musí rozdělit svůj čas mezi sezením na vejcích a zajištěním potravy. Jones (1989) vyslovil názor, že rozdělení mateřského času (v případech, s jedním rodičem sedícím na vejcích) je pravděpodobně určeno tím, že minimalizuje energetický výdej na ohřátí vajec s ohledem na energetický příjem během příjmu potravy. To není v souladu s výsledky Reid *et al.*, (1999), a Cresswell *et al.*, (2004), kteří zjistili, že čas strávený v hnízdě se zvyšuje, pokud se rychle ochlazuje. Podle Haftorn (1988) je důležitým faktorem pro určení rozdělení mateřské doby fakt, že teploty vajec nesmí poklesnout pod určitou kritickou hodnotu – a to kolem 30°C , například u vrabců, ale v některých jiných případech i na 20°C (Reid *et al.*, 1999;. Cox a Martin, 2009). V extrémních podmínkách rodiče nechají vejce vychladnout i na 9°C (Jia *et al.*, 2010). V každém případě má teplota vajec velký vliv na ptačí chování (Bjorn *et al.*, 2012).

Cílem naší práce bylo experimentálně zjistit průběh teplot v ptačích budkách pomocí moderních teplotních čidel, které byly umístěny v bezprostřední blízkosti vajec a zároveň u střechy ptačí budky během hnízdění. Byly sledovány dva ptačí druhy, a to lejskek bělokrký (Ficedula albicollis, T.) a sýkora koňadra (Parus major, L.). Dále jsme na základě vyhodnocení teplot z let 2009 a 2010; určovali dobu (s přesností na hodiny), kdy je samička v hnízdě a kdy klade vajíčka a také teplotní rozdíl v období, kdy samička klade vajíčka a v období sezení na vejcích. Měření měla za cíl potvrdit nebo vyvrátit iniciační hypotézu, která předpokládala, že doba strávená zahříváním vajíček během období sezení na vejcích a jejich teplota se u obou ptačích druhů zásadně neliší. Další hypotézou byl naopak předpoklad, že v období kladení vajec je teplota u obou druhů rozdílná v závislosti na okolních podmínkách.

## MATERIÁL A METODIKA

Měření teploty probíhalo v ptačích budkách dvou ptačích druhů - lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*, T.) a sýkory koňadry (*Parus major*, L.). V obou případech se jedná o drobné pěvce. Sýkora koňadra je největší a nejrozšířenější sýkora vyskytující se na území České republiky a je náš stálý druh. Koňadra je poměrně výrazně zbarvená. Má žluté břicho s podélným černým pruhem, černou čepičku a černě lemované bílé líce ([www.ptacisvet.cz](http://www.ptacisvet.cz)). Lejska bělokrký je migrant se zimovištěm ve střední a částečně východní Africe pod rovníkem. Samec je černobíle zbarvený, bílá barva je na spodní části těla, čele, širokém obojku, který vede přes krk a týl, kostřec a pole v křídlech jsou taktéž zbarveny bíle. Samice a mladí ptáci jsou zbarveni svrchu šedohnědě ([www.biolib.cz](http://www.biolib.cz))

Zaznamenávání průběhu teplot bylo prováděno na jaře v letech 2009 a 2010 a bylo prováděno přístroji Minikin, vyráběné firmou EMS Brno. Tento přístroj se skládá z dvou čidel (odporových teploměrů), které jsou spojeny s datalogerem a baterií přístroje pomocí kabelů a je možné je umístit na dvě rozdílná místa v okolí hnízda.

Instalace Minikinů do hnízd - ptačích budek byla prováděna před a nebo během stavby hnízda sledovaných ptačích druhů. Tak bylo zajištěno, že před začátkem kladení vajíček samičkou, byly v každé budce nainstalovány dvě čidla. Čidlo číslo 1 bylo umístěno skrze dno ptačí budky přímo do vystavěného hnízda ptačích druhů a zaznamenávalo tak teplotu v hnízdě, v bezprostřední blízkosti vajec. Čidlo číslo 2 byl situováno u stropu ptačí budky a nebo vně budky v její blízkosti. Data byla zaznamenávána teploměry každých 30 vteřin, 24 hodin denně po celou dobu hnízdění. Jednotlivé ptačí budky byly pozorovatelem navštěvovány 3-4x během jednoho týdne a zároveň tak probíhala kontrola průběhu kladení vajec u jednotlivých hnízdních párů.

Ptačí budky byly umístěny na kmenech stromů, vždy v minimální výšce 2m nad zemským povrchem. Budka byla tvořena odnímatelnou stříškou a pevným dnem. Minikin byl přichycen k boční stěně budky a čidla byla pomocí kabelů vedena vyvrtným otvorem ve dně budky k hnízdu a dalším otvorem těsně pod stříškou budky.

Měření se uskutečnilo v lokalitě Vranovice, v PR Plačkův les a říčka Šatava. V této lokalitě je dominantní vzrostlý, dlouhověký lužní les bez přítomnosti lesního hospodářství. Místo patří do přírodní skupiny geobiocenů (tj. ulmi-fraxineta carpini.) a do geobotanické skupiny (tj. suballiance Ulmenion na *Alnion incanae*-alliance) (Raušer a Zlatník 1966).

Pro rok 2009 byla získána data u třech hnízdicích párů sýkory koňadry a třech hnízdních párů lejska bělokrkého. Během roku 2010 probíhalo měření u 2 párů sýkory koňadry a 2 párů lejska bělokrkého.

Získaná teplotní data ze sledovaných objektů byla analyzována pomocí programu Mini32, pomocí kterého byly naměřené hodnoty převedeny do grafické podoby. Byly vyhodnocovány teplotní minima, maxima a standardní teplotní odchylky v námi určených časových úsecích, kterými byly:

Úsek č. 1 – celé období kladení vajec

Úsek č. 2 – období sezení na vejcích

## VÝSLEDKY A DISKUZE

### Období kladení vajec

Interval kladení vajec sýkory koňadry se pohyboval pro rok 2009 mezi 10. 4. – 21. 4, průměrná teplota vzduchu byla v tomto období 14,82°C. V tomto období sýkora nakladla do hnízda průměrně 12 vajec. V roce 2010 proběhlo kladení dřívě, a to 6. 4. – 17. 4., s průměrným počtem vajec 10 a při průměrné teplotě vzduchu 9,00°C. Lejssek bělokrký nakladl svá vejce v roce 2009 v rozmezí 3. 5. – 8. 5. v počtu 6 vajec, průměrná teplota vzduchu byla 13,58°C. V následujícím roce také začalo období kladení dřívě, proběhlo 1. 5. – 6. 5., kdy byla průměrná teplota vzduchu 13,85°C a bylo nakladeno v průměru 5,5 vajec.

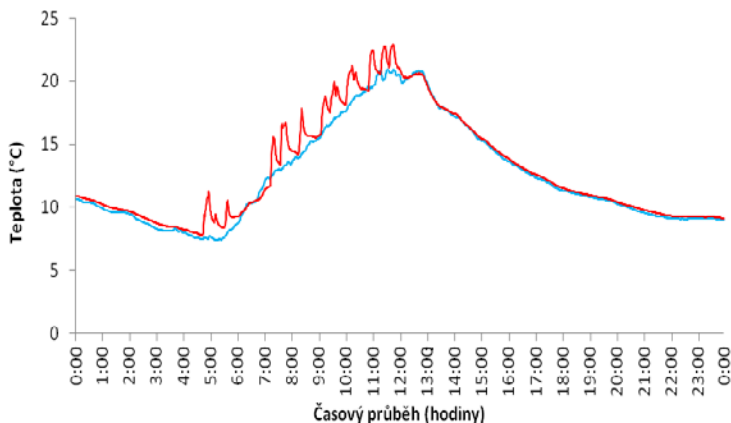
Průměrné teploty během kladení vajec v roce 2009 se, v porovnání u obou druhů, pohybovaly výše v budkách sýkory koňadry, přímo v hnízdě u vajec to bylo o 9,6°C a mimo hnízdo o 3,7 °C. V roce 2010 se průměrné hodnoty teplot pohybovaly výše u lejska, v hnízdě o 7,7°C a mimo hnízdo 9,7°C oproti sýkoře. Minimální a maximální teploty jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1 Rozdíly v teplotách v jednotlivých budkách lejska bělokrkého a sýkory koňadry během období kladení vajec v letech 2009 a 2010. K jednotlivým ptačím budkám je určena průměrná, minimální a maximální teplota za dané období. Čidlo č. 1 je umístěné v hnízdě přímo u vajíčka, čidlo č. 2 je u střechy ptačí budky.

| Lejssek  |          |       |         |     |      | Sýkora   |       |         |      |      |
|----------|----------|-------|---------|-----|------|----------|-------|---------|------|------|
| bělokrký |          |       |         |     |      | koňadra  |       |         |      |      |
| rok 2009 | Č. budky | Čidlo | Teplota |     |      | Č. budky | Čidlo | Teplota |      |      |
|          |          |       | Průměr  | Min | Max  |          |       | Průměr  | Min  | Max  |
|          | 16       | 1     | 14,7    | 5,5 | 27,6 | 22       | 1,0   | 20,6    | 8,0  | 30,8 |
|          |          | 2     | 13,7    | 5,2 | 24,7 |          | 2,0   | 14,2    | 3,0  | 24,8 |
|          | 3        | 1     | 15,0    | 5,5 | 28,8 | 1        | 1,0   | 17,4    | 6,8  | 26,9 |
|          |          | 2     | 13,8    | 5,2 | 25,4 |          | 2,0   | 15,8    | 5,5  | 27,5 |
|          | 70       | 1     | 16,4    | 5,9 | 26,4 | 45       | 1,0   | 17,6    | 7,1  | 28,7 |
|          |          | 2     | 13,3    | 4,4 | 27,0 |          | 2,0   | 14,5    | 4,1  | 26,9 |
| rok 2010 |          |       |         |     |      |          |       |         |      |      |
|          | 10       | 1     | 15,6    | 9,0 | 26,1 | 1        | 1,0   | 11,2    | 0,6  | 23,0 |
|          |          | 2     | 14,1    | 8,7 | 26,4 |          | 2,0   | 9,9     | -0,4 | 22,6 |
|          | 64       | 1     | 14,4    | 9,0 | 24,6 | 22       | 1,0   | 11,1    | -1,3 | 22,5 |
|          |          | 2     | 13,6    | 8,2 | 24,9 |          | 2,0   | 8,1     | -1,4 | 19,2 |

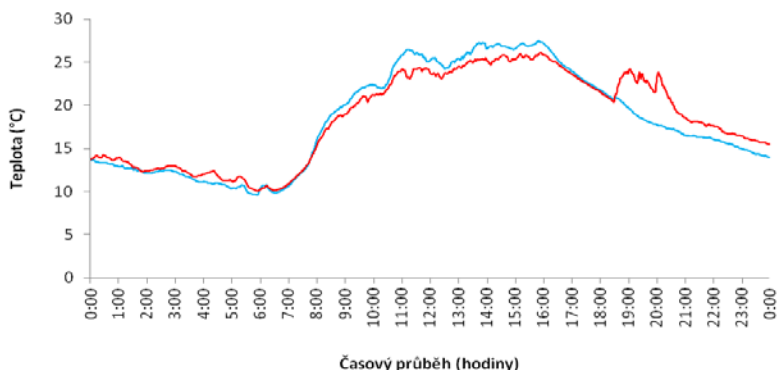
Dále byl určen průměr času (v hodinách), kdy je samička v hnízdě a kdy klade vajíčka na základě zvýšené teploty v hnízdě u vajíček. Vyšší teplota v hnízdech lejska bělokrkého byla naměřena ráno v průměru kolem 4:30h, kdy samička pravděpodobně přilétá do hnízda a zůstává zde hodinu, poté odlétá a v 7h se vrací a zůstává v hnízdě do 12h, v tomto období zde pravděpodobně klade vajíčka (graf č. 1). S přibývajícím počtem nakladených vajíček se časový úsek, který stráví v hnízdě, postupně prodlužuje.

Graf 1 Průběh teplot při kladení vajec v budce lejska bělokrkého ze dne 4. 5. 2009, číslo budky - 16, v průběhu jednoho celého dne. V hnízdě byly 2 vejce. Červená čára představuje teploty z čidla umístěného přímo v hnízdě u vajíček. Modrá čára vyjadřuje zaznamenané teploty z čidla, které bylo pod stříškou ptačí budky.



Vyšší teplota a pravděpodobný přilet samičky sýkory koňadry do hnízda byl zaznamenán v rozmezí 18 – 18:30h. Samička zde zůstává přibližně 1-2 hodiny, kdy pravděpodobně naklade vejce. Stejně jako u lejska se s přibývajícím počtem vajec v hnízdě tento časový interval prodlužuje (graf č. 2).

Graf 2 Jednodenní vývoj teplot při kladení vajec v budce sýkory koňadry při kladení vajec. Zobrazené měření je ze dne 11. 4. 2009, z budky číslo 1. V hnízdě byly 2 vejce. Červená čára vykresluje teploty z čidla v hnízdě. Modrá čára znázorňuje chod teplot, zaznamenané čidlem umístěným pod stříškou budky.



Během práce v terénu v roce 2009 a 2010 byla sledována teplota u celkem pěti hnízd lejska bělokrkého a pěti hnízd sýkory koňadry (Tab. 2).

Během roku 2009 se průměrná teplota přímo v hníždě lišila u sýkor a lejsků o 2,5°C (vyšší hodnoty byly naměřeny u sýkory koňadry), v roce 2010 byl rozdíl 1,0°C (vyšší teplota byla v hnízdech lejska bělokrkého). T-test provedený pro teploty naměřené v hnízdech u vajec nicméně nepotvrdil stejnost teplotních řad. Mimo hnízdo (u střechy ptačí budky) byla v roce 2009 zaznamenána vyšší teplota v budkách lejska bělokrkého a to o 8,2°C. V roce 2010 se tato hodnota snížila a teplotní rozdíl byl 1,82°C (vyšší teplota byla zaznamenána v budkách sýkory koňadry).

Teplotní rozdíl mezi čidlem u hnízda (průměrná teplota 23,99°C) a čidlem u střechy budky (16,89°C) pro rok 2009 činil u lejska 7,1°C, v roce 2010 byl teplotní rozdíl mezi hnízdem a stříškou budky 8,1°C. V hníždě sýkory koňadry činil teplotní rozdíl 10,7°C (průměrná teplota u vajec byla 14,14°C a u stříšky budky 24,84°C) v roce 2009 a 6,6°C v roce 2010. Minimální a maximální naměřené teploty jsou znázorněny v tab. 2.

Tab. 2 Teplotní rozdíly v jednotlivých budkách lejska bělokrkého a sýkory koňadry během období sezení na vejcech v letech 2009 a 2010. Ke každé konkrétní budce je vypsána průměrná, minimální a maximální teplota za dané období. Čidlo č. 1 bylo umístěno v hnízdě přímo u vajíček, čidlo č. 2 bylo u střechy ptačí budky.

| Lejssek  |       |         |      |      | Sýkora   |       |         |      |      |
|----------|-------|---------|------|------|----------|-------|---------|------|------|
| bělokrký |       |         |      |      | koňadra  |       |         |      |      |
| rok 2009 |       |         |      |      |          |       |         |      |      |
| Č. budky | Čidlo | Teplota |      |      | Č. budky | Čidlo | Teplota |      |      |
|          |       | Průměr  | Min  | Max  |          |       | Průměr  | Min  | Max  |
| 70       | 1     | 25,2    | 16,0 | 33,6 | 1        | 1     | 22,9    | 12,6 | 30,1 |
|          | 2     | 16,3    | 6,3  | 26,5 |          | 2     | 14,9    | 6,0  | 23,4 |
| 3        | 1     | 24,7    | 9,9  | 32,3 | 22       | 1     | 25,4    | 13,5 | 32,3 |
|          | 2     | 17,3    | 7,4  | 27,6 |          | 2     | 13,6    | 3,6  | 23,2 |
| 16       | 1     | 22,1    | 9,6  | 31,8 | 45       | 1     | 26,2    | 13,9 | 32,1 |
|          | 2     | 17,1    | 7,8  | 28,5 |          | 2     | 13,9    | 4,0  | 24,1 |
| rok 2010 |       |         |      |      |          |       |         |      |      |
| 10       | 1     | 21,3    | 9,8  | 28,6 | 1        | 1     | 17,9    | 4,0  | 28,1 |
|          | 2     | 12,7    | 6,1  | 26,4 |          | 2     | 14,8    | 2,2  | 25,3 |
| 64       | 1     | 20,1    | 11,5 | 29,6 | 22       | 1     | 22,5    | 2,2  | 31,0 |
|          | 2     | 12,7    | 6,3  | 23,5 |          | 2     | 12,4    | 0,8  | 25,5 |

Z dat vyplývá, že teplota v budkách lejska bělokrkého a sýkory koňadry naměřená čidlem, které bylo uloženo přímo v hnízdě, je oproti teplotě u střechy budky zvýšená. Tento nárůst teploty byl zaznamenán v budce lejska bělokrkého v čase mezi 04:00 – 19:00 a v budce sýkory koňadry v časovém rozmezí 05:00 – 18:30.

Teploty během období kladení vajec jsou rozdílné a korespondují s okolní rozdílnou teplotou vzduchu. V této době samička ptáků přilétá do hnízda pouze na omezenou dobu, aby nakladla svá



vejce, a v tomto období je nezahřívá. Pravděpodobně vysvětlení je, že samičky vejce nezahřívají dostatečně, jelikož v hnízdě tráví od prvního nakladeného vejce krátký čas a vajíčka jsou vystavena okolním povětrnostním podmínkám, jejich teplota se proto mezi dvěma pozorovanými druhy i mezi jednotlivými lety liší tak jako se liší teplota okolního vzduchu. Teplotní rozdíl u vajíček mezi oběma sledovanými druhy se pohybuje v rozmezí 7,7°C až 9,6°C během kladení vajec. Výrazný rozdíl teplot byl zaznamenán zvláště mezi roky 2009 a 2010 v hnízdních budkách sýkory koňadry, kdy v roce 2010 byla průměrná teplota vzduchu 9,0°C během kladení vajec, při čemž teplota v hnízdě u vajec byla 11,1°C. Naopak v roce 2009 byla průměrná teplota vzduchu vyšší (14,8°C) s čímž korespondovala také průměrná teplota v hnízdě u vajec (18,6°C). V průběhu období sezení na vejcích, kdy jsou samičky sýkory koňadry a lejska bělokrkého po většinu času v hnízdě a vylétávají pouze za potravou, je teplotní rozdíl u vajíček nižší (teplotní rozdíl mezi sledovanými ptačími druhy je 1,0°C až 2,5°C během sezení na vejcích). Ačkoliv jsou teplotní rozdíly mezi pozorovanými ptačími druhy během období kladení vajec nižší, t-test provedený pro teplotní řady sýkory koňadry a lejska bělokrkého nepotvrdil podobnost těchto hodnot.

Sezení na vejcích je pro ptáky stresující období, protože rodiče musí vyrovnat tepelné potřeby embryí s vlastními energetickými požadavky (Williams 1991). Okolní teplota obvykle ovlivňuje ptačí chování během sezení na vejcích (Conway and Martin 2000) (Jia et al., 2010). Vzhledem ke zvýšené teplotě v hnízdě v období sezení na vejcích lze předpokládat pravděpodobný výskyt samičky v budce. Doba strávená samičkami v hnízdě ve fázi kladení vajec je rozdílná. Je i odlišná doba kladení vajec. Lejska bělokrký tráví čas v hnízdě v ranních až dopoledních hodinách a zdržuje se tu déle než sýkora koňadra. Ta je naopak v hnízdě v odpoledních hodinách a tráví tu kratší dobu. U obou druhů se ale s postupným přibýváním vajec v hnízdě doba strávená v hnízdě prodlužuje.

Vliv okolní teploty na délku trvání sezení se pravděpodobně liší mezi druhy a závisí na tukových rezervách samic a rozsahu krmení. Empirické studie ukázaly jak negativní a pozitivní vztah, tak i nulový vztah mezi okolní teplotou a dobou trvání sezení a vylétů (Conway a Martin, 1999). V našem případě průměrný čas strávený lejskem bělokrkým sezením na vejcích byl 15 hodin (od 4:00 do 19:00). Průměrný čas strávený sýkorou koňadrou sezením na vejcích byl 13,5 hodiny (od 5:00 do 18:30).

Energetické náklady na znovu-zahřátí zchladlých vajec jsou velice podobné jako k udržení optimální teploty během sezení (Biebach, 1986; Vleck 1981). V chladném klimatu vejce po odletu samice chladnou mnohem rychleji než se po návratu samice ohřívají. Naopak rozsah chladnutí vajec klesá během celé doby vylétu, až vejce dosáhne teploty okolí (Drent, 1975). (Conway a Martin, 1999)

V mírném pásmu je teplota vzduchu normálně nižší než požadovaná teplota na líhnutí. Proto se vejce ochlazují kdykoli samička opustí hnízdo a nedělí se samečkem v péči o vejce. Míra ochlazení závisí na okolní teplotě, ale je obecně vysoká prvních pár minut po opuštění a pak se zpomaluje, jak se teplota vejce přibližuje k venkovní teplotě. Samička potřebuje určitý minimální čas denně, aby nashromáždila dostatek potravy pro sebe i líhnutí (Hatforn, 1988).

Přerušování sezení na vejcích vychází ze dvou rozhodnutí ze strany rodičů. Za prvé, samička musí rozhodnout, kdy ukončit sezení na vejcích a opustit hnízdo, čímž ovlivňuje dobu sezení na vejcích. Za druhé musí rozhodnout, kdy ukončit shánění potravy a svůj návrat do hnízda a tím ovlivní trvání potravní periody. (Ried et al, 1999). Optimální rozdělení času se pravděpodobně liší podle podmínek prostředí a také v závislosti na počasí (Yom-Tov et al 1978; Davis et al 1984; Cartar a Montgomerie 1987), fázi inkubační doby (Drent 1975; Weathers & Sullivan 1989) a časem (Davis et al 1984; Morton & Pereya 1985; Haftorn & Ytreberg 1988). Proto je pravděpodobné, že samička při rozhodování reaguje na životní podmínky (Ried et al, 1999).

## ZÁVĚR

Sledováním teploty v ptačích budkách lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*) a sýkory koňadry (*Parus major*) bylo zjištěno, že v období kladení vajec je teplota přímo v hnízdě rozdílná, a to v závislosti na okolní teplotě vzduchu. V průběhu sezení na vejcích je naopak teplota u vajec dvou sledovaných druhů více podobná, tato podobnost ale nebyla signifikantně potvrzena. Doba výskytu samic lejska a sýkory v budce je rozdílná podle toho, zda kladou vejce nebo jsou ve fázi sezení na vejcích. Při kladení vajec v budce zpočátku samičky netráví příliš času a tento čas se mezi sýkorou koňadrou a lejskem bělokrkým liší; s přibývajícím počtem vajec se tento čas prodlužuje; během období sezení na vejcích tráví v budce samičky většinu času během světelné části dne a tento čas se mezi dvěma sledovanými druhy podstatně neliší.

## LITERATURA

- Biebach H. 1986. *Energetics of rewarming a clutch in starlings (*Sturnus vulgaris*)*. *Physiol Zool* 59:69-75
- Bjorn L. O., Uvdal P., Shaoshan L. 2012. *Ecological importance of the thermal emissivity of avian eggshells*. *Journal of Theoretical Biology* 301 (2012) 62–66
- Carey, C. 1980. *The ecology of avian incubation*. *BioScience* 30:819-824.
- Cartar, R. V., Montgomerie, R. D. 1987. *Day-to-day variation in nest attentiveness of white-rumped sandpipers*. *Condor*, 89, 252–260.
- Conway, C. J., and T. E. Martin. 2000. *Effects of ambient temperature on avian incubation behavior*. *Behavioral Ecology* 11:178-188
- Cox, W. A., Martin, T. E., 2009. *Breeding biology of the three-striped warbler in Venezuela: a contrast between tropical and temperate parulids*. *Wilson J. Ornithol.* 121, 667–678.
- Cresswell, W., Holt, S., Reid, J. M., Whitfield, D. P., Mellanby, R. J., Norton, D., Waldron, S. 2004. *The energetic costs of egg heating constrain incubation attendance but do not determine daily energy expenditure in the pectoral sandpiper*. *Behav. Ecol.* 15, 498–507
- Curio, E. 1988. *Realized life span and delayed cost of parental care*. *Am. Nat.* 131:825-836.

- Davis, S. D., Williams, J. B., Adams, W. J. & Brown, S. L. 1984. *The effect of egg temperature on attentiveness in the Belding's savannah sparrow*. *Auk*, 101, 556–566
- Drent R. H. 1975. *Incubation*. In: *Avian biology*, vol. 5 (Farner DS, King JR, eds). New York: Academic press; 333–420
- Haftorn, S. 1988. *Incubating female passerines do not let the egg temperature fall below the 'physiological zero temperature' during their absences from the nest*. *Ornis Scand.* 19: 97–110.
- Haftorn, S., Ytreberg, N. J. 1988. *Incubation rhythm in the pied flycatcher*. *Fauna norvegica, Series C, Cinclus*, 11, 71–88.
- Jia, C.-X., Sun, Y.-H., Swenson, J. E. 2010. *Unusual incubation behavior and embryonic tolerance of hypothermia by the blood pheasant (Ithaginis cruentus)*. *Auk* 127, 926–931.
- Jones, G., 1989. *Optimizing time off the nest during incubation in fiale swallows (Hirundo rustica [L.])*. *Funct.Ecol.* 3, 303–309.
- Joyce E. M., Sillet T. S., Holmes R.T. 2001 *An expensive method for quantifying inubation patterns of open-cup nesting birds, with data for black-throated bleu warbles*. *J. Field Ornithol.* 72(3):369–379
- Kuitunen, M., Suhonen, J. 1991. *Feeding time and brood-rearing capacity in the Common Tree Creeper (Certhia familiaris)*. *Auk* 108:180—184
- Lombardo, M. P., Bosman, R. M., Faro, C. A., Houtteman, S. G., Kluisza, T. S. 1995. *Effect of feathers as nest insulation on incubation behavior and reproductive performance of tree swallows (Tachycineta bicolor)*. *Auk* 112:973–981
- Morton, M. L., Pereya, M. L. 1985. *The regulation of egg temperatures and attentiveness patterns in the dusky flycatcher*. *Auk*, 102, 25–37.
- Reid, J. M., Monaghan, P., Ruxton, G. D., 1999. *The effect of clutch cooling rate on starling, Sturnus vulgaris, incubation strategy*. *Anim.Behav.* 58, 1161–1167.
- Williams, J.B. 1991. *On the importace of energy considerations to small birds with gynelateral intermittent incubation*. *Acta Congress Intl Ornithol* 20:1964–1975
- Raušer, J., Zlatník, A., 1966: *Biogeografie I, Separát z Atlasu Československé socialistické republiky, Praha*.
- Reid, J. M., Monaghan, P., Ruxton, G. D. 2000. *Resource allocation between reproductive phases: the importance of thermal conditions in determining the cost of incubation*. *Proc. Royal Soc. Lond. B* 267:37–41.
- Stearns, S. C. 1992. *The evolution of life histories*. Oxford University Press, New York.

Vleck, C. M. 1981. *Energetic cost of incubation in the Zebra finch*. Condor 82:229-237

Weathers, W. W., Sullivan, K. A. 1989. *Nest attentiveness and egg temperature in the yellow-eyed junco*. Condor, 91, 628–633.

Weeden, J. S., 1966. *Diurnal rhythm of attentiveness of incubating female tree swallows (Spizella arborea) at a northern latitude*. Auk 83:368-388

White, F. N., Kinney, J. L., 1974. *Avian incubation*. Science 189:107-115

Zerba, E., Morton, M. L. 1983. *Dynamics of incubation in Mt. White-crowned sparrows*. Condor 85:1-11

Yom-Tov, Y., Ar, A. & Mendelssohn, H. 1978. *Incubation behaviour of the Dead Sea sparrow*. Condor, 80, 340–343.

Online zdroje

Biolib (přístupné: říjen 2012) <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id8934/> lejsek

Ptačí svět (přístupné: říjen 2012)  
<http://www.ptacisvet.cz/index.php?browser=nn&menutype=Reduced&special=None&action=Detail&skupina=Druh&detail=S%FDkora+ko%F2adra%F2s%F2y%F2kora>