

Přírodovědecké fakulta Univerzity Karlovy

Katedra zoologie
Oddělení zoologie obratlovců



**Vliv potravy a krmení mlád'at na jejich kvalitu u vrabce
domáciho (*Passer domesticus*)**

Diplomová práce

Miroslava Lusková

Praha 2010

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Alena Klvaňová
Konsultant: Mgr. Alice Exnerová, PhD.

Poděkování:

Obrovské díky patří Aleně Klvaňové, která má na této práci velkou zásluhu. Po dobu dvou let mi vždy ochotně pomáhala a dávala cenné připomínky. Díky její podpoře se práce zdála snadnější a příjemnější. Poděkování patří i mé konzultantce Mgr. Alici Exnerové, Ph.D. Ráda bych poděkovala Doc.RNDr. Jitce Vilímové, CSc. a dalším entomologům: Mgr. Petru Janštovi, Mgr. Petru Šípkovi, Mgr. Janu Strakovi, Prof. RNDr. Pavlu Štysovi, DrSc. a Prof. RNDr. Milanu Chválovi, DrSc. Děkuji Mgr. Pavle Žáčkové z katedry botaniky. Děkuji RNDr. Miroslavu Švátorovi, CSc. za poskytnutí prostor, v kterých pobíhala mimoterénní práce. Poděkování patří i lidem v terénu a samozřejmě samotným vrbacům, kteří nemohli lépe spolupracovat.

Děkuji své rodině a příteli, kteří mě v těžkých chvílích dodávali sílu a byli mi oporou po celou dobu studia.

Diplomová práce

Miroslava Lusková (2010): Vliv potravy a krmení mláďat na jejich kvalitu u vrabce domácího (*Passer domesticus*). [Effects of diet and feeding behaviour on nestlings quality in House Sparrow (*Passer domesticus*)] p.83. Faculty of Science, Charles University Prague, Czech Republic.

Anotace:

This study focused on analysing the diet composition of nestlings of different age during two breeding seasons in rural environment in Czech Republic. Feeding behaviour and habitat selection by parents was also monitored. Population decline of the species as a consequence of low invertebrates rate in nestlings diet and disappearing of important habitats are discussed.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím citované literatury.

Lusková Miroslava

OBSAH

1. Úvod.....	7
1.1. Vrabec domácí.....	7
1.2. Přirozené prostředí vrabce domácího.....	7
1.3. Potravní chování	9
1.3.1. Strategie sběru potravy.....	9
1.3.2. Složení potravy.....	9
1.3.3. Potrava dospělých vrabců	9
1.3.4. Potrava mlád'at.....	10
1.3.5. Potrava na venkově a ve městech.....	11
1.4. Rodičovská péče.....	11
1.4.1. Rodičovská péče a hnízdění.....	12
1.4.2. Role pohlaví rodičů při krmení mlád'at.....	12
1.4.3. Hnízdní úspěšnost.....	13
1.5. Populační trend vrabců.....	14
1.6. Příčiny poklesů.....	15
2. Metodika.....	19
2.1. Lokalita a průběh práce.....	19
2.2. Umístění budek.....	19
2.3. Sběr dat a vzorků.....	20
2.3.1. Kvantitativní ohodnocení potravy.....	16
2.4. Ohodnocení složení potravy.....	21
2.4.1. Krční prstence.....	12
2.4.2. Analýza vzorků.....	24
2.5. Hodnocení výběru potravního habitatu.....	28
2.6. Experiment: Vliv množství dostupné živočišné potravy na kvalitu mlád'at.....	31
2.7. Sledované proměnné a statistické zpracování dat	31
2.7.1. Sledované proměnné.....	31
2.7.2. Statistické zpracování dat.....	32
3. Výsledky.....	36
3.1. Analýza složek potravy mlád'at.....	36
3.1.1. Živočišná složka v potravě mlád'at.....	36
3.1.2. Rostlinná složka v potravě mlád'at.....	45

3.1.3. Celková váha vzorku (živočišné a rostlinné složky dohromady).....	48
3.1.4. Porovnání poměru živočišné a rostlinné složky v potravě mláďat.....	49
3.2. Vliv potravy na kvalitu mláďat.....	51
3.2.1. Frekvence krmení.....	51
3.2.2. Množství a kvalita potravy	53
3.3. Preference mikrobiotopu pro sběr potravy.....	58
3.3.1. Nabídka mikrobiotopů.....	58
3.3.2. Využití mikrobiotopů.....	58
3.3.3. Srovnání nabídky a využití mikrobiotopů.....	59
3.3.4. Využití mikrobiotopů v jednotlivých etapách.....	63
3.4. Experiment: Vliv množství dostupné potravy na kvalitu mláďat	63
4. Diskuze	65
4.1.1. Určení potravy mláďat analýzou výkalů a krčních prstenců.....	65
4.1.2. Rostlinná složka v potravě mláďat	68
4.1.3. Poměr složek a váha vzorků.....	69
4.1.4. Vliv potravy na kvalitu mláďat.....	70
4.1.5. Vliv mikrobiotopů na sběr potravy.....	72
5. Závěr.....	75
6. Literatura.....	78

1. ÚVOD



1. ÚVOD

V době hnízdění se ptáci rozhodují, jak rozdělí své rodičovské úsilí mezi mláďata a tím ovlivní jejich počet a kvalitu. Jedním z nejdůležitějších faktorů hnízdění úspěšnosti se zdá být dostatek potravy a míst s jejím výskytem (Martin 1987).

Vliv potravy na hnízdění úspěšnost jsem studovala na vrabci domácím, který byl vždy všudypřítomným druhem, ale v poslední době se jeho počty snižují (Vincent 2005). Mým úkolem bylo zjistit, jakou potravou krmí vrabci v současnosti svá mláďata a objasnit, zda má potrava ve venkovském prostředí na hnízdění úspěšnost vrabce vliv.

1.1. Vrabec domácí

Původní oblast výskytu vrabce domácího (*Passer domesticus*, Linné 1758) není přesně známa. Summers-Smith (1988) se přiklání k názoru, že jeho předek žil v Africe a kolonizoval východní Mediterán v pleistocénu. Oproti tomu Johnston a Klitz (1977) tvrdí, že vrabec domácí se vyvinul 100 000 let př. n. l. na Středním východě v prostředí suchých stepních travnatých oblastí.

1.2. Přirozené prostředí vrabce domácího

Vrabec je typickým obyvatelem kulturní krajiny a vyznačuje se vysokým stupněm synantropizace. Údajně je to první pták, u kterého soužití s člověkem vzniklo (Anderson 2006). Vrabec domácí je jedním z nejvíce rozšířených ptáků na světě (Summers-Smith 1988). Vybírá si prostředí v blízkosti člověka, jako jsou zemědělská krajina, vesnice a města (Lowther a Cink 1992). V blízkosti člověka je vázán nabídkou potravy i hnízdících příležitostí (Hudec 1983). Vyhýbá se hnízdění v rozsáhlých lesních porostech. Původně hnízdil i na stromech. V jihovýchodní Evropě je to ještě stále běžné, ale v ostatních místech Evropy lze vrabčí hnízda na stromech vidět jen vzácně. Dostatečná nabídka vhodných míst ke hnízdění je jedním z limitujících faktorů výskytu vrabců (Vincent 2005). Vrabci hnízdí v dutinách a v okolí hnízdíště vyžadují dostatečný výskyt zeleně. Souvislé zelené plochy využívají pro hřadování (Chamberlain et al. 2007). Ale především je výskyt zeleně důležitý pro sběr kořisti, kterou rodiče krmí svá mláďata (Summers-Smith 1988).

1.3. Potravní chování

Vrabec domácí je potravní oportunist (Anderson 2006). Oportunismus a adaptabilita jsou hlavními důvody úspěšnosti tohoto druhu. Vrabci, ačkoliv jsou primárně semenožravci, mají velmi rozmanitou potravu. Vrabce můžeme spatřit při uštipování listů, okusování ovoce a plodů v zahradách a sadech (Hudec 1983), olamování květních pupenů ovocných stromů, vyklobávání zrn z obilných klasů (Vrbka 1937). Hmyz vyhledávají na keřích a stromech, nebo ho chytají přímo za letu (Hudec 1983). Využívají i netradiční způsoby sběru potravy. Bylo pozorováno, jak poletují před vchody obchodů s potravinami, na autobusových zastávkách (Breitwisch a Breitwisch 1991, Hubregste 1992), krmí se s ptáky ve venkovních voliérách (Garcia 1994), v křoví mávají co nejvíce křídly, aby shodili co nejvíce hmyzu (Guillory a Deshotels 1981), „číhají“ na zdech plážových hotelů na Havaii, kde čekají na příležitost, kdy rekreanti budou jíst na balkónech (Kalmus 1984). Asi nejznámějším příkladem netradičního shánění potravy je sběr hmyzu z pavoučích sítí a z mřížek chladičů aut (Flux a Thompson 1986, Rossetti 1983). Dovedou napodobovat i chování sýkor při otevírání lahví s mlékem a využívá krmítka pro jiné druhy ptáků včetně vyzobávání tuku (Fischer a Hinde 1949).

1.3.1. Strategie sběru potravy

Vrabec je sociální druh. Hnízdí v koloniích, hřaduje společně, preferuje sběr potravy v hejně (Popp 1988). Velikost hejna je různá. Od několika jedinců (4-8) až k několika stovkám ptáků (Heij a Moeliker 1990, Summers-Smith 1954). Největší hejno, které bylo pozorováno, čítalo více než 5 tisíc jedinců (Summers-Smith 1956). Větší hejna jsou častěji pozorována na obilných polích v době jejich sklizně a jsou tvořena převážně juvenilními jedinci. V zimě jsou naopak hejna menší (Beer 1961). Výhody hejnového krmení (například snížené riziko predace) převažují nad nevýhodami (zvýšená kompetice o zdroje potravy). Vrabci tráví hodně času sběrem semen ze země, obvykle v otevřených prostorech, kde není takové riziko nepozorovaného přiblížení pozemního predátora (Popp 1988), naproti tomu se zvyšuje možnost napadení vzdušným predátorem (Pulliam 1973). Výběr prostředí, kde hledají ptáci potravu, ovlivňuje stupeň dominance v hejnu. Kurt (2007) ve své práci na vrabcích domácích naznačuje, že dominantní samci hledají potravu blíže ke keřovým porostům a více ve větvích stromů nežli submisivní samice. Toto tvrzení se potvrdilo i u jiných druhů. Například u sýkory černohlavé (*Poecile atricapillus*) (Desrochers 1989), strnadce bělohrdlého (*Zonotrichia albicollis*) (Schneider 1984, Piper 1990) a sýkory lužní (*Parus montanus*) (Ekman a Askenmo 1984).

Vrcholy aktivity hledání potravy jsou za svítání a těsně před západem slunce. Během chladnějších dnů se vrabci také krmí ihned po východu slunce, ale vrcholy krmení nejsou tak výrazné a vrabci se krmí průběžně (Beer 1961).

1.3.2. Složení potravy

Celoročně převládá rostlinná potrava, tvoří 97 % celoroční potravy dospělých vrabců (Kalmbach 1940). Mláďata jsou v prvních dnech života krmena výhradně živočišnou potravou. V potravě dospělých i mláďat se nachází ještě písek a skořápky vajíček. Pomáhají k lepšímu trávení potravy v žaludku (předžaludku) a jsou zdrojem živin (Ašmera 1962).

Ašmera (1962) rozdělil potravu vrabce domácího do 5 kategorií:

- semena a plody kulturních plodin
- semena plevelů a trav
- vegetační části rostlin
- bezobratlí
- potrava z lidských zdrojů

1.3.3. Potrava dospělých vrabců

V mimohnízdním období není rozdíl mezi potravou samců a samic (Vrbka 1937). U samic je množství živočišné složky jiné v období před hnízděním, kladení vajec, dřívější inkubace, pozdější inkubace a krmení mláďat. Nejvyšší množství živočišné potravy přijímají samice při kladení vajec.

Druh potravy se ale mění během roku, kdy se v době péče o mláďata podíl rostlinné složky snižuje. Vrbka (1937) a Ašmera (1962) poukázali na sezónní změny potravy. Popisují sběr semen plevelů na podzim a uštípování zelených částí rostlin po celý rok. Simeonov (1964) zkoumal vrabce v Bulharsku a také zjistil, že podíl rostlinné potravy se během roku mění. V zimě (prosinec-únor) tvořila rostlinná část 100 %, na jaře (březen-květen) 91 %, v létě (červen-srpen) 51 % a na podzim (září-listopad) se opět zvýšila na 96 %. V rostlinné potravě jsou dominantní semena a plody kulturních plodin, semena plevelů trav a vegetační části rostlin a pupeny (Keil 1972, Gavett a Wakely 1986, Wilson et al. 1999). Z kulturních plodin vrabci vyhledávají pšenici, oves, ječmen, kukuřice, mák, proso, řepka a slunečnice. Z trav vrabec preferuje lipnice, merlíky, laskavce, truskavce, rdesna, lebedy aj. (Ašmera 1962). Z dužnatých plodů v potravě převládá bez černý (Ašmera 1962). Keil (1972) prokázal zastoupení jednotlivých druhů rostlinné potravy u vrabců v Německu, kde od října do března

tvořila obilná semena 48 %, plevelná semena 38 % a jiné rostlinné části představovaly 14% podíl potravy.

Živočišnou potravou se dospělí vrabci živí především během hnízdního období (březen-srpen), kdy bezobratlými krmí svá mláďata. Největší frekvence členovců v potravě rodičů je od března do června (Simwat 1977). Nejčastějšími zástupci členovců bývají brouci (Coleoptera), mšice (Aphidoidea), pavouci (Araneae) a sekáči (Opilionidae), housenky motýlů (Lepidoptera), kobylky (Tettigonioidea) a saranče (Acridioidea) (Seel 1966, Gavett a Wakeley 1986, Wilson et al. 1999). Vincent (2005) mimo jiné zmiňuje dvoukřídlý hmyz (Diptera), pisivky (Psocoptera), pilatky (Tenthredinidae) a mravence (Formicidae). Ašmera (1962) v potravě dospělých vrabců našel kromě hmyzu a pavoukoců také žížaly (Lumbricidae) a měkkýše (Mollusca), z kterých byly nalezeny jen úlomky schránek blíže neurčitelných příslušníků.

1.3.4. Potrava mláďat

Mláďata jsou alespoň v několika prvních dnech života krmena výlučně hmyzem a jinými bezobratlými (Ašmera 1962). Pět dní po vylíhnutí jsou krmena velmi drobným hmyzem s měkkým tělem a později se kořist zvětšuje (Vincent 2005).

Z 99,7 % se jedná o členovce (Kalmbach 1940). Brouci jsou nejvíce zastoupenou skupinou bezobratlých v potravě mláďat (v České republice Ašmera 1962, v Bulharsku Ivanov 1990). K nejhojnějším čeledím patří vrubounovití (Scarabeidae), střevlíkovití (Carabidae), nosatcovití (Curculionidae), slunéčkovití (Coccinellidae) a mandelinkovití (Chrysomelidae) (Anderson 2006). Kromě brouků jsou hojně zastoupenými taxony v potravě mláďat dvoukřídlí (Anderson 1984). Mezi nejběžnější čeledi dvoukřídlných patří tiplice (Tipulidae) a pestřenky (Syrphidae) (Anderson 2006). Druh kořisti se liší nejen podle stáří mláďat ale i v průběhu sezóny. Na jaře (duben – květen) se nejvíce vyskytují brouci a dvoukřídlý hmyz. Od června začíná být převaha mšic a křís (například pěnodějky). V pozdějším létě začínají převažovat mravenci a rostlinná potrava (Vincent 2005).

S postupným vývojem mláďat se množství rostlinného materiálu začíná zvyšovat a v období těsně před vylétnutím z hnízda tvoří převažující složku (Wieloch 1975, Summers-Smith 1988, Mueller 1986). Přeskok (switching) z živočišné na rostlinnou potravu se děje okolo 8. - 10. dne života mláďat (Summers-Smith 1988).

1.3.5. Potrava na venkově a ve městech

Již na začátku minulého století bylo známo, že se vrabci živí jinak ve městech a na venkově (Vrbka 1937). Na venkově vrabci mají více možností se přizpůsobit ve velkochovech hospodářského zvířectva, drůbežárnách, u skladů obilí, zásypů pro zvěř a jiných místech (Hudec 1983). Ve městech tato místa chybí, ale naproti tomu je zde více antropogenní potravy. Potrava pocházející z lidských zdrojů tvoří 54 % (Bower 1999). Mění se zastoupení zrní, ve venkovském prostředí tvoří 97 % potravy, ve městech 61 % (Gavett a Wakeley 1986). Liší se i zastoupení bezobratlých ve městech a na venkově. Ve městě převažují hlavně mšice, na venkově dvoukřídlí. Podle Vincentové (2005) je ve městech v potravě zastoupeno o 29 % méně dvoukřídlých (12 % ve městech a 41 % na venkově) a o 12 % méně motýlů (v městském prostředí 8 %, na venkově 20 %). Podle Vincentové (2005) možná způsobuje nižší kondici mláďat ve městech právě menší zastoupení těchto dvou taxonů v potravě.

Ve městech jsou mláďata krmena menším množstvím a méně kvalitní potravou než mláďata na venkově (Richner 1989, Pieroti a Annett 2001, Mennechez a Clergeau 2006) a to nejspíše souvisí se zjištěním, že ve více urbanizovaném prostředí mají vrabci o 5 % nižší hmotnost, mají kratší běháky, jsou celkově v horší kondici a produkují méně kvalitní potomstvo (Liker et al. 2008).

1.4. Rodičovská péče

Rodičovská péče je jakékoliv chování, které rodiče směřují na potomky a které zvyšuje pravděpodobnost přežití mláďat nebo jejich kvalitu (Walters 1984). V užším slova smyslu zahrnuje u ptáků péči o vejce a o mláďata (Clutton-Brock 1991). Alespoň nějaká forma rodičovské péče se vyskytuje u více než 99 % ptačích druhů (Buntin 1966).

1.4.1. Rodičovská péče a hnízdění

Vrabec je považován za sociálně monogamní druh, časté jsou však i mimopárové kopulace (Summers-Smith 1988, Griffith et al. 1999). Párování vrabce domácího probíhá od září do října. Poprvé se vrabci páří v hnízdní sezóně následujícího roku.

Vrabci domácí vykazují vysokou míru filopatrie, místa k hnízdění jsou většinou vzdálená do 1 km od míst, kde se sami narodili (Cheke 1972), a fidelity – páry hnízdí zpravidla na stejných lokalitách a často i ve stejných hnízdech (Fleischer 1983). Hnízdí ve volných koloniích, většinou do 400 m od lidských obydlí (Lacki 1962, Lumsden 1989). V optimálním prostředí může hnízdní hustota dosáhnout 100-400 hnízdicích párů na km² (Heij a Moeliker 1990).

Samci začínají vybírat místo pro hnízdo už na podzim. Staví ho oba partneři (Hudec 1983), hlavně od února do března, často také na podzim od října do listopadu (Summers-Smith 1963). Používají různorodý hnízdní materiál (Indykiewicz 1991). Kulovitá hnízda jsou nejčastěji umístěována v dutinách ve výšce 3-4 m (Indykiewicz 1990) v podstřeší domů a stodol, ve výklencích, v prasklinách zdí, ve větracích otvorech a na půdách. Také si přisvojují hnízda nebo budky jiných druhů (Summers-Smith 1988, Lowther a Cink 1992). Mohou hnízdit ale i ve vegetaci, například v břečťanu nebo v jehličnanech (Summers-Smith 1988, Lowther a Cink 1992).

Hnízdění probíhá od dubna do srpna a během tohoto období mají vrabci až 4 snůšky. Normální snůška má 2-5 vajíček. Velikost snůšky má tendenci se zvyšovat se zeměpisnou šířkou směrem k pólům (Anderson 1978). Na velikost snůšky má vliv i stáří samice. Mladší samice, které kladou první rok, mají menší snůšky než starší samice (Dawson 1972).

Kladení probíhá krátce po svítání (Anderson 2006). Interval mezi snesením každého vajíčka je 24 hodin a oba rodiče se podílejí na inkubaci (Seel 1968), která trvá v průměru 12 dní (Seel 1966).

Vajíčka se líhnou v pořadí, ve kterém byla snesena (Veiga 1990) a obvykle asynchronně (Weaver 1942, Seel 1968, North 1980, Anderson 1994, Nhlane 2000). Úspěšnost líhnutí (*hatching success*) se vyjadřuje poměrem mezi počtem snesených vajíček a počtem vylíhnutých mládřat (Novotný 1970). Mezi hlavní příčiny nevlíhnutí vajíčka patří neoplození vajíčka, smrt zárodku - kvůli chladnu, mikrobiální infekci (Kozłowski et al. 1991, Pinowski et al. 1988, 1994), počasí (silný vítr nebo silný déšť) a predaci (Veiga 1990). Cyklus hnízdění od snesení vajíčka po vyvedení mláděte z hnízda trvá 28-31 dní (Seel 1968, Summers-Smith 1988). Během 14 dnů jsou mládřata opeřena a připravena k vylétnutí z hnízda.

1.4.2. Role pohlaví rodičů při krmení mládřat

U některých monogamních ptáků se zdá, že investice samce a samice do krmení mládřat jsou přibližně stejné, například v pracích Greenberg a Gradwohl (1983) u mravenčíka krupějového (*Microrhopias quixensis*), Knapton (1984) u lesňáčka rezavokorunkatého (*Vermivora ruficapilla*).

U některých druhů se můžeme setkat s výsledky, kde krmí více samice. Jedná se např. o salašníka modrého (*Sialia sialis*) (Pinkowski 1978), drozdce mnohohlasého (*Mimus polyglottos*) (Breitwisch et al. 1986), vlašťovku stromovou (*Tachycineta bicolor*) (Lombardo 1991) a tyranovce domácího (*Sayornis phoebe*) (Conrad a Robertson 1993). U rákosníka

velkého (*Acrocephalus arundinaceus*) (Sejberg et al. 2000) a sýkory koňadry (*Parus major*) (Royama 1966) bylo pozorováno, že samec sice krmí méně často, ale donáší mláďatům více kusů najednou či větší kusy kořisti.

Bylo zjištěno, že u některých druhů krmí více samec. Jedná se např. o lesňáčka žlutého (*Dendroica petechia*) (Biermann a Sealy 1982) či sýkoru horskou (*Parus gambeli*) (Grundel 1987).

Ohledně frekvence krmení obou pohlaví vrabce domácího byly publikovány rozdílné výsledky. Summers-Smith (1988) uvádí, že obě pohlaví zajišťují potravu stejným dílem. Seel (1969) naproti tomu pozoroval, že samci krmili mláďata ve věku 0-7 dní častěji než samice, ale ve věku 8-11 dní už tento rozdíl neprokázal. Ve věku mláďat 12-19 dní krmily naopak častěji samice. Pokles návštěv hnízda samcem v pozdějším věku mláďat je v důsledku jeho předvádění a tokání v blízkosti hnízda. Tímto chováním se samec snaží přimět samičku k dalšímu páření a následnému hnízdění (Seel 1969). V práci Martínkové (2006), která studovala stejnou populaci jako já, krmily častěji samice jak u mladších, tak i u starších mláďat.

Frekvenci krmení ovlivňuje i stáří mláďat. Starší mláďata jsou krmena více (Pinowski 1967, Breitwisch a Hudak 1989, Conrad a Robertson 1993). Důležitý je také počet mláďat na hnízdě. Podle teorie optimálního krmení (*optimal feeding frequency*) krmí rodiče potomky co nejvíce mohou, dokud velikost snůšky nepřesáhne určitou mez (Lack 1947, Gibb 1950, Seel 1966). S velikostí snůšky rovnoměrně stoupá frekvence krmení (Hegner a Whingfield 1987, Martínková 2006), protože více mláďat žadoní o potravu, což rodiče nutí více krmít (Kluyver 1950, 1961). Toto tvrzení bylo prokázáno u vrabce domácího (Hegner a Whingfield 1987), sýkory modřinky (*Parus caeruleus*) (Moreau 1947) a bělořita šedého (*Oenanthe oenanthe*) (Moreno 1987). Podle Royama (1966) naopak frekvence krmení klesá s velikostí snůšky, protože mláďata ve větších snůškách mají lepší termoregulaci a tudíž nižší energetické výdaje. V některých pracích (Pinkowski 1978, Knapton 1984, Conrad a Robertson 1993) však nebyl vliv počtu mláďat na frekvenci krmení prokázán.

1.4.3. Hnízdní úspěšnost

Úspěšnost vyvedení mláďat (*fledging success*) je procentuální vyjádření vylihnutých mláďat, která opustí hnízdo. Gil-Delgado (1979) zaznamenal ve Španělsku 24 % hnízdní úspěšnost. Ivanov (1987) v Bulharsku zjistil 75% hnízdní úspěšnost. V 31 evropských studiích byla zaznamenána 67,5% úspěšnost a v 13 amerických pracích se došlo k podobným výsledkům (66,1 % úspěšnost) (Anderson 2006).

Příčiny úmrtnosti mládřat mohou být podobné jako u úmrtnosti vajíček (predace, počasí, opuštění hnízda). Dalšími příčinami mohou být hladovění mládřat, náhodné vypadnutí nebo vytlačení mládřete z přeplněného hnízda (Anderson 2006). Mládřata mohou také zemřít v důsledku hypertermie během teplého počasí (Lowther 1992).

Na množství vyvedených mládřat může mít vliv i vnitrodruhová infanticida (ničení vajíček, nebo mládřat jinými dospělými vrabci). Byla popsána v několika pracích (např. Schifferli 1978, Veiga 1990a, 1990b, 1993c, Matuhin 1994). Účastnili se jí samice i samci (Veiga 1990b, 1993c). Ve Španělsku Veiga (1990b) zaznamenal v jedné populaci vrabců značné ztráty na mládřatech (9-12 %) v důsledku vnitrodruhové infanticidy.

Mezi faktory ovlivňující množství vyvedených mládřat patří pořadí hnízdění. Nejúspěšnějším je v průměru 2. hnízdění (75,9 %), následuje 3. hnízdění (71,4 %), 1. hnízdění (64,7 %). Nejméně úspěšné je 4. hnízdění (58,1 %), kdy jsou rodiče už vyčerpaní a nemohou investovat tolik energie jako u předchozích hnízdění (Hudec 1983).

Dalším faktorem, ovlivňujícím množství vyvedených mládřat, je rodičovská péče. Mládřata mohou uhynout v důsledku pozdního návratu rodičů do hnízda, ale také v důsledku nedostatečného krmení mládřat anebo málo kvalitní potravou (Novotný 1970). Martínková (2006) však vliv frekvence krmení na kondici mládřat na studované lokalitě nezjistila, takže lze předpokládat, že rozhodující je její množství a kvalita.

Přežití mládřat je ovlivněno i biochemickými procesy např. energetickými výdaji, teplotními ztrátami a termoregulační schopností (Morton a Carey 1971, Dunn 1975, Ricklefs 1979, Olson 1992).

Důležité je také pořadí vylíhnutí sourozenců v hnízdě. Menší mládě, které se vylíhne většinou jako poslední, méně žadoní. Jeho vývoj je pomalejší než u dříve vylíhých mládřat a tato mládřata hynou častěji (Novotný 1970).

1.5. Populační trend vrabců

Dříve byli vrabci považováni za zemědělské škůdce, neboť způsobovali rozsáhlé škody na úrodě, přestože lovili škodlivý hmyz (chrousty *Melontha vulgaris* a housenky modrohlávka ovocného *Diloba caeruleocephala*) (Vrbka 1937). První zprávy o závažném poklesu vrabců přišly okolo roku 1920 z východní části USA v důsledku vymizení koní z měst a přechodu k automobilismu. Z center měst se vytratilo stelivo, hnůj a trus, osídlené bezobratlými, tedy nezbytnou potravou pro mládřata (Bergtold 1921, Eaton 1924, Rand 1956). Alexander a Lack (1944) studovali pokles vrabců v důsledku přechodu k automobilismu ve Velké Británii.

Poklesy se netýkají ale jen Evropy a Severní Ameriky, ve městech Austrálie hustota vrabců poklesla okolo 40 % v letech 1980-1997 (Jones a Wieneke 2000). Na konci 20. stol. ornitologové upozornili na pokles vrabců domácích po celé Evropě. Velikost populace vrabců ve Velké Británii poklesla během 25 let o 65 % (Crick et al. 2004). V některých městech Anglie byl pokles dokonce až o 85 % (Summers-Smith 1999). Tento pokles vrabce domácího zařadil na seznam ohrožených druhů v Červené knize (Gregory et al. 2002). V zemích severní Evropy byl zaznamenán největší pokles - až o 76 %, v západní, střední a východní Evropě o 30-40 %, ale od konce 90. let je zde trend početnosti stabilní (Program Celoevropského monitoringu běžných druhů ptáků, PECBMS, 2000). V Hamburgu byl zaznamenán během posledních 30 let 50% pokles hustoty vrabce (Mitschke et al. 1999). V Paříži Galinet (2003) zaznamenal 36% pokles během posledních 40 let. Podle posledních sčítání se ukazuje, že na jihu Evropy vrabci neubývají a ve Skotsku a Walesu naopak dokonce populace vrabců rostou.

Přesná čísla pro populační pokles vrabců v České republice neexistují. Vrabec byl na našem území tak běžný pták, že se jeho počty nesledovaly. Podle odhadů se na území České republiky mezi lety 2001-2003 vyskytovalo 2,8 až 5,6 milionů hnízdících párů (Šťastný et al. 2006). Mezi lety 1982-2009 jejich počet klesl o 50 % (Jednotný program sčítání ptáků v České republice, <http://www.jpsp.birds.cz>).

1.6. Příčiny poklesů

Vědci na celém světě se již několik let snaží objasnit, proč vrabci ubývají. Nejedná se však pouze o jednu příčinu, ale spíše o složitou souhru příčin (Anderson 2006). Mezi hypotetické příčiny populačního poklesu vrabce domácího patří úbytek prostředí s výskytem vhodné potravy, predace, nemoci, mezidruhová kompetice o potravu a místa k hnízdění, znečištění a změny v zemědělském hospodaření (Crick et al. 2002, Anderson 2006).

Ve větším měřítku je ubývání vrabců způsobeno nedostatečnou výměnou jedinců mezi populacemi – pokud nějaká populace ubývá (např. kvůli nedostatku potravy), nedokážou ji přebyteční jedinci z prosperujících populací doplňovat (Pulliam 1988).

Podle Andersona (2006) jsou nejpravděpodobnější příčinou poklesu vrabčích populací v širokém rozsahu změny v zemědělském hospodaření. Během posledních 30-40 let jsou kvůli nim ovlivněni nejen vrabci, ale i ostatní semenožraví ptáci sbírající potravu ze země. Nabídku vrabčí potravy omezuje zejména podzimní setí obilnin (místo jarního) a lepší zajištění skladů

zrní před živočichy (Easterbrook 1999). Zvýšeným používáním herbicidů a pesticidů se redukuje množství hmyzu, kterým vrabci krmí svá mláďata.

Za normálních okolností predace nemá zásadní vliv na populační dynamiku. Kromě predátorů, kteří redukují počty mláďat a dospělých, se na snižování stavů podílejí i nemoci, hladovění (Newton 1998) a nejistá potravní nabídka (Dyer et al. 1977). Podle Vincentové (2005) jsou tři hlavní predátoři, kteří by mohli redukovat počty vrabců – pušтік obecný, krahujec obecný a kočka domácí. Všichni jsou generalisté a živí se širokou škálou kořistí a přecházejí od jedné k druhé dle příležitostí (Tinbergen 1946, Opdam 1979, Newton 1998). Studie na krahujcích, které byly provedeny v době hnízdění prokázaly, že vrabec domácí je jednou z důležitých složek jejich potravy (více než 5 %) (Newton 1986). Mezi další ptačí predátory vrabce patří poštolka obecná, sýček obecný (ten ale má na našem území zanedbatelný vliv v důsledku silného poklesu) a straka obecná, která ohrožuje pouze mláďata na hnízdech. K savčím predátorům vrabce se kromě koček řadí kuna lesní a potkan.

Kompetice o potravu může být dalším z faktorů, který působí na poklesy vrabců. Hrdlička zahradní a holub hřivňáč, který expandoval do měst z venkovské krajiny, se živí převážně zrním a jsou tedy nejpravděpodobnějšími kompetitory vrabce (Snow a Perrins 1998). Na překrývání potravních nik s vrabcem polním (*Passer montanus*) jako první poukázal Anderson (1980). Bojují spolu nejen o potravu, ale také o místa k hnízdění (Anderson 2006).

Mezi další příčiny, které by mohly objasňovat mizení vrabců, patří méně hnízdních příležitostí v městské zástavbě a úkrytů, zejména během zimy, kdy jsou ztráty vrabců největší (Vincent 2005). Vrabci jsou nuceni hnízdit nepřírozeně jen jako jednotlivé páry a ne celé hejno pohromadě. Absenci vhodných děr vrabci mohou vyřešit hnízděním v živých plotech (Summers-Smith 1999), kde je však úspěšnost hnízdění mnohem nižší.

Počet onemocnění a parazitů, kteří ohrožují vrabce je sice veliký ohromující (Anderson 2006), ale jejich přímý vliv na populační pokles nebyl prokázán. Infekční nemoci způsobené patogenními druhy *Escherichii coli* ale i dalšími zástupci skupiny *Enterobacteriaceae* (jako *Candida*, *Coccidia* a *Entamoeba* mají za následek smrt těch mláďat, která měla sníženou imunitu v důsledku nedostatku potravy (Malyzsko et al. 1991, Pinowskii et al. 1994). Je těžké rozlišit efekt onemocnění od efektu nedostatku potravy, nebo jiných environmentálních faktorů, které mohou přispět k onemocnění (Newton 1998).

Další hypotézy, které mizení vrabců vysvětlují, se týkají potravy. Dramatický úbytek potravy, až už té, kterou vrabci krmí svá mláďata, nebo potravy v zimním období je primárním faktorem limitujícím počty mnoha ptáků a zvláště jejich reprodukční úspěšnost (Lack 1954). Efekt nedostatku potravy se může projevit nezahnízděním, malými snůškami,

opuštěním vajec, špatnou kondicí mlád'at a u jedinců s více hnízděními i redukcí počtu hnízdních pokusů (Newton 1998). Podle Vincentové (2005) je nedostatek hmyzu a jiných bezobratlých jedním z hlavních důvodů ovlivňujících populační dynamiku vrabce. Pokud jsou mlád'ata vrabce domácího krmena potravou, která obsahuje živočišné proteiny, uhynie jich z různých příčin okolo 20 %. Strava bez proteinů způsobí zvýšení úmrtnosti až o 70 % (Vincent 2005). Mizení hmyzu ve městech může být podle Vincentové (2005) zapříčiněno absencí keřů a vysoké trávy.

CÍL PRÁCE

Hlavním cílem mé práce bylo popsat potravu mlád'at a určit její vliv na kondici mlád'at v současných podmínkách ve venkovském prostředí. Tato tematika byla podrobně studována ve Velké Británii (Vincent 2005), ale v našich podmínkách se většina prací zaměřovala jen na frekvenci krmení. Protože u studované populace nebyl vliv frekvence krmení rodiči na kondici mlád'at prokázán (Martínková 2006), chtěla jsem zjistit, zda jsou důležité jiné parametry potravy.

Práce se dá rozdělit na tři hlavní úkoly:

1. Kvantitativně a kvalitativně popsat potravu mlád'at a stanovit podíl rostlinné a živočišné potravy.

- Hypotéza: Kondice mlád'at měřená kondičními indexy není ovlivněna frekvencí krmení (Martínková 2006).
- Hypotéza: Kondici mlád'at ovlivňuje velikost a počet kořisti a také její výživová hodnota (Anderson 1977).
- Hypotéza: Zvýšený podíl rostlinné složky v potravě na úkor živočišné složky vede ke snížení kondice mlád'at (Vincent 2005).

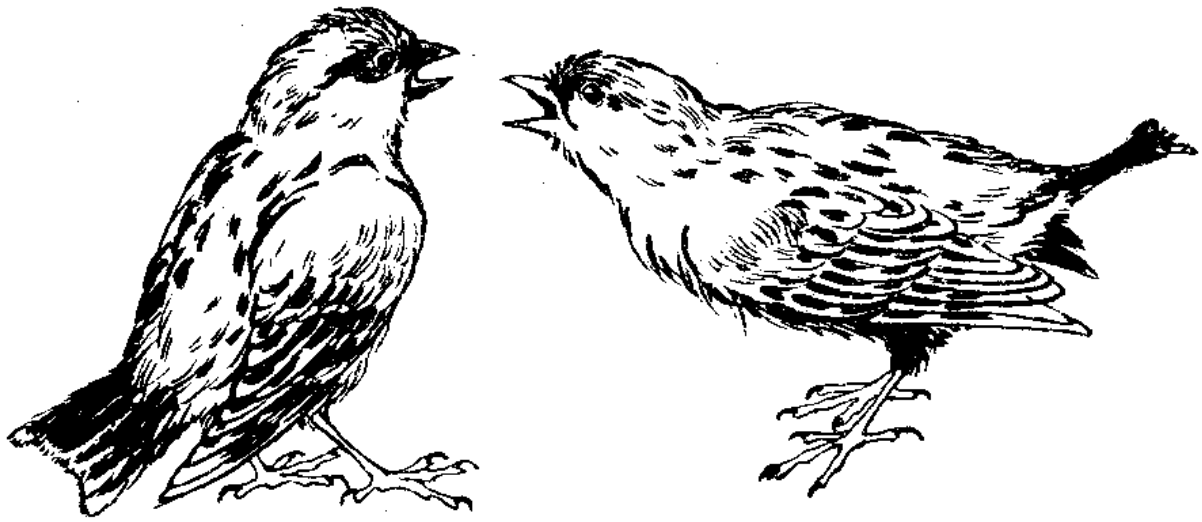
2. Experimentálně zvýšit nabídku živočišné potravy a sledovat, zda je rodiči využívána. Pomocí kondičních indexů sledovat, zda se tímto zvýší kondice mlád'at.

- Hypotéza: Zvýšený podíl rostlinné složky v potravě mlád'at je způsoben nedostatkem živočišné potravy a vede k poklesu kondice mlád'at (Vincent 2005).

3. Zjistit, v jakých mikrobiotopech dochází ke sběru potravy.

- Hypotéza: Vrabec preferuje pro sběr potravy traviny a keře (Vincent 2005).

2. MATERIÁL A METODIKA



2. MATERIÁL A METODIKA

2.1. Lokalita a průběh práce

Data pro tuto práci byla shromážděna během let 2008 a 2009. Hnízdní sezóna vrabce domácího začíná od poloviny dubna do července. V roce 2008 byla hnízdní kolonie sledována 72 dní, v roce 2009 75 dní. V této době bylo nutné nasbírat data v terénu. Mimo hnízdní sezónu byla prováděna analýza vzorků v laboratoři a zpracování dat.

Terén pro moji práci mi poskytoval hospodářský statek u Veselí nad Lužnicí (49°11's. š. 14°41'v. d., okres Tábor). Lokalita se nachází v nadmořské výšce 407 m. n. m. a není vzdálená od centra Veselí více než 1 km. V okolí statku se nacházejí 2 silnice. Plocha statku a přilehlého okolí, v kterém probíhal můj výzkum, je 15,1 arů a má výměru 890 m. Statek je stále aktivní, chová se zde hospodářský dobytek (skot a drůbež). Okolí statku tvoří otevřená zemědělská krajina, nacházejí se zde 2 pole (druh pěstované plodiny se mění podle osevního postupu). Dalšími zastoupenými biotopy jsou rumiště, louky, stromové porosty (vlhkomilné druhy rostoucí okolo potoka), ostatní listnáče, jehličnany a křoviny. Ve 300 m vzdálenosti od statku jsou rodinné domy a zahrádky.

2.2. Umístění budek

V únoru 2004 a během roku 2005 bylo na zemědělském statku vyvěšeno celkem 50 dřevěných hnízdních budek (25x15x15cm). V době mé práce zde bylo 26 budek. Budky umístěné uvnitř v teletníku nebyly do práce zahrnuty pro náročnost při manipulaci se žebříkem a špatné podmínky při nahrávání. Celkem bylo sledováno 32 budek (v každém roce 16 budek).

Budky jsou od sebe vzdáleny přibližně 1 m a visí ve výškách 5 m a 2,5 m. K budkám jsem lezla pomocí žebříku a vždy, když byla mláďata z budek vyndána a pracovalo se s nimi, žebřík nebyl sundáván. Přiletěli-li by rodiče do prázdné budky, mohli by hnízdo opustit. Na budově „panelák“ bylo 10 budek umístěno směrem na východ a 6 budek na západ. Na budově „teletník“ byly 4 budky směrem na jih a 4 budky na sever. Po ukončení hnízdní sezóny byly budky vyčištěny a byla odstraněna stará hnízda. Populace vrabce zde zatím hnízdí každoročně.

2.3. Sběr dat a vzorků

Veškerá naměřená a zjištěná data jsem zaznamenávala do hnízdnic karet nebo poznámkových sešitů. Od poloviny dubna jsem každý týden budky kontrolovala pro zjištění, zda nejsou nakladena vajíčka. Zaznamenávala jsem: datum kladení, datum líhnutí, délka inkubace, počet vajíček, počet mlád'at. Samice klade 1-6 vajíček, průměrně každé denně. Inkubační doba (interval mezi snesením posledního vajíčka a vylíhnutím prvního mláděte) je 10-17 dní, v průměru 12 dní (Seel 1966). Proto jsem snůšky často kontrolovala, abych podchytila datum líhnutí mlád'at.

V desátém dni života mlád'at jsem mlád'ata vážila pomocí pružinové váhy Pesola do 50g s přesností $\pm 0,1$ g. Pomocí posuvného měřítka jsem u každého mláděte zjistila délku běháku (tarsometatarsu) s přesností $\pm 0,1$ mm a délku křídla v toleranci $\pm 0,5$ mm. Jeho délka byla měřena od kloubní jamky po protilehlou kloubní jamku (viz obr.2.1). U párových částí těla jsem měřila vždy stále jen na jedné (levé) straně těla.



Obr. 2.1 Měření běháku (Williamson 1962)

Délka křídla (Williamson 1962) byla měřena jako vzdálenosti od ohbí křídla po vrchol nejdelší ruční letky. Vždy jsem měřila vzdálenost na složeném křídle. Tyto údaje jsem použila k ohodnocení kondice jednotlivých ptáků. Spočítala jsem kondiční indexy jednotlivých mlád'at ($CI = \text{váha} / \text{délka běháku}$) (Matthysen 1989, Winkler 1995). Aby byly obě veličiny kompatibilní (hmotnost roste s třetí mocninou lineárního rozměru), byla ve vzorci použita třetí odmocnina z váhy. Poté jsem spočítala průměrnou kondici mlád'at na hnízdě (suma všech kondičních indexů/počet mlád'at) a kondici mlád'at bez nejslabšího jedince. Mlád'ata jsem také v tomto věku kroužkovala hliníkovými kroužky Národního muzea a unikátní kombinací tří plastových barevných kroužků (firma Avinet USA a Ecotone Polsko). Čísla kroužků a barevné kombinace jsem zapisovala do kroužkovacích tabulek. Při manipulaci s mlád'aty jsem dále měřila: dech/min, dobu celkové manipulace a defekaci. Během manipulace mlád'ata produkovala výkaly. Pokud ne, masírovala jsem jim kloaku nebo jsem udělala ještě jeden odběr v jinou dobu. Odběr výkalů probíhal ve dvou obdobích. U mladších mlád'at (4-6 dní) a starších mlád'at (9-11 dní). U 4-6 denních mlád'at z jednoho hnízda jsem vzorky výkalů dávala dohromady, neboť v této době ještě nemohla být individuálně značena (příliš slabý

běhák). Druhý odběr výkalů jsem prováděla vždy už u okroužkovaných jedinců. Tím jsem tedy předešla záměně vzorků od jednotlivých mlád'at. Odebraný výkal od každého mláděte jsem pomocí pinzety umístila do ependorfky se 70% ethylalkoholem a takto byl uchován až do doby pozdější analýzy v laboratoři (viz Analýza vzorků).

2.3.1. Kvantitativní ohodnocení potravy

Tato část metodiky se týkala frekvence krmení mlád'at rodiči. V obou letech byla zaznamenávána frekvence krmení u 16 hnízdních párů. Vrabec je monogamní druh s biparentální péčí (Seel 1966). Pozorování krmení samcem a samicí bylo prováděno dohromady. Sledování frekvence krmení bylo rozděleno do dvou intervalů podle stáří mlád'at: u mlád'at 4-6denních a 9-11denních. V každém intervalu bylo zaznamenáváno: stáří mlád'at, počet mlád'at na hnízdě, datum, denní doba, teplota ($^{\circ}\text{C}$), počasí (jasno, polojasno, zataženo, déšť). Teplota byla zjištěna venkovním teploměrem před každým pozorováním. Při silném dešti se měření frekvencí neprovádělo. Hnízda v budkách byla pozorována binokulárním dalekohledem (Bushnell 10x50) ze vzdálenosti 10-20 m. Čas byl odečítán pomocí stopek na mobilním telefonu s přesností na 1 s.

Sledování frekvence krmení rodičovským párem v jednotlivých intervalech bylo prováděno v době jejich nejvyšší aktivity, kdy rodiče vykazují nejvyšší frekvenci krmení, což bylo 6.00-10.00 a 16.00-20.00 (Møller 1987, Hein et al. 2003, na sledované lokalitě Martínková 2006). První dvouhodinové pozorování bylo prováděno v době 8-10 hodin a druhé v době 16-18 hodin (poprvé u mladších, podruhé u starších mlád'at). U každého hnízda bylo získáno 8 hodin záznamu. U časově synchronizovaných hnízd byla využita videokamera JVC. Záznamy byly digitalizovány pomocí programu DVD Player a přehrávány v programu DivX player.

Za hnízdní období 2008 bylo odpozorováno a nahráno 128 hodin u 16 budek, v roce 2009 144 hodin u 16 budek. U některých hnízd byl pořízen záznam mladších mlád'at, ale v důsledku predace se dala budka nemohla sledovat a zahrnout do analýzy. (viz tab 2.1).

Tab. 2.1 Počet sledovaných hnízd

rok	2008	2009
jen 1. hnízdění	9	8
jen 2. hnízdění	1	0
1. i 2. hnízdění	3	4
celkem	16	16

2.4. Ohodnocení složení potravy

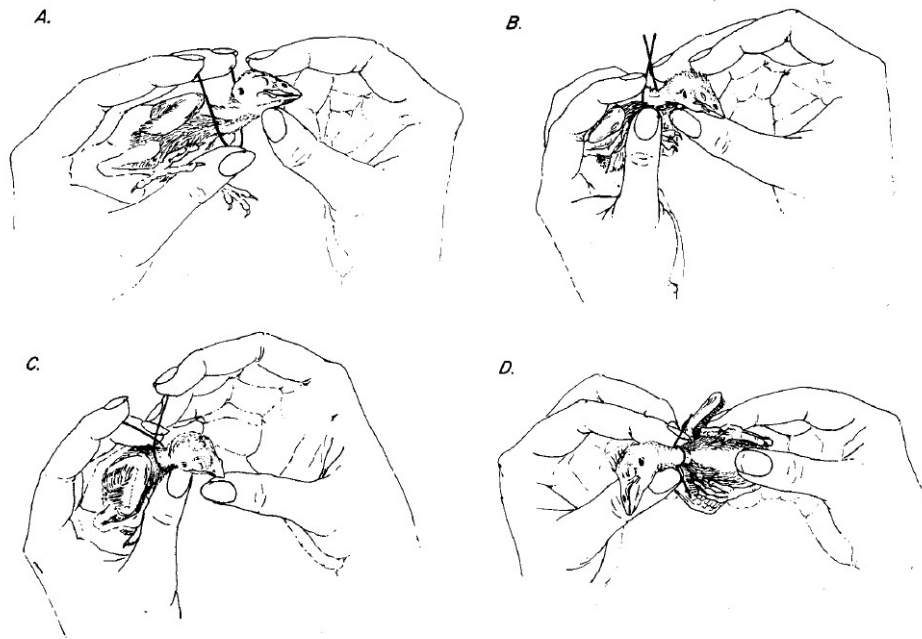
Zkoumání složení potravy vrabce se dá rozdělit podle dané metody na časové úseky před přijetím potravy – čisté pozorování
po přijetí ale ne strávení potravy - krční prstence
po strávení potravy- analýza výkalů

2.4.1. Krční prstence

První metodou pro odběr vzorků potravy bylo nasazování krčních prstenců (Kluijver 1933). Prstence jsou vhodný nástroj a jedna z metod ke zkoumání složení potravy u altriciálních ptáků (Johnson et al. 1980). Mohou to být kovové kroužky (Kluijver 1961), smaltový měděný drátek nebo plastem potažený drátek (Johnson et al. 1980). V mém případě jsem používala drátek s bužírkou. Krční prstence byly 0,8-1,5 cm dlouhé (podle stáří mlád'at). Byly užívány různé barvy s výjimkou bílé. Bílá barva připomíná kyselinu močovou na výkalech, které rodiče odstraňují z hnízda. Někdy rodiče mohou reagovat na bílé prstence tím způsobem, že se je snaží mlád'atům odstraňovat, než aby se věnovali jejich krmení (Robertson 1973, Willson 1966).

Prstence musí být aplikovány těsně, aby zabránily spolknutí potravy. Měly by „sedět na míru“, aby nebyla mezera mezi ptačím krkem a prstencem (aplikace krčního prstence viz obr. 2.2.). Neměly by mláděti znemožnit žebrať o potravu a nezpůsobit tím tak jeho smrt (Moore 1986, Orians 1966).

Každému mláděti jsem po jeho dobu pobytu v hnízdě prstence nasadila dvakrát, u 4-6 denních a 9-11 denních mlád'at. Prstence byly nasazovány po měření frekvencí krmení.



Obr. 2.2 Aplikace krčního prstence (podle Johnson et al. 1980).

Moreby a Stoate (2000) uvádějí, že pokud se chceme vyhnout zvýšenému narušení hnízdění mláďat, prstence by měly být používány jen na kratší dobu 30-60 minut. Abych předešla mortalitě mláďat, v prvním roce mé práce jsem prstence nasazovala na kratší dobu (45 minut). Po dobu, kdy měla mláďata prstencem nasazený, jsem budku neustále z povzdálí sledovala, zda rodiče krmí. Ale tato doba se ukázala jako nedostatečná a odběr vzorků v prvním roce nebyl dostačující a během hnízdní sezóny v roce 2008 jsem získala pomocí krčních prstenců 16 vzorků od celkem 54 mláďat z 16 hnízd. V druhém roce jsem čas nasazení prstenců navýšila na 1,5 hodiny. Folk a Pellantová (1987) dávali prstence mláďatům vrabce polního na 2 hodiny. V roce 2009 jsem získala pomocí krčních prstenců opět nedostačující množství vzorků, 19 vzorků od celkem 52 mláďat z 16 hnízd.

Po uplynutí doby nasazení prstence jsem zjišťovala, zda mají mláďata v zobáku a horní části trávicího traktu potravu. Jestliže nebyla potravu přímo v zobáku, masírovala jsem ptákům vole. Poté mládě potravu vydávalo. Vzorek potravy jsem vyjmula pomocí pinzety a umístila jej do ependorfky se 70% ethylalkoholem. Mláďeti jsem okamžitě prstencem sundala a dokrmila ho larvou *Tenebrio molitor*.

2.4.2. Analýza vzorků

Kvantitativní ohodnocení složení ptačí potravy je často prováděno jako počítání zbytků částí kořisti ve výkalech. Analýza výkalů je relativně neagresivní metoda determinace potravy hnízdících ptáků (Moreby a Stoate 2000). Tato metoda umožňuje sbírání vzorků s minimálním stresem ptáků (Brickle a Harper 1999). Ale na druhou stranu je to metoda náročnější při pozdějším určování členovců a rostlinných částí. Další nevýhodou této metody je to, že při ní může dojít k nadhodnocování a podhodnocování různých složek potravy v závislosti na tom, jak tyto složky potravy procházejí trávicím traktem. Snadněji jsou nalézány tvrdé části těla, jako například krovky a kusadla brouků (Hammer 1948).

Celkem bylo analyzováno 210 vzorků výkalů (v roce 2008 112 výkalů od 54 mlád'at, v roce 2009 98 výkalů od 52 mlád'at), z kterých bylo získáno 362 identifikovatelných „potravních objektů“ a 35 vzorků z prstenců z kterých bylo získáno 35 „potravních objektů“ (v roce 2008 16 vzorků od 54 mlád'at, v roce 2009 19 vzorků od 52 mlád'at) (viz tab.2.2, 2.3.) V obou letech bylo sledováno 16 hnízd. Rozložení dat mezi hnízda viz tab 2.4.

Vzorky výkalů i vzorky z prstenců byly uchovány v 70% ethylalkoholu do doby pozdějšího zkoumání v laboratoři. Při samotné analýze jsem obsah vzorku vyjmula pinzetou a umístila na Petriho misku. Umístěním vzorku do 20% hydroxidu draselného (KOH) na 20 minut se výkal zbaví bílého povlaku kyseliny močové (Green a Tyler 1989). Při mém zkoumání kyselina močová vzorek na Petriho misce nezabarvovala, takže KOH jsem nepřidávala. Spodní stranu Petriho misky jsem lihovým fixem popsala radiálními značkami po 10° intervalech. Tak vzniklo na misce 36 stejných segmentů, které byly očíslovány. Otáčením Petriho misky po ose 360° se předejte zapomenutí započítat všechny segmenty (Sutherland 2004, Vincent 2005). Zkoumání vzorků probíhalo pod binokulárním mikroskopem se 30x zvětšením.

Tab. 2.2 Počty odebraných vzorků

hnízdo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
n vzorků z prstenců u 4-11 d. mlád'at	1	0	0	0	1	0	0	4	2	2	1	2	1	0	1	1
n vzorků z výkalů u 4-6 d. mlád'at	4	5	2	3	2	4	4	4	5	5	5	3	3	2	4	3
n vzorků z výkalů u 9-11 d. mlád'at	4	5	2	3	2	3	3	3	5	5	5	2	3	2	4	3
n kusů kořisti (z výkalů a prstenců)	17	23	10	5	12	11	17	11	6	15	10	4	13	3	14	11

hnízdo	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	celkem
n vzorků z prstenců u 4-11 d. mlád'at	4	0	0	1	0	0	2	3	1	1	0	1	1	1	2	2	35
n vzorků z výkalů u 4-6 d. mlád'at	3	4	4	5	3	3	4	1	1	4	3	3	3	1	3	4	107
n vzorků z výkalů u 9-11 d. mlád'at	3	4	4	5	3	3	2	2	3	3	4	3	3	1	3	3	103
n kusů kořisti z výkalů a prstenců	37	13	9	11	17	7	10	15	4	17	11	11	13	9	16	15	397

Tab. 2.3 Počet vzorků

rok	2008	2009
počet vzorků - prstence	16	19
počet vzorků-výkalů (4-6 denní mlád'ata)	58	49
počet vzorků-výkalů (9-11 denní mlád'ata)	54	49

Tab. 2.4 Rozložení dat mezi hnízda

	Počet vzorků z prstenců denních mlád'at 4-11	počet vzorků výkalů 4-6denních mlád'at	počet vzorků výkalů 9-11denních mlád'at
průměr	1,09	3,34	3,22
SD	1,12	1,15	1,04
N (počet hnízd)	32	32	32
min	0	1	1
max	4	5	5

Determinace živočišné potravy

Analýza vzorků probíhala zvlášť pro živočišnou potravu a zvlášť pro rostlinou potravu. Vzorky (výkaly) od 4-6 denních mlád'at byly dávány dohromady. U 9-11 denních mlád'at probíhala analýza zvlášť pro každý vzorek od jednotlivého mláděte. Analýzy probíhaly podle několika předchozích prací (Seel 1966, Calver a Wooller 1982, Folk a Pellantová 1987, Ralph et al. 1985, Krištín 1995, Poulsen a Aebischer 1995, Rodriques 2001, Moreby a Stoaate 2000).

Nejprve jsem ze vzorku vybrala všechny živočišné části. Tato procedura je více či méně „hra spojování“ stejných částí jako jsou hlavy, mandibuly, nohy, křídla, chelicery (Rosenberg a Cooper 1990). Jednotlivé skupiny částí těl Arthropoda jsem ze vzorku vybrala a umístila do epruvety se 70% ethylalkoholem.

Identifikace bezobratlých ve vzorcích

Pro třídění a identifikaci fragmentů ve vzorcích existuje poměrně málo literatury, které by do detailů tyto metody popisovaly a byly tak užitečné pro ostatní (Rosenberg a Cooper 1990). Mně nejvíce pomohly práce Calver a Wooller 1982 a Ralph et al. 1985, které opravdu dopodrobna popisují třídění a identifikaci Arthropod a obsahují obrázkové přílohy.

Nejlépe se ve vzorku hledal „tvrdý“ hmyz, jako jsou brouci. Krovky a jiné chitinové části byly dobře rozpoznatelné. Pro každý z hlavních řádů bezobratlých jsem počítala následující části těla (Vincent 2005):

- Coleoptera: hlava, mandibuly, krovky (elytry), nohy
- Diptera: hlava, křídla, nohy
- Heteroptera: hlava, křídla, nohy
- Auchenorrhyncha: hlava, křídla, nohy
- Hymenoptera: Hlava, křídla
- Larvy: hlava
- Aranea: nohy, chelicery, hlavy

Části členovců jsem určovala do nejnižšího možného taxonu. Při zjišťování relativního množství jednotlivých skupin členovců jsem vycházela z práce Calver a Wooller (1982). Je dobré si uvědomit, že každá část těla, kterou má jedinec jen jednu (hlava, hlavohruď), znamená automaticky jeden jedinec. Při zjišťování relativního množství jednotlivých částí těla členovců, kterých má jedinec více než jednu, začíná být problém. Při analýze každého výkalu jsem se snažila dát do jedné „skupiny“ všechny části těla, které náleželi 1 jedinci (například u Hexapoda: 1 hlava, 2 křídla, 2 mandibuly, 6 nohou). Pokud jsem našla ve výkalu jen samotné párové orgány (mandibuly, křídla) snažila jsem se najít obě dvě části. Pokud jsem našla jen levou nebo pravou, byla také počítána jako jeden jedinec (příklad počítání krovek: 2 krovky = 1 brouk, 3 krovky = 2 brouci, . Nohy, kterých jsem našla více než 6 (u Hexapod), nebo 8 (u pavouků) byly počítány jako další jedinec.

Determinace rostlinné potravy

Po odebrání pevných živočišných částí zbylo ve vzorku plno dalších složek potravy. Semena Poaceae byla častá součást rostlinné potravy. Jako u zkoumání živočišných složek probíhalo ohodnocování množství rostlinné potravy také na Petriho misce s 36 radiálními poli. Vincent (2005) vyhodnocovala množství rostlinné složky jako index relativního podílu rostlinné potravy, který byl odhadnut pro každý vzorek výkalu. Množství rostlinného materiálu uvnitř každého z 36 segmentů bylo přepočítáno jako % pokrytí rostlinným materiálem uvnitř každého segmentu. Př. 0=0 %, 5=50 %, 10=100 %. Já jsem pro náročnost počítání enormního množství částí v každém segmentu raději vysušený podíl rostlinného materiálu vážila na analytických vahách. Vzorky od mladších mlád'at z jednoho hnízda jsem vážila dohromady. Vzorky starších mlád'at jsem analyzovala a vážila jednotlivě. Počítala jsem jen dobře rozpoznatelné, počítatelné a ne moc natrávené části. Jednalo se o klásky a semena jednoděložných rostlin, hlavně lipnicovitých (Poaceae) a u dvouděložných rostlin stébela, nažky kopřivy (*Urtica dioica*), semena máku (*Papaver somniferum*) a úhorníku (*Descurainia sophia*).

2.5. Hodnocení výběru potravního habitatu

Jednou z hypotetických příčin populačního poklesu vrabce domácího (zejména ve městech) je úbytek prostředí s výskytem vhodné potravy (Crick et al. 2002). V části mé práce, týkající se výběru prostředí pro sběr potravy, jsem sledovala:

1. využití habitatu při sběru potravy
2. procentuální zastoupení využití a nabídky jednotlivých mikrobiotopů v transektu
3. zda se mění vliv využívání mikrobiotopů mezi měsíci a lety 2008 a 2009. Statisticky vyhodnoceny byly rozdíly mezi 15 denními a 13 denními časovými úseky a roky 2008, 2009. Počasí nebylo variabilní - za nepříznivého počasí jsem pozorování neprováděla. Ohodnocování typu prostředí, v kterém vrabci sbírali potravu, bylo založeno na práci Summers-Smith (2000) a Vincent (2005).

Od konce dubna až do začátku července jsem sledovala potravní chování dospělých vrabců v jednotlivých biotopech. Vrabec domácí většinou nelétá pro potravu dále než 200 m od hnízdiště (Summers-Smith 1963). Z toho jsem vycházela při vymezení bodového transektu, obsahujícího 23 stálých bodů, okolo nichž jsem v radiu 20 m sledovala potravní chování. Vzdálenost mezi jednotlivými body byla 70-300 m. Body zahrnovaly co nejpestřejší biotopy a pokryly plochu celého statku a jeho nejbližší okolí. Přímo na statku se jich nacházelo 10, zbylých 13 okolo statku (viz obr. 2.3).

Během dvouhodinové pochůzky transektem jsem pomocí binokulárního dalekohledu monitorovala: počet vrabců v jednotlivých mikrobiotopech, denní dobu, počasí a druh vegetace, na které se vyskytovali. Denní doba, kdy jsem pochůzky prováděla, nebyla pevně dána. Nestanovením pevné doby se snížil vliv diurnálních odchylek v potravním chování ptáků (Vincent 2005). Probíhaly v rozmezí od 8 do 19 hod (vyjma poledne). Za silného deště jsem sledování neprováděla. Pochůzky jsem prováděla 2-4 krát do měsíce, podle tempa měnící se vegetace v jednotlivých měsících. V hnízdní sezóně 2008 bylo odpozorováno 20 hodin při celkem 10 pochůzkách. Stejný počet pochůzek i odpozorovaných hodin byl i v roce 2009. Těchto 10 pochůzek bylo rozděleno do 4 etap (tab. 2.5).

Tab. 2.5 Etapy (I.-III. 15 denní, IV. 13 denní) vzdálené od sebe po 5 dnech.

	Za rok 2008 a 2009
I. etapa	26. dubna -11. května
II. etapa	16. května - 31. května
III. etapa	5. června – 20. června
IV. etapa	25. června – 8. července

Celkem jsem za rok 2008 zaznamenala 688 pozorování krmících se vrabců, v roce 2009 778 pozorování krmících se vrabců. Do výsledků bylo zahrnuto 7 charakteristických kategorií mikrobiotopů. Do kategorie traviny jsou zahrnuty bylinné porosty (zejména trávy a plevelné rostliny), rumišťe a zahrady rodinných domů. Do kategorie zpevněné povrchy patří asfaltové silnice a cesty, vybetonované plochy v areálu statku. Do kategorie hnojiště náleží místa s hnojem a kejdou (tedy i vnitřky kravínů). Stejně jako v práci Vincentové (2005), nebyly do analýz zahrnuty budovy. Jako shromaždiště jsem ohodnotila místa, kde bylo více vrabců pohromadě. Shromaždiště je jakési odpočívadlo, ze kterého pak vrabci letí hledat potravu. Nakonec jsem ale tuto kategorii do výsledků nezahrnula. Podle Vincentové (2005) zde nedochází přímo ke sběru potravy.

7 kategorií mikrobiotopů:

Traviny

Listnaté stromy

Jehličnaté stromy

Keřové porosty

Zpevněné povrchy

Hnojiště

Pole



Obr. 2. 3 Mapovací cesta. * panelový objekt, ** teletník. Čísla představují jednotlivé body.

2.6. Experiment: Vliv množství dostupné živočišné potravy na kvalitu mlád'at

Tato experimentální část práce vychází ze studie Vincentové (2005), ve které uvádí, že nízká nabídka živočišné potravy vede ke zvýšení rostlinného podílu v potravě vrabců. To má důsledek ve snižování kondice mlád'at. Tato část práce probíhala v hnízdní sezóně 2009 od května do června. V prvním roce práce se po analýzách potravy v laboratoři a předběžném zpracování výsledků prokázalo, že se podíl rostlinné a živočišné potravy u jednotlivých mlád'at liší. Rozdílná byla i kondice mlád'at. Bylo tedy možné usuzovat, že potrava měla opravdu za následek rozdílnou kondici mlád'at a mohla jsem tak přistoupit k experimentální části práce.

Koncem dubna 2009 jsem v blízkosti budek umístila zastřešené dřevěné krmítko (25x30cm). Po dobu krmení mlád'at rodiči na hnízdě jsem zde experimentálně nabízela živočišnou potravu v podobě larev *Tenebrio molitor* (potemník). V době po měření frekvencí krmení (po 10. hodině a 19. hodině) jsem krmítko sledovala pomocí binokulárního dalekohledu. Čas jsem měřila na stopky mobilního telefonu (s). Počet vrabců, pohlaví a délku pobytu v krmítku jsem zapisovala do sešitu. Důležité bylo sledovat, kam rodiče s potravou létají, a zda s ní opravdu krmí mlád'ata. Zda mlád'ata dostávají larvy *Tenebrio molitor*, bylo také zjišťováno pomocí krčních prstenců.

2.7. Sledované proměnné a statistické zpracování dat

2.7.1. Sledované proměnné

Hnízdění je pořadí hnízdního pokusu v průběhu sezóny; je rozděleno na dvě kategorie: první a druhé.

Rok představují dva studijní roky 2008 nebo 2009

Kondice mlád'at je vyjádření stavu mláděte pomocí kondičního indexu.

Kondiční index $CI = \sqrt[3]{\text{váha/délka běháku}}$ (Martínková 2006). Byl měřen u 10 denních mlád'at.

Frekvence krmení M, F vyjadřuje počet návštěv hnízda samicí či samcem kratších než 1 minuta za hodinu pozorování. Časový interval rozlišující čas krmení a čas zahřívání mlád'at vychází z práce Kryštofkové et al. (2006). Pro výpočty byla použita frekvence krmení přepočítaná na jedno mládě za hodinu pozorování.

Frekvence krmení rodičů vyjadřuje počet návštěv obou rodičů (samice i samce dohromady) kratších než 1 minuta za hodinu pozorování přepočítaná na jedno mládě.

Počet mlád'at je průměrný počet mlád'at na hnízdě a tohle se Sedláčkovi taky nelíbilo (často docházelo k úmrtí mlád'at mezi jednotlivými intervaly, počet mlád'at se tedy často lišil).

Stáří mlád'at je odhadnuto podle dne líhnutí a podle opeření. Je rozděleno na 2 ? kategorie: mladší (4-6 denní) a starší (9-11 denní).

Hmotnost mlád'at (g) je hmotnost 10 denních mlád'at.

Průměrná hmotnost mlád'at (g) je \sum hmotností 10 denních mlád'at dělená počtem mlád'at na hnízdě.

Délka tarsometatarsu (běháku) mlád'at (cm) je měřena od kloubní jamky po konec posledního neděleného štítku na svrchní straně běháku.

Průměrná délka tarsometatarsu (běháku) mlád'at (cm) je \sum délek běháků mlád'at dělená počtem mlád'at na hnízdě.

Průměrná kondice mlád'at je \sum kondičních indexů mlád'at dělená počtem mlád'at na hnízdě.

Váha rostlinné složky vzorku potravy (mg) je váha potravy z výkalů bez živočišných částí. Zváženo po vysušení na analytických vahách.

Váha živočišné složky vzorku potravy (mg) je váha potravy z výkalů bez rostlinných částí. Zváženo po vysušení na analytických vahách.

Váha vzorku potravy (mg) je celková váha potravy z výkalů, tedy živočišné i rostlinné, dohromady.

Výkaly od mladších /starších mlád'at jsou vzorky výkalů od mlád'at 4-6 a 9-11 denních. Pro analýzy bylo počítáno s průměrnou hodnotou na jedno hnízdo (hodnoty z výkalů všech mlád'at z jednoho hnízda byly sloučeny a děleny počtem mlád'at na hnízdě).

Vzorky z prstenců jsou vzorky odebrané z krčních prstenců. Byly samostatně použity pouze pro stanovení dominance a frekvence složek potravy mlád'at pro srovnání s charakteristikou na základě vzorků z výkalů pro porovnání obou metod. Pro další analýzy nebyly použity.

Složky potravy (%) představují zastoupení nejčastějších skupin živočichů v živočišné složce vzorku potravy:

Diptera – zástupci řádu Diptera (včetně larev)

Scarabeidae - zástupci čeledi Scarabeidae (dospělců i larev)

Ostatní brouci – dospělí zástupci a larvy řádu Coleoptera (bez dospělců a larev z čeledi Scarabeidae)

Brouci (všichni) - zástupci řádu Coleoptera (všechny čeledi včetně larev)

Podíl živočišné složky (%) je váhové procento živočišné složky ve vzorku potravy; 100% tvoří váha živočišné a rostlinné složky dohromady (mg).

Dominance kořisti (%) je zastoupení daného druhu kořisti v potravě.

Frekvence výskytu kořisti (%) udává, v kolika vzorcích z celkového počtu vzorků se daný druh vyskytoval.

2.7.2. Statistické zpracování dat

Všechny testy byly prováděny v programu STATISTICA 6.0.

Nejprve byla ověřena normalita rozdělení souboru dat Kalmogorov-Smirnovovým testem .

Analýza složení potravy

K analýze zastoupení jednotlivých skupin bezobratlých v potravě v závislosti na roce, hnízdění a stáří mlád'at byla použita analýza variance pro dvě opakovaná měření (Repeated Mesasures ANOVA), kde opakujícím se faktorem bylo stáří mlád'at. Jednotkou zde bylo hnízdo, byly tedy sloučeny vzorky od jednotlivých mlád'at z hnízda a analyzována byla průměrná hodnota vzorku na mládě z daného hnízda.

Pro poměrové (procentuální) hodnoty (p) skupin bezobratlých, zastoupených ve vzorku, byla pro dosažení normálního rozdělení použita angulární (arcsinová) transformace:

$$p' = \arcsin \sqrt{p}$$

K analýze zastoupení semen v potravě v závislosti na roce, hnízdění a stáří mlád'at byla použita analýza variance pro dvě opakovaná měření (Repeated Mesasures ANOVA), kde opakujícím se faktorem bylo stáří mlád'at. Byly sloučeny vzorky od jednotlivých mlád'at z hnízda a analyzována byla průměrná hodnota vzorku na mládě z daného hnízda. Pro dosažení normálního rozložení počtu semen byla použita logaritmická transformace.

K analýze vlivu roku, hnízdění a stáří mlád'at na nejčastější složky živočišné potravy byla použita Bonferroniho korekce k udržení celkové chyby testovaných dat pod 5% (hladina významnosti tedy klesla na $p < 0,0167$). Pro ostatní analýzy byla akceptována hladina významnosti $p < 0,05$.

Porovnání podílu rostlinné a živočišné složky potravy

Zastoupení živočišné a rostlinné složky bylo ohodnoceno jako váhová procenta složky z celkové váhy vzorku. Pro analýzu byl použit pouze podíl živočišné složky, neboť s rostlinnou tvoří 100 %. Jednalo se o průměrnou hodnotu na mládě z jednoho hnízda, jednotkou bylo hnízdo. K zjištění, zda se liší podíl živočišné potravy s věkem mlád'at, rokem anebo hnízděním, byla použita ANOVA pro dvě opakovaná měření, kde opakujícím se faktorem bylo stáří mlád'at. Proměnná měla normální rozdělení.

Celková váha vzorku

K zjištění, zda se liší celková váha vzorku s věkem mlád'at, rokem anebo hnízděním, byla použita ANOVA pro dvě opakovaná měření, kde opakujícím se faktorem bylo stáří mlád'at.

Jednalo se o průměrnou hodnotu na mládě z jednoho hnízda. Proměnná měla normální rozdělení.

Posouzení vlivu potravy na kvalitu mlád'at

Pro posouzení vlivu frekvence krmení, váhy vzorku potravy a podílu (váhového procenta) živočišné složky ve vzorku potravy na kondici, délku běháku a hmotnost mlád'at byla použita lineární regrese.

Všechny závislé proměnné měly normální rozložení. Faktory byly hodnoceny zvlášť pro mladší a starší mlád'ata.

Posouzení krmení jako rodičovské péče

Pro posouzení rodičovské péče byla porovnána frekvence krmení a kvalita donášené potravy vyjádřená jako podíl živočišné složky a jako váha vzorku, a to pomocí korelační analýzy.

Rozbor vlivu mikrobiotopů

Do analýz bylo zahrnuto 7 kategorií mikrobiotopů z transektu o 23 bodech (n=23). K porovnání nabídky a využití mikrobiotopů mezi jednotlivými lety byl použit Mann-Whitneyho U-test. Protože se roky mezi sebou nelišily, byla data z jednotlivých časových etap sloučena. Porovnání využití mikrobiotopů mezi etapami bylo posouzeno neparametrickou analýzou variance Kruskal-Wallis ANOVA. Pro srovnání využití a nabídky jednotlivých mikrobiotopů byl použit Wilcoxonův párový test.

3.VÝSLEDKY



3. VÝSLEDKY

3.1. Analýza složení potravy mlád'at

Ze zkoumaných 210 vzorků z výkalů a 35 z krčních prstenců bylo zjištěno, že potrava mlád'at je původu živočišného i rostlinného. Výhradně rostlinná potrava byla zjištěna jen u mlád'at starších 9 dní. V roce 2008 bylo výhradně rostlinné povahy 21 vzorků, v roce 2009 8 vzorků. Kromě rostlinné a živočišné potravy byl ještě nalezen písek. V jednom případě byl ve vzorku kousek ulity plže.

Vzorky z výkalů a prstenců byly hodnoceny zvlášť a výsledky byly porovnány.

3.1.1. Živočišná složka v potravě mlád'at

Pro stanovení zastoupení jednotlivých druhů bezobratlých v potravě mlád'at byla spojena data z obou let a od obou věkových kategorií mlád'at. Výkaly od mlád'at z 32 hnízd obsahovaly 362 částí identifikovatelných „potravních objektů“, které byly klasifikovány do 14 taxonů. Vzorky obsahovaly 1 nehmyzí taxon (pavouci). Vzorky z prstenců představovaly 32 „potravních objektů“ zařazených do 13 taxonů. Do analýzy vzorků z prstenců byla zahrnuta kategorie „*Tenebrio molitor*“. Jednalo se o larvy, které představovaly uměle nabízenou potravu na krmítku při experimentu (v druhém roce). U kategorií potravy byla určena dominance výskytu a frekvence výskytu, viz tab. 3.1 (pro výkaly) a tab. 3.2 (pro prstence). Obr. 3.1 znázorňuje dominanci výskytu bezobratlých zjištěnou analýzou výkalů. Srovnání frekvence výskytu ve výkalech a v prstencích ukazuje obr. 3.2. Srovnání dominance výskytu bezobratlých ve výkalech a v prstencích ukazuje obr. 3.3.

Analýza potravy z výkalů

Podle výsledků analýzy výkalů lze tvrdit, že mlád'ata byla dle dominance i frekvence výskytu krmena převážně brouky. Do kategorie „Scarabeidae ostatní“ jsou zařazeni všichni vrubounovití brouci nezařazení do nižšího taxonu a jedná se o kategorii s nejvyšší dominancí (18,23 %) a frekvencí výskytu (70,69 %). Brouci rodu *Aphodius* (hnojník) tvořili druhou nejpočetnější čeleď, tvořili 15,19 % kořisti potravy (frekvence výskytu 58,62 %). *Ontophagus* (lejnožrout) byl oproti hnojníkovi ve výkalech nelézán mnohem méně (0,83% dominance a 5,17% frekvence výskytu). Ve vzorcích výkalů početní *Carabidae* (střevlíci) měli 11,33% dominanci a 48,28% frekvenci výskytu. Kategorie „Coleoptera ostatní“, zahrnující čeledi *Oedemeridae* (stehenáči), *Chrysomelidae* (mandelinky), *Coccinellidae* (slunéčka),

Hydrophilidae (vodomilovití), Tenebrionidae (potemníkovití) a jiné čeledi brouků, kteří nepatří do vrubounovitých, měla 10,77% dominanci a 48,28% frekvenci výskytu. Ponravy–larvy Scarabeidae měly 6,91% dominanci a 32,76% frekvenci výskytu. Cerambycidae (tesařici) představovali 4,70% dominanci a 24,14% frekvenci výskytu. .

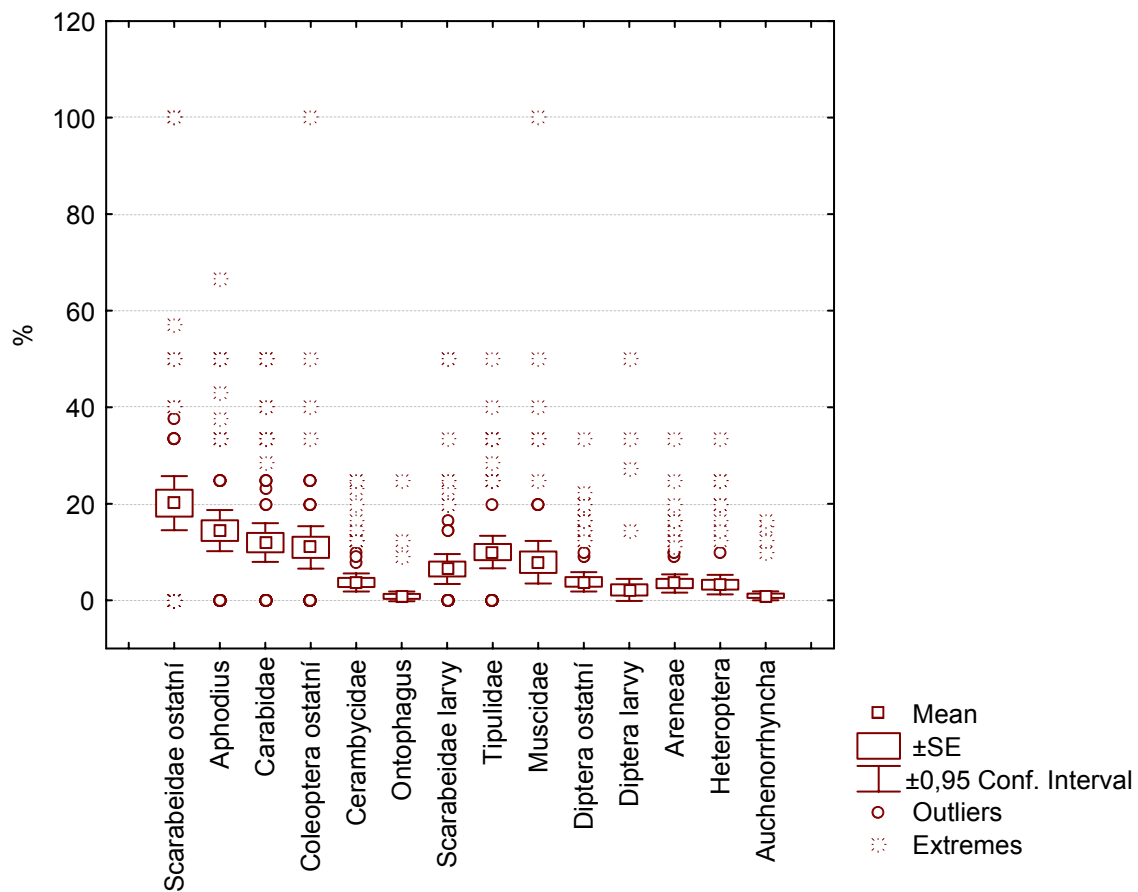
Dalším početným taxonem nalezeným ve výkalech mláďat vrabců byli Diptera. Z dvoukřídlých byli nejhojněji zastoupeny Tipulidae (tiplice) s 9,39% dominancí a zároveň frekvencí výskytu 48,28 %, dále Muscidae (mouchy) s 7,73% dominancí a 31,03% frekvencí výskytu. Ostatní Diptera, které nebylo možné určit do nižšího taxonu, měli 4,42% dominanci a 24,14% frekvenci výskytu. Larvy dvoukřídlého hmyzu představovaly 1,66% dominanci a jejich frekvence výskytu byla 6,90 %.

Dalšími hmyzími taxony vyskytujícími se ve výkalech byla Heteroptera (dominance 3,31 %, frekvence výskytu 18,97 %) a Auchenorhyncha (dominance 1,38 % a frekvence výskytu 6,90 %). Řád Hymenoptera nebyl ve výkalech nalezen (na rozdíl od vzorků z prstenců).

Jedinou skupinou bezobratlých, která se neřadí k hmyzu a byla ve výkalech nalézána, jsou pavouci (Araneae). Ve vzorcích byly nalézány jejich karapaxy, chelicery, zadečky a nohy. Jednalo se o slíďáky (Lycosidae) rodu Pardosa, čelistnatky (Tetragnathidae) rodu Tetragnatha a další druhy, které nebylo možné určit do nižšího taxonu. Pavouci představovali 4,14% dominanci a 24,14% frekvenci výskytu.

Tab. 3.1 Frekvence a dominance bezobratlých ve výkalech mláďat vrabce domácího ve sledovaných letech.

	Dominance %	Frekvence %	Průměrná dominance na hnízdě %	SD
Scarabeidae ostatní	18.23	70.69	20.12	21.31
Aphodius	15.19	58.62	14.44	16.18
Carabidae	11.33	48.28	11.96	15.30
Coleoptera ostatní	10.77	48.28	10.96	16.73
Cerambycidae	4.70	24.14	3.68	7.14
Ontophagus	0.83	5.17	0.80	3.81
Scarabeidae larvy	6.91	32.76	6.48	11.75
Tipulidae	9.39	48.28	10.00	12.76
Muscidae	7.73	31.03	7.90	16.83
Diptera ostatní	4.42	24.14	3.83	7.62
Diptera larvy	1.66	6.90	2.15	8.68
Araneae	4.14	24.14	3.49	7.23
Heteroptera	3.31	18.97	3.24	7.67
Auchenorrhyncha	1.38	6.90	0.94	3.55



Obr. 3.1 Dominance bezobratlých v potravě mláďat. Zjištěno analýzou výkalů.

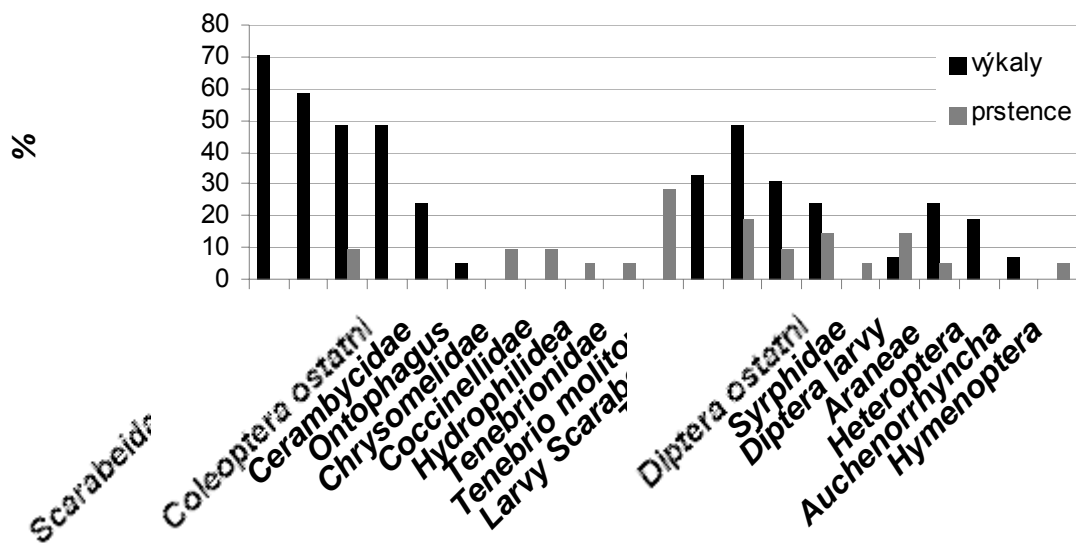
Analýza potravy z krčních prstenců

S největší frekvencí výskytu byli v prstencích nalézány experimentálně nabízené larvy *Tenebrio molitor* (dominance 21,88 % a 28,57% frekvence výskytu). Další početnou skupinou byli dvoukřídlí. Tiplice se vyskytovaly s 15,63% dominancí (19,05% frekvencí výskytu), larvy dvoukřídlého hmyzu a ostatní Diptera měli stejnou dominanci 9,38 % a frekvenci výskytu (14,29 %). Dominance Muscidae byla 6,26 % a měli 9,52% frekvenci výskytu. Syrphidae se vyskytovaly z dvoukřídlých nejméně, dominance 3,13 % a frekvence výskytu 4,76 %.

Nejpočetnější z brouků byla sluněčka (dominance 9,38 % a frekvence výskytu 9,52 %). Početnou skupinou byli i střevlíci a mandelinky (dominance těchto druhů byla shodná a představovala 6,25 % a frekvence výskytu byla 9,52 %). Dominance potěmníků a vodomilovitých brouků byla také shodná, tvořila 3,13 % a 4,76% frekvenci výskytu). Dominance pavouků a Hymenoptera byla shodně 3,13 % a frekvence výskytu 4,76 %

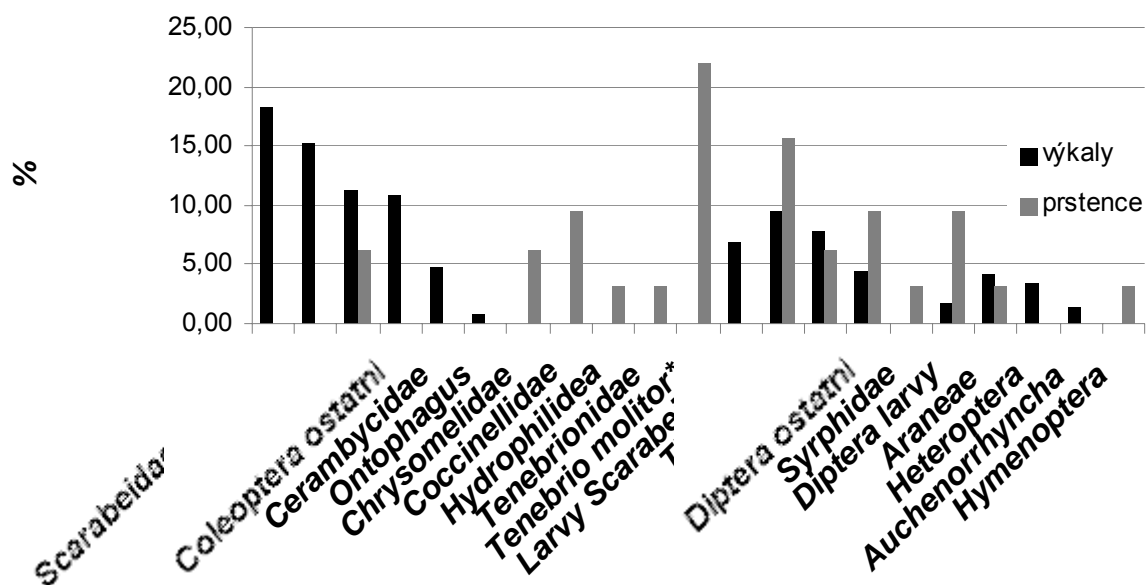
Tab.3.2 Frekvence a dominance bezobratlých v prstencích mláďat vrabce domácího ve sledovaných letech. * larvy *Tenebrio molitor* podávané experimentálně na krmítko

	Dominance %	Frekvence%
<i>Tenebrio molitor</i>*	21.88	28.57
Coccinellidae	9.38	9.52
Carabidae	6.25	9.52
Chrysomelidae	6.25	9.52
Hydrophilloidea	3.13	4.76
Tenebrionidae	3.13	4.76
Diptera ostatní	9.38	14.29
Tipulidae	15.63	19.05
Larvy Diptera	9.38	14.29
Muscidae	6.26	9.52
Syrphidae	3.13	4.76
Araneae	3.13	4.76
Hymenoptera	3.13	4.76



Obr. 3.2 Srovnání frekvence výskytu bezobratlých v potravě ze vzorků z výkalů a prstenců.

* experimentálně podávané larvy *Tenebrio molitor*



Obr. 3.3 Srovnání dominance bezobratlých v potravě ze vzorků z výkalů a prstenců.

*experimentálně podávané larvy *Tenebrio molitor*.

Pro nejhojnější složky potravy na základě vzorků z výkalů byla provedena podrobnější analýza (pouze vzorků z výkalů).

Brouci (bez dospělců a larev čeledi Scarabeidae)

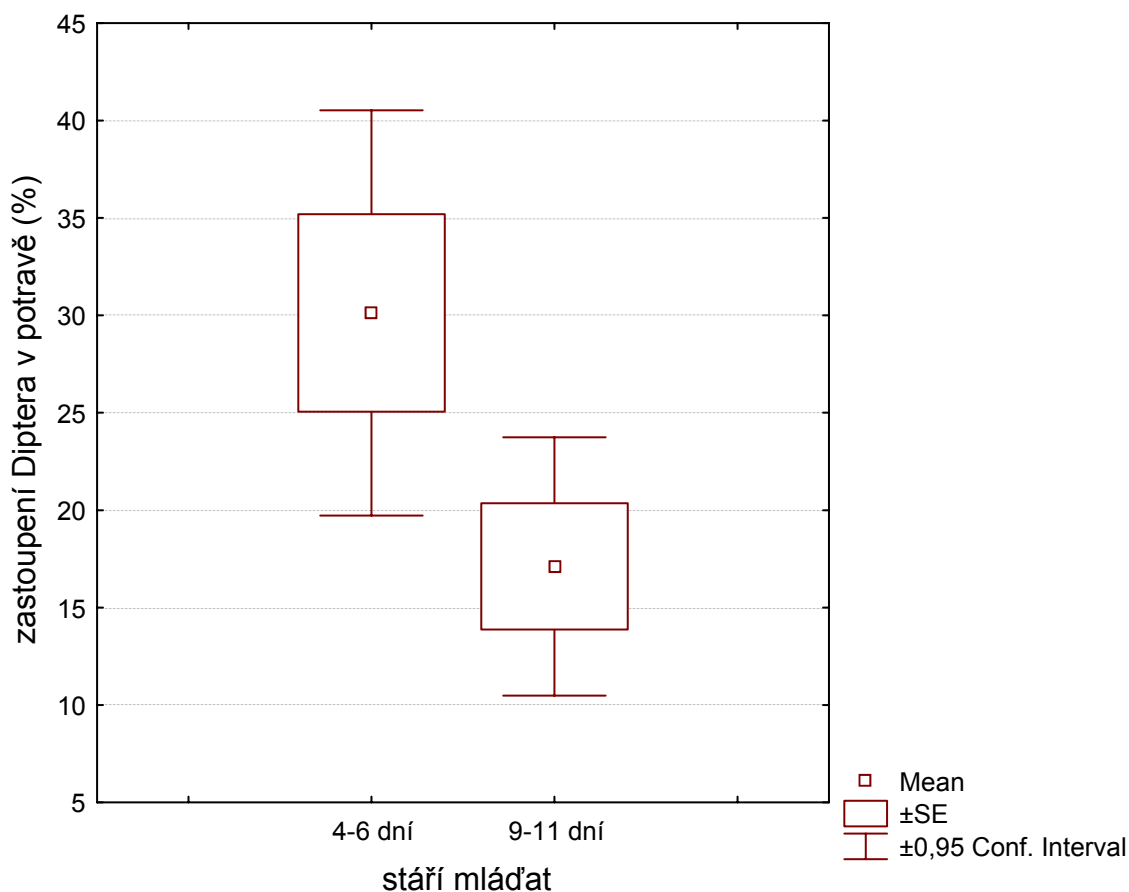
Na zastoupení brouků v potravě mlád'at neměl vliv rok (ANOVA, $n=26$, $F=0,057$, $p=0,813$), hnízdění (ANOVA, $n=26$, $F=0,170$, $p=0,684$), ani stáří mlád'at (ANOVA, $n=26$, $F=0,944$, $p=0,342$).

Scarabeidae (dospělci a larvy)

Na procentuální zastoupení dospělců a larev vrubounovitých brouků čeledi Scarabeidae v potravě mlád'at neměl vliv rok (ANOVA, $n=26$, $F=1,181$, $p=0,289$), hnízdění (ANOVA, $n=26$, $F=0,221$, $p=0,643$), ani stáří mlád'at (ANOVA, $n=26$, $F=1,155$, $p=0,294$).

Diptera (dospělci i larvy)

Zastoupení dvoukřídlých v potravě mlád'at se nelišilo mezi roky (ANOVA, $n=26$, $F=0,207$, $p=0,653$). Hnízdění (ANOVA, $n=26$, $F=0,0132$, $p=0,909$) nemělo na jejich zastoupení vliv. Mladší mlád'ata však byla krmena prokazatelně více dvoukřídlým hmyzem než starší mlád'ata (ANOVA, $n=26$, $F=4,459$, **$p=0,046$**) viz obr. 3.4.

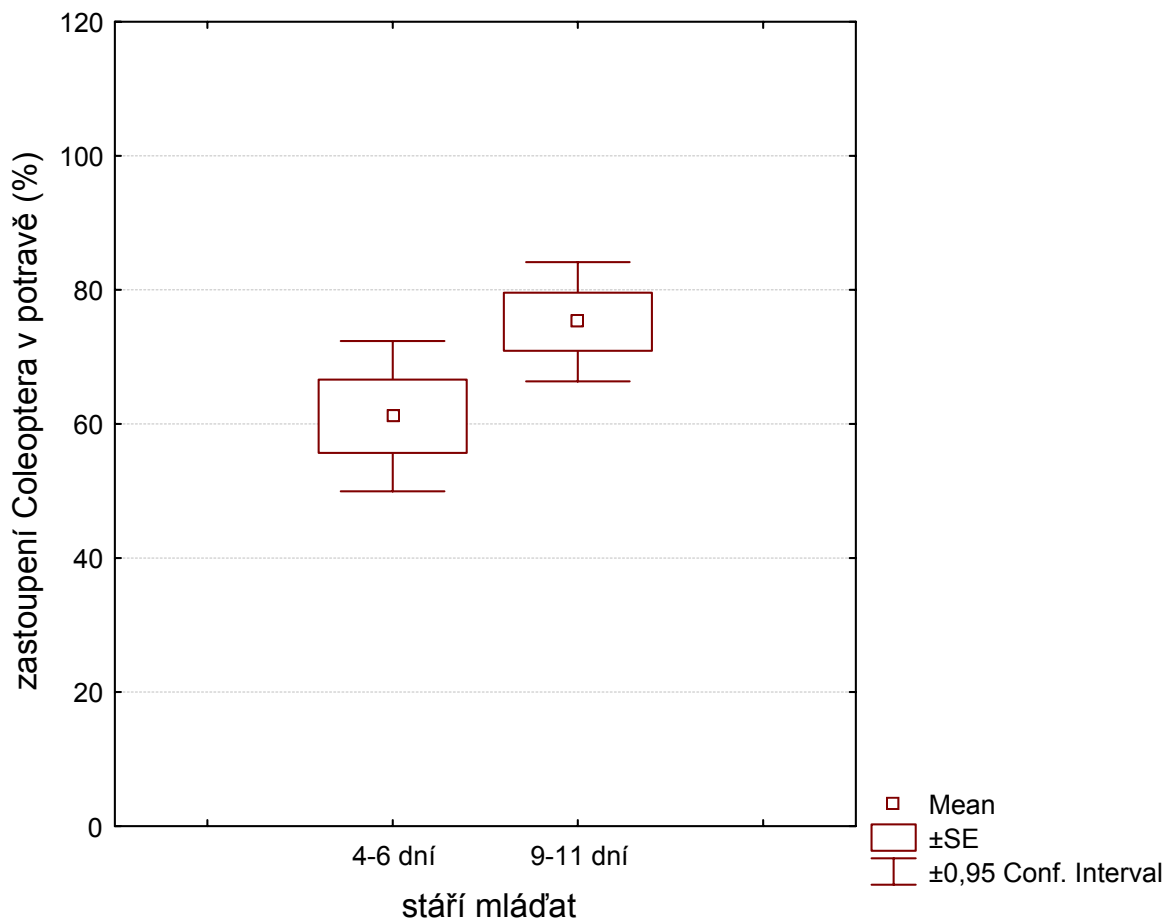


Obr. 3.4 Zastoupení dvoukřídlých v potravě různě starých mlád'at.

Kategorie Brouci bez Scarabeidae a Scarabeidae byly sloučeny do souhrnné kategorie Brouci, obsahující všechny nalezené brouky v potravě.

Brouci (všichni)

Na zastoupení všech čeledí brouků v potravě mlád'at neměl vliv rok (ANOVA, $n=26$, $F=0,201$, $p=0,658$), ani hnízdění (ANOVA, $n=26$, $F=0,110$, $p=0,743$). Starší mlád'ata však byla krmena brouky prokazatelně více než mladší mlád'ata (ANOVA, $n=26$, $F=4,449$, $p=0,047$) viz obr. 3.5.



Obr. 3.5 Zastoupení brouků v potravě různě starých mlád'at (do analýzy byly zahrnuty všechny čeledi brouků včetně larev).

3.1.2. Rostlinná složka v potravě mládřat

Největší zastoupení (90 %) v rostlinné složce potravy mládřat měla čeleď lipnicovitých (Poaceae). Ve vzorcích výkalů se dala velice dobře spočítat jejich tvrdá drobná semena (oproti ostatním natráveným částem rostlin) a u 2 vzorků mladších mládřat byl jejich počet až okolo 100 kusů ve výkalu. Dále byly z lipnicovitých nalézány fragmenty drobné trávy, velikost cca 3 mm, sterilní klásky a kvetoucí klásky (jedno, dvou a čtyřkvěté). V prstenci byl nalezen i 6 cm dlouhý klas lipnicovité trávy.

Zbýlých 10 % rostlinné potravy mládřat tvořily tyto složky (nalezeny ve vzorcích výkalů či prstenců):

Fabaceae: 2 semena bobovitých byla nalezena jak ve výkalech, tak i ve vzorcích z prstenců. Přesné určení do druhů nebylo možné.

Papaveraceae: nalezeny fragmenty semen máku setého (*Papaver somniferum*), ve výkalech.

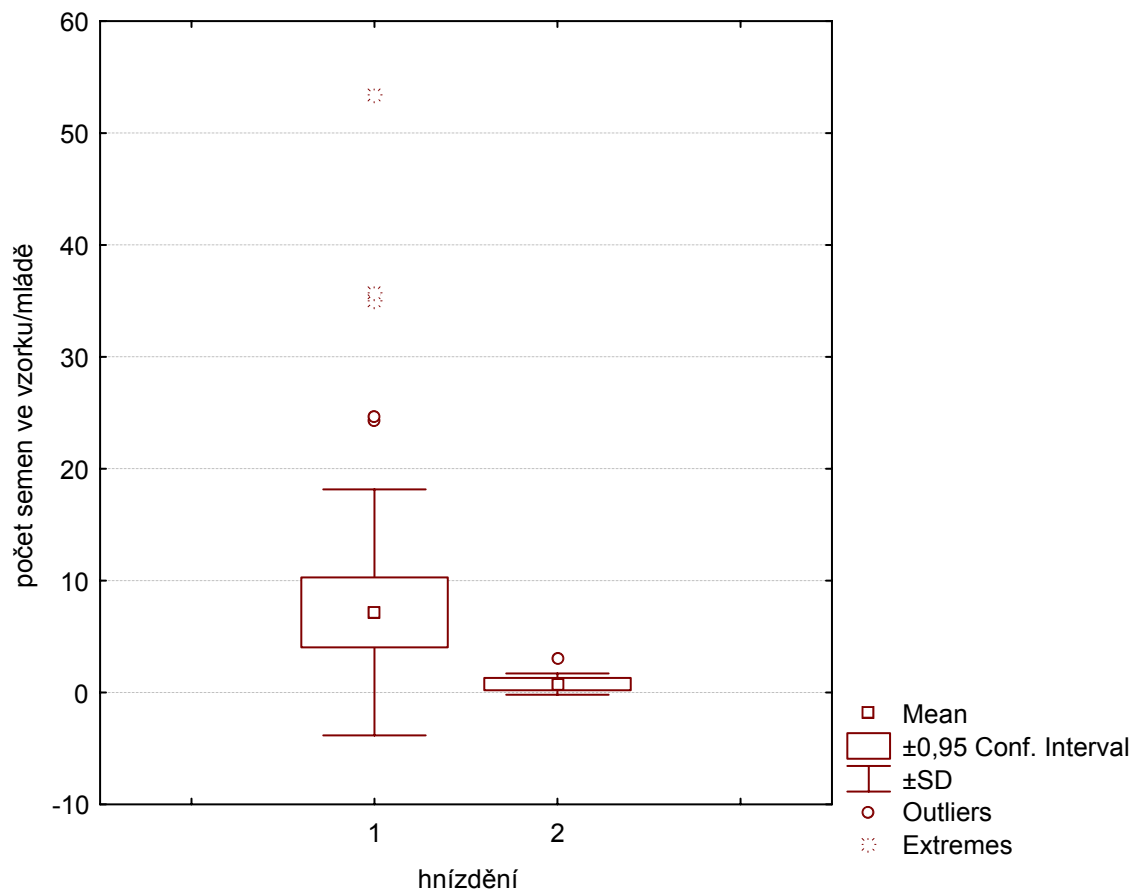
Brassicaceae: úhorník mnohadílný (*Descurainia sophia*), ve výkalech byla nalezena 2 dobře zachovalá semena.

Urticaceae: nalezeny 2 dobře zachovalé nažky kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*), zbaveny vnějšího obalu (natrávené).

V potravě byla kromě rostlin nalézána i potrava, kterou nebylo možno identifikovat. Pravděpodobně se jednalo o pečivo.

Pro nejhojnější (a jedinou počítatelnou) složku rostlinné potravy – semena Poaceae, byla provedena podrobnější analýza.

Zastoupení semen v potravě mládřat se nelišilo mezi roky (ANOVA, $n=23$, $F=0,029$, $p=0,864$). Stáří mládřat (ANOVA, $n=23$, $F=0,745$, $p=0,395$) také nemělo na jejich zastoupení v potravě vliv. Ve druhém hnízdění bylo ale v potravě mládřat méně semen než v prvním hnízdění (ANOVA, $n=23$, $F=5,698$, $p=0,024$) viz obr. 3.6.



Obr. 3.6 Počet semen v potravě mláďat v průběhu hnízdní sezóny (do analýzy byly zahrnuty nejčastěji se vyskytující semena Poaceae).

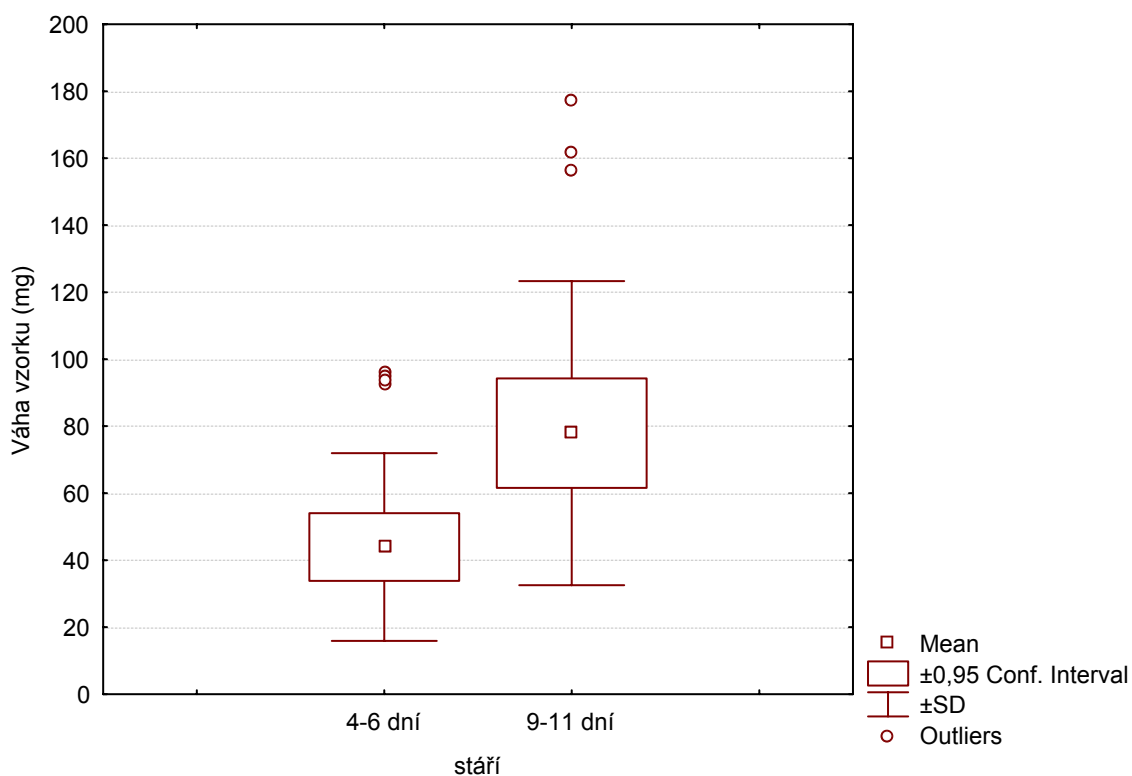
Tab 3.3 Druhy rostlin využívaných ke sběru potravy (zjištěno pozorováním). Druhy označené * byly nalezeny i ve vzorcích výkalů či prstenců, a byly tedy prokazatelně pozřeny.

Čeleď	Rod /Druh
Asteraceae	pelyněk <i>Artemisia vulgaris</i> , heřmánkovec <i>Matricaria inodora</i> , lopuch <i>Arctium minus</i> , mléč <i>Sonchus oleaceus</i> , <i>Sonchus asper</i> , kapustka <i>Lapsena communis</i>
Aceraceae	<i>Acer platanoides</i>
Apiaceae	kmín <i>Carum carvi</i> , rmen <i>Anthriscus sylvestris</i> , smldník <i>Peucedanum officinalis</i> , <i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Pimpinella majo</i>
Brassicaceae	penízek <i>Thlaspi arvense</i> , <i>Capsella bursa pastorka</i> , <i>Descurainia sophia</i> *
Caprifoliaceae	bez <i>Sambucus nigra</i>
Chenopodiaceae	merlík <i>Chenopodium album</i>
Fabaceae*	akát <i>Robinia pseudoacacia</i>
Rubiaceae	svízel <i>Gallium aperine</i> , <i>Gallium veru</i> , <i>Gallium mollugo</i>
Polygonaceae	šřovík <i>Rumex obtusifolius</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , rdesno <i>Persicaria maculosa</i>
Rosaceae	tužebník <i>Filipendula ulmaria</i>
Papaveraceae*	<i>Papaver somniferum</i>
Poaceae	Rod <i>Panicus</i> , <i>Poa</i> , pšenice <i>Tritium</i> , ovsík <i>Arrhenatherum</i> , psárka <i>Alopecurus</i>
Pinaceae	<i>Picea</i> , <i>Pinus</i>
Salicaceae	<i>Salix</i>
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> *

3.1.3. Celková váha vzorku (živočišné a rostlinné složky dohromady)

Celková váha vzorku (rostlinné a živočišné) složky na mládě z 1 hnízda byla vyšší u 9-11 denních mlád'at (ANOVA, $n=23$, $F=15,742$, $p=0,001$) (Obr. 3.7).

Rok jako samostatný faktor neměl vliv (ANOVA, $n=23$, $F=1,033$, $p=0,318$), celková váha vzorku se ale lišila u různě starých mlád'at v jednotlivých letech. (Obr. 3.8). Hnízdění nemělo vliv (ANOVA, $n=23$, $F=0,518$, $p=0,477$).

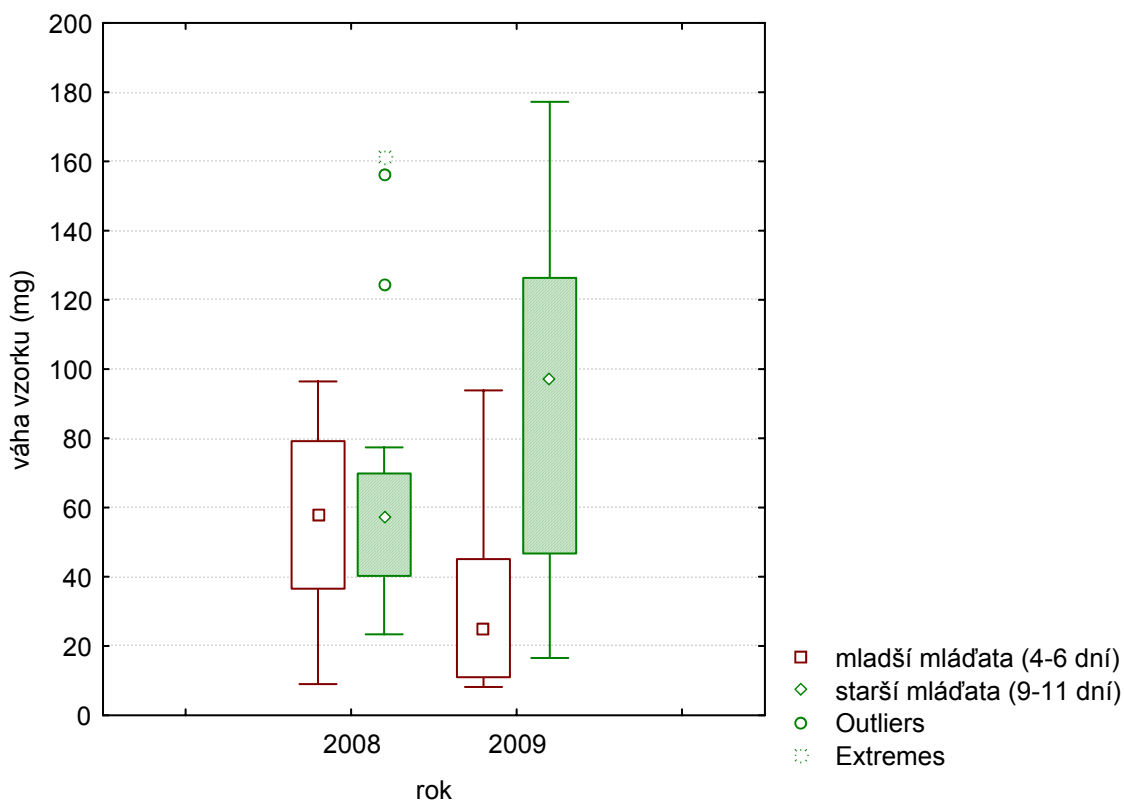


Obr. 3.7 Vliv stáří mlád'at na váhu vzorku.

U mladších mlád'at v roce 2009 byla váha vzorku nižší než u všech ostatních skupin (starších mlád'at v témže roce a obou věkových kategorií v roce 2008). (Fisherův LSD test, tab. 3.4).

Tab. 3.4 Porovnání vlivu stáří mlád'at na váhu vzorku potravy (mg) v jednotlivých letech; Fisherův LSD-test.

rok	stáří	2008	2009	2009	df
rok	stáří	starší (p)	mladší (p)	starší (p)	
2008	mladší (p)	0,582	0,006	0,075	56
2008	starší (p)		0,0001	0,228	56
2009	mladší (p)	0,006		0,0002	56

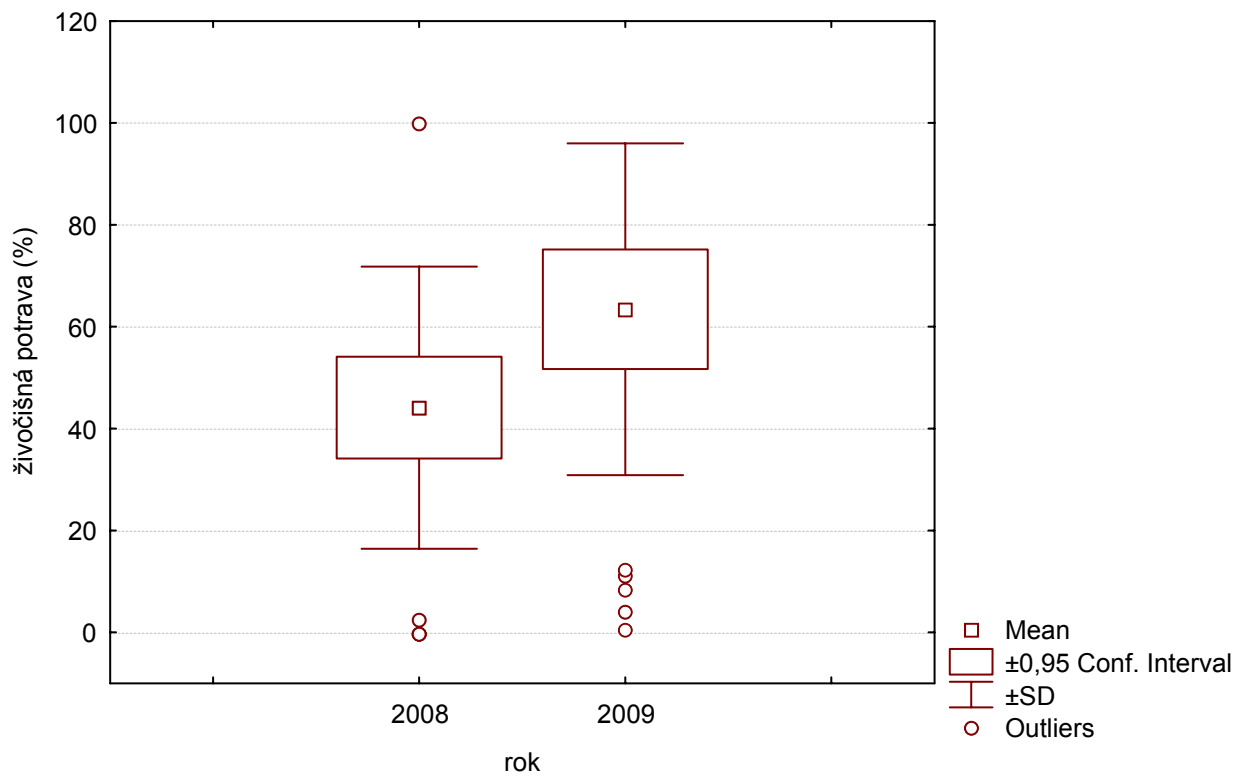


Obr. 3.8 Celková váha vzorku potravy u mladších a starších mláďat v jednotlivých letech.

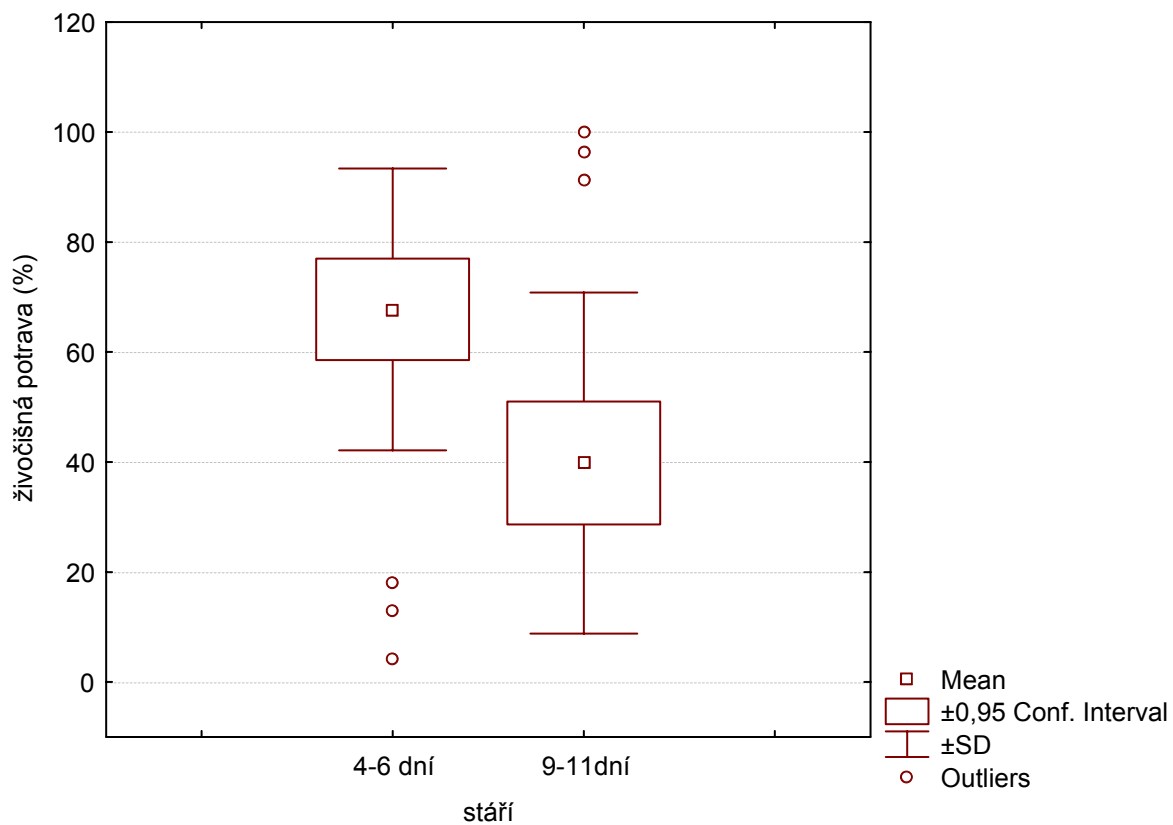
3.1.4. Porovnání poměru živočišné a rostlinné složky v potravě mláďat

V roce 2009 došlo ke zvýšení živočišné složky v potravě mláďat oproti roku 2008 (ANOVA, $n=23$, $F= 4,690$, $p=0,039$) (Obr.3.9). V potravě mladších mláďat převažuje živočišná složka (ANOVA, $n=23$, $F= 12,596$, $p=0,001$) (Obr. 3.10), zatímco v potravě starších mláďat převažuje naopak složka rostlinná (Tab. 3.5).

Hnízdění nemělo na podíl živočišné složky vliv (ANOVA, $n=23$, $F= 1,515$, $p= 0,228$).



Obr. 3.9 Podíl živočišné potravy ve studovaných letech.



Obr. 3.10 Podíl živočišné potravy u mladších a starších mláďat.

Tab.3.5 Procenta živočišného a rostlinného podílu potravy u mladších a starších mlád'at ve sledovaných letech.

2008	Živočišná složka	Rostlinná složka
	%	%
4-6 denní mlád'ata	62	38
9-11 denní mlád'ata	24	76
2009		
4-6 denní mlád'ata	73	27
9-11 denní mlád'ata	47	53

3.2. Vliv potravy na kvalitu mlád'at

3.2.1. Frekvence krmení

Mladší (4-6 denní) mlád'ata

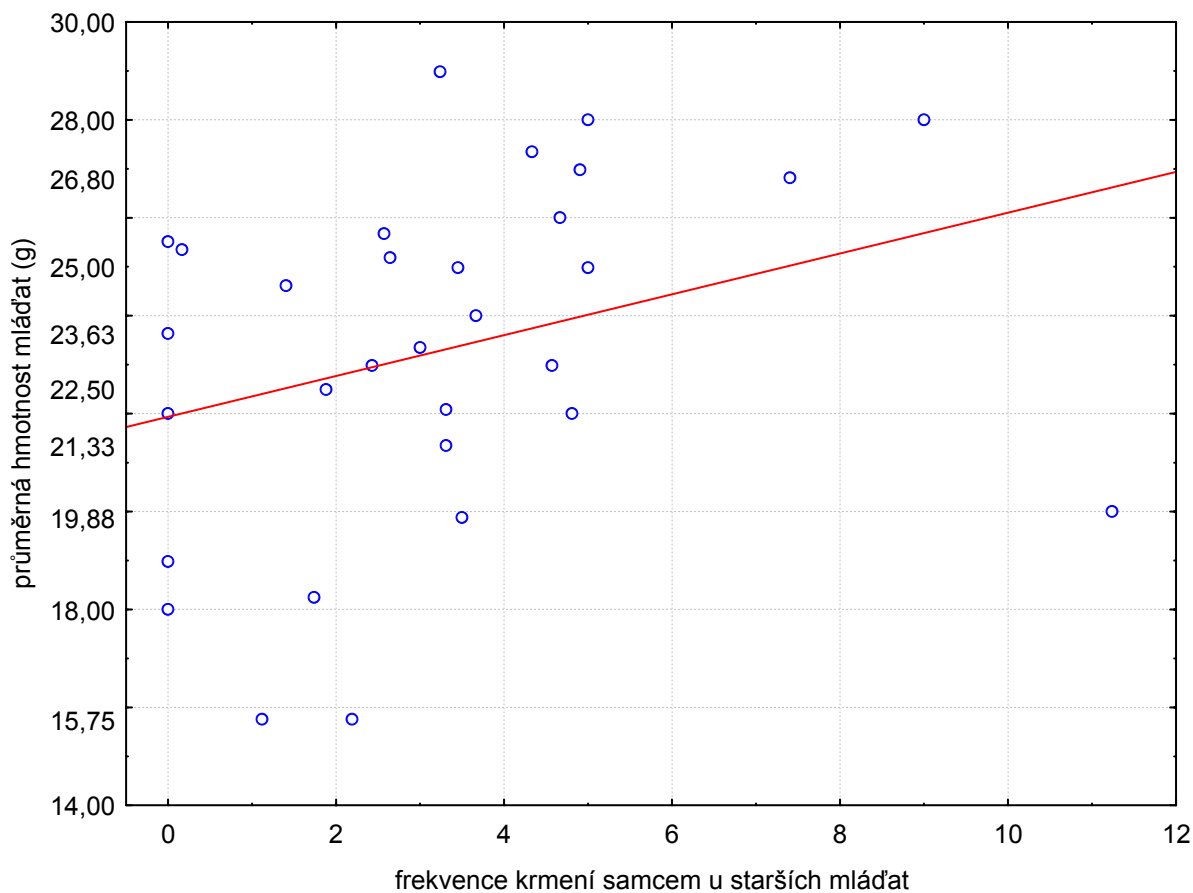
Frekvence krmení mladších mlád'at samcem ani samicí neměla vliv na kondici mlád'at (M: REGRESE, n=31, F=1,013, p=0,323; F: REGRESE, n=31, F=1,009, p=0,324), délku běháku (M: REGRESE, n=31, F=0,636, p=0,432; F: REGRESE, n=31, F=1,626, p=0,213) ani na hmotnost mlád'at (M: REGRESE, n=31, F=0,134, p=0,717; F: REGRESE, n=31, F=0,025, p=0,876).

Také vliv frekvence krmení oběma rodiči na kondici mlád'at (REGRESE, n=31, F=0,103, p=0,751), délku běháku (REGRESE, n=31, F=0,136, p=0,716) ani na hmotnost mlád'at (REGRESE, n=31, F=1,418, p=0,450) nebyl prokázán.

Starší (9-11 denní) mlád'ata

Frekvence krmení starších mlád'at samicí neměla vliv na kondici mlád'at (REGRESE, n=31, F=1,506, p=0,230), délku běháku (REGRESE, n=31, F=0,091, p=0,765) ani na hmotnost mlád'at (REGRESE, n=31, F=1,242, p=0,274).

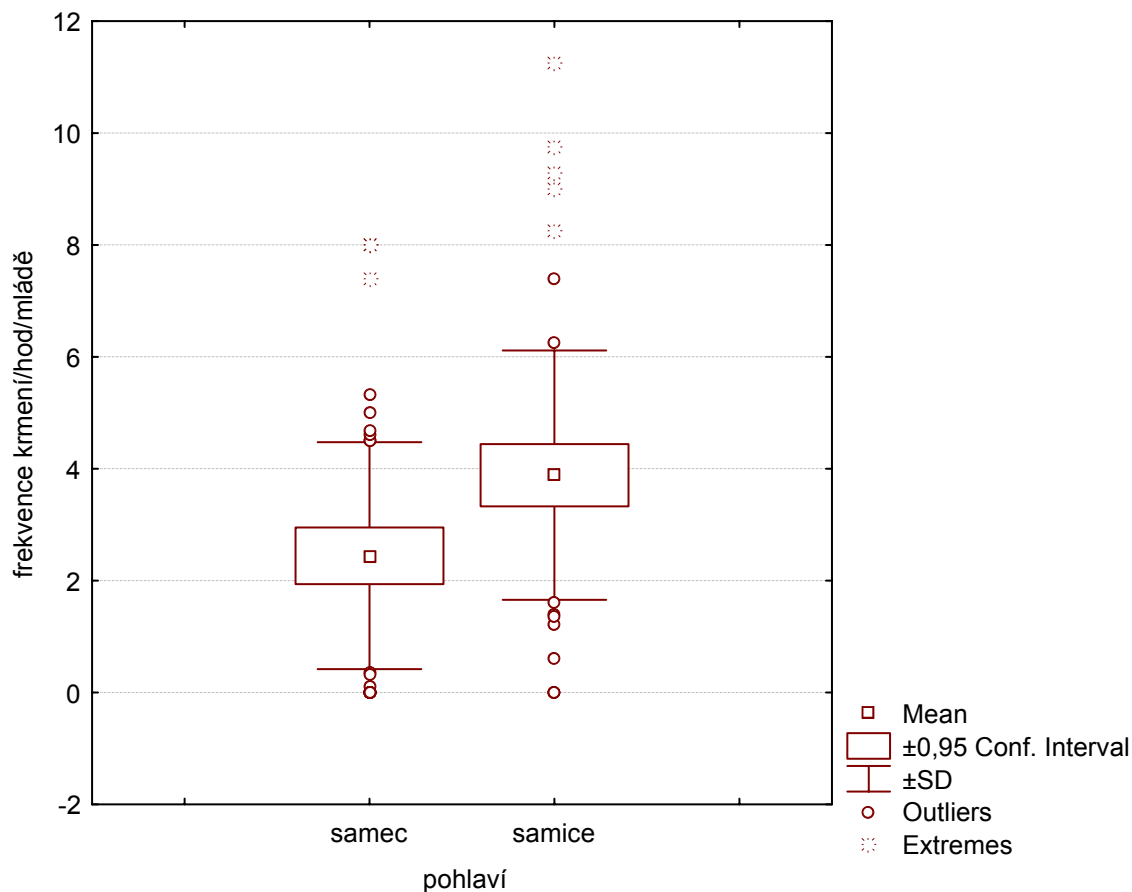
Také krmení samcem nemělo vliv na kondici mláďat (REGRESE, n=31, F=2,135, p=0,155), ani na délku běháku (REGRESE, n=31, F=0,002, p=0,965) (obr. 3.16), avšak se zvyšující se frekvencí se zvyšovala se hmotnost mláďat (REGRESE, n=31, F=4,229, **p=0,049**) (obr. 3.11).



Obr. 3.11 Závislost hmotnosti 9-11 denních mláďat na frekvenci krmení samcem. Průměrná hmotnost mláďat na hnízdě byla spočítána jako \sum hmotností mláďat na hnízdě dělená jejich počtem.

Také vliv frekvence krmení oběma rodiči na kondici (REGRESE, n=31, F=0,002, p=0,987), hmotnost (REGRESE, n=31, F=0,210, p=0,650) ani délku běháku mláďat (REGRESE, n=31, F=0,134, p=0,717) nebyl prokázán.

Samice krmila průkazně častěji než samec (ANOVA, n=32, F=12,503, p=0,001) (Obr.3.12)



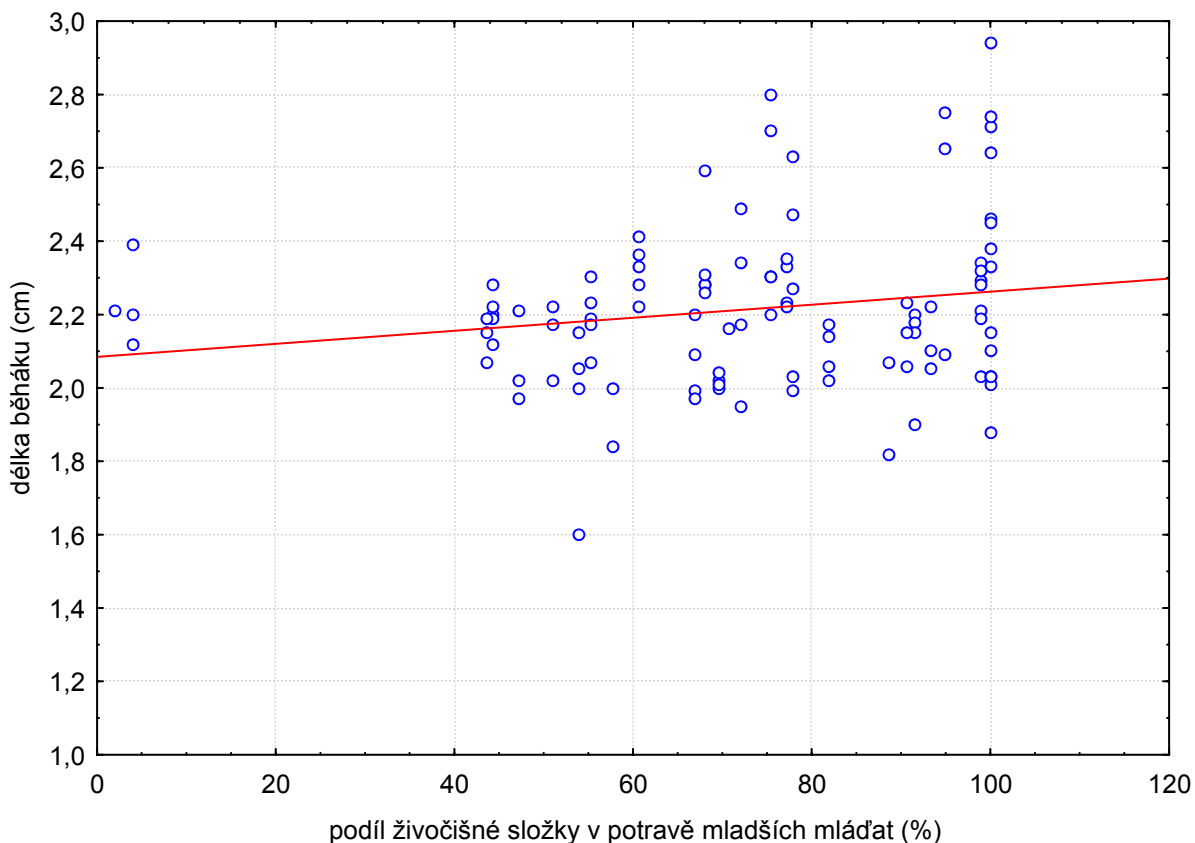
Obr.3.12 Rozdíl mezi pohlavími ve frekvenci krmení přepočítané na jedno mládě za hodinu.

3.2.2 Množství a kvalita potravy

Mladší (4-6 denní) mlád'ata

Váha vzorku potravy neměla vliv na kondici mlád'at (REGRESE, $n=106$, $F=0,001$, $p=0,994$), délku běháku (REGRESE, $n=106$, $F=0,908$, $p=0,343$) ani na hmotnost mlád'at (REGRESE, $n=106$, $F=1,715$, $p=0,193$).

Podíl živočišné složky ve vzorku potravy neměl vliv na kondici mlád'at (REGRESE, $n=106$, $F=1,723$, $p=0,192$) a na hmotnost mlád'at (REGRESE, $n=106$, $F=1,734$, $p=0,191$). Se zvyšujícím se podílem živočišné složky v potravě však rostla délka běháku mlád'at (REGRESE, $n=106$, $F=4,197$, **$p=0,043$**) (obr. 3.13).

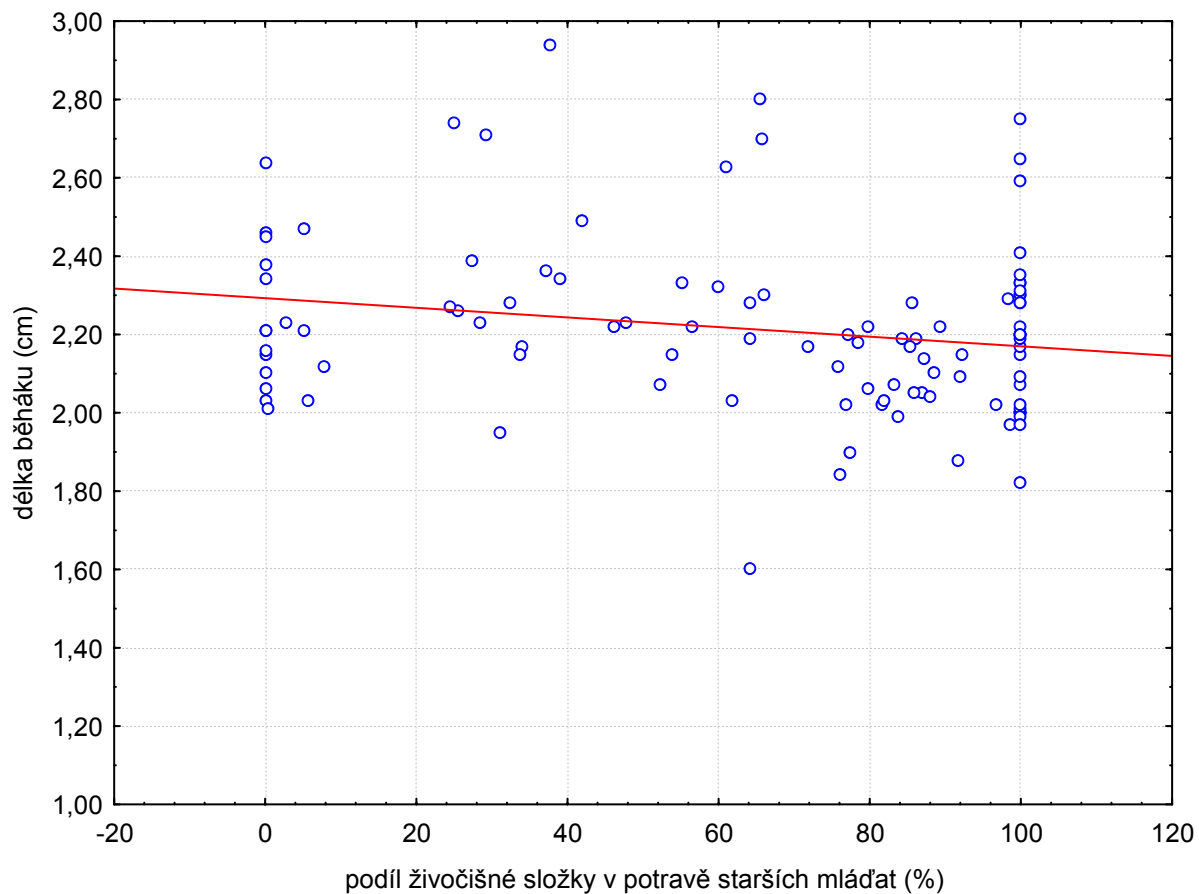


Obr. 3.13 Závislost délky běháku 4-6 denních mláďat na podílu živočišné složky v potravě. Průměrná délka běháku mláďat na hnízdě byla spočítána jako \sum délek běháku mláďat na hnízdě dělená jejich počtem.

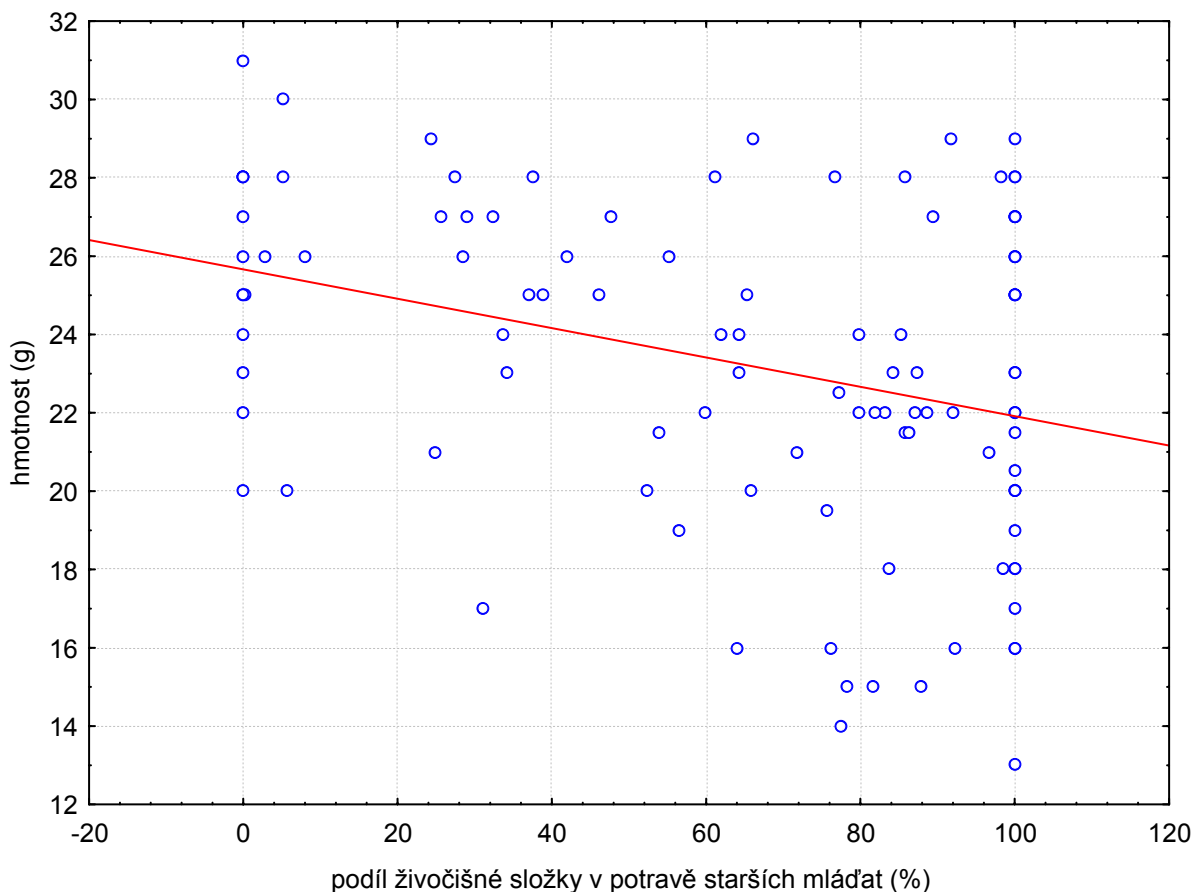
Starší (9-11 denní) mláďata

Váha vzorku potravy neměla vliv na kondici mláďat (REGRESE, $n=106$, $F=0,156$, $p=0,693$), délku běháku (REGRESE, $n=106$, $F=0,037$, $p=0,847$) ani na hmotnost mláďat (REGRESE, $n=106$, $F=0,504$, $p=0,479$).

Podíl živočišné složky ve vzorku potravy neměl vliv na kondici mláďat (REGRESE, $n=106$, $F=0,199$, $p=0,656$). Se zvyšujícím se podílem živočišné složky v potravě však klesala délka běháku mláďat (REGRESE, $n=106$, $F=6,451$, $p=0,013$) (obr. 3.14) a snižovala se hmotnost mláďat (REGRESE, $n=106$, $F=10,862$, $p=0,001$) (obr. 3.15).



Obr. 3.14 Závislost délky běháku 9-11 denních mláďat na podílu živočišné složky v potravě. Průměrná délka běháku mláďat na hnízdě byla spočítána jako \sum délek běháku mláďat na hnízdě dělená jejich počtem.



Obr. 3.15 Závislost hmotnosti 9-11 denních mládřat na podílu živočišné složky v potravě. Průměrná hmotnost mládřat na hníždě byla spočítána jako \sum hmotností mládřat na hníždě dělená jejich počtem.

Posouzení jednotlivých parametrů potravy a krmení jako rodičovské péče

Mladší (4-6 denní) mládřata

Mezi sledovanými parametry potravy mládřat (frekvence krmení oběma rodiči, váha vzorku potravy a podíl živočišné složky ve vzorku) nebyla nalezena žádná korelace (viz tab.3.6).

Tab. 3.6 Korelace parametrů potravy a frekvence krmení oběma rodiči u mladších mládřat (hladina významnosti $p < 0,05$, $n=31$).

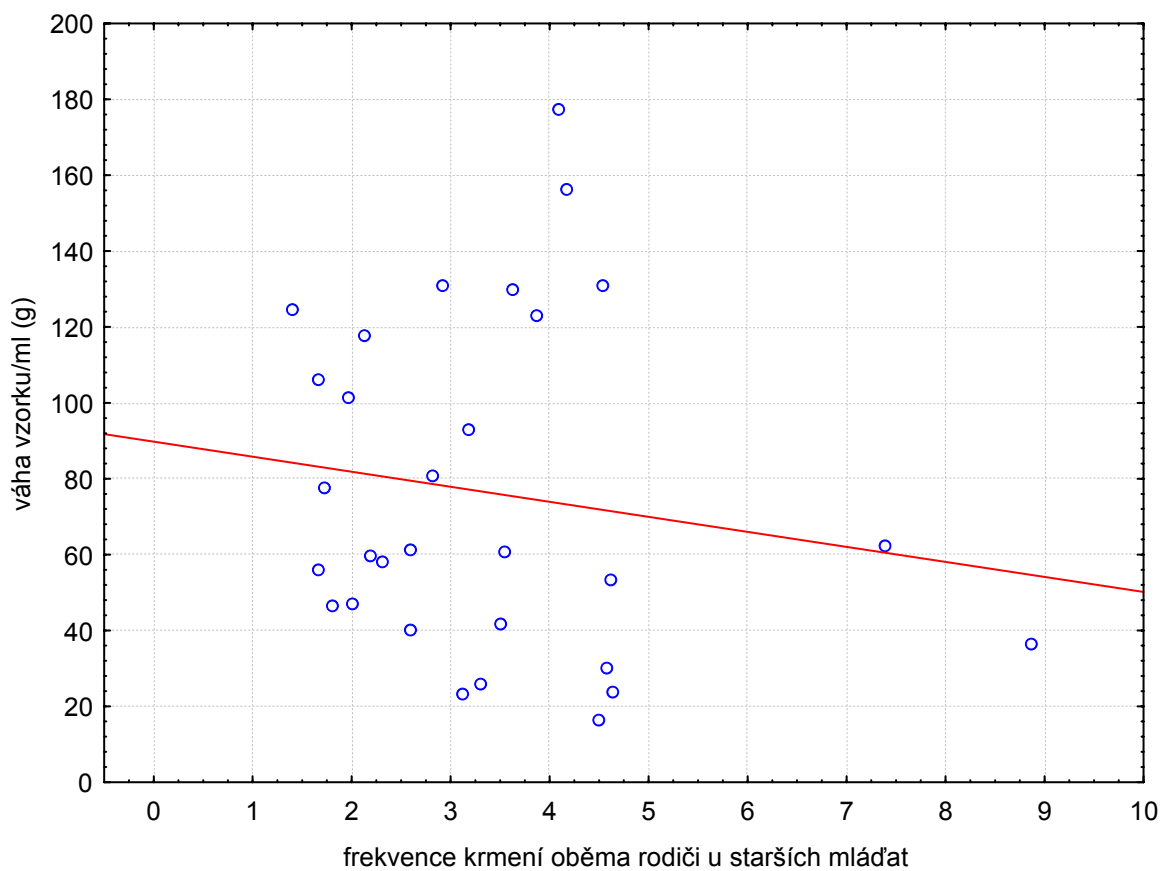
	% živočišné složky	váha vzorku
frekvence krmení rodiči	-0,15	0,02
% živočišné složky		-0,16

Starší (9-11 denní) mlád'ata

S frekvencí krmení oběma rodiči neprůkazně klesala váha vzorku potravy (tab. 3.7, obr.3.16).

Tab. 3.7 Korelace parametrů potravy a frekvence krmení oběma rodiči u starších mlád'at (hladina významnosti $p < 0,05$, $n=31$).

	% živočišné složky	váha vzorku
frekvence krmení rodiči	0,06	-0,33
% živočišné složky		0,17

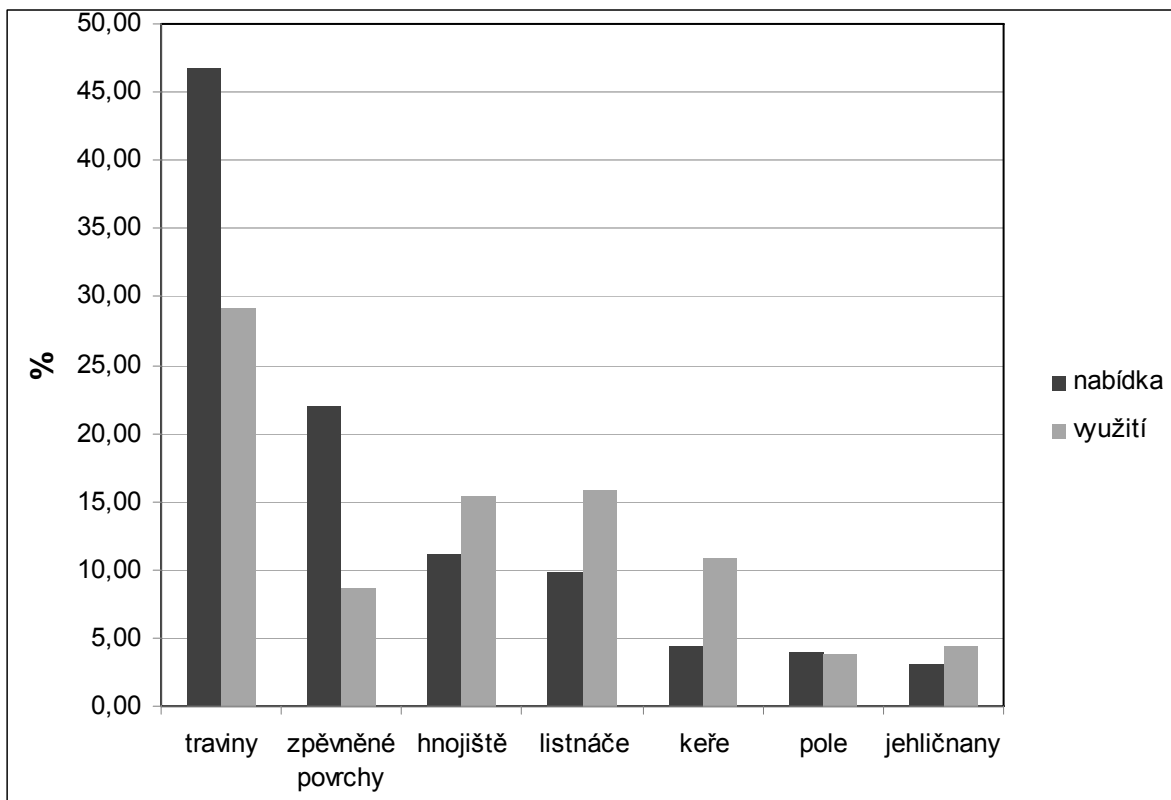


Obr. 3.16 Porovnání frekvence krmení oběma rodiči s váhou vzorku u starších mlád'at.

3.3. Preference mikrobiotopu pro sběr potravy

3.3.1. Nabídka mikrobiotopů

Nabídka žádného z mikrobiotopů se v letech 2009 a 2008 nelišila (Mann-Whitney U test, $n=23$, $p>0,05$). Nejčastěji se vyskytujícím mikrobiotopem v okolí hnízdišť byly traviny (47 %). Následovaly zpevněné povrchy s nabídkou 22 %, hnojiště (11 %) a listnáče (10 %). Pole a keře měly shodně 4% zastoupení. Nejméně se vyskytovaly jehličnany s nabídkou 3 %. Nabídku jednotlivých mikrobiotopů v porovnání s jejich využitím ukazuje obr. 3. 17.



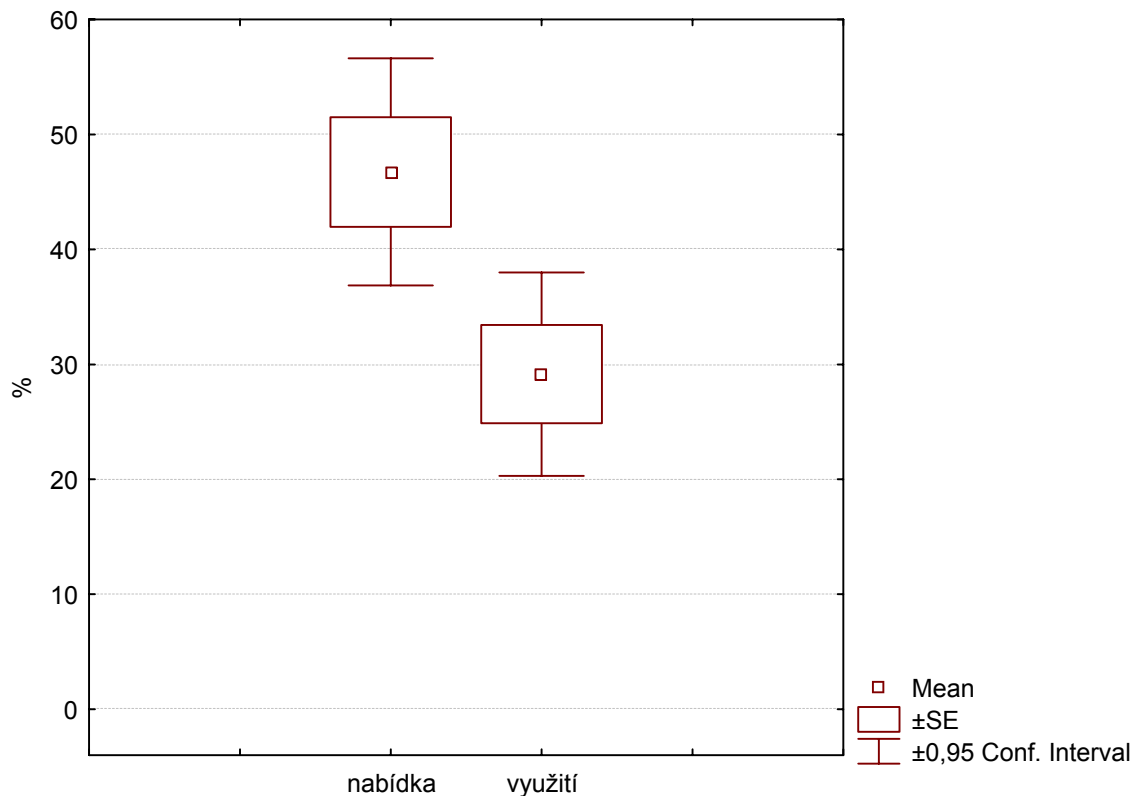
Obr. 3. 17 Nabídka mikrobiotopů v okolí hnízdiště a jejich využití vrabci ke sběru potravy.

3.3.2. Využití mikrobiotopů

Nejčastěji využívaným mikrobiotopem pro sběr potravy byly traviny (29 %), hnojiště (15 %) a listnaté stromy (16 %), kde vrabci sbírali potravu mnohonásobně více než na jehličnanech (4 %). Keře tvořily 11 % všech využívaných biotopů, zpevněné povrchy 8 % a pole 4 %.

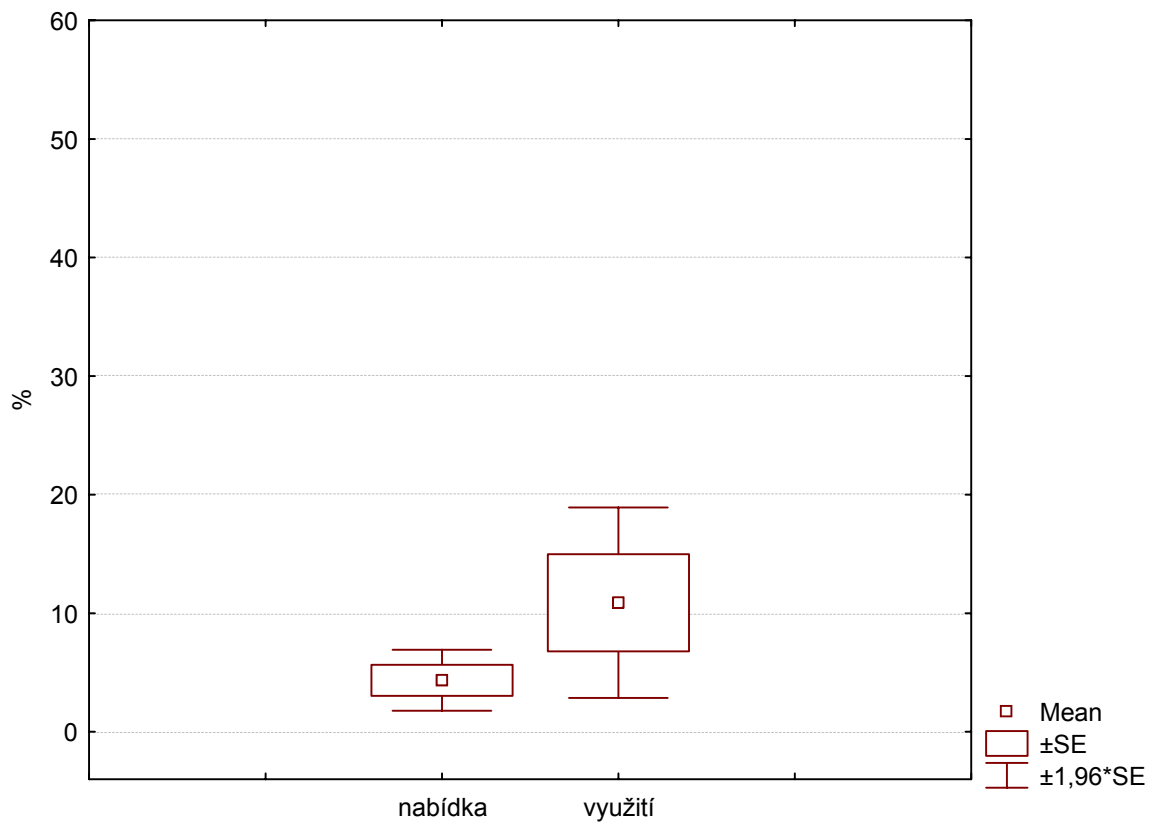
3.3.3. Srovnání nabídky a využití mikrobiotopů

Nejčastěji využívaným mikrobiotopem pro sběr potravy byly traviny, které jsou ale také zároveň nejčastěji zastoupeným mikrobiotopem a při porovnání Wilcoxonovým testem vychází signifikantní rozdíl mezi jeho využíváním a nabídkou ($Z = 3,041$; $p = 0,002$, $n=23$), (obr. 3.18).



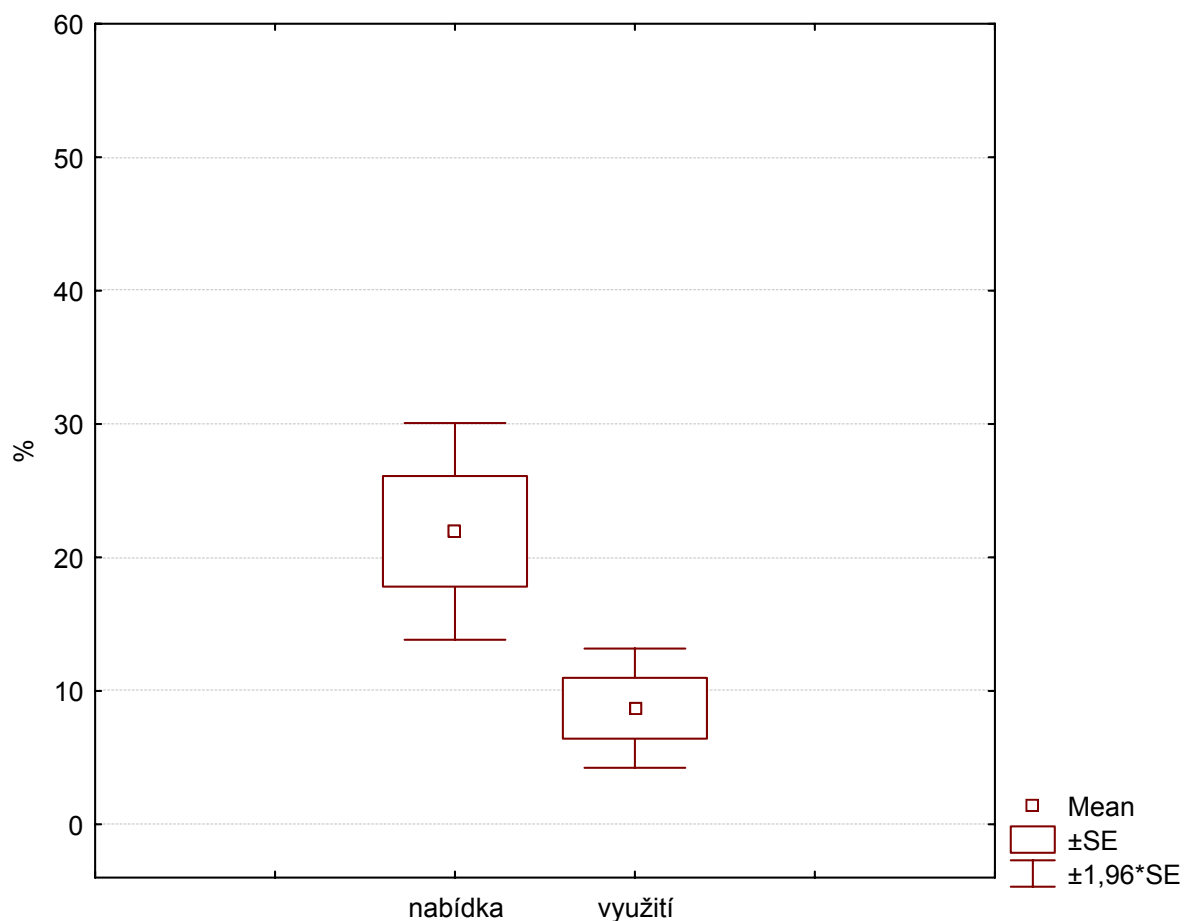
Obr. 3.18 Porovnání využití a nabídky mikrobiotopu traviny (sloučené etapy a roky). 100 % odpovídá průměrnému počtu vrbců na jednom bodě (využití) a průměrné celkové ploše jednoho bodu (využití).

Mikrobiotop keře je více využíván, než odpovídá jeho nabídce ($Z = 2,192$; $p = 0,028$, $n=23$) (obr. 3.19).



Obr. 3.19 Porovnání využití a nabídky mikrobiotopu keře (sloučené etapy a roky). 100% odpovídá průměrnému počtu vrabců na jednom bodě (využití) a průměrné celkové ploše jednoho bodu (nabídka).

Zpevněné povrchy byly využívány průkazně méně, než by odpovídalo jejich nabídce ($Z=2,940$, $p=0,003$, $n=23$) (obr.3. 20).



Obr. 3.20 Porovnání využití a nabídky mikrobiotopu zpevněné povrchy (sloučené etapy a roky). 100% odpovídá průměrnému počtu vrabců na jednom bodě (využití) a průměrné celkové ploše jednoho bodu (nabídka).

U listnatých stromů převažovalo využívání mikrobiotopů nad nabídkou, avšak neprůkazně ($Z=1,250$, $p=0,212$, $n=23$). Ani při srovnání nabídky a využití jehličnanů, hnojiště a polí se ve sledovaných letech nabídka a využití mikrobiotopů průkazně nelišily (Wilcoxonův párový test: $n=23$, $p>0,05$) (tab. 3.8).

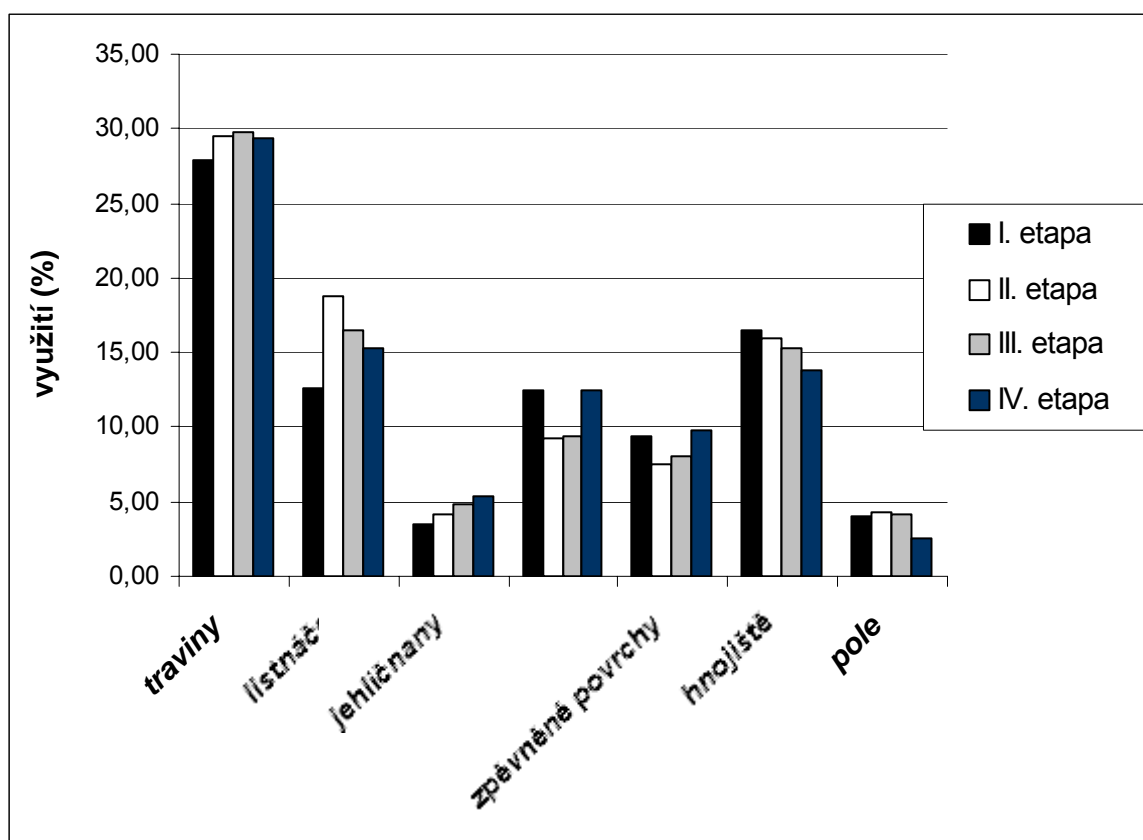
Tab. 3.8 Porovnání nabídky a využití mikrobiotopů (sloučené etapy a roky). Výsledky z Wilcoxonova párového testu.

*U keřů je hodnota pouze indikativní, po Bonferroniho korekci klesla hladina pravděpodobnosti na $p=0,00714$ (hodnoceno 7 různých mikrobiotopů).

	n	Z	p
Traviny	23	3,041	0,002
Listnaté stromy	23	1,250	0,212
Jehličnany	23	0,338	0,735
Keře*	23	2,192	0,028
Zpevněné povrchy	23	2,940	0,003
Hnojiště	23	1,886	0,060
Pole	23	0,152	0,879

3.3.4. Využití mikrobiotopů v jednotlivých etapách

Využití mikrobiotopů v etapách roku 2008 a 2009 se nelišilo (Mann-Whitney U test: $n=23$, $p>0,05$) (obr.3.21), proto jsem mohla pro otestování rozdílů mezi etapami oba roky sloučit. Rozdíly ve využívání jednotlivých biotopů mezi etapami nebyly průkazné (Kruskal-Wallis ANOVA: $n=23$, $p>0,05$).



Obr. 3.21 Využití mikrobiotopů během časových etap (sloučené roky)

(I. etapa: 27.4.-11.5., II. etapa: 16.5.-31.5., III. etapa: 5.6.-20.6., IV. etapa: 25.6.-8.7.)

3.4. Experiment: Vliv množství dostupné potravy na kvalitu mlád'at

O krmítko a nabízenou živočišnou potravu jeví ptáci zájem bez rozdílu pohlaví. Za dobu mého sledování (20 pozorování po 15min, celkem 300 min) přilétlo celkem 108 jedinců, z toho 52 samců, 51 samic a 5 vrabců neurčeného pohlaví. Frekvence přiletů byla tedy 5,4 vrabců za jedno pozorování, přibližně jeden vrabec každé tři minuty. Většinou (74 případů ze 108) vrabci pozřeli larvu *Tenebrio molitor* ihned na krmítku. Vrabci ale s potravou i odlétali (34 případů ze 108). Vrabci letící přímo do budek s larvou mlád'ata nakrmili, ale o vrabcích, kteří letěli ze zorného pole, to nemohu říci jistě. Žádný statistický test k tomuto experimentu nebyl proveden.

4. DISKUSE



4. DISKUSE

4.1.1. Určení potravy mlád'at analýzou výkalů a krčních prstenců

Cílem mé práce bylo získat, co nejvíce informací o složení potravy mlád'at vrabců. K určení potravy jsem používala dvě nejnámější metody: analýzu vzorků z krčních prstenců (*neck-collar analysis*) a z výkalů (*faecal analysis*). U naší budkové populace vrabců jsem analýzami výkalů zjistila, že nejčastěji zastoupenou skupinou hmyzu (podle nejvyšší dominance a frekvence výskytu) v potravě mlád'at jsou brouci, což se shoduje s výsledky jiných prací (Ašmera 1962, Seel 1966, Anderson 2006). K vysokému zastoupení přispívá i fakt, že brouky lze ve vzorcích výkalů snadno nalézt. Hammer (1948), který se zvláště zabýval otázkou rychlosti strávení kořisti, zjistil, že z brouků se nejdéle ve vzorcích výkalů udrží Carabidae a Cerambycidae, kteří jsou stráveni většinou po dvou hodinách a zbydou z nich jen tvrdé krovky a kusadla. Ty se stráví až za 7 hodin (Green a Tyler 1989). Nejčastějšími druhy brouků ve výkalech byli vrubounovití (převážně hnojníci, chrobáci a lejnožrouti), jejichž dospělci se zdržují ve výkalech živočichů. Střevlíci byli často nalézáni ve vzorcích, což se shoduje s jejich delším rozkladem. Hojně zastoupeny byly i larvy vrubounovitých brouků (převážně ponravy hnojníka), které žijí v půdě a na hnoji. Vrubounovití ani ponravy však nebyli zastoupeni ani v jednom vzorku z prstenců, kde jsem naopak nacházela čeledi brouků, které nebylo z výkalů možné určit, a spadají tak do kategorie „ostatní brouci“. Jednalo se o slunéčka, mandelinky, stehenače, potemníky a vodomilovité brouky. Výsledky se tak shodují s již publikovanými údaji, že vrabci vyhledávají pro svá mlád'ata čeledi brouků, jako jsou vrubounovití, slunéčkovití a mandelinkovití (Seel 1966), kovaříkovití (Vincent 2005), nosatcovití (Vrbka 1937) a střevlíkovití (Ašmera 1962). Vincentová, která sledovala vrabce ve Velké Británii (2005), ještě zmiňuje drabčíkovité a páteříčkovité, ty jsem ale v potravě mlád'at nenalezla ani v jednom případě, i přestože drabčíkovité brouci jsou naše nejhojnější skupina brouků a některé druhy této čeledi se vyskytují na hnojištích a čerstvých výkalech skotu (například drabčík huňatý). Páteříček obecný je jeden z našich nejběžnějších brouků, vyskytující se na květech bylin a stromů, takže jeho výskyt na lokalitě, kde má práce probíhala, je také vysoce pravděpodobný. Možná, že tyto čeledi ve vzorcích byly zastoupeny, ale kvůli nesnadné identifikaci byly určeny jako „ostatní brouci“.

Kromě popsání druhového složení potravy mlád'at vrabce mě zajímalo, jaký má na jejich zastoupení vliv rok, stáří mlád'at a hnízdění. Při podrobnější analýze nejhojnějších složek v potravě mlád'at neměl vliv rok ani hnízdění. Rodiče vrabců tak pravděpodobně krmí svá

mláďata tím druhem kořisti, který má právě nejvyšší nabídku. Nebylo prokázáno kolísání nabídky mezi roky a v průběhu sezóny, což mohlo být způsobeno tím, že v některých kategoriích je sloučeno větší množství druhů.

Stáří mláďat mělo na složení potravy vliv. Starší mláďata byla více krmena brouky (sloučeny všechny skupiny nalezených brouků, včetně vrubounů a larev). Lze se tedy domnívat, že rodiče krmí jinak mladší a starší mláďata. Brouci jsou „tvrdá skupina“ potravy, a proto jsou vhodní spíše pro starší mláďata. Toto tvrzení potvrzuje i Hudec (1983), který zmiňuje, že mladší mláďata jsou krmena „měkkí“ potravou, než jsou brouci. Celkově ale tato problematika není dostatečně probádaná, a proto by se měl tímto směrem ubírat další výzkum.

Druhým nejpočetnějším hmyzím řádem ve výkalech (a nejpočetnějším ve vzorcích z prstenců) byli Diptera. To nasvědčuje faktu, že analýza výkalů je zkreslená a podceňuje bezobratlé s měkkým tělem, kteří jsou rychleji stráveni a vyskytují se ve výkalech jen jako těžko určitelné fragmenty (Moreby a Stoate 2000). Vincentová (2005) také uvádí dvoukřídlý hmyz jako hojně využívaný druh potravy ve venkovském prostředí. Ve vzorcích z výkalů i z prstenců byli nejhojněji zastoupenými zástupci Diptera tiplice. I podle Moreby a Stoate (1997) a Vincentové (2005) dávají vrabci tiplicím přednost před ostatním dvoukřídlym hmyzem. Z dvoukřídleho hmyzu byli ve výkalech dále nalézáni mouchovití. Pestřenky byly nalezeny jen ve vzorcích z prstenců. Do kategorie „ostatních Diptera“ patřily bližší neurčitelné druhy. Larvy dvoukřídleho hmyzu byly častěji nalézány ve vzorcích z prstenců. V potravě nebyly ani v jednom případě nalezeny čeledi muchnicovité, kroužilkovité a kuklicovité, jako tomu bylo v práci Ašmery (1962), který sledoval vrabce na Moravě. Kroužilkoví jsou jedna z nejpočetnějších čeledí dvoukřídlych a jejich výskyt na studované lokalitě je možný. Navíc se pohybují po zemi, kde vrabci také často sbírají kořist. Důvodem jejich absence ve vzorcích bude tedy spíše složitá identifikace této čeledi. Kuklice jsou spíše lesní skupina, takže jejich výskyt na lokalitě je nepravděpodobný. Muchnice dokončují svůj vývoj zjara a v našich podmínkách jsou běžné. Proto stejně jako u kroužilek se nedá říci, že by jimi mláďata vrabců nebyla krmena, ale spíše jsem je ve vzorcích neidentifikovala.

V mé práci se vliv hnízdění na početní zastoupení Diptera v potravě mláďat neprokázal. I když je známo, že dobou jejich nejvyššího výskytu je květen (Vincent 2005, ve Velké Británii). Cummins a Wuycheck (1971) a Vincentová (2005) zmiňují, že Diptera mají nejvyšší kalorickou hodnotu ze všech skupin bezobratlých, a proto jsou důležitou složkou potravy mláďat, především mladších. V mé práci jsem zjistila, že mladší mláďata byla více krmena touto „měkkou“ kořistí než starší mláďata. Vincentová (2005) a Liker (2008) sledovali vliv potravy na kondici mláďat vrabců ve městech a na venkově. Došli k závěru, že

se kondice vrabců mezi těmito dvěma prostředími liší, a to v důsledku různého zastoupení Diptera. Liker (2008) dále zmiňuje, že vrabci ve městech mají nižší hmotnost a horší kondici právě díky nižšímu zastoupení Diptera.

Pavouci (jediná nalezená skupina bezobratlých nepatřící k hmyzu) byli spíše nalézáni ve výkalech než v prstencích. Jednalo se o čelistnatky, slíd'áky (z prstenců) a blíže neidentifikovatelné druhy (z výkalů). Některé práce (např. Vincent 2005) zmiňují, že vrabci krmí svá mláďata i jinými druhy pavoukoců, jako jsou např. sekáči (Opilionidae). Tento druh kořisti ale ve vzorkách nebyl nalezen ani v jednom případě, což nejspíše souvisí s jeho vzácnějším výskytem v našich podmínkách.

Jak už je zmíněno výše, analýza výkalů podceňuje bezobratlé s měkkým tělem, jako jsou kromě pavouků a dvoukřídlého hmyzu také mšice a mravenci (Moreby a Stoate 2000). Tyto „měkké“ skupiny členovců jsou podle Hammera (1948) ve výkalech stráveny již po jedné hodině. V mé práci jsem mravence a mšice nenalezla ani ve vzorcích z prstenců. Hymenoptera byli sice nalezeni v jednom vzorku z prstence, ale určení do nižšího taxonu nebylo možné. Mšice jsou málo početnou skupinou i v práci Moreby a Stoate (2000), naopak podle Vincentové (2005) jsou nejhojnější složkou potravy, ale jen v městském prostředí. Mšice se začínají objevovat během června a nejhojnější jsou v červenci, mravenci až v pozdním létě (červenec a srpen) (Seel 1966). Je tedy pravděpodobné, že venkovské prostředí a období průběhu práce (odběry vzorků probíhaly od dubna do června) mohly být důvodem jejich absence ve vzorkách. Pěnodějky (Auchenorrhyncha) se vyskytovaly jen ve výkalech. Jsou to naši nejhojnější křísi a navíc určité druhy se vyskytují na výslunných nížinných lokalitách, což odpovídá popisu lokality ve Veselí n. Luž.

Podle jiných autorů (Ašmera 1962, Hudec 1983, Vincent 2005) jsou v potravě zastoupeni ještě motýli. Především housenky píďalek a můr (Ašmera 1962, Hudec 1983) se objevují už z kraje května, nejhojnější jsou v červnu a v červenci mizí (Seel 1966). Vzhledem k nabídce prostředí v okolí statku, kde chybí rozsáhlejší kvetoucí louky, je možné, že tato skupina se zde nevyskytuje v dostatečně hojné míře, aby byla v mých vzorcích zaznamenána. Je ale také pravděpodobné, že měkká těla motýlů nebyla díky rychlému rozkladu ve výkalech zaznamenána.

Lze tedy říci, že výskyt skupin bezobratlých v potravě mláďat vrabců nejvíce záleží na stanovišti, na jejich početnosti a dostupnosti. Ke správnému posouzení složení potravy také přispívá to, jakou metodou budeme složení potravy zkoumat.

4.1.2. Rostlinná složka v potravě mlád'at

Vrabci dávali při výběru rostlinné potravy přednost semenům kulturních plodin. Z obilí preferovali pšenici a proso, především z krmných směsí pro hospodářský dobytek. V prostředí zemědělského statku je nabídka této potravy vysoká. Seel (1966) ve své práci uvádí dva typy zrní, kterým jsou mlád'ata krmena: tvrdý suchý typ zrna, získávaný z výběhů drůbeže a kravínů, a měkký a zelený typ zrna, získávaný z dozrávající vegetace. Vrabce ze studované populace jsem pozorovala při sběru zrní jak v kravínech, tak i na dozrávající vegetaci. Semena trav a plevelů byla také hojně sbírána. Travinné biotopy byly převažujícím biotopem v okolí hnízdiště, čehož rodiče hledající potravu využívali. Analýzou výkalů i prstenců jsem zjistila, že vrabci vyhledávali lipnicovité traviny (Poaceae), merlíky (Chenopodiaceae), kopřivy (Urticaceae), svízele (Rubiaceae) a úhorníky (Brassicaceae). Ptačince (*Stelaria* spp.) a sítinovité (Juncidae) jsem ve vzorkách potravy nenalezala, na rozdíl od Vincentové (2005), což ale zřejmě souvisí s typem stanoviště. Vrabce jsem pozorovala při sběru potravy i na jehličnanech (především smrky), z kterých odštipovali mladé šištičky s pylem. Z keřů (převážně bez černý) a listnatých stromů (především vrby a javory) sbírali hlavně mladé pupeny.

Analýzou nejčastěji se vyskytujících drobných semen Poaceae, bylo zjištěno, že jsou neprůkazně více zastoupeny v potravě mladších mlád'at. Mladší mlád'ata jsou krmena převážně drobnou potravou, a proto jsou tato semena pro mladší mlád'ata zřejmě ideální. Dále jsem zjistila, že tato semena signifikantně převažovala v prvním hnízdění, což nejspíše souvisí se sezónní nabídkou těchto semen. Ve vzorcích byly nalezeny i neurčitelné fragmenty. Z Hammerových výzkumů (1948) vyplývá, že zrna pšenice se dají rozpoznat ještě po třech hodinách, ale ostatní druhy rostlinné potravy není možné rozpoznat už ani po hodině. Předpokládám tedy, že v mé práci neurčitelné fragmenty představovaly kousky potravy, jakou jsou např. drobky pečiva. Vrabci se drobky z pečiva přikrmují kvůli jejich vysoké kalorické hodnotě, což popisuje i Hudec (1983).

V roce 2008 jsem u obou věkových kategorií mlád'at zjistila větší zastoupení rostlinné složky v potravě než v následujícím roce, což současně znamená, že v roce 2009 převažovala živočišná potrava. Je možné, že se mezi lety měnila i nabídka potravy a rodiče krmili svá mlád'ata potravou s co nejsnazší dostupností.

Rostlinná složka převažovala u starších mlád'at, stejně jako v jiných pracích (Ašmera 1962, Hudec 1983, Vincent 2005). Vysvětlením je, že starší mlád'ata už nepotřebují pro svůj vývoj tak vysoký podíl živočišných bílkovin, jako v prvních dnech života. Přeskok z živočišné na rostlinnou potravu se děje okolo 8.-10. dne života (Summers-Smith 1988) a mlád'ata si do

doby, než vylétnou z hnízda, musí vytvořit dostatečné tukové rezervy a k tomu je rostlinná potrava ideální.

Podle Vincentové (2005) je více rostlinné složky v potravě mlád'at v pozdním létě (od konce června do července), v mé práci se ale neprokázaly rozdíly mezi zastoupením rostlinné potravy mezi hnízděními.

4.1.3. Poměr složek a váha vzorků

Obecně je známo, že starší mlád'ata jsou krmena více než mladší, což souvisí s jejich vyššími nároky (Pinowski 1967, Breitwisch a Hudak 1989, Conrad a Robertson 1993). To se projevilo i u naší budkové populace vrabců. Celková váha vzorku výkalu (rostlinné i živočišné složky) na mládě z jednoho hnízda byla vyšší u starších mlád'at. Nejpravděpodobnějším důvodem je kromě vyšších potravních nároků starších mlád'at i vyšší hodnota starších mlád'at pro rodiče (jejich vyšší pravděpodobnost přežití, více již investované péče). Vliv roku a hnízdění na množství potravy nebyl prokázán. Celková váha vzorku ale byla variabilní u různě starých mlád'at v jednotlivých letech. Nejnižší váha vzorku byla zaznamenaná u mladších mlád'at v roce 2009. Z váhy výkalů bylo ohodnoceno i procentuální zastoupení živočišné a rostlinné složky u mladších a starších mlád'at. Zajímalo mne, zda s postupným vývojem mlád'at se množství rostlinného materiálu začne zvyšovat, nebo dokonce bude převažující složkou potravy. Prokázalo se, že vyšší množství živočišné potravy bylo u mladších mlád'at a tedy množství rostlinné potravy se zvyšovalo spolu s rostoucím věkem mlád'at, což odpovídá ostatním pracím (Ašmera 1962, Wieloch 1975, Hudec 1983, Mueller 1986, Summers-Smith 1988, Anderson 2006).

Kromě stáří mlád'at se prokázal i vliv roku na zastoupení živočišného podílu v potravě. V roce 2009 bylo průkazně vyšší zastoupení živočišného podílu u obou věkových kategorií mlád'at. Mohlo to být vyšší nabídkou hmyzu a pavouků v roce 2009, takže vrabci dávali v tomto roce přednost krmení mlád'at živočišnou potravou před rostlinnou u mladších i starších mlád'at. Neprokázaly se změny v zastoupení živočišné složky mezi 1. a 2. hnízděním.

Kromě množství potravy je důležitá i její vyživová charakteristika. Dalším hodnoceným parametrem, který jsem se pokusila sledovat, byla proto kalorická hodnota členovců, kteří se ve vzorku vyskytovali. Bohužel se ukázalo, že stanovit tuto hodnotu je velmi složité. Doposud není mnoho literatury, která by se touto problematikou zajímala. Existují informace o průměrných kalorických hodnotách jen určitých skupin bezobratlých. Navíc kalorické hodnoty jsou uvedeny na váhu členovců a stanovit váhu „průměrných“ druhů členovců není

možné. Toto téma je ale velice zajímavé a pro popsání vlivu potravy na kondici mlád'at vrbců by mělo být dále testováno.

4.1.4. Vliv potravy na kvalitu mlád'at

Kondici mlád'at může ovlivňovat kromě druhu a výživové hodnoty přinášené potravy i její množství a frekvence, s jakou je donášena. Ke kvantitativnímu ohodnocení donášené potravy a jejího vlivu na kondici mlád'at byly sledovány frekvence krmení.

Prokázaly se rozdíly mezi pohlavími v krmení. Samice krmila průkazně častěji než samec, stejně jako v práci Martínkové (2006), která sledovala stejnou budkovou populaci vrbců. Vysvětlením vyšších investic samice může být vyšší vklad do potomstva na začátku reprodukce. Samice investuje více energie do produkce vajec než samec do produkce spermií (Trivers 1972). Výsledek je ale v rozporu s pracemi Summers-Smithe (1988) a Pinowské (1987), kde obě pohlaví zajišťovala potravu stejným dílem, anebo pracemi Morena (1987) a Nakagawy (2007), kde naopak krmil častěji samec. V práci Kryštofkové (2002) samci rehka zahradního (*Phoenicurus phoenicurus*) krmili mlád'ata celkově častěji než samice, ale rozdíl ve frekvenci krmení byl velmi malý. Vyšší frekvence krmení samcem bývá zaznamenána hlavně u mladších mlád'at, kdy je samice pravděpodobně zaneprázdněná jejich zahříváním (Moreno 1987, Nakagawa 2007). K vysvětlení mého nálezu by přispěla znalost kvality potravy donášené jednotlivými pohlavími. Není totiž známo, zda se liší množství, velikost a druh kořisti přinášené samcem a samicí a to zřejmě z metodických důvodů.

Při sledování vlivu frekvence krmení na kondici mlád'at jsem došla ke stejným výsledkům jako Martínková (2006). Prokázalo se, že frekvence krmení neovlivňuje kondici mlád'at. Frekvence krmení však měla vliv na morfologické charakteristiky, které vypovídají o kondici mlád'at (na délku běháku a hmotnost). Výsledky se lišily mezi mladšími a staršími mlád'aty.

V mé práci se u mladších mlád'at vliv frekvence krmení samcem či samicí i obou rodičů dohromady na hmotnost mlád'at a délku běháku neprokázal, ale u starších mlád'at se s vyšší frekvencí krmení samcem zvyšovala hmotnost starších mlád'at. Pro tento výsledek lze najít vysvětlení například v práci Novotného (1970), kde uvádí, že v 8.-11. dnu mlád'at nastává období zvýšeného krmení v důsledku rostoucí potřeby potravy pro jejich vývoj (například vyvin kostry) (Novotný 1970). Existují ale i názory, které naopak potvrzují, že rodiče snižují krmení mlád'at v hnízdě z důvodu ukončení hnízdní péče a stimulují tak mlád'ata k vylétnutí z hnízda (Grundel 1987, u sýkory horské *Parus gambeli*).

Vzhledem k tomu, že jednotlivá pohlaví nekompensují sníženou frekvenci krmení svého partnera (Schwagmeyer et al. 2002), dokládá tento výsledek také vliv samčí péče o potomstvo a samičí volby partnera na hnízdní úspěšnost.

Je známo, že s rostoucím věkem mláďat roste i frekvence krmení (Pinowski 1978, Breitwisch et al. 1986, Conrad a Robertson 1993). V mé práci se však vliv věku mláďat na frekvenci krmení neprokázal. Opět zde mohou hrát roli i jiné faktory, jako je množství a kvalita potravy. Je možné, že aby naplnili vyšší požadavky starších mláďat, nosí na studované lokalitě vrabci starším mláďatům větší množství potravy (případně více kalorické potravy) se stále stejnou frekvencí jako mladším mláďatům.

Další faktor, uváděný v literatuře jako ovlivňující frekvenci krmení, je velikost snůšky (Seel 1966). U studované populace vrabců se však tento vliv neprojevil (stejně jako v pracích Pinowski 1978, Knapton 1984, Conrad a Robertson 1993).

Jedním z cílů mé práce bylo zjistit, zda na kondici mláďat může mít vliv váha potravy a procentuální zastoupení živočišného podílu v potravě. Prokázala jsem, že tyto faktory mají vliv na hmotnost a délku běháku, ale na celkovou kondici, vyjádřenou kondičními indexy, neměl žádný z těchto faktorů vliv. Vliv zastoupení živočišného podílu na délku běháku se projevil u obou věkových skupin mláďat. Výsledky jsou ale u každé věkové kategorie rozdílné. Zatímco se u mladších mláďat se zvyšováním živočišného podílu běhák prodlužoval, u starších mláďat se zkracoval. Zvyšující se podíl živočišné potravy ovlivňoval i hmotnost, ale jen u starších mláďat. Při zvyšujícím se podílu živočišné potravy se jejich hmotnost snižovala. Je známo, že starší mláďata potřebují nabrat tukové rezervy před vylétnutím z hnízda, které získají díky příjmu vysoce kalorické rostlinné potravy (např. semena). Okolo 12. dne se nárůst hmotnosti altriciálních mláďat zastavuje, protože dosáhla svého maxima (Summers-Smith 1988). Remeš a Martin (2002) dokonce zmiňují, že mláďata těsně před vylétnutím snižují svou hmotnost. Mění se složení těla (zrání tkání a snižování obsahu vody atd.) (Starck a Ricklefs 1988). Já jsem mláďata vážila v 10. dni života, kdy zbývá ještě přibližně 4-8 dní do vylétnutí (Summers-Smith 1988), takže sníženou hmotnost nelze přímo přisuzovat přípravě na vylétnutí.

Podle mých výsledků lze tvrdit, že pro starší mláďata je důležitější rostlinná potrava. Živočišná potrava je esenciální především pro mladší mláďata, která ji potřebují pro svůj vývoj, hlavně nervové soustavy (Novotný 1970). O rozdílných nárocích na potravu různě starých mláďat vrabců není mnoho známo a ohledně tohoto tématu zůstává stále mnoho neobjasněno.

Váha vzorku neměla na délku běháku, hmotnost ani na celkovou kondici (vyjádřenou kondičním indexem) mláďat vliv. Ukazuje se tedy, že samotné množství potravy není ukazatelem její využitelnosti pro růst mláďat. Protože na kondici mláďat neměly samostatně vliv ani další mnou sledované faktory (frekvence krmení a poměr živočišné a rostlinné složky), domnívám se, že důležitá je souhra všech těchto faktorů včetně typu kořisti.

Kondice mláďat vrabce se v jednotlivých letech lišily - v roce 2009 byla zaznamenána vyšší kondice mláďat. V tomto roce bylo prokázáno i vyšší zastoupení živočišné složky v potravě mláďat. Protože jsem ale nezkoumala nabídku živočišné potravy v prostředí, nemohu potvrdit, zda to bylo způsobeno vyšším výskytem hmyzu v důsledku příznivějších podmínek počasí. Přímý vliv živočišné složky na kondici mláďat se ale v mé práci neprokázal, proto nemohu tyto dva výsledky, vyšší kondici a vyšší podíl živočišné složky, dávat do přímé souvislosti.

Mezi sledovanými parametry potravy u mladších mláďat (frekvence krmení oběma rodiči, váha vzorku potravy a podíl živočišné složky ve vzorku) nebyla nalezena žádná korelace. Neukázalo se, že by byl nějaký vztah mezi frekvencí krmení mladších mláďat a kvalitou potravy charakterizovanou podílem živočišné složky a váhy vzorku.

U starších mláďat se neprůkazně projevilo, že čím rodiče krmili starší mláďata častěji, tím se snižovala váha vzorku potravy. Létali tedy častěji s menším množstvím potravy. Nemohla jsem tak potvrdit hypotézu, že méně často krmící ptáci přinášejí větší kusy potravy nebo více kvalitní potravu, u mladších mláďat představovanou esenciální živočišnou složkou.

4.1.5. Vliv mikrobiotopů na sběr potravy

Nabídka ani využití mikrobiotopů se mezi roky nelišilo. V okolí statku bylo charakterizováno 7 typů mikrobiotopů, z nichž všechny vrabci alespoň někdy využívali ke sběru potravy. Travniny měly průkazně nižší využití, než byla jejich nabídka, ale současně šlo o mikrobiotop s největší nabídkou na sledované lokalitě a také o nejnavštěvovanější mikrobiotop. Vrabci tedy travniny preferují, ale ne výlučně. Na indikativní hladině se prokázala preference keřů (po Bonferroniho korekci výsledek neprůkazný), které navštěvují častěji, než by odpovídalo jejich nabídce. Jednalo se o bezové keře. Naopak zpevněné povrchy, zahrnující betonové a asfaltové plochy, měly nižší využití, než byla jejich nabídka. Lze očekávat, že tento mikrobiotop neposkytuje bohatou nabídku potravy, přesto byl vrabci navštěvován častěji, než pole a jehličnany. Pravděpodobně zde vrabci nacházejí na jedné straně rostlinnou potravu (semena obilovin), zanesenou sem při provozu statku, na druhé straně zde usedá hmyz, který je na takovém podkladě dobře viditelný. Druhým nejčastěji

využívaným mikrobiotop byla pro hospodářský statek charakteristická „hnojiště“. Zajímavé je i využívání jehličnanů (neprůkazně převyšující nabídku) ke sběru zralých šiestic s pylem. Nejnavštěvovanější byla skupina středně vzrostlých smrků přímo na statku v prostoru mezi dvěma kravíny. Nejméně vrabci využívali pole, nepřesahující jejich nabídku. To lze vysvětlit pozdější dobou dozrávání plodiny než bylo sledované období, a tak zde vrabci spíše hledali živočišnou potravu.

Sledování potravního chování vrabců jsem rozvrhla do čtyř etap pokrývajících hnízdní období, abych mohla porovnat případné rozdíly ve využívání jednotlivých mikrobiotopů v čase. Žádné průkazné rozdíly mezi etapami však nebyly nalezeny, i když z grafů lze určité kolísání vyčíst. Nabídka travin a zpevněných povrchů byla vyšší než jejich využívání ve všech čtyřech časových etapách. U mikrobiotopů hnojiště v první etapě využívání převyšovalo nabídku. Keře byly v první a poslední etapě více využívány než byla jejich nabídka. Vrabci tedy využívali všechny mikrobiotopy v průběhu celé sezóny přibližně stejně často. Jednotlivé kategorie mikrobiotopů všeobecně zastřešovaly vždy skupinu druhů, nerozlišovala jsem tedy např. mezi druhy keřů apod. Je tedy také možné, že se vliv průběhu sezóny neprokázal proto, že v každém období vždy nějaký druh dozrával či hostil určitý druh kořisti.

V druhém roce byl proveden experiment, jehož cílem bylo prokázat zvýšení kondice mlád'at v důsledku příkrmování živočišnou potravou. Chtěla jsme vědět, zda se stejně jako v jiných pracích (například Arcese et al. 1988, práce s *Melospiza melodia*) bude vlivem příkrmování zvyšovat kondice mlád'at. Příkrmování neprobíhalo formou ručního krmení mlád'at, ale byla poskytována nabídka „moučných červů“ (larvy *Tenebrio molitor*) na krmítku v blízkosti budek. Ze začátku vrabci tento nový zdroj potravy nevyužívali a byli k němu lhostejní, ale zhruba po 10 dnech si na něj zvykli. Potravu přijímali buď ihned na krmítku, anebo s ní odletěli pryč. U tří hnízd lze říci, že rodiče krmili těmito červy svá mlád'ata, protože byli nalezeni v krčních prstencích. Bylo sice pozorováno zvýšení kondice mlád'at v roce, kdy experiment probíhal, ale kondice mezi jednotlivými hnízdy, z nichž někteří rodiče svá mlád'ata larvami *Tenebrio molitor* krmili a jiní ne, se výrazně nelišila. U ostatních pozorování rodiče s potravou létali pryč ze zorného pole a nebylo možné zjistit, kam s ní letí a zda nakrmí mlád'ata nebo sebe. Vzhledem k tomu, že larvy se rychle rozkládaly a nebyly zaznamatelné ve vzorcích z výkalů, nebylo možné experiment vyhodnotit podle původní představy. Lze tedy pouze konstatovat, že zvýšenou nabídku živočišné potravy v hnízdním období vrabci využívají, a to i v prostředí s její vysokou přirozenou nabídkou.

5. ZÁVĚR



5. ZÁVĚR

Mláďata vrabců byla krmena živočišnou a rostlinnou potravou. V potravě mladších mláďat převažovala živočišná složka. V roce 2009 byla mláďata krmena více živočišnou potravou než v roce 2008. Hnízdění množství živočišné potravy neovlivňovalo. Zkoumáním vzorků kořisti z výkalů i prstenců jsem zjistila, že mláďata byla krmena převážně hmyzem, převažovali brouci ve výkalech a dvoukřídlí v prstencích. Při posuzování početního zastoupení brouků a dvoukřídlých měly nejvyšší zastoupení čeledi vrubounovitých brouků a tiplic. Projevily se změny ve výskytu brouků (spojeny všechny nalezené čeledi včetně vrubounů) a dvoukřídlých mezi mladšími a staršími mláďaty. U mladších mláďat převažovali „měkčí“ Diptera. U starších mláďat byli dominující složkou živočišné potravy „tvrdší“ brouci. Lze tedy říci, že vrabci ve sledované populaci preferují určitý druh kořisti podle stáří mláďat. Výskyt jednotlivých skupin bezobratlých v potravě mláďat vrabců záleží také na jejich početnosti na stanovišti a na jejich dostupnosti.

Rostlinná složka převažovala u starších mláďat. Z analýzy výkalů a vzorků prstenců jsem zjistila, že nejvyšší zastoupení měla semena kulturních plodin. Rodiče pro sběr potravy preferovali lipnicovité trávy. Podrobnější analýza byla provedena pro nejčastěji se vyskytující semena Poaceae, jedinou počítatelnou rostlinnou složku. Tato semena byla pravděpodobně součástí krmných směsí hojně užívaných na statku. Více semen bylo zastoupeno u mladších mláďat, která jsou krmena potravou menší velikosti. Lišilo se i množství semen mezi hnízděními. V prvním hnízdění bylo v potravě mláďat více semen Poaceae. Vrabci krmili svá mláďata i potravou související s přítomností lidí, jako jsou kusy pečiva.

Starší mláďata byla krmena větším množstvím potravy (celková váha vzorku byla větší). Váha vzorku byla variabilní v jednotlivých letech. U mladších mláďat v roce 2009 byla váha vzorku nejnižší ze všech ostatních skupin (starší mláďata téhož roku a mladší a starší mláďata v roce 2008).

Podle hypotézy ovlivňuje kondici mláďat velikost, počet a druh kořisti (Anderson 1977). V mé práci se přímý vliv váhy vzorku na kondici mláďat neprojevil. Projevil se ale vliv množství živočišné složky na hmotnost a délku běháku mláďat. Výsledky jsou u každé věkové kategorie rozdílné. Zatímco se u mladších mláďat se zvyšováním podílu živočišné složky běhák prodlužoval, u starších mláďat se zkracoval. S rostoucím množstvím podílu živočišné složky se u starších mláďat snižovala i hmotnost. Z těchto výsledků vyplývá důležitost živočišné potravy pro vývoj mladších mláďat a důležitost rostlinné potravy pro starší mláďata, která ji využívají k tvorbě tukových zásob před vylétnutím z hnízda. Kondice

mláďat vrabce se v jednotlivých letech lišily - v roce 2009 byla zaznamenána vyšší kondice mláďat. V tomto roce bylo prokázáno i vyšší zastoupení živočišné složky v potravě mláďat. Protože jsem ale nezkoumala nabídku živočišné potravy v prostředí, nemohu potvrdit, zda to bylo způsobeno vyšším výskytem hmyzu v důsledku příznivějších podmínek počasí.

Bylo sice pozorováno zvýšení kondice mláďat v roce, kdy probíhal experiment s nabídkou larev *Tenebrio molitor*, ale kondice mezi jednotlivými hnízdy, z nichž někteří rodiče svá mláďata larvami *Tenebrio molitor* krmila a jiní ne, se výrazně nelišila. Vzhledem k rychlému strávení nebyly larvy *Tenebrio molitor* zaznamenatelné ve vzorcích z výkalů. Nebylo proto možné experiment vyhodnotit podle původní představy. Lze tedy pouze říci, že zvýšenou nabídku živočišné potravy v hnízdním období vrabci využívají, a to i v prostředí s její vysokou přirozenou nabídkou.

Frekvence krmení mladších mláďat neovlivňovala kondici, délku běháku ani hmotnost mladších mláďat. U starších mláďat se zvyšováním frekvence krmení samcem rostla jejich hmotnost. Prokázala se tedy důležitost samce při rodičovské péči o mláďata. Projevil se vliv frekvence krmení na váhu vzorku. U starších mláďat se prokázalo, že čím rodiče krmili starší mláďata častěji, tím se neprůkazně snižovala váha vzorku potravy. Ukázalo se tedy, že samotná frekvence nemusí vypovídat o přinesené potravě, protože méně často krmící rodiče mohou přinášet větší množství potravy, čímž se mohou vyrovnat strategii jiných rodičů, kteří sice krmí s vyšší frekvencí, ale menším množstvím potravy. Nemohla jsem však potvrdit hypotézu, že méně často krmící ptáci přinášejí větší kusy potravy nebo více kvalitní potravu (mj. pro obtížnou zjistitelnost výživové hodnoty jednotlivých druhů kořisti). Ukázalo se, že samice krmí častěji než samec. Zjistit, jaký druh a jak velkou potravu nosí jednotlivá pohlaví mláďatům při měření frekvencí krmení, ale nebylo možné.

Ukázalo se, že vrabci využívají ke sběru potravy všechny zastoupené mikrobiotopy a dokážou využít i antropogenní povrchy, jako jsou asfaltové a betonové plochy, v blízkosti hospodářského statku. Ty ale měly průkazně nižší využití, než byla jejich nabídka. Nejvíce vrabci ke sběru potravy využívali traviny, které měly na sledované lokalitě také nejvyšší nabídku. Jejich využití bylo ale průkazně nižší než nabídka. Keře byly také často využívány, i přes jejich malé zastoupení na lokalitě. Dalo by se hovořit o jejich preferenci ke sběru potravy, protože využití převyšovalo nabídku, ale tento výsledek byl průkazný pouze před Bonferroniho korekcí. Překvapivé může být nízké využívání polí, nepřesahující jejich nabídku. To lze ovšem vysvětlit faktem, že ve sledovaném období nebyly zde pěstované plodiny zralé, a tak zde vrabci spíše hledali živočišnou potravu. Zajímavé je i poměrně vysoké využívání jehličnanů (neprůkazně převyšující nabídku) ke sběru zralých šištic s pylem. Zdá

se, že na výskyt potravy ve sledované lokalitě má zásadní vliv spíše blízkost hospodářského statku, než konkrétní biotop. To ukazuje i časté využívání pro statek specifického mikrobiotopu, jakým byla hnojiště (druhý nejčastěji využívaný mikrobiotop spolu s listnatými stromy). Proto může ztráta nejčastěji využívaného biotopu hrát roli spíše v městském prostředí, kde je potravy obecně mnohem méně a vyskytuje se spíše izolovaně. Žádné rozdíly ve využívání mikrobiotopů v průběhu sezóny nebyly prokázány. Potvrzuje se tedy, že vrabec domácí je potravní oportunist, který dokáže využít mnoho různých zdrojů v celé hnízdní sezóně.

LITERATURA

- Aebischer, N. J., Robertson, P. A. 1992: Practical aspects of compositional analysis as applied to pheasant habitat utilisation. In Wildlife telemetry: remote monitoring and tracking of animals. (Pride, I. G. and Swift, S. M., eds.), . 285-289. Ellis Horwood.
- Alexander, W. D., Lack, D. 1944: Changes in status among British breeding birds. British Birds 38, 42-45.
- Anderson, T.R. 1977: Reproductive responses of sparrows to a super-abundant food supply. Condor. 79, 205-208.
- Anderson, T.R. 1978: Population studies of North American sparrows, *Passer* spp. Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas. 70, 1-58.
- Anderson, T. R. 1980: Comparison of nestling diets of sparrows, *Passer* spp., within and between habitats. Acta XVII Congressus Internationalis Ornithologici. 1162-1170.
- Anderson, T. R. 1984: A comparative analysis of overlap in nestling diets of village populations of sparrows (*Passer* spp.) in Poland. Ecologia Polska. 32, 693-707.
- Anderson, T. R. 1994: Breeding biology of house sparrows in northern lower Michigan. Wilson Bulletin. 106, 537-548.
- Anderson, T. R. 2006: Biology of the Ubiquitous House Sparrow. Oxford University Press, U.K.
- Ašmera, J. 1962: Studie o potravě vrabce domácího (*Passer domesticus*) a vrabce polního (*Passer montanus*). Přírodovědný časopis Slezský. 2, 207-224.
- Beer, J. R. 1961: Winter feeding patterns in the house sparrow. Auk. 78, 63-71.
- Bergtold, W. H. 1921: The English sparrow (*Passer domesticus*) and motor vehicle. Auk. 38, 244-250.
- Biermann, G. C., Sealy, S. G. 1982: Parental feeding of nestling Yellow Warblers in relation to brood size and prey availability. Auk. 99, 332-341.
- Breitwisch, R., Hudak, J. 1989: Sex differences in risk-taking behaviour in foraging flocks of house sparrows. Auk. 106, 150-153.
- Breitwisch, R., Breitwisch, M. 1991: House sparrows open an automatic door. Wilson Bulletin. 103, 725-726.
- Bower, S. 1999: Fortpflanzungsaktivität, Habitatnutzung und Populationsstruktur eines Schwarms von Haussperlingen (*Passer d. domesticus*) im Hamburger Stadtgebiet. Hamburger avifaunistische Beiträge. 30, 91-128.

- Brickle, N., Harper, D. 1999: Diet of nestling Corn Buntings (*Miliaria calandra*) in southern England examined by compositional analysis. *Bird Study*. 46, 319-329.
- Buntin J. D. 1966: Neural and hormonal control of parental behavior in birds. In: Rosenblatt J. S. and Snowdon, C. T., eds: *Advances in the Study of Behaviour*. Vol. XXV. Academia Press, New York. 161-213.
- Calver, M.C., Wooller, R. D. 1982: A technique for assessing the taxa, length, dry weight and energy content of the arthropod prey of birds. *Australian Wildlife Research*. 9, 293-301.
- Clutton-Brock, T. H. 1991: *The Evolution of Parental Care*. Princeton University Press, Princeton.
- Conrad, K. J., Robertson, R. J. 1993: Patterns of parental provisioning by Eastern Phoebes. *Condor*. 97, 57-62.
- Cooper, R. J., Whitmore R. C. 1990: Arthropod sampling methods in ornithology. *Studies in Avian Biology*. 13, 29-37.
- Crick, H., Robinson, R., Siriwardena, G. 2002: Causes of the population declines: Summary and Recommendations. Investigation into the causes of the decline of Starling and House Sparrows in Great Britain. BTO Report Number 290. (BTO/DEFRA)
- Crick, H. Marchant, J., Noble, D. G., Baillie, S. R., Balmer, D.G., Beaven, L. P., Coombes, R. H., Downie, I. S., Freeman, S. N., Joys, A. C., Leech, D. I., Raven, M. J., Robinson, R., Thewlis, R. M. 2004: *Breeding Birds in the Wider Countryside: Their conservation status 2003*. Report Number 353. (BTO)
- Cummins K. W., Wuycheck J. C. 1971: Caloric equivalents for investigations in ecological energetics. *Mitt. International Verein Limnology*, 18, 1-158.
- Chamberlain, D. E., Toms, M. P., Cleary-McHarg, R., Banks, A. N. 2007: House Sparrow (*Passer domesticus*) habitat use in urbanized landscapes. *Journal of Ornithology*. 148, 453–462.
- Cheke, A. S. 1972: Movements and dispersal among house sparrows, *Passer domesticus* (L.), at Oxford, England. Pp. 211-212 in *Productivity, Population Dynamics and Systematics of Granivorous Birds* (S. C. Kendeigh, Pinowski, J., eds.). PWN-Polish Scientific Publishers, Warsaw.
- Churcher, P. B., Lawton, J. H. 1987: Predation by domestic cats in an English village. *Journal of Zoology*, London. 212, 439-455.
- Dawson, D. G. 1972: *The breeding biology of House Sparrows*. D. Phill Thesis, Oxford University. U.K.

- Desrochers A. 1989: Sex, dominance, and microhabitat use in wintering black-capped chickadees: a field experiment. *Ecology*. 70, 636-45.
- Dogel V.A. 1961: *Zoologie bezobratlých*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Dunn, E H. 1975: The Timing of endothermy in the development of altricial birds. *Condor*. 77, 288-293.
- Dyer, M. I., Pinowski, J., Pinowska, B. 1977: Population dynamics. Pp.53-105 in *Granivorous Birds in Ecosystems* (J. Pinowski, Kendeigh, S.C, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Easterbrook, T. G. 1999: Population trends of wintering birds around Bunbury, Oxfordshire, 1975-96. *Bird Study*. 46, 16-24.
- Eaton, W. F. 1924: Decrease of English sparrow in eastern Massachusetts. *Auk*. 41, 604-606.
- Ekman, J. B., Askenmo C.B.H. 1984: Social rank and habitat use in willow tit groups. *Animal Behaviour*. 32,508-14.
- Fischer J., Hinde. R. A. 1949: The opening of milk bottles by birds. *British Birds*. 42,347–357.
- Fleischer, R. C., 1983: Population structure, genetic structure and natural selection in the house sparrow. PhD thesis, University of Kansas.
- Flux, J. E. C., Thompson C. F. 1986: House Sparrows taking insect from car radiators. *Notornis*. 33, 190-191.
- Folk, C., Pellantová, J. 1987: The diet of young tree sparrows and its influence on their postnatal development in a woodland park. *Folia zoologica*. 34, 335-347.
- Galinet, C. 2003: Are the Parisian Sparrows Disappearing? (Club Nature et Environmental d'Île de France).
- Garcia, J. M. F. 1994: House sparrow learning to exploit food of caged goldfinch. *British Birds*. 87, 286.
- Gavett, A. P., Wakeley, J. S. 1986: Diets of House Sparrows in urban and rural habitats. *Wilson Bulletin*. 98, 137-144.
- Gibb, J. A. 1950: The breeding biology of the Great and Blue Titmice. *Ibis*. 92, 507-539.
- Gil-Delgado, J. A., Pardo, R., Bellot, J., Lucas, I. 1979: Avifauna del naranjal valenciano, II el gorrion comun (*Passer domesticus*) L. *Mediterranea*. 3, 69-99.
- Glue, D. 1994: Siskins arrive early on orange peanut bags as House Sparrow number decline. *BTO News* 194, 14-15.
- Green, R., Tyler, G. 1989: Determination of the diet of the Stone Curlew (*Burhinus oedicnemus*) by faecal analysis. *Journal of Zoology*. 217, 311-320.

- Gregory, R. D., Noble, W., Robinson, J., Brown, A. F., Huges, J., Procter, D., Gibbons, D., Galbraith, C. A. 2002: The population status in the United Kingdom, Channel Islands and Isle of Man. An analysis of conservation concern 2002-2007. *British Birds*. 95, 410-448.
- Griffith, S. C., Stewart, I. R. K., Daeson, D. A., Owens, I. P. F., Burke, T. 1999: Contrasting levels of extra-pair paternity in mainland and island populations of the House Sparrow (*Passer domesticus*): Is there an „island effect“? *Biological Journal of the Linnean Society*. 68, 303-316.
- Grim, T. 2006: Avian foraging studies: an overlooked source of distribution data for macroecological and conservation studies. *Diversity and Distributions*. 12, 630-632.
- Guillory, H. D., Deshotels, J. H. 1981: House sparrows flushing prey from trees and shrubs. *Wilson Bulletin*. 93, 554.
- Grundel, R. 1987: Determinants of nestling feeding rates and parental investment in the Mountain Chickadee. *Condor*. 89, 319-328.
- Hammer, M. (1948) : Investigations of the House Sparrow (*Passer domesticus*) and the Tree Sparrow (*Passer montanus*). *Danish Review of Game Biology*.
- Hegner, R. E. , Wingfield, J. C. 1987: Effects of brood-size manipulations on parental investment, breeding success, and reproductive endocrinology of house sparrows. *Auk*. 104, 470-480.
- Heij, C. J., Moeliker, C.W. 1990: Population dynamics of Dutch house sparrows in urban, suburban and rural habitats. Pp. 59-85 in *granivorous Birds in the Agricultural Landscape* (J. Pinowski, J.D. Summers-Smith, eds.) PWN-Polish Scientific Publisher, Warsaw.
- Hein, W. K., Westneat, D. F., Poston, J. P. 2003: Sex of opponent influences response to a potential status signal in house sparrow. *Animal Behaviour*. 65, 1211-1221.
- Hubragste, V. 1992: House Sparrow operating electronic doors. *The Australian Bird Watcher*. 14, 241.
- Hudec, K. a kol. 1983: *Fauna ČSSR. Ptáci III*. Academia. Praha.
- Indikiawicz, P. 1990: Nest-sites and nests of House Sparrow (*Passer domesticus*) in an urban environment. Pp. 95-121 in *Granivorous birds in the Agricultural Landscape* (J. Pinowski , Summers-Smith, J. D, eds.) PWN- Polish Scientific Publisher, Warsaw.
- Indikiawicz, P. 1991: Nests and nest-sides of house sparrow *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) in urban, suburban and rural environments. *Acta Zoologica Cracoviensia*. 34, 475-495.
- Ivanov, B. E. 1987: Productivity due to reproduction of house sparrow, *Passer domesticus* (L.), populations inhabiting animal farms. *Ecologia polska*. 35, 699-721.

- Ivanov, B. 1990: Proceedings of General Meetings of the Working Group on Granivorous birds. Diet of House Sparrow nestlings at a livestock farm near Sofia, Bulgaria. In Granivorous Birds in the Agricultural Landscape, (Pinowski, J., Summers-Smith, D., eds.). 179-197.
- Johnson, E. J., Best, L. B., Heagy, P. A. 1980: Food sampling biases associated with the ligature method. *Condor*. 82, 186-182.
- Johnston, R. F., Klitz, W. J. 1977: Variation and evolution in a granivorous bird: the house sparrow. Pp.15-51 in Granivorous Birds in Ecosystems (J. Pinowski, S. C. Kendeigh, eds.) Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Jones, D. N., Wieneke, J. 2000: The suburban bird community of Townsville revisited: changes over 16 years. *Corella*. 24, 53-60.
- Kalmbach, E. R. 1940: Economic status of the English sparrow in the United States. Technical Bulletin Number. 711. United States Department of Agriculture, Washington, DC.
- Kalmus, H. 1984: Wall clinging: energy saving by the house sparrow *Passer domesticus*. *Ibis*. 126, 72-74.
- Keil, W. 1972: Investigations on food of house- and tree sparrows in a cereal-growing area during winter. Pp.253-262 in Productivity, Population Dynamics and Systematics of Granivorous Birds (S.C. Kendeigh and Pinowski, eds.) PWN-Polish Scientific Publishers, Warsaw.
- Kleintjes, P. K., Dahlsten, D. L. 1992: A comparison of three techniques for analyzing the arthropod diet of plain titmouse and chestnut-backed chickadee nestling. *Journal Field Ornithology*. 63, 276-285.
- Kluijver, H. N. 1933: Bijdrage tot de biologie en de ecologie van den spreeuw (*Sturnus vulgaris vulgaris* L.) gedurende zijn voortplantingstijd. Verslagen en mededeelingen van den plantenziektenkundige Dienst te Wageningen. **69**, 1-145.
- Kluijver, H. N. 1950: Daily routines of the Great Tit (*Parrus m. major*). *Ardea*. 38, 99-135.
- Kluijver, H. N. 1961: Food consumption in relation to habitat in breeding chickadees. *Auk*. 78, 532-550.
- Knapton, R. W. 1984: Parental feeding of nestlings Nashville warblers: The effects of food type, brood-size, nestling age, and time of day. *Wilson Bulletin*. 96, 594-604.
- Kozłowski, S., Malyszko, E., Pinowski, J., Bernacka, B., Pepinski, W., Kruszewicz, A. 1991: The International Symposium of the Working Group on Granivorous Birds. The effect of microorganisms on the mortality of House Sparrow (*Passer domesticus*) and Tree Sparrow

(*Passer montanus*) embryos. In nestling mortality of granivorous birds due to microorganisms and toxic substances, (Pinowski, J., Kavanagh, B., Gorski, W., eds.) 121-128..

Krištin, A. 1995: The diet and foraging ecology of the penduline tit (*Remiz pendulinus*). *Folia Zoologica*. 44,23-29.

Kryštofková, M. 2002: Potravní chování rehka zahradního (*Phoenicurus phoenicurus*) během hnízdění v lesním prostředí. Diplomová práce PřF UK, nepubl.

Kryštofková, M., Exnerová, A., Porkert, J. 2006: Parental foraging strategies and feeding of nestlings in common Redstart (*Phoenicurus phoenicurus*). *Ornis Fennica*. 83, 49-58.

Kurt, D. T. 2005: Differences in badge sizes of male house sparrows at food sources of high and low risk. University of Wisconsin, Madison. Volume 12.

Lack, D. 1947: The significance of clutch-size. *Ibis*. 89, 302-353.

Lack, D. 1954: *The Natural Regulation of Animal Numbers*. Clarendon Press, Oxford, U.K.

Lacki, A. 1962: Observations of the biology of clutches of house sparrow, *Passer domesticus* (L.). *Acta Ornithologica*. 6, 195-207.

Liker, A., Papp, Z., Bókony, V., Lendvai, Á, Z. 2008: Lean birds in the city: body size and condition of house sparrows along the urbanization gradient. *Journal of Animal Ecology*. 1-7.

Lombardo, M. P. 1991: Sexual differences in parental effort during the nestling period in tree swallow (*Tachycineta bicolor*). *Auk*. 108, 393-404.

Lowther, P. E. 1996: Breeding biology of house sparrows: observations of suburban colony. *Meadowlark*. 5, 2-7.

Lowther, P. E., Cink, C. 1992: *The House Sparrow*. Number 12 in *The Birds of North America* (A. Poole, P. Stettenheim, F. Gill, eds.). Philadelphia Academy of Sciences, Philadelphia.

Lumsden, H. G. 1989: Test of nest box preferences of eastern bluebirds, *Sialia sialis*, and tree swallows, *Tachycineta bicolor*. *Canadian field-Naturalist*. 103, 595-597.

Malyszko, E., Pinowski, J., Kozłowski, S., Bernacka, W., Pepinski, W., Kruszewicz, A. 1991: Auto- and allochthonous flora and fauna of the intestinal tract of *Passer domesticus* and *Passer montanus* nestlings. Pp. 129-137 in nestling mortality of granivorous birds due to microorganisms and toxic substances (Pinowski, J., Kavanagh, B.P., Gorski, W., eds). PWN-Polish Scientific Press, Warsaw.

Mannechez, G., Clergeau, P. 2006: Effect of urbanization on habitat generalists starlings not so flexible: *Acta Oecologica*. 30, 182-191.

Martin, T. E. 1987: Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 18, 453-487.

- Martínková, D. 2006: Melaninové ornamenty vrabce domácího jako signál rodičovských investic. Diplomová práce PřF UK Praha.
- Matuhin, A. 1994: Polyfyny, infanticide and fledging cleptoparasitism in the Indian sparrow in southern Kazakhstan. *Journal für Ornithologie (Sonderheft)*. 135, 124.
- Matthysen, E. 1989: Territorial and nonterritorial settling in juvenile eurasian nuthatches (*Sitta europaea* L.) in summer: *Auk*. 106, 560-567.
- Mellott, R. S., Wood, P. E. 1993: An improved ligature technique for dietary sampling in nestling birds. *Journal Field Ornithology*. 64, 205-210.
- Mennechetz, G., Clergeau, P. 2006: Effect of urbanization on habitat generalists: starlings not so flexible? *Acta Oecologia*. 30, 182-191.
- Milinski, M. 1985: How to avoid seven deadly sins in the study of behaviour. *Advances in the study of behaviour*, 26, 160-180.
- Mitschke, A., Rathjen, H., Baumung, S. 1999: House Sparrows in Hamburg: Population, Habitat Selection and Conservation Status. (State Centre for Bird Conservation, Hamburg).
- Møller, A. P. 1987: Social control of deception among status signalling in house sparrow (*Passer domesticus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 20, 307-311.
- Moreau, R. E. 1947: Relations between number in broods, feeding-rate and nestling period in nine species of birds in Tanganyika territory. *Journal of Animal Ecology*. 16, 205-209.
- Moreno, J. 1987: Parental care in the Wheatear *Oenanthe Oenanthe*: effect of nestling age and brood size. *Ornis Scandinavica*. 18, 291-301.
- Morton, M. L., Carey, C. 1971: Growth and development of endothermy in the mountain white-crowned Sparrow (*Zonotrichia leucophrys oriantha*). *Physiological Zoology*. 44, 177-198.
- Moore, J. 1986: Dietary variation among nestling starlings. *Condor* 88, 181-189.
- Moreby, S. J., Stoate, C. 2000: A quantitative comparison of neck collar and faecal analysis to determine passerine nestling diet. *Bird Study*. 47, 320-331.
- Mueller, N. S. 1986: Abrupt change in food preference in fledgling House Sparrows. *Journal of the Elishu Mitchell Scientific Society*. 102, 7-9.
- Nakagawa, S., Gillespie, D. O. S., Hatchwell, B. J., Burke, T. 2007: Predictable males and unpredictable females: sex difference in repeatability of parental care in a wild bird population. *Journal evolution biology*. 20, 1674-1681.
- Newton, I. 1986: The Sparrowhawk (396p.). T. and A. D. Poyser, Calton, Staffordshire, U.K.
- Nhlane, M. E. D. 2000: The breeding biology of the house sparrow *Passer domesticus* at Blantyre, Malawi. *Ostrich*. 71, 80-82.

- Newton, I. 1998: Population Limitation in Birds. Academia Press, San Diego.
- North, C. A. 1980: Attentiveness and nestling behaviour of male and female house sparrow (*Passer domesticus*) in Wisconsin. Acta XVII Congressus Internationalis Ornithologici. 1122-1128.
- Novotný, I. 1970: Breeding bionomy, growth and development of young House Sparrow (*Passer domesticus*, Linné 1758). Acta Scientiarum Naturalium Brno. 4, 1-57.
- Olson, J. M. 1992: Growth, the development of endothermy, and the allocation of energy in red-winged blackbirds (*Agelaius phoeniceus*) during the nestling period. Physiological Zoology. 65, 124-152.
- Opdam, P. 1979: Feeding ecology of a sparrowhawk population (*Accipiter nisus*). Ardea. 66, 137-155.
- Orians, G. H. 1966: Food of nestling Yellow-headed Blackbirds, Cariboo Parklands, British Columbia. Condor. 68, 321-336.
- Owen, O. S. 1957: Observations on territorial behavior in the English sparrow. Bulletin of the Ecological Society of America. 38, 101-102.
- Pennycott, T. W., Park, A., Cinderey, R. N. Mather, H. A., Foster, G. 2002. Salmonella enterica subspecies enterica serotype Typhimurium and Escherichia coli 086 in wild birds at two gardens sites in southwest Scotland. The Veterinary Record. 151, 562-567.
- Pierrotti, R., Annett, C. 2001: The ecology of Western Gulls in habitats varying in degree of urban influence. Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World. Kluwer Academic Press. 307-329.
- Pinkowski, B. C. 1978: Feeding of nestling and fledgling Eastern Bluebirds. Wilson Bulletin. 90, 84-98.
- Pinowski, J. 1967: Introduction. International Studies on Sparrows. 1, 5-8.
- Pinowski, J., Barkowska, M., Kruszewicz, A., H., Kruszewicz, A.G. 1994: The cause of the mortality of eggs and nestlings of Passer spp. Journal of Bioscience. 19, 441-451.
- Pinowski, B., Mazurkiewicz, M., Malyszko, E., Pawiak, R., Kozłowski, S., Kruszewicz, A., Indykiewicz, P. 1988: International Meeting of Current Topics of Avian Biology. The effect of microorganism on embryo and nestling mortality in House Sparrow and Tree Sparrow. In Proceedings of the International Meeting of current Topics in Avian Biology, (Eds. 273-282)
- Piper W.H. 1990: Exposure to predators and access to food in wintering white-throated sparrows, *Zonotrichia albicollis*. Animal Behaviour. 112, 284-298.
- Popp, J. W. 1988: Selection of horse dung pats by foraging House Sparrows. Journal of Field Ornithology. 59, 385-388.

- Poulsen, J. G., Aebischer, N. J. 1995: Quantitative comparison of two methods of assessing diets of nestling Skylarks (*Alauda arvensis*). *Auk*. 112, 1070-1073.
- Pulliam, H. R. 1973. On the advantages of flocking. *Journal of Theoretical Biology*. 38, 419-422.
- Pulliam, H. R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist*. 132, 652-661.
- Ralph, C. P., Nagata, S. E., Ralph, C. J. 1985: Analysis of droppings to describe diets of small birds. *Journal of Field Ornithology*. 56, 165-174.
- Rand, A. L. 1956: Changes in English sparrow population densities. *Wilson Bulletin*. 68, 69-70.
- Remeš V., Martin, T. E. 2002: Environmental influences on the evolution of growth and developmental rates in passerines. *Evolution*. 56, 2505-2518.
- Richner, H. 1989: Habitat-specific growth and fitness in carrion crows (*Corvus corone corone*). *Journal of Animal Ecology*. 58, 427-440.
- Ricklefs, R. E. 1979. Adaptation, constraint and compromise in avian postnatal development. *Biological Reviews*. 54, 269-290.
- Ringsby, T. H., Seather, B. E., Solberg, E. J. 1998: Factors affecting juvenile survival in House sparrow (*Passer domesticus*). *Journal of Avian Biology*. 29, 241-247.
- Robertson, R. J. 1973: Optimal niche space of the Red-winged Blackbird. III. Growth rate and food of nestling in marsh and upland habitat. *Wilson Bull.* 85, 209-222.
- Rodrigues, F. M. 2001: Foraging and diet composition of the black-capped foliage-gleaner (*Philydor atricapillus*). *Ornitologia Neotropical*. 12, 255-263.
- Rosenberg, K. V., Cooper, R. J. 1990: Approaches to avian diet analysis. *Studies in Avian Biology*. 13, 80-90.
- Rossetti, K. 1983: House Sparrow taking insects from spider's webs. *British Birds*. 76, 412.
- Royama, T. 1966: Factors governing feeding rate, food requirement and brood size of nestling Great Tit *Parus major*. *Ibis*. 108, 313-347.
- Schneider K. J. 1984: Dominance, predation, and optimal foraging in white-throated sparrow flocks. *Ecology*. 65, 1820-1827.
- Schwagmeyer, P. L., Mock, D. W., Parker, G.A. 2002: Biparental care in house sparrow negotiation or sealed bid? *Behavioral Ecology*. 5, 713-721.
- Seel, D. C. 1966: Further observations on the behaviour of a pair of house sparrows rearing young. *Bird Study*. 13, 207-209.
- Seel, D. C. 1968: Clutch-size, incubation and hatching success in the House Sparrow and Tree Sparrow. *Ibis*. 110, 270-282.

- Seel, D.C. 1969: Food, Feeding Rates and the Body Temperature in the Nestling House Sparrow *Passer domesticus* at Oxford. *Ibis*. 111, 36-47.
- Schifferli, L. 1978: Die Rolle des Männchens während der Bebrütung der Eier beim Haussperling *Passer domesticus*. *Ornitologische Beobachter*. 75, 44-47.
- Simeonov, S.D. 1964. Über die Nahrung des Haussperlings in der Umgebung von Sofia. *Annuaire de l'Universite de Sofia*. 61, 239-275.
- Simewatt, G. S. 1977: Studies on the feeding habitats of House Sparrow *Passer domesticus* (L.) and its nestling in Punjab. *Journal of the Bombay Natural history Society*. 74, 175-179.
- Sejberg, D., Bensch, S., Hasselquist, D. 2000: Nestling provisioning in polygynous Great Reed Warblers (*Acrocephalus arundinaceus*): do males bring larger prey to compensate for fewer nest visits? *Behavioural Ecology and Sociobiology*. 47, 213-219.
- Snow, D. W., Perins, C. ,eds 1998: The Birds of the Western Palearctic, Volume 1 non-passerines. Oxford University Press, U.K.
- Starck, J. M, Ricklefs R, E. (eds) 1988: Avian growth and development. Evolution within the altricial- precocial spectrum. Oxford University Press. New York.
- Summers-Smith, D. 1954: Colonial behaviour in the house sparrow *Passer domesticus*. *Ibis*. 96, 116-128.
- Summers-Smith, D. 1956: Movements of house sparrows. *British Birds*. 49, 465-488.
- Summer-Smith, D. 1963: The House Sparrow. Collins, London.
- Summer-Smith, J.D. 1988: The Sparrows. T. and A.D. Poyser, Calton, Staffordshire, U.K.
- Summer- Smith, J. D. 1999: Curent status of the House Sparow in Britain. *British Wildlife*. 10, 381-386.
- Summer-Smith, J.D. 2000: Decline of House Sparrows in large towns. *British Birds*. 93, 256-257.
- Sutherland, W. 2004: Diet and foraging behaviour. In *Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques* (Sutherland, W., Newton, I., Green, R., eds.), 233-250. Oxford University Press, U.K.
- Sutherland, W., Green, E.R. 2004: Habitat assesment. In *Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques* (Sutherland, W., Newton, I., Green, R., eds.), 251-267. Oxford University Press, U.K..
- Šťastný, K., Bejček, V. a Hudec, K. 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001-2003. Aventinum, Praha.
- Tinbergen, L. 1946: The sparrow-hawk (*Accipiter nisus* L.) as a predator of Passerine birds. *Ardea*. 34, 1- 213.

- Tulis, K. J. 1982: The invertebrate diets of small birds in Banksia woodland near Perth, W.A., during winter. *Australian Wildlife Research*. 9, 303-309.
- Veiga, J. P. 1990a: A comparative study of reproductive adaptations in house and tree sparrows. *Auk*. 107, 45-59.
- Veiga, J. P. 1990b: Infanticide by male and female house sparrows. *Animal Behaviour*. 39, 496-502.
- Veiga, J. P. 1990c: Sexual conflict in the house sparrow : interference between polygynously mated females versus asymmetric male investment. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 27, 345-350.
- Vincent, K. E. 2005: Investigating the causes of the decline of the urban House Sparrow *Passer domesticus* population in Britain. Unpublished PhD Thesis, De Montford University.
- Vrbka, J. 1937: O potravě vrabců domácích. *Sylvia* 2(3), 38-39.
- Weaver, R. L. 1942: Growth and development of English sparrows. *Wilson bulletin*. 54, 183-191.
- Wieloch, M. 1975: Food of nestling House Sparrows, *Passer domesticus* and Tree sparrows, *Passer montanus*. in *Agrocenoses*. *Polish Ecological Studies*. 1, 227-242.
- Williamson, K. 1962: Identification for Ringers, 2. The genus *Phylloscopus*. *British Trust for Ornithology (BTO)*.
- Willson, M. F. 1966: Breeding ecology of the Yellow-headed Blackbird. *Ecol. Monogr*. 36, 51-77.
- Wilson, J., Morris, A., Arroyo, B., Clark, S., Bradbury, R. 1999: A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 75, 13-30.
- Winkler, K. 1995: Autumn stopover on the Isthmus of Tehuentepec by woodland nearctic-neotropic migrants. *Auk*. 112, 690-700.
- Wolda. H. 1990: Food availability for an insectivore and how to measure it. *Studies in Avian Biology*. 13, 38-43.
- Wojczulanis, K, Jakubas, D., Walkusz, W., Wennerberg, L. 2006: Differences in food delivered to chicks by males and females of little auks (*Alle alle*) an South Spitsbergen. *Journal of Ornithology*. 147, 543-548.

Internetové zdroje:

Jednotný program sčítání ptáků v České republice, <http://www.jpsp.birds.cz>.

