

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Výběr savčích chlupů pro stavbu hnízda u pěvců

Ludmila Hattanová

Diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a ochrany životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: Mgr. Peter Adamík, Ph.D.

Olomouc 2018

Hattanová, L.: Výběr savčích chlupů pro stavbu hnízda u pěvců, Olomouc, 2018. Diplomová práce. Katedra ekologie a ochrany životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci.

Abstrakt

Mnoho druhů ptáků staví hnízda, která ochraňují jejich vejce a potomky před nepříznivými klimatickými podmínkami a před predátory. Hnízda se skládají z určitých druhů materiálů typických pro jednotlivé rody nebo druhy ptáků. Je známo, že ptáci inkorporují do vnitřní výstelky hnízda savčí chlupy zajišťující izolační funkci, ale případná selektivita savčích chlupů je zatím neznámá. Předložená práce se zabývá vyhodnocením dvouletého experimentu v Nížkém Jeseníku, kdy byly ptákům nabídnuty k výběru dva druhy savčích chlupů pro stavbu hnízd. Cílem bylo (1) vyhodnotit druhové spektrum, které využívá savčí chlupy při stavbě hnízda, (2) s ohledem na časování hnízdění nejběžnějších druhů v ptačích budkách provést srovnání načasování stavby hnízda s daty z průběhu hnízdění, (3) u vybraných druhů vyhodnotit selektivitu pro srnčí nebo prasečí chlupy v konstrukci hnízd z videosekvencí z fotopastí. Celkem bylo pozorováno 20 druhů, z toho 17 druhů z řádu pěvců. Savčí chlupy nejčastěji odnášely čtyři druhy sýkor. Výsledky z průběhu hnízdění a odnášení chlupů ukazují, že sýkora koňadra a modřinka začaly odnášet chlupy ještě před snesením prvního vejce a pokračovaly v odnášení po celou dobu hnízdění. Sýkora koňadra výrazně častěji odebírala chlupy prasete, naopak srnčí chlupy preferovala sýkora uhelníček. U sýkory modřinky byla zjištěna tendence pro výběr srnčích chlupů a u sýkory babky nebyl zjištěn statisticky průkazný efekt preference. Selektivita chlupů tedy u sýkor v určité podobě existuje, avšak z těchto výsledků neznáme její adaptivní hodnotu, což může být předmětem pro další bádání.

Klíčová slova: hnízdní materiál, konstrukce hnízd, ptačí hnízda, savčí chlupy, sýkory

Abstract

Many bird species build nests that protect their eggs and offspring from adverse climatic conditions and predators. Nests are composed of certain types of material typical for individual genera or bird species. It is known that birds incorporate mammalian hairs into the inner lining of the nest. This provides insulating function, but the selectivity of mammalian hairs is unknown. In my thesis I present the results of a two-year experiment in Nížký Jeseník Mountains. We offered two types of mammal hairs to birds for nest construction. The aim of this study was to (1) determine the spectrum of species using mammal hair in nest construction, (2) compare the timing of hair removal with egg-laying dates from bird nest boxes, (3) to evaluate the selectivity of mammal hair in selected bird species. In total 20 species were observed, of which 17 were from the order Passeriformes. Most mammal hairs were taken by four tits species. The results of nesting and taking of hairs show that Great tit and Blue tit began to take the hairs before laying the first egg and they continued throughout the nesting season. The Great tit preferred the Wild boar hairs, contrary to Coal tit, which preferred Roe deer hairs. In the case of Blue tit, there was observed tendency to preference of Roe deer hairs. No statistically significant effect of preference was found in Marsh tit. The selectivity of mammal hairs exists, but its adaptive value is unknown. This might be the subject of further studies.

Key words: bird nests, material of bird nest, nest construction, mammal hairs, *Parus*

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Petera Adamíka, Ph.D. jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne:

podpis

Obsah

Seznam tabulek.....	vii
Seznam obrázků.....	viii
Poděkování	ix
1. Úvod.....	1
2. Cíle práce	3
3. Metodika	4
3.1. Výzkumná lokalita.....	4
3.2. Experimentální design	4
3.3. Analýza dat.....	5
4. Výsledky	7
4.1. Druhové spektrum	7
4.2. Odnášení savčích chlupů v průběhu sezóny.....	8
4.3. Časování odnášení chlupů v průběhu dne.....	9
4.4. Porovnání odnášení chlupů a zahájení první snůšky	10
4.5. Selektivita chlupů	11
5. Diskuse.....	12
Literatura	16

Seznam tabulek

Tab. 1. Souhrn pozorovaných druhů a počtu pozorování odnášených chlupů. Sloučeny jsou údaje za roky 2014 a 2015.....	7
Tab. 2. Efekt druhu dle binomiálního modelu preferencí mezi chlupy prasete nebo srnce	11

Seznam obrázků

Obr. 1. Snímek z videosekvence fotopasti se sýkorou koňadrou, kde se vlevo nachází chlupy prasete divokého, vpravo chlupy srnce obecného	5
Obr. 2. Sezónní dynamika odnášení savčích chlupů (prase + srnec) v průběhu sezóny roku 2015. Druhy sýkora koňadra (PM), sýkora modřinka (CC), sýkora uhelníček (PA) a sýkora babka (PP) v procentech.....	8
Obr. 3. Časování odnášení chlupů v průběhu dne. Sloučená jsou data za celou hnízdní sezónu roku 2015 a prezentované v časových intervalech 30 minut od východu slunce. Zkratky druhů jako u obr. 2.	9
Obr. 4. Průběh odnášení chlupů a datum zahájení první snůšky pro druh sýkory koňadry v procentech.....	10
Obr. 5. Průběh odnášení chlupů a datum zahájení první snůšky pro druh sýkory modřinky v procentech.....	10
Obr. 6. Preferenze čtyř druhů sýkor pro výběr chlupů prasete vůči srnci. Vizualizované jsou konkrétní hodnoty pro danou lokalitu a pomocí průměru a 95 % CI i odhady z binomiálního modelu. Zkratky: sýkora koňadra (PM), sýkora modřinka (CC), sýkora uhelníček (PA) a sýkora babka (PP)	11

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala především vedoucímu diplomové práce Mgr. Peteru Adamíkovi, Ph.D. za pomoc se statistickým vyhodnocením dat, za cenné rady a připomínky, dále za vstřícnost, trpělivost a za čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. Mgr. Kateřině Ondrušové děkuji za pomoc s vyhodnocením videosekvencí z fotopastí. Mgr. Lucii Hradilové děkuji za korekturu textu práce. Děkuji také svým rodičům a příteli Pavlovi za podporu při studiu.

Tato práce byla podpořena interním grantem UP, projekt č. IGA_PrF_2018_016.

V Olomouci dne:

1. Úvod

Stavba hnízd je velmi rozšířenou aktivitou napříč taxony, jako jsou ptáci, savci, plazi, ryby a hmyz. Mezi jednotlivými taxony existuje mnoho odlišných typů hnízd, od podzemních nor savců, přes obrovská termitišť, až po hnízda pěvců v korunách stromů či keřů. Většina ptačích hnízd se skládá z navzájem funkčně odlišných struktur, které jsou konstruovány z široké škály materiálů. Rozlišují se dvě základní vrstvy. Vnější vrstva hnízda je obvykle zkonstruována z tvrdšího, hrubšího a relativně většího materiálu (větvičky, mech, drsné části rostlin), který je propleten do základové a podpůrné vegetace. Zásadním prvkem ptačích hnízd je vnitřní vrstva neboli vnitřní výstelka, která slouží především jako izolace pro vejce, mláďata i pro dospělé jedince. (Hansell 2000, Hilton et al. 2004, Britt & Deeming 2011). Tato vnitřní výstelka hnízda je složena z měkkých materiálů, například částí vegetace, peří i chlupů, jež mají tuto izolační funkci (Hilton et al. 2004).

O složení hnízd a využívání savčích chlupů pro stavbu vnitřní výstelky je známo zatím velice málo. Doposud se o výběru hnízdního materiálu zjistilo nejvíce u špačka obecného a u sýkory modřínky. Špaček při stavbě hnízda využívá listí, mech, březovou kůru, lišejníky, rostliny a jiné rozmanité materiály. V hnízdech sýkory modřínky byly nalezeny nejen materiály rostlinného původu, jako je mech, tráva a větvičky, ale i živočišného původu, např. srst, peří a chlupy (Kessel 1957; Clark & Mason 1985; Petit 2002; Brouwer & Komdeur 2004; Gwinner & Berger 2005; Veiga et al. 2006; Mainwaring & Hartley 2008; Britt & Deeming 2011; Mainwaring 2012; Soler et al. 2017). Při bádání zaměřeném na adaptivní význam složení hnízda se zjistilo, že zakomponování určitých bylin může hnízdící ptáky ochránit před ektoparazitami a patogeny (Clark & Mason 1985; Petit et al. 2002). Také bylo dokázáno, že přítomnost zelených rostlin v hnízdech špačků hraje roli při pohlavním výběru a indikuje status samce. Partner, který hnízdo nestaví, si pravděpodobně vybírá svého druha podle kvantity materiálu (peří nebo zelených rostlin) umístěném v hnízdě (Brouwer & Komdeur 2004). Samci selektivně využívají zelené rostliny k reprodukční stimulaci samice (Veiga et al. 2006). Také se předpokládá, že přítomnost určitých chlupů nebo hadí kůže (svlečky) v hnízdě, může mít antipredační funkci (Juskaitis 2006, Adamík & Král 2008b, Trnka & Prokop 2011). Haftorn & Slagsvold (1995) u sýkor popsali zakrývání vajec nebo celé snůšky čerstvě přinášeným materiálem.

Funkce zakrývání vajec není úplně zřejmá, pracuje se s antipredační a především termoregulační hypotézou. Ptáci, především pěvci, hojně využívají savčích chlupů při stavbě hnízd, ale zatím není téměř nic známo o složení, případně o jejich selektivitě.

Na základě výsledků studie, jež charakterizuje vysokou rozmanitost savčích chlupů přítomných v hnízdech sýkory koňadry (Ondrušová & Adamík 2013), byl navržen experiment testující výběr savčích chlupů. Autoři této studie zjistili výrazné zastoupení chlupů srnce obecného (*Capreolus capreolus*) a prasete divokého (*Sus scrofa*). Ve své práci prezentují experiment testující preferenci hnízdního materiálu v jihozápadní části Nízkého Jeseníku, kdy byly ptákům nabídnuty již zmíněné dva nejčastěji zastoupené druhy savčích chlupů (Ondrušová & Adamík 2013). Hlavní otázkou bylo, zda jsou ptáci selektivní ve výběru savčích chlupů a pakliže jsou, tak o jaké druhy se jedná. Výběr chlupů byl sledován instalovanými fotopastmi a získané videosekvence s otiskem data a času odpověděly i na další otázky - například na to, ve kterou denní dobu ptáci odnášeli chlupy a jaký byl průběh odnášení chlupů v hnízdní sezóně. Spolu s daty o snůškách na téže lokalitě bylo možné porovnat odnášení chlupů a načasování hnízdění v průběhu sezóny.

2. Cíle práce

Práce je zaměřena na vyhodnocení dvouletého experimentu, kdy byly ptákům ve volné přírodě dány na výběr dva druhy savčích chlupů ke stavbě hnízd. Výběr savčích chlupů byl zaznamenán fotopastí.

Cílem této diplomové práce je:

1. vyhodnotit druhové spektrum ptáků, kteří využívají savčí chlupy pro konstrukci hnízd
2. s ohledem na časování hnízdění nejběžnějších druhů v ptačích budkách provést srovnání načasování stavby hnízda s daty z průběhu hnízdění
3. u vybraných druhů vyhodnotit selektivitu pro srnčí nebo prasečí chlupy v konstrukci hnízd z videosekvencí z fotopastí

3. Metodika

3.1. Výzkumná lokalita

Fotopasti značky Ltl Acorn byly umístěny na celkem 12 lokalitách v údolí Oslavy a Huntavy, které se nacházejí v jihozápadní části pohoří Nízkého Jeseníku mezi obcemi Dlouhá Loučka a Sovinec, 300 – 500 m n. m. Lokalita je tvořena mozaikovitým lesním porostem. Ten je přibližně z 90% tvořen listnatými dřevinami, kde je dominantně zastoupen dub zimní (*Quercus petraea*), buk lesní (*Fagus sylvatica*) a habr obecný (*Carpinus betulus*). Z ostatních dřevin zde rostou: lípa srdčitá (*Tilia cordata*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mléč (*Acer platanoides*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), modřín opadavý (*Larix decidua*), smrk ztepilý (*Picea abies*), jedle bělokorá (*Abies alba*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Průměrné stáří lesních porostů je 90 roků (40 – 160). Na 40 – 50% plochy se vyskytuje keřová etáž, která je tvořena především zmlazením listnatých stromů. Dle Quittovy klasifikace leží oblast na rozhraní mírně teplých klimatických oblastí (MW 4 a MW 7), s délkou vegetační doby 140 – 160 dnů (Král 2010). Průměrná dubnová teplota činí 6 – 7°C (Tolasz et al. 2007). Na lokalitách jsou nainstalovány ptačí budky za účelem studia hnízdní biologie ptáků, kteří hnízdí v dutinách, (např. Adamík a Král 2008).

3.2. Experimentální design

Ptákům byly nabídnuty k výběru dva druhy savčích chlupů. Jednalo se o srnčí kůži s chlupy (*Capreolus capreolus*) a o kůži s chlupy prasete divokého (*Sus scrofa*). Obě v zimní srsti. Tyto vzorky chlupů o velikosti cca 10×10cm byly připevněny na dřevěné desky, které byly instalovány na všech lokalitách současně, upevněné pomocí drátu k větvi stromu.

Na jednotlivých lokalitách byly nainstalovány fotopasti, které v případě zaznamenaného pohybu v prostoru dřevěné desky s chlupy spustily nahrávání videosekvence. Toto nahrávání probíhalo po dobu 30 sekund a na dalších 30 sekund se obnovovalo vždy, když fotopast stále zaznamenávala pohyb. Všechny záznamy obsahovaly otisk data a času nahrávky (obr. 1.). Nahrávání bylo realizováno nepřetržitě na všech lokalitách od 18. března do 31. května 2014 a v následujícím roce 2015 od 20. března do 18. července. Zároveň s tímto experimentem probíhal na stejné lokalitě sběr dat na hnízdní biologii pěvců v budkách. Z něj jsem získala údaje o datu

snesení prvního vejce ve všech sledovaných snůškách (obr. 4 a 5). Celkem bylo sledováno 180 hnízd, z toho 145 hnízd sýkory koňadry (*Parus major*) a 35 hnízd sýkory modřínky (*Cyanistes caeruleus*).



Obr. 1. Snímek z videosekvence fotopasti se sýkorou koňadrou, kde se vlevo nachází chlupy prasete divokého, vpravo chlupy srnce obecného

3.3. Analýza dat

Z jednotlivých videosekvencí z fotopastí jsem sestavila přehled všech druhů (tab. 1), které savčí chlupy odnášely, či nikoliv. Při určování druhů jsem použila Svenssona (2016). Pro další výsledky byly hodnoceny druhy s minimálním počtem dvaceti pozorování. Dvacet a více pozorování bylo zaznamenáno u sýkory modřínky, sýkory koňadry, sýkory babky (*Poecile palustris*) a u sýkory uhelníčka (*Periparus ater*).

Následně jsem sestavila tabulku v programu MS Excel, v níž je k jednotlivým datům pozorování přiřazen příslušný den v roce (je zde použit pořadový den, kde 1. leden = 1). Z těchto dat jsem vytvořila graf odnášení savčích chlupů v průběhu hnízdní sezóny za rok 2015. Jedná se pouze o data za rok 2015, v datech z roku 2014 totiž chybí závěr sezóny. Časování odnášení chlupů v průběhu dne bylo vyjádřeno pomocí odchylky od východu slunce. Čas východu slunce pro lokalitu byl

vygenerován pomocí online nástroje USNO (2016). Porovnání odnášení chlupů se zahájením snůšky bylo provedeno z důvodu nedostatku dat pouze u sýkory koňadry a sýkory modřínky. Zahájením snůšky se myslí datum snesení prvního vejce.

Preferece pro výběr chlupů jsem zpracovala následně: pro každou lokalitu v daném roce jsem zvlášť vyjádřila počty odnášených chlupů prasete a srnce, a to za celou dobu expozice. Pokud v dané videosekvenci odnášel pták chlupy obou druhů, přiřadila jsem shodně počty pro oba. Vyhodnocení preferencí jsem provedla za pomoci zobecněného smíšeného lineárního modelu (GLMM) v knihovně lmer v programu R (Bates et al. 2015). Fitovala jsem binomiální model, kdy závislá proměnná byla vyjádřena jako počty odebraných chlupů prasete/počty odebraných chlupů srnce. Lokalita byla zadána jako náhodný efekt (z důvodu opakovaných hodnot ze stejné lokality) a druh ptáka byl zadán jako pevný efekt (čtyři kategorie: sýkora koňadra, sýkora modřínka, sýkora babka a sýkora uhelníček). Model měl tuto podobu zápisu: `glmer(cbind(prase, srnec) ~ druh + (1|lokalita), family = binomial)`. Pro diagnostiku fitu modelu jsem postupovala dle doporučení Zuura et al. (2013): vizualizovala jsem fitované hodnoty z modelu vs. reziduály, resp. pozorované hodnoty a ověřila jsem disperzi.

4. Výsledky

4.1. Druhové spektrum

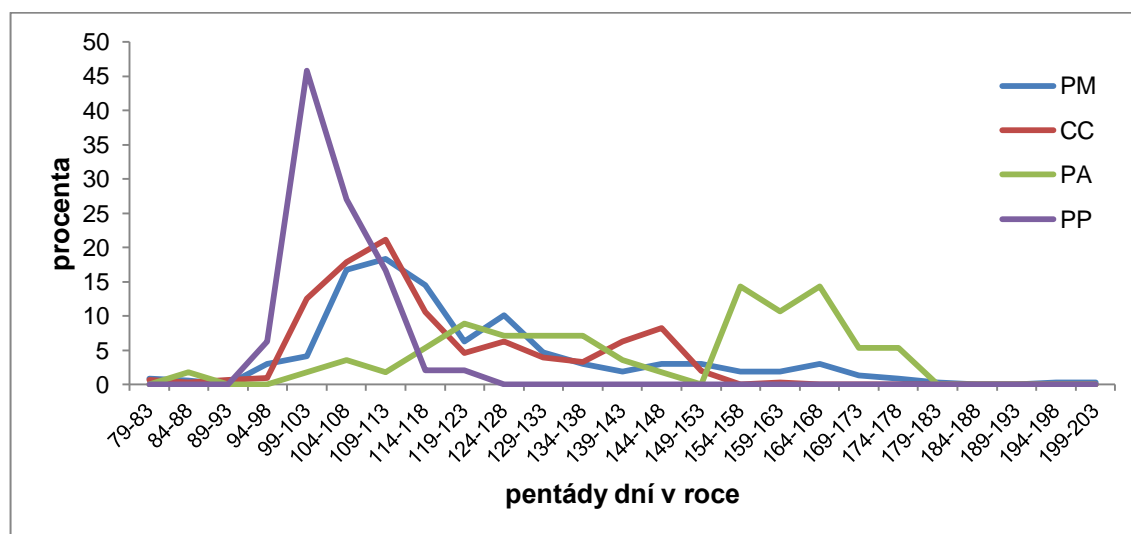
Celkem bylo pozorováno 20 druhů, z toho 17 druhů z řádu pěvců (Passeriformes). Zbývající zaznamenané druhy náleží do řádu šplhavců (*Dendrocopos major*), sov (*Strix aluco*) a hlodavců (*Sciurus vulgaris*). Jedenáct druhů aktivně vybíralo chlupy, u zbylých druhů se jednalo buď o nahodilé návštěvy místa, nebo o atrakci hmyzem, který byl přítomen v kůži (tab. 1). Nejvíce pozorovanými druhy byla sýkora koňadra (*P. major*) a sýkora modřinka (*C. caeruleus*). Za nimi v počtu odnesených chlupů následuje sýkora babka (*P. palustris*) a sýkora uhelníček (*P. ater*).

Tab. 1. Souhrn pozorovaných druhů a počtu pozorování odnášených chlupů. Sloučeny jsou údaje za roky 2014 a 2015.

Pozorované druhy	odnášené chlupy	
	prase	srnec
<i>Parus major</i>	407	168
<i>Cyanistes caeruleus</i>	209	309
<i>Poecile palustris</i>	31	53
<i>Periparus ater</i>	14	76
<i>Phylloscopus collybita</i>	4	6
<i>Erithacus rubecula</i>	11	4
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1	5
<i>Certhia familiaris</i>	1	1
<i>Fringilla coelebs</i>	3	1
<i>Passer montanus</i>	3	1
<i>Ficedula albicollis</i>	2	0
<i>Dendrocopos major</i>	—	—
<i>Strix aluco</i>	—	—
<i>Sitta europaea</i>	—	—
<i>Garrulus glandarius</i>	—	—
<i>Turdus merula</i>	—	—
<i>Turdus philomelos</i>	—	—
<i>Sylvia atricapilla</i>	—	—
<i>Aegithalos caudatus</i>	—	—
<i>Sciurus vulgaris</i>	—	—

4.2. Odnášení savčích chlupů v průběhu sezóny

V grafu odnášení savčích chlupů v průběhu sezóny roku 2015 (obr. 2.) je průběh sezóny vyznačen na ose y pentádami dní v roce. Přibližně týden po začátku nahrávání začaly sýkory intenzivněji odnášet chlupy. Jako první začala chlupy odnášet sýkora babka. Ta na rozdíl od ostatních druhů sýkor odnášela chlupy především na začátku sezóny. Vrchol byl v pentádě 104 – 108 dní (14. – 18. 4.). Chlupy postupně přestala odnášet přibližně před polovinou sezóny. Těsně za ní následovala sýkora koňadra a po ní i sýkora modřinka. Oba druhy začaly odnášet chlupy také na začátku sezóny a pokračovaly i v jejím průběhu s vrcholem v pentádě 109 – 113 (19. – 23. 4.) u prvního druhu a 109 – 113; 144 – 148 (24. – 28. 5.) u druhého druhu. Avšak sýkora koňadra odnášela chlupy déle (přibližně do 203. dnu v roce), než sýkora modřinka (přibližně do 168. dnu v roce). Sýkora uhelníček začala chlupy odnášet jako poslední z těchto čtyř druhů, přibližně deset dní po sýkoře babce. Sezónní dynamika odnášení chlupů u uhelníčka se od ostatních druhů sýkor liší v tom, že větší podíl odnášených chlupů je v druhé polovině hnízdní sezóny.

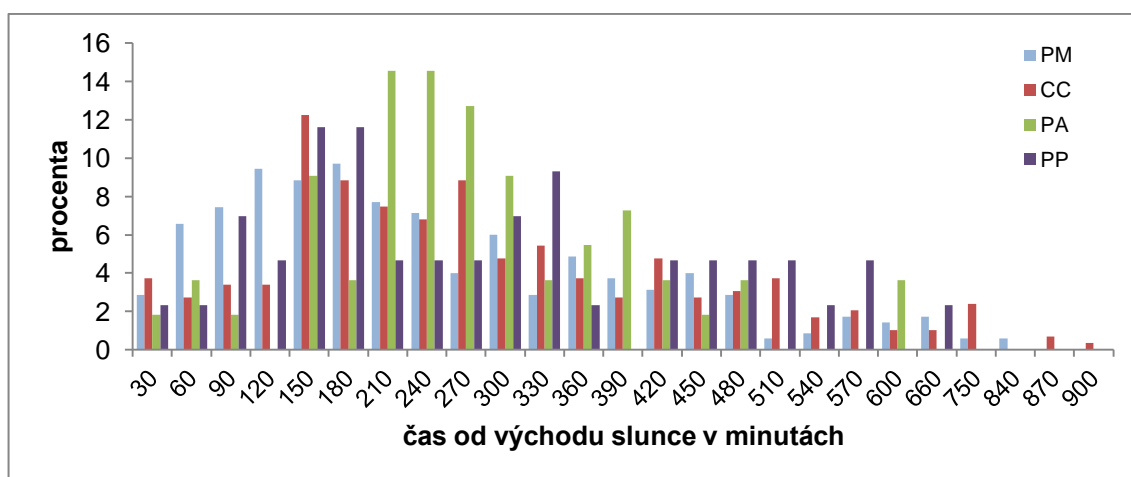


Obr. 2. Sezónní dynamika odnášení savčích chlupů (prase + srnec) v průběhu sezóny roku 2015. Druhy sýkora koňadra (PM), sýkora modřinka (CC), sýkora uhelníček (PA) a sýkora babka (PP) v procentech

4.3. Časování odnášení chlupů v průběhu dne

V dopoledních hodinách sýkory odnášely chlupy mnohem častěji, než v odpoledních hodinách (obr. 3.). Pokles aktivity všech sýkor kromě sýkory uhelníčka byl zaznamenán přibližně mezi 210 až 300 minutami. Čas odnášení chlupů v průběhu dne se mezi jednotlivými druhy sýkor lišil.

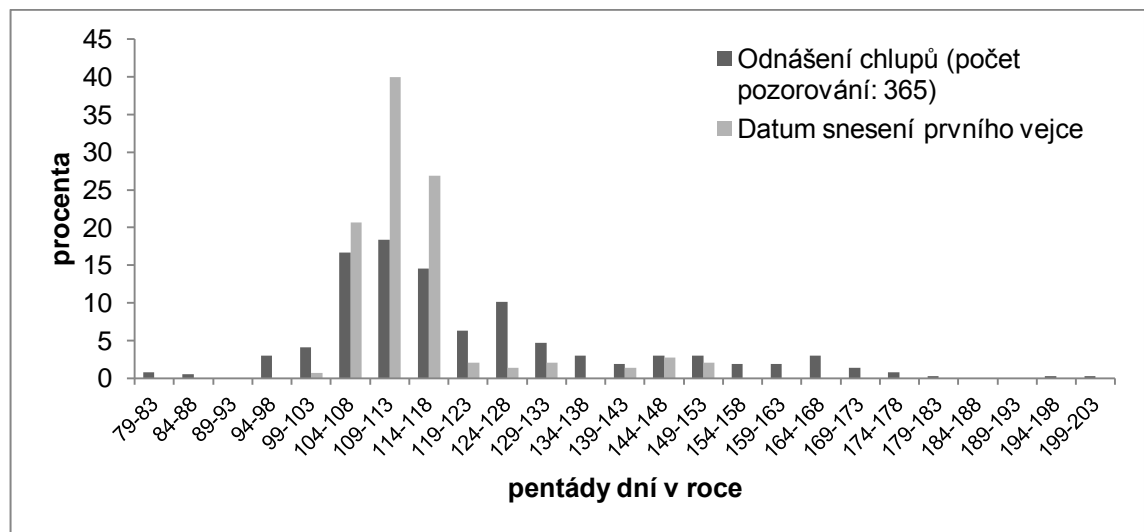
U sýkory koňadry byl zaznamenán vrchol odnášení chlupů mezi 120 až 180 minutami. Poté její aktivita v průběhu dne klesala. Sýkora modřinka byla v odnášení chlupů neaktivnější přibližně 150 minut po východu slunce, postupně její aktivita během dne kolísala a ustala jako poslední ze všech pozorovaných sýkor. Sýkora uhelníček intenzivně odnášela chlupy v pozdějším čase než ostatní sýkory, v době mezi 210 – 270 minutami a sýkora babka v době mezi 150 – 180 minutami a poté v době kolem 300 minut po východu slunce.



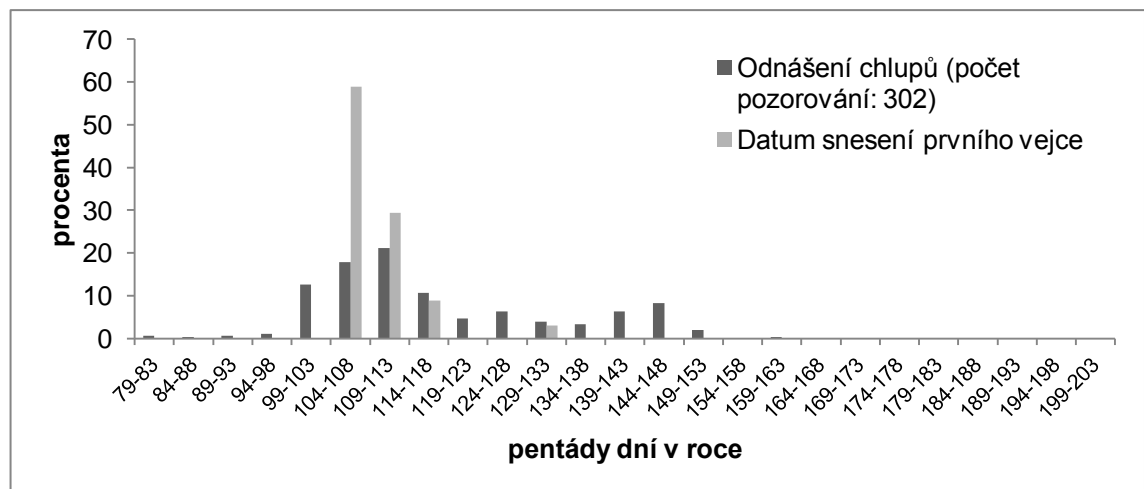
Obr. 3. Časování odnášení chlupů v průběhu dne. Sloučená jsou data za celou hnízdní sezónu roku 2015 a prezentované v časových intervalech 30 minut od východu slunce. Zkratky druhů jako u obr. 2.

4.4. Porovnání odnášení chlupů a zahájení první snůšky

Jak sýkora koňadra, tak i modřinka začaly odnášet chlupy ještě před snesením prvního vejce a pokračovaly v odnášení po celou dobu hnízdění i po jeho skončení. Sýkora modřinka zahájila první snůšku v průměru dříve ($\bar{x} = 114$. den – obr. 4.), než sýkora koňadra ($\bar{x} = 109$. den – obr. 5.). Sýkora koňadra hnízdila déle (do 153. dne), než sýkora modřinka (do 133. dne – poslední den, kdy bylo zapsáno pozorování data prvního vejce).



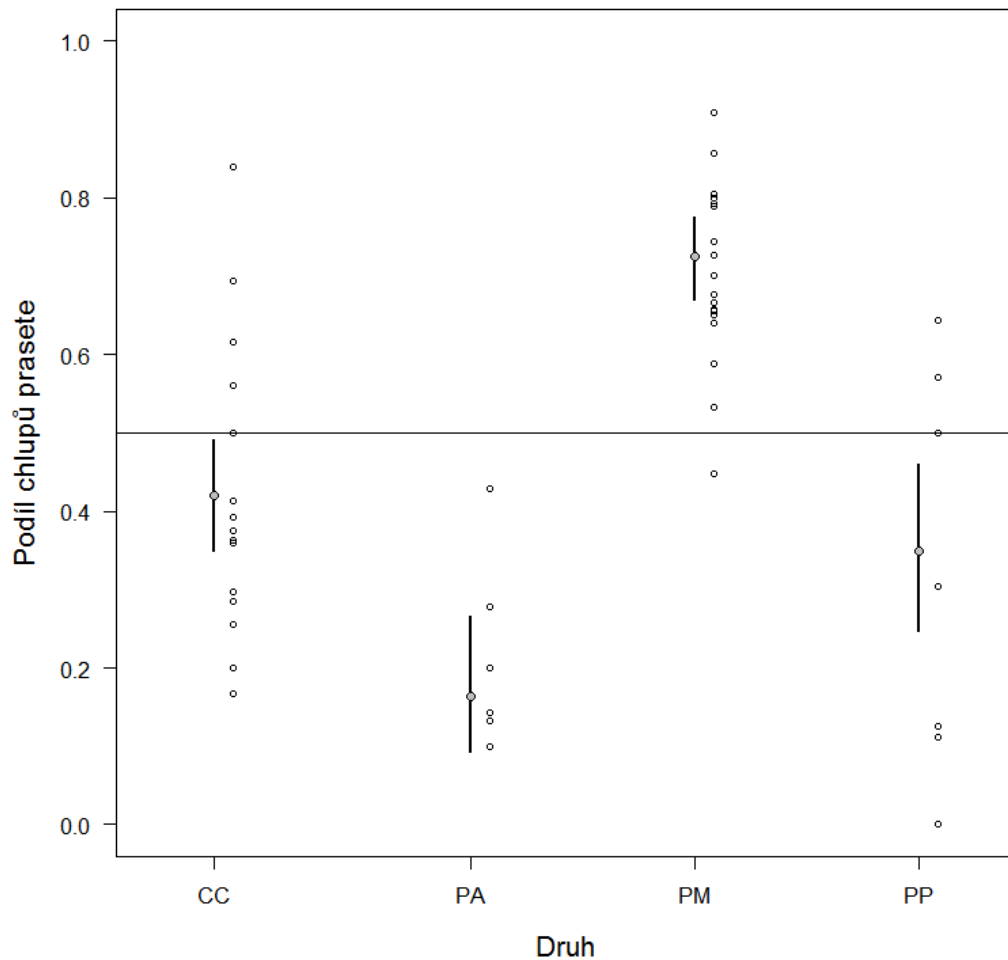
Obr. 4. Průběh odnášení chlupů a datum zahájení první snůšky pro druh sýkory koňadry v procentech



Obr. 5. Průběh odnášení chlupů a datum zahájení první snůšky pro druh sýkory modřinky v procentech

4.5. Selektivita chlupů

Selektivita chlupů je zobrazena v grafu (obr. 6). Sýkora koňadra výrazně častěji odebírala chlupy prasete, kdežto na opačné straně s preferencemi pro srnce byla sýkora uhelníček (tab. 2). U sýkory modřínky byla tendence vybírat si více srnčí chlupy a u sýkory babky nebyl zjištěn statisticky průkazný efekt preference (Tab. 2).



Obr. 6. Preference čtyř druhů sýkor pro výběr chlupů prasete vůči srnci. Vizualizované jsou konkrétní hodnoty pro danou lokalitu a pomocí průměru a 95 % CI i odhady z binomiálního modelu. Zkratky: sýkora koňadra (PM), sýkora modřínka (CC), sýkora uhelníček (PA) a sýkora babka (PP)

Tab. 2. Efekt druhu dle binomiálního modelu preferencí mezi chlupy prasete nebo srnce

Druh	Směrnice	SE	z	P
<i>Cyanistes caeruleus</i>	-0.32	0.15	-2.2	0,0312
<i>Periparus ater</i>	-1.30	0.33	-3.9	< 0,0001
<i>Parus major</i>	1.29	0.14	9.3	< 0,0001
<i>Parus palustris</i>	-0.30	0.24	-1.2	0,2143

5. Diskuse

Celkově jsem identifikovala 20 druhů, z toho 17 druhů z řádu pěvců, z nichž 11 aktivně odnášelo chlupy. Zbývající zaznamenané druhy náleží do řádu šplhavců, sov a hlodavců. Nejčastěji si vybírala chlupy sýkora koňadra, modřinka, uhelníček a babka. Hnízda prvních tří jmenovaných druhů sýkor byla podrobena detailní analýze (Ondrušová & Adamík 2013, Harničárová & Adamík 2016). V hnízdech těchto druhů byly identifikovány především chlupy srnce a prasete. V závěrečné části diskuse dávám do souvislosti tyto studie s dalšími výsledky této práce.

Sýkory chlupy inkorporují do stěn vnitřní výstelky hnízda při jeho výstavbě. Chlupy mají izolační vlastnosti a lépe udržují mikroklima vhodné pro vejce a potomky. Výstelka zvyšuje komfort ptáků i jejich mláďat při sezení v hnízdě (Hansell 2000). Mnoho ptáků využívá při stavbě hnízda nejen materiály živočišného původu, ale i rostlinné materiály. Při opakovaném využití hnízda ptáci mohou totiž do určité míry čelit zvýšenému výskytu obtěžujících parazitů a patogenů. Právě některé aromatické byliny mohou díky svému obsahu chemických látek (např. monoterpenů) efektivně působit proti zmíněným parazitům a patogenům (Clark & Mason 1985, Mennerat et al. 2009). Z našich výsledků o datu první snůšky a odnášení chlupů je zřejmé, že sýkora koňadra i modřinka stavěly hnízdo s předstihem, tedy před samotným snesením vajec. Tyto chlupy pravděpodobně mohly být využity pro stavbu vnitřní výstelky hnízda. Podobný výsledek byl zaznamenán v případě sýkory babky, která začala před snesením vajec přinášet materiál do hnízdní výstelky a po snesení snůšky vejce zakrývala vlnou a chlupy (Wesolowski 1998).

U sýkory koňadry je popsáno také zakrývání vajec hnízdním materiálem, například peřím, chlupy, kůrou či rostlinným materiálem (Haftorn & Slagsvold 1995). Po většinu dne jsou vejce před zahájením inkubace zakrytá. Odkrytá zůstávají obvykle v brzkých ranních hodinách, kdy samice přináší vždy čerstvý materiál pro zakrytí vajec (Hinde 1952). Haftorn & Slagsvold (1995) pozorovali stejné chování nejen u samice sýkory koňadry, ale i u sýkory modřinky a sýkory lužní (*Poecile montanus*). Navíc uvedli, že samice každý večer tento materiál kryjící vejce odstranila.

Všechny druhy sýkor obvykle snášejí jedno vejce denně. Když je snůška kompletní, začíná její inkubace (Hinde 1952). V době, kdy začnou samice zahřívát snůšku, vejce již nezakrývají (Gibb 1950). Významu zakrývání vajec byla věnována

pozornost z hlediska dvou hlavních hypotéz (Haftorn & Slagsvold 1995). Zakrývání vajec by mohlo napomoci ke snížení již zmíněné predace hnízda, kdy predátor není schopen pod vrstvou chlupů rozpoznat a nalézt vejce v dutině či budce. Tuto hypotézu potvrzuje experiment u potápky roháče (*Podiceps cristatus*). Jeho výsledky ukázaly, že zakrývání vajec poskytuje ochranu před častým predátorem hnízd - lyskou černou (*Fulica atra*), (Keller 1989). Antipredační hypotézu potvrzují i výsledky experimentu s uměle vytvořenými vejci (z mini „marshmallows“) sýkor hnízdících v blízkosti střízlíka zahradního (*Troglodytes aedon*), (White & Kennedy 1997). V experimentálních budkách blízko aktivně hnízdících střízlíků přežilo 51% zakrytých umělých vajec během 24 hodin. Haftorn & Slagsvold (1995) se však přiklánějí k hypotéze, dle které sýkory zakrývají vejce za účelem ochrany před nepříznivým mikroklimatem, konkrétně před nízkými teplotami, a to v případě, že samice opustí hnízdo. Odnášení savčích chlupů a datum snesení prvního vejce v průběhu sezóny v roce 2015 v našich výsledcích ukázalo následující: nejčastěji sýkory odnášely chlupy v době snesení prvního vejce. To poukazuje na zmíněné zakrývání vajec před začátkem inkubace. Obecně všechny pozorované druhy odnášely chlupy po celou dobu hnízdění. Podobné pozorování popisuje Gibb (1950) u sýkory koňadry a modřinky, kdy oba druhy přinášely materiál po celou dobu hnízdění a zakrývaly vejce před inkubací a také přidávaly hnízdní materiál do vnitřní výstelky po celou dobu hnízdění. To samé uvádí i Haftorn & Slagsvold (1995), kteří pozorovali, jak sýkory dodatečně upravují hnízda i později v průběhu inkubace. Vysvětlením tohoto jevu může být také plynulé navazování na náhradní a druhé snůšky. Zmíněné náhradní snůšky mohou sýkory vytvářet v případě predace snůšky. Adamík & Král (2008) v dlouhodobé studii (1975 – 2005) vycházeli z dat hnízdních ztrát ptáků hnízdících v dutinách v oblasti severní Moravy. Přímým pozorováním nebo pomocí nepřímých důkazů určili tři hlavní predátory hnízd, snůšek, mlád'at i dospělých jedinců. U sýkor byly významným zdrojem hnízdních ztrát drobní hlodavci z čeledi *Gliridae*, plch velký (*Glis glis*), plch lesní (*Dryomys nitedula*) a plšík lískový (*Muscardinus avellanarius*). V případě náhradního hnízdění sýkory rovněž využívají chlupy pro zakrývání vajec.

O diurnální aktivitě ptáků s ohledem na stavbu hnízd existuje zatím velmi málo údajů. V dostupné literatuře je popsána denní aktivita sýkory koňadry. Hinde (1952) zde uvádí, že aktivity spojené se stavbou hnízda jsou nejčastěji načasované do ranních hodin (mezi 4. až 10. hodinou), méně v odpoledních hodinách a v některých případech občas i v době pozdního večera. Naše výsledky ukázaly podobný vzorec načasování odnášení

chlupů (ke stavbě hnízda) v průběhu dne. Všechny čtyři druhy sýkor začaly odnášet chlupy v prvních okamžicích od východu slunce. V procentuálním zastoupení nejintenzivněji sýkory obecně odnášely chlupy přibližně v době 150 – 300 minut po východu slunce. Byly zde zaznamenány rozdíly, např. sýkora koňadra odnášela chlupy intenzivněji v brzkých ranních hodinách a postupně tato intenzita klesala. Sýkora modřinka chlupy odnášela intenzivně mezi 150 až 180 a 270 až 300 minutami po východu slunce. Sýkora uhelníček nejčastěji vybírala chlupy v čase 150 minut od východu slunce a vrchol její největší aktivity byl mezi 210 a 300 minutami, což je později v porovnání s ostatními sledovanými sýkorami. Sýkora babka odnášela nejvíce chlupy v čase 150 až 210 a 330 až 360 minut.

V průběhu dat se snůškami v roce 2015 jsou u sýkory modřinky vidět dva vrcholy, konkrétně v pentádách 109 – 113 a 144 – 148. To naznačuje, že sýkora modřinka mohla zahrnout opakovaně. Můžeme se pouze domnívat, zda se jednalo o náhradní nebo druhé hnízdění.

V literatuře se o selektivě hnízdního materiálu píše málo. Surgey et al. (2012) umístili v blízkosti ptačích budek vlněný materiál ve čtyřech různých barvách a nechali jej k dispozici ptákům po celou hnízdní sezónu. Poté analyzovali materiál použitý ke stavbě hnízd sýkory koňadry, modřinky, uhelníčka a sýkory babky. Výsledky ukázaly, že ptáci využívaly tento vlněný materiál pravděpodobně oportunisticky a bez detekovatelné preference ve výběru barvy. Další studie uvádí, že hnízda sýkory koňadry obsahovala větší množství chlupů než hnízda sýkory modřinky, jež obsahovala mnohem více rostlinného materiálu (Britt & Deeming 2011).

Zde se vracím k již zmíněným studiím. Ondrušová & Adamík (2013) a Harničárová & Adamík (2016) provedli detailní analýzu savčích chlupů v hnízdech sýkory koňadry, modřinky, uhelníčka a dalších druhů. Jejich výsledky ukazují, že hnízda sýkory koňadry obsahovala v průměru 47,4% chlupů srnce a 11,5% chlupů prasete divokého. Hnízda sýkory modřinky obsahovala dokonce 74% chlupů srnce a 1,9% chlupů prasete. V hnízdech sýkory uhelníčka našli v průměru 57,2% srnčích chlupů a 0,7% chlupů prasete. Je však nutné zdůraznit, že v těchto studiích byly podrobeny analýze pouze krycí chlupy, protože chlupy z podsady jsou nevhodné pro určování do druhu, a proto byly z těchto studií vyřazeny. Naše výsledky dokládají, že v případě sýkory koňadry byla potvrzena preference chlupů prasete divokého. Dle výsledků Harničárové & Adamíka (2016) je nejvyšší výskyt chlupů prasete v porovnání s ostatními sýkorami právě v hnízdech sýkory koňadry (11,5%). Na opačné straně

s preferencemi pro srnce byla v našich výsledcích sýkora uhelníček. Tendence pro braní více srnčích chlupů byla zjištěna u sýkory modřinky. Výsledky studie z roku 2016 (ibid.) ukazují, že hnízda sýkory modřinky a uhelníčka obsahovala v průměru více chlupů srnce.

Selektivita chlupů tedy existuje, avšak neznáme její adaptivní hodnotu. Z vlastního pozorování videosekvencí z fotopastí mohu říci, že když sýkora koňadra odnášela chlupy prasete, jednalo se v určité míře o krycí chlupy. Tyto krycí chlupy jsou poměrně dlouhé, rovné, tvrdé a lze je poměrně těžko vytrhnout z kůže, na rozdíl od srnčích chlupů. Ty jsou jemnější, kratší a lze je relativně dobře odejmout z kůže. Na základě pozorování se domnívám, že sýkora modřinka a uhelníček vybíraly v případě prasečích chlupů spíše podsadu. Ve srovnání s chlupy prasete bylo ze záznamů velmi dobře patrné, že bylo pro sýkory mnohem snadnější vyjmout z kůže srnčí chlupy a taktéž chlupy prasečí podsady. Vysvětlením těchto pozorování by mohla být odlišná velikost zobáku u jednotlivých druhů sýkor. Velikost zobáku byla měřena v populaci sýkory koňadry ve Wythhamu nedaleko Oxfordu (Gosler 1986). Měření od lebky po špičku zobáku zaznamenalo jeho délku 13,31 mm u samců a 13,36 mm u samic. Měření délky zobáku provedli také King & Griffiths (1994) u muzejních exemplářů sýkory uhelníčka ve Velké Británii. Naměřili o něco kratší velikosti zobáků než Gosler (1986) u koňadry. Délka zobáku byla v průměru 10,79 mm u samců, 10,63 mm u samic. Může být zde určitá souvislost, že zobák sýkory koňadry je vhodnější k vybírání tvrdších a pevnějších chlupů, jako jsou např. chlupy z prasete. Ovšem je to jen pouze jedno možné vysvětlení, které naše data nepotvrzují. Selektivita chlupů by mohla být vysvětlena také odlišnými fyzikálními vlastnostmi chlupů prasete a srnce nebo odlišnými vlastnostmi z hlediska jejich izolace.

Výsledky této diplomové práce poukazují u sýkor na preference savčích chlupů při jejich výběru. Význam této selektivity chlupů předpokládá možnou souvislost s morfologií zobáku nebo odlišnými vlastnostmi jednotlivých druhů chlupů. To poskytnou až další výsledky případných budoucích studií.

Literatura

- Adamík, P., & Král, M.** 2008a. Climate-and resource-driven long-term changes in dormice populations negatively affect hole-nesting songbirds. *Journal of Zoology*. 275:209–215.
- Adamík, P. & Král, M.** 2008b. Nest losses of cavity nesting birds caused by dormice (Gliridae, Rodentia). *Acta Theriologica*. 53:185–192.
- Bates D., Maechler M., Bolker B., Walker S.** 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*. 67:1–48.
- Britt, J., & Deeming, D. C.** 2011. First-egg date and air temperature affect nest construction in Blue Tits *Cyanistes caeruleus*, but not in Great Tits *Parus major*. *Bird Study*. 58:78–89.
- Brouwer, L. & Komdeur, J.** 2004. Green nesting material has a function in mate attraction in the European starling. *Animal Behaviour*, 67:539-548.
- Clark, L. & Mason, J. R.** 1985. Use of nest material as insecticidal and anti-pathogenic agents by the European starling. *Oecologia*. 67:169–176.
- Gibb, J.** 1950. The breeding biology of the Great and Blue titmice. *Ibis*. 92:507–539.
- Gosler, A. G.** 1987. Pattern and process in the bill morphology of the Great Tit *Parus major*. *Ibis*. 129:451–476.
- Gwinner, H. & Berger, S.** 2005. European starlings: nestling condition, parasites and green nest material during the breeding season. *Journal of Ornithology*. 4:365–371.
- Haftorn, S. & Slagsvold, T.** 1995. Egg covering in birds: description of the behaviour in tits (*Parus* spp.) and a test of hypotheses of its function. *Fauna Norvegica. Series C*. 18:85–106.
- Hansell, M. & Overhill R.** 2000. Bird nests and construction behaviour. *Cambridge: Cambridge University Press*.
- Harničárová, K., & Adamík, P.** 2016. Mammal hair in nests of four cavity-nesting songbirds: occurrence, diversity and seasonality. *Bird study*. 2:181–186.
- Hilton, G. M., Hansell, M. H., Ruxton, G. D., Reid, J. M., & Monaghan, P.** 2004. Using artificial nests to test importance of nesting material and nest shelter for incubation energetics. *The Auk: Ornithological Advances*. 3:777–787.
- Hinde, R. A.** 1952. The Behaviour of the Great Tit (*Parus Major*) and Some Other Related Species. *Behaviour*. 1–201.

- Juskaitis, R.** 2006. Interactions between dormice (Gliridae) and hole-nesting birds in nestboxes. *Folia zoologica*, 55:225–236.
- Keller, V.** 1989. Egg-covering behaviour by great crested grebes *Podiceps cristatus*. *Ornis Scandinavica*. 129–13
- Kessel, B.** 1957. A Study of the Breeding Biology of the European Starling (*Sturnus Vulgaris* L.) in North America. *The American Midland Naturalist*. 58:257–331.
- King, J. R., & Griffiths, R.** 1994. Sexual dimorphism of plumage and morphology in the Coal Tit *Parus ater*. *Bird study*. 41:7–14.
- Král, M.** 2010. Hnízdní biologie a dlouhodobé fenologické trendy u brhlíka lesního (*Sitta europaea*) v Nížkém Jeseníku. *Sylvia*. 46:41–52.
- Mainwaring, M. C. & Hartley, I. R.** 2008. Seasonal adjustments in nest cup lining in Blue Tits *Cyanistes caeruleus*. *Ardea*. 2:278–282.
- Mainwaring, M. C., et al.** 2012. Latitudinal variation in blue tit and great tit nest characteristics indicates environmental adjustment. *Journal of Biogeography*. 9:1669–1677.
- Mainwaring, M. C., et al.** 2014. The design and function of birds' nests. *Ecology and Evolution*. 20:3909–3928.
- Mennerat, A., Perret, P. & Lambrechts, M. M.** 2009. Local individual preferences for nest materials in a passerine bird. *PLoS ONE*. 4:e5104
- Ondrušová, K., & Adamík, P.** 2013. Characterizing the mammalian hair present in Great Tit (*Parus major*) nests. *Bird study*. 60:428-431.
- Partridge, L.** 1976. Some aspects of the morphology of Blue tits (*Parus caemleus*) and Coal tits (*Parus ater*) in relation to their behaviour. *Journal of Zoology*. 179: 121-133.
- Petit, C., et al.** 2002. Blue tits use selected plants and olfaction to maintain an aromatic environment for nestlings. *Ecology Letters*. 4:585–589.
- Soler, J. J., et al.** 2017. Telomere length and dynamics of spotless starling nestlings depend on nest-building materials used by parents. *Animal Behaviour*. 126:89–100.
- Sun or Moon Rise/Set Table for One Year [online].** U. S. Naval Observatory. 2016. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: http://aa.usno.navy.mil/data/docs/RS_OneYear.php
- Surgey, J., Feu, C. R. D., & Deeming, D. C.** 2012. Opportunistic use of a wool-like artificial material as lining of tit (Paridae) nests. *The Condor*. 114:385-392.

- Svensson, L.** 2016. Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého Východu. Druhé vydání. Plzeň: Ševčík nakladatelství.
- Tolasz, R., Míková, T., Valeriánová, A., Voženílek, V. (ed).** 2007. Atlas podnebí Česka. *Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci*, Olomouc.
- Trnka, A. & Prokop, P.** 2011. The use and function of snake skins in the nests of great reed warblers *Acrocephalus arundinaceus*. *Ibis*. 153: 627–630.
- Veiga, J. P., Polo, V. and Viñuela, J.** 2006. Nest Green Plants as a Male Status Signal and Courtship Display in the Spotless Starling. *Ethology*. 112: 196–204.
- Wesolowski T.** 1998. Timing and synchronisation of breeding in a Marsh Tit *Parus palustris* population from a primaeval forest. *Ardea*. 86: 89–100.
- Zuur, A. F., Hilbe, J. M., & Ieno, E. N.** 2013. A Beginner's Guide to GLM and GLMM with R: A Frequentist and Bayesian Perspective for Ecologists. *Highland Statistics Limited*.