

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Potravní chování stálých druhů pěvců v průběhu roku

Bakalářská práce

Anna Lindnerová

Biologie pro vzdělávání

Biologie pro vzdělávání/Geografie pro vzdělávání (BIma-Zmi)

Prezenční studium

Olomouc, 2024

doc. Mgr. Miloš Krist, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Potravní chování stálých druhů pěvců v průběhu roku vypracovala samostatně v souladu s pokyny vedoucího práce a s použitím uvedené literatury a pramenů.

V Olomouci, dne 29. 4. 2024

Anna Lindnerová

Poděkování

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování svému vedoucímu bakalářské práce doc. Mgr. Miloši Kristovi, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a cenné rady při zpracování této práce.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Anna Lindnerová

Název práce: Potravní chování stálých druhů pěvců v průběhu roku

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra zoologie

Vedoucí práce: doc. Mgr. Miloš Krist, Ph.D., katedra zoologie

Rok obhajoby práce: 2024

Abstrakt

Bakalářská práce je zpracována jako literární rešerše na téma potravní chování stálých druhů pěvců v průběhu roku. Jejím cílem je shrnutí dosavadních poznatků ohledně potravního chování stálých druhů pěvců se zaměřením na konkrétní otázky. Pěvci mohou být rozděleni podle převažující potravy na herbivorní a karnivorní. Svými krmnými návyky se liší residentní a migranti i generalisti a specialisti. Potravní chování mají pěvci vrozené i naučené a morfologie těla se též odráží v jejich potravním zaměření. S nepříznivými podmínkami se ptáci vyrovnávají buď tloustnutím nebo vytvářením potravních skrýší. Na základě zvážení rizika predace a hladovění se ptáci mohou krmit buď celý den průběžně nebo s vrcholy ráno a večer. Potravní chování u pěvců závisí nejen na vnějším prostředí, ale také na vlastnostech jedinců, jako je třeba dominance či vlastní personalita. V zimě mohou vznikat mezidruhová hejna, do kterých se ptáci shlukují například kvůli zvýšení pocitu bezpečí. V těchto hejnech mezi druhy existuje hierarchický systém s dominantními a podřízenými. Urbánní a rurální prostředí nabízí ptákům různé množství a kvalitu potravy, zejména díky lidské činnosti. Umělé příkrmování ptáků v zimě může zvýšit jejich kondici, imunitu a snížit stres. Avšak může dojít i ke zvýšenému přenosu nemocí, které negativně ovlivní přežívání daných jedinců. Potravní chování je u pěvců velmi variabilní znak závislý na mnoha faktorech. Může však existovat více jiných, doteď neznámých faktorů, které ovlivňují chování druhů i konkrétních jedinců. V důsledku toho je do budoucna nezbytné uskutečnit v této oblasti další výzkumy.

Klíčová slova: potravní chování, pěvci, rezidenti, morfologie, dominance, kvalita prostředí, krmítka

Počet stran: 31

Počet příloh: 3

Jazyk: český

Bibliographic identification

Author's first name and surname: Anna Lindnerová

Title of thesis: Feeding behaviour of resident songbird species throughout the year

Type of thesis: Bachelor thesis

Department: Department of Zoology

Supervisor: doc. Mgr. Miloš Krist, Ph.D., Department of Zoology

The year of presentation: 2024

Abstract

The bachelor thesis is conducted as a literary review on the topic of feeding behaviour of resident songbird species throughout the year. Its aim is to summarize the current knowledge about the feeding behaviour of resident songbird species, focusing on specific questions. Songbirds can be divided based on their predominant food into herbivores and carnivores. Residents and migrants as well as generalists and specialists differ in their feeding habits. Feeding behaviour in songbirds can be innate and learned, and additionally, body morphology also reflects their feeding preferences. Birds cope with adverse conditions either by gaining weight or by creating food caches. Based on the trade-off between predation risk and starvation, birds may feed continuously throughout the day or have peak feeding periods in the morning and evening. Feeding behaviour in songbirds depends not only on external factors but also on individual traits, such as dominance or personality. During winter, interspecific flocks may form, where birds aggregate, for example, to increase their sense of safety. Within these flocks, exists a hierarchical system with dominant and subordinate individuals. Urban and rural environments offer birds varying amounts and qualities of food, especially due to human activity. Supplementary bird feeding in winter can improve their condition, immunity, and reduce stress. However, it may also lead to increased disease transmission, negatively impacting the survival of certain individuals. Feeding behaviour is a highly variable trait in songbirds dependent on many factors. However, there might be numerous other yet unknown factors influencing the behaviour of species and individuals. Consequently, it is essential to conduct further research in this area in the future.

Keywords: feeding behaviour, songbirds, residents, morphology, dominance, environmental quality, bird feeders

Number of pages: 31

Number of appendices: 3

Language: Czech

OBSAH

1	Cíle práce	7
2	Literární přehled.....	8
2.1	Srovnání tažných a stálých druhů.....	8
2.1.1	Srovnání z hlediska míst a typů sběru potravy (potravní guildy).....	8
2.1.2	Interakce mezi tažnými a stálými druhy při hledání potravy.....	9
2.2	Závislost typu potravy na taxonomické příslušnosti a morfologii těla; generalisti a specialisti.....	9
2.3	Poměr živočišné a rostlinné složky potravy v průběhu roku	11
2.4	Strategie přežívání nepříznivého ročního či denního období (zima, noc).....	12
2.4.1	Tloustnutí.....	12
2.4.2	Vytváření potravních skrýší.....	12
2.5	Změny v příjmu potravy během dne	13
2.6	Variabilita v potravním chování v závislosti na faktorech prostředí a vlastnostech jedinců.....	14
2.6.1	Vnější prostředí.....	14
2.6.2	Vlastnosti jedinců	15
2.7	Sociální struktura a dominance v mezidruhových zimních hejnech	18
2.8	Srovnání množství a kvality potravy v urbánním a rurálním prostředí.....	19
2.9	Umělé příkrmování ptáků v zimě.....	19
2.9.1	Vliv umělého příkrmování na zimování a kondici ptáků	20
3	Didaktická analýza odborného tématu.....	21
4	Závěr	22
5	Literatura.....	23
6	Přílohy.....	29

1 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem práce bylo shrnutí dosavadních poznatků ohledně potravního chování stálých druhů pěvců. Zejména jsem se zaměřila na srovnání potravy rezidentů a migrantů nebo generalistů a specialistů. Dále mě zajímaly změny potravy v průběhu dne i roku v závislosti na podmínkách prostředí. V práci se také věnuji vztahům v mezidruhových zimních hejnech, srovnání potravy v městském a venkovském prostředí a otázce příkrmování ptáků v zimě.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Srovnání tažných a stálých druhů

2.1.1 Srovnání z hlediska míst a typů sběru potravy (potravní guildy)

Ptáky můžeme podle migrace rozdělit na rezidenty (stálé) a migranty (tažné). Podle převažující potravy je zase můžeme rozdělit na druhy herbivorní, živící se rostlinnou potravou, třeba ovocem nebo semeny a karnivorní, živící se nejčastěji členovci. Příjem jednotlivých typů potravy se ale může měnit v průběhu roku (Carter et al., 2021). Například ve výzkumu odlišností v příjmu potravy u smíšené komunity ptáků (migrující + rezidenti) na JV USA bylo zjištěno, že konzumace ovoce byla u přezimujících migrantů vyšší během zimy než během podzimu. Naopak u rezidentů byla konzumace ovoce v zimě nižší než na podzim, ale v zimě konzumovali více semen oproti podzimu. U téměř všech pozorovaných pěvců se ovoce významně podílelo na stavbě jejich tkání a semena se významně podílela na stavbě tkání hlavně u rezidentů. Velice významnou složkou potravy byly dále u všech druhů také členovci (Carter et al., 2021). Konzumace ovoce (frugivorie), semen (granivorie) nebo hmyzu (insektivorie) je tedy známá jak u migrujících ptáků, tak u rezidentů a liší se to mezi druhy (Carter et al., 2021, Randler et al., 2015). Fitzpatrick (1980) pozoroval také pěvce *Pitangus sulphuratus*, který je všežravý a potravu si vybírá v závislosti na okolním prostředí. Specifickou potravní strategii mají kolibříci a strdimilové, kteří se živí nektarem (McNab, 1988). Někteří pěvci mohou být též predátory ostatních malých pěvců nebo jejich mláďat, příkladem je třeba straka obecná (*Pica pica*) (Kryštofková et al., 2011).

Rezidenti a migranti mají často i různé nároky na mikrohabitat a odlišné techniky shánění potravy, které se liší mezi druhy. Kaboli et al. (2006) rozlišil 4 základní metody lovu kořisti u insektivorních pěvců. První z nich je „Perch-and-pounce“, při kterém jedinec z posedu vyhlíží kořist na zemi, a poté za ní sletí. Další je „Hovering“, kdy hledá kořist za letu a sbírá ji z podkladu. Třetí je „Hop-and-peck“, kdy jedinec poskakuje a klová a poslední je „Aerial sallying“, kdy chytá letící hmyz při letu. Fitzpatrick (1980) rozčlenil tyto metody zachycení kořisti u Tyrannidae ještě detailněji a charakterizoval u nich i některé techniky sbírání plodů. Ptáci mohou zkonzumovat část plodu rovnou z rostliny, sezobnout plod z posedu, vznášet se nad souborem plodů a sbírat je nebo plod sezobnout a přemístit se na nový posed. Podle pozorování Randlera et al. (2015) na Kypru během jara se insektivorní rezidentní druh *Oenanthe cyprica* lišil od migrujících druhů *Oenanthe oenanthe*, *Oenanthe isabellinae* a *Oenanthe hispanica melanoleuca* ve shánění potravy, kdy potravu sháněl častěji ve vzduchu a útokem z posedu. Naopak migranti chytali kořist spíše na zemi. Z hlediska

požadavků na mikrohabitat a konkrétních faktorů vegetační pokrývnosti a výšky posedu rezidenti podle Randlera et al. (2015) volili mikrohabitat s vyšším posedem a vyšší pokrývností než migranti, kteří častěji volili mikrohabitat s nízkou výškou posedu a nízkou vegetační pokrývností.

2.1.2 Interakce mezi tažnými a stálými druhy při hledání potravy

Migrující druhy při své cestě zastavují na území rezidentů v dané oblasti. Rezidenti mohou na tyto migrující druhy reagovat agresivně (Salewski et al., 2007) nebo se z hlediska potravy přizpůsobit (Randler et al., 2015) či krátkodobě změnit své chování (Bensusan et al., 2011) a agresí neprojevat. Příkladem ne příliš interagujících rezidentů s jarními migrujícími ptáky jsou hmyzožraví (insektivní) pěvci na Kypru, u kterých docházelo pouze k minimálnímu množství agresivních střetnutí. Důvodem jsou nejspíše různé požadavky na mikrohabitat u jednotlivých druhů, ale i různé techniky shánění potravy (Randler et al., 2015). U frugivorních migrujících a rezidentních pěvců v Německu a Španělsku bylo též zjištěno minimum vnitrodruhových a mezidruhových konfliktů při shánění potravy (Hampe & Bairlein, 2000). Příkladem změny chování v důsledku přílivu migrantů jsou rezidentní pěvci na Gibraltar. Se zvyšujícím se počtem migrantů rezidentní pěnice bělohrdlá (*Sylvia melanocephala*) zvyšovala své prostorové pohyby, a také se u ní zvýšila variabilita ve využívání dostupné vegetace z hlediska útočiště i potravy (Bensusan et al., 2011). Naopak vyšší množství agresivních interakcí pozorovali Salewski et al. (2007) mezi druhy v Mauritanii. Vyskytovaly se zde interakce mezi rezidenty a zastavujícími se migranty, ale daleko větší množství agresivních střetů se konalo mezi migranty navzájem. Docházelo mezi nimi k mezidruhovým i vnitrodruhovým střetům při hledání potravy.

2.2 Závislost typu potravy na taxonomické příslušnosti a morfologii těla; generalisté a specialisti

Je známo, že generalisté jsou živočichové konzumující širokou škálu typů potravy, zatímco specialisté vyhledávají jen úzký rozsah typů potravy. Fitzpatrick (1980) rozlišil ptačí druhy na generalisty a specialisty také podle techniky lovu kořisti. Generalisté podle něj používají více různých technik, naopak specialisti loví kořist nejčastěji pomocí jedné konkrétní techniky. Nedávno bylo také zjištěno, že ptačí generalisté jsou více úspěšní v nových prostředích, protože jsou schopni zařadit do své potravy nové potravní zdroje, jsou celkově schopni větších inovací ohledně potravního chování, a dokonce mají i větší relativní velikost mozku (Ducatez et al., 2015). Majna obecná (*Acridotheres tristis*), která používala různé inovační techniky a při snaze dostat se ke krmení byla vytrvalá, získala potravu častěji než druhý

sledovaný druh medosavka hlučná (*Manorina melanocephala*). Úspěšnější druh byl paradoxně více neofobní (Griffin & Diquelou, 2015). Overington et al. (2011) rozlišil jedince inovátory a neinovátory v rámci jednoho druhu – vlhovec karibský (*Quiscalus lugubris*). Inovativní jedinci vyřešili úkoly rychleji, protože věnovali více pozornosti nápovědám a v činnosti byli vytrvalí. Zde byli inovativnější jedinci méně neofobní než neinovativní jedinci.

Potravní chování jednotlivých taxonů ptáků je určitým způsobem dáno geneticky (Partridge, 1979), ale je i silně ovlivněno raným učením. Vliv učení byl potvrzen u sýkory koňadry (*Parus major*) a sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*) při prohození jejich vajíček a následném pozorování potravního chování zaměněných mláďat, které bylo odlišné od jejich klasického druhového a podobalo se chování jejich pěstounů. Naučené chování bylo silnější hlavně u sýkor koňader, které sháněly potravu výše nad zemí a častěji hledaly potravu ve větvičkách, což je chování typické pro sýkory modřinky. Takto naučené potravní chování poté zaměněným jedincům zůstalo po celý život (Slagsvold & Wiebe, 2007). Samostatnému shánění potravy se mláďata obvykle učí během krátkého období (cca 14 dní) po vylétnutí z hnízda. Tato stále mladá mláďata ještě neumí shánět potravu sama a musí nejdříve nabrat potřebné zkušenosti. Po této rané fázi se již chování u starších mláďat nijak neliší od dospělců a dále se nevyvíjí (Wheelwright & Templeton, 2003). Geneticky předurčené potravní chování naopak pozorovala Partridge (1979) u ručně odchovaných sýkor modřinek a sýkor uhelníčků (*Periparus ater*). Jejich chování se lišilo, protože každý druh má jiné nároky při shánění potravy. Sýkory modřinky si na rozdíl od uhelníčků častěji sedaly nebo se krmily na větvích dubu. Uhelničci zase preferovali jehličnaté větve, schovávali si potravu, častěji se vznášeli nad potravou a lépe chytali letící hmyz než modřinky. Tyto jejich odlišné schopnosti se projevovaly i přesto, že byly oba druhy odchovány ve stejných podmínkách.

Velikost těla pěvců je odrazem jimi vyhledávané potravy. Malí pěvci se často specializují na hmyz, ovoce, semena či nektar (například Parulidae nebo Nectariniidae), naopak velcí pěvci (například *Turdus*) jsou často všežraví (McNab, 1988). Avšak z hlediska velikosti vyhledávané potravy (například velikost semen) byla pozorována preference velkých semen jak u malých, tak u velkých druhů ptáků (Marone et al., 2022). U sýkor se dále zjistilo, že morfologie jejich těla je spojena s místem shánění potravy. Štíhlejší druhy se častěji krmily ve vnějších částech stromu a plnější druhy ve vnitřních částech. I morfologie zobáku se ukázala být důležitá, protože druhy s užšími zobáky byly častější v jehličnatých oblastech než v listnatých (Suhonen et al., 1994). Morfologie nohou hraje také podstatnou roli při výběru místa pro krmení. Konkrétně rozdílná stavba kostí a svalů pozorovaná u sýkor ovlivňuje to,

jakou pozici druh preferuje při krmení. Sýkory modřínky upřednostňují krmení se v závěsné poloze. Naopak sýkory parukářky (*Lophophanes cristatus*) preferují pozici ve stoje (Moreno & Carrascal, 1993).

2.3 Poměr živočišné a rostlinné složky potravy v průběhu roku

V prostředí, ve kterém se mění podmínky v průběhu roku a kde se střídají roční období, se mění i dostupnost zdrojů pro ptáky. Lze předpokládat, že v zimním období bude nedostatek hmyzí potravy a pěvci budou spíše konzumovat potravu rostlinnou. Tuto hypotézu potvrzuje studie zabývající se potravou obsaženou v žaludku drozda stěhovavého (*Turdus migratorius*) v Severní Americe. Drozdi konzumují jak rostlinnou, tak živočišnou potravu. Druh v podzimních a zimních měsících konzumoval hlavně rostlinnou potravu, od ledna docházelo k poklesu podílu této složky až na minimum v jarních měsících a opětovný růst nastal na začátku léta. Podíl rostlinné složky v potravě se na podzim a v zimních měsících pohyboval okolo 80–99 %, naopak v počátku hnízdní sezóny jen do 10 %. V období rozmnožování (duben–červenec) se drozdi živili zejména složkou živočišnou, která zahrnovala různé druhy bezobratlých i brouků (Wheelwright, 1986). U převážně zrnožravých pěvců strnadce ranního (*Zonotrichia capensis*) a dijuky obecné (*Diuca diuca*) v Chile se zjistily podobné změny v průběhu roku. Téměř stoprocentní podíl na jejich potravě měla rostlinná složka na podzim a v zimě. Na jaře se na jejich potravě z malé části (do 10 %) podílel i hmyz, tedy živočišná složka a v létě též, ale ještě z menší části (Lopez-Calleja, 1995).

Tyto posuny v potravě se však liší u pěvců v závislosti na geografické poloze, na typu preferované a dostupné potravy i na taxonomické příslušnosti studovaných druhů. Například při výzkumu sýkor v lesích podél Kaspického moře se podobný průběh krmení vyskytoval u sýkory modřínky, kdy na jaře a v létě byla její hlavní konzumovaná složka potravy živočišná, na podzim byla složka živočišná a rostlinná téměř vyrovnaná a v zimě v potravě převažovala složka rostlinná. Avšak lehce rozdílné výsledky byly zjištěny u sýkory koňadry studované v oblasti Kaspického moře, u níž byla celoročně převažující složka živočišná, jen na podzim a v zimě došlo k mírnému nárůstu rostlinné složky (Sehhatisabet et al., 2008). Vysvětlením může být větší dostupnost hmyzu v zimním období v této teplejší oblasti. U sýkor koňader na Slovensku totiž v zimě převažovala v potravě složka rostlinná nad živočišnou, i když i zde konzumovaly velké množství hmyzu z řádu Lepidoptera (Veľký et al., 2011). Jiné změny v potravě lze spatřit u pěvců živících se na rostlinách v tropech. V průběhu roku se tam střídá suché a vlhké období a pěvci živící se na rostlinách žerou potravu z rostlin v závislosti na tom, která rostlina je dostupná v období vlhka a sucha. Tedy množství jimi

přijaté potravu z konkrétních rostlin (nektar či plody) závisí na aktuálním období (Leck, 1972). Někteří pěvci mění v závislosti na ročním období také druhy stromů, na kterých hledají potravu. Jiné druhy si ale svoje specifické místo lovu potravu zachovávají v průběhu celého roku (Ulfstrand, 1976).

2.4 Strategie přežívání nepříznivého ročního či denního období (zima, noc)

2.4.1 Tloustnutí

Dostatečná tělesná hmotnost je u ptáků klíčová pro přežívání nepříznivých období, například zimy či noci. Při výzkumu strategie změny tělesné hmotnosti u kosa černého (*Turdus merula*) v průběhu roku se ukázalo, že mají nadprůměrnou tělesnou hmotnost v zimních měsících s maximem v lednu, kdy se snaží přežít dlouhý noční půst. Podprůměrnou pak hlavně v jarních a letních měsících s minimem v červenci, avšak u jedinců různého věku a pohlaví může být hmotnost v létě hodně variabilní (Macleod et al., 2005a). Faktory ovlivňující sezónní změny hmotnosti jsou hlavně délka noci a teplota. Změna hmotnosti je také odlišná u různých druhů a v rozdílných geografických polohách. U zvonka zeleného (*Chloris chloris*) byl přírůstek hmotnosti v zimě vyšší než u sýkory koňadry. A u severních populací sýkor koňader byly zjištěny nižší noční ztráty hmotnosti (nejspíše kvůli jejich lepší tepelné izolaci) ve srovnání s jižnějšími populacemi (Lehikoinen, 1987). Při právě probíhajícím či nadcházejícím nedostatku potravu jsou pěvci schopni určitých forem adaptace a poznatky o nedostatku potravu si mohou mezi sebou vzájemně předávat. Například u křivky obecné (*Loxia curvirostra*) bylo během omezení potravu pozorováno zvýšení intenzity krmení, zvětšení jejich střev nebo rozdílné spalování tuku a svalové hmoty, když byly varovány od ptáků s dříve omezeným přístupem k potravě (Cornelius, 2022). V reakci na výkyvy v dostupnosti potravu a také při náročných nocích (například vliv silného větru) byl u špačků obecných (*Sturnus vulgaris*) pozorován nárůst jejich tělesné hmotnosti (Cuthill et al., 2000). A třeba zebřičky (*Taeniopygia guttata*) na podobné změny prostředí reagovaly snížením své aktivity během dne a omezily tak výdaje energie (Dall & Witter, 1998).

2.4.2 Vytváření potravních skrýší

Potravu si do skrýší ukládají hlavně temperátní druhy savců a ptáků pro případ budoucí nedostupnosti či omezenosti zdrojů potravu (Smith & Reichman, 1984). Příkladem druhu schovávajícího si potravu je sýkora uhelníček, která si skrývá semena do různých malých otvorů. Naopak druh, u kterého nebylo pozorováno ukrývání potravu, je například sýkora

modřinka (Partridge, 1979). Také sýkory babky (*Parus palustris*) byly pozorovány během skrývání potravy a zjistilo se, že z 50 poskytnutých semen si jich ukryjí přibližně 20 a do skrýší si je nosí po jednom (Cowie et al., 1981).

Schovávání si potravy souvisí s velikostí mozku, konkrétně hipokampu. Druhy uchovávající si potravu ve skrýších, jako třeba straka obecná, potřebují dobrou prostorovou paměť, aby věděly, kam si potravu uložily. Mají proto větší relativní objem hipokampu než druhy, které si potravu neschovávají, jako třeba kavka obecná (*Corvus monedula*) (Healy & Krebs, 1993). Podobně i Krebs et al. (1989) zjistili, že sýkora babka ukládající si potravu do skrýší má větší hipokampus než sýkora koňadra, která si potravu neukládá. Druhy ukryvající si potravu mají také v dospělosti více nervových buněk v hipokampu a jejich hustota na rozdíl od hustoty neuronů u druhů neukryvajících si potravu neklesá tak výrazně s věkem (Healy & Krebs, 1993). U mláďat pěvců ukryvajících si potravu docházelo k největšímu vývoji hipokampu až po opeření, při shánění své vlastní potravy (Healy & Krebs, 1993). Sherry (1982) také zjistil, že druhy ukryvající si potravu si pamatují, jaké skrýše už dříve vyprázdnily a jaké ne.

Mimo zrakovou schopnost může orientace v místech skrýší potravy také z části souviset s čichovými stopami. Nedávno bylo totiž u sýkory koňadry potvrzeno, že se normální jedinci přemístění do jiné oblasti zvládnou pomocí čichu vrátit zpět do původního místa shánění potravy daleko rychleji než jedinci čichu zbavení. To indikuje, že je čichový smysl pro pěvce významný k rozpoznávání okolní krajiny (Mahr et al., 2022). Potravu z potravních skrýší mohou pěvci konzumovat během dlouhého období (Brodin & Ekman, 1994) nebo naopak skrýše vyprázdnit velmi rychle (Cowie et al., 1981). Existuje rozmanitá řada míst pro vytvoření potravní skrýše. Například pod kůrou, v bahně, na zemi pod listy a mnoho dalších. Tato místa závisí na dostupném okolním prostředí, různí jedinci volí různá místa pro skladování potravy a jejich volba se může v průběhu času změnit (Cowie et al., 1981).

2.5 Změny v příjmu potravy během dne

Denní změny v příjmu potravy a s tím spojené změny hmotnosti by měly být ovlivněny balancováním mezi rizikem hladovění a predace. Na základě této představy byly navrženy dvě teorie optimálního krmení. První z nich je teorie nepřetržitého krmení se během dne, které nastává, když nedochází k jeho narušení, a také když je energetický zisk z potravy nízký. V tomto případě je počátek časné ráno a krmení se pokračuje průběžně po celý den (nebo lehce narůstá/klesá). Druhá teorie bimodálního krmení předpokládá první vrchol krmení se brzy ráno a druhý později odpoledne. Bimodální krmení by mělo převažovat, když je krmení

narušeno (například kvůli špatnému počasí či přítomnosti predátora), a také když je energetický zisk z potravy vysoký (McNamara et al, 1994).

Bimodální teorie v denním příjmu potravy byla potvrzena třeba u vrabce domácího (*Passer domesticus*) během zimních dnů. Příjem potravy vykazoval značně bimodální charakter, přičemž vrcholy nastávaly brzy ráno a před západem slunce. Průběh se však lehce lišil v brzké zimě, uprostřed zimy a v pozdní zimě. Svoje chování jedinci viditelně upravovali krmením dříve a ukončováním krmení později též na základě teploty i délky dne vhodné pro krmení (Beer, 1961). U kosů černých byl také zjištěn bimodální charakter v příjmu potravy, a tedy i ve změně hmotnosti během dne. Tento jev byl však u kosů pozorován pouze v podzimních měsících roku (Macleod et al., 2005a).

Průběžné krmení během dne s ranním počátkem bylo pozorováno v zimě u severoamerické sýkory černohlavé (*Poecile atricapillus*), sýkory rezavoboké (*Baeolophus bicolor*), brhlíka běloprsého (*Sitta carolinensis*) a hýla mexického (*Haemorhous mexicanus*). Začátek krmení u těchto druhů nastal brzy ráno a jejich aktivita se v průběhu dne lehce zvyšovala. Před západem slunce poté došlo ke snížení aktivity. Tento způsob krmení tedy odpovídal teorii o kontinuálním krmení se během dne, kromě brzkého ukončení v hodinách před soumrakem (Bonter et al., 2013). Podobně i výzkum denního hmotnostního přírůstku u sýkor koňader v průběhu zimy také naznačoval krmení v průběhu celého dne. V reakci na zvýšené riziko predace byly ale sýkory schopny posunout svoji potravní aktivitu k závěru dne, kdy hmotnost nabíraly nejvíce (Macleod et al., 2005b). Průběžné krmení se po celý den lze též pozorovat u kosů černých v zimních měsících i v průběhu jara až léta. Zde bylo při zkoumání denních změn hmotnosti zjištěno, že v zimě hmotnost kosů stoupala od rána do poloviny dne, a poté byla udržována konstantní. V jarních až letních měsících byl přírůstek hmotnosti průběžný od rána do večera (Macleod et al., 2005a).

Z těchto příkladů tedy vyplývá, že různé druhy volí různé strategie potravního chování v průběhu dne v závislosti na riziku predace a hladovění. Mohou je také upravovat či měnit s ohledem na vnější vlivy, jako je například teplota, délka dne a strategie se tak mohou lišit v průběhu roku se střídajícím se ročním obdobím a dostupností potravy.

2.6 Variabilita v potravním chování v závislosti na faktorech prostředí a vlastnostech jedinců

2.6.1 Vnější prostředí

Vnějšími faktory, které mohou ovlivnit potravní chování ptáků, rozumíme například počasí, dostupnost potravy nebo množství predátorů. Potravní chování závisí jak na počasí během dne

(například změna teploty či větru) tak i na samotné délce dne. Například u vrabce domácího byla zpozorována změna potravního chování během dne v závislosti na teplotě. Nižší teploty vrabce nutily krmit se dříve a ukončovat krmení později (Beer, 1961). Bylo také zjištěno, že v důsledku působení větru se vrabci měli tendenci krmit rychle a poté co nejdříve odletět do závětrí. Rychlé krmení nastalo i v případě deště (Beer, 1961). Vnější prostředí též ovlivňuje hmotnost, která úzce souvisí s potravním chováním jedinců. Například u kosů černých bylo pozorováno zvýšení jejich hmotnosti směrem na sever a hmotnost jedinců se také lehce zvyšovala od západu na východ, byly tedy viditelné změny s geografickou polohou (Macleod et al., 2005a). Na hmotnost jedinců zde měla vliv i teplota, konkrétně pětidenní průměr maximální teploty vzduchu, kdy se vzrůstající teplotou docházelo ke snižování hmotnosti jedinců (Macleod et al., 2005a).

Důležitým faktorem, který ovlivňuje potravní chování ptáků, je také predace. U sýkory koňadry bylo pozorováno, že hmotnostní přírůstek u jedinců, kteří měli nízké riziko predace, ovlivnila hlavně denní doba, délka dne a počasí, třeba srážky, rychlost větru a teplota. Příbytek hmotnosti ve dne byl v případě nízkého rizika predace u sýkor rozložen rovnoměrně, lineárně (Macleod et al., 2005b). Naopak sýkory koňadry s vysokým rizikem predace měly tendenci se krmit, a tedy zvyšovat svoji hmotnost, spíše až ke konci dne (Macleod et al., 2005b). U sýkory černohlavé bylo navíc pozorováno, že při viditelné přítomnosti predátora v blízkosti zdroje potravy se jedinci chodili krmit daleko méně a na kratší dobu. Toto chování přetrvávalo i po odstranění predátora, kdy sýkory zůstávaly stále ostražité (Dykstra et al., 2021).

Samozřejmě i faktor dostupnosti potravy ovlivňuje chování pěvců. Některé složky potravy se v průběhu roku mohou stát méně dostupné a pěvci na to musí reagovat změnou potravy (viz kapitola 2.3). V důsledku nedostatku potravy mají některé druhy ve zvyku si ji ukrývat do skrýší či tloustnout (viz kapitola 2.4). Dále se ukázalo, že když měl strnavec zpěvný (*Melospiza melodia*) k dispozici větší množství potravy, tak se v jeho hnízdech při zahřívání malých mládřat snižovala denní míra predace. Bylo tomu tak proto, že samice trávily v hnízdě delší dobu, méně jej opouštěly a hledání potravy jim zabralo méně času (Rastogi et al., 2006). Dostupnost potravy ovlivňuje také úspěšnost hnízdění, třeba kvalitu a počet vyvedených mládřat (Martin, 1987).

2.6.2 Vlastnosti jedinců

Potravní chování závisí také na vlastnostech jedinců, třeba jejich kondici, dominanci, pohlaví, stáří a osobnosti. Schopnost shánět potravu se lišila s věkem a pohlavím například u strnadce

skvrnitého (*Passerculus sandwichensis*). Při srovnání samců a samic starších mlád'at během shánění potravy získali samci větší množství kořisti než samice. Shánění potravy se také lišilo s věkem, kdy se většina malých nezkušených mlád'at nepokusila o shánění potravy, ale starší mlád'ata už potravu sháněla podobně jako dospělci (Wheelwright & Templeton, 2003). S věkem a pohlavím se liší rovněž hmotnost jedinců. Samci jsou obvykle těžší než samice a jedinci dospělí jsou těžší než mladší jedinci. U kosů černých bylo pohlaví důležitým ukazatelem změn tělesné hmotnosti v průběhu roku. V období snášení vajec byly samice těžší než samci, ve zbytku roku byly jinak samice lehčí. Faktor věku byl významný ukazatel rozdílu hmotnosti hlavně v období po vylétnutí, kdy byli dospělci výrazně těžší než mladí jedinci (Macleod et al., 2005a). Kondice ovlivnila potravní chování například u mlád'at sýkory koňadry, kdy kondice mlád'at měla vliv na příjem potravy v pozdějším období po vylétnutí. Mlád'ata v horší fyzické kondici přijímala méně potravy než mlád'ata v dobré kondici (Naef-Daenzer & Gruebler, 2008).

Přijem potravy je ovlivněn mírou rušení ostatními jedinci v okolí. Jedinci si nejsou všichni rovni a jsou mezi nimi značné rozdíly v konkurenčních schopnostech (van der Meer, 1997). Tyto konkurenční schopnosti se odráží v dominanci mezi jedinci i druhy. Dominance se u pěvců nejčastěji rozlišuje na vnitrodruhovou a mezidruhovou. V případě mezidruhové jsou některé druhy podřízené jiným příbuzným druhům. To můžeme spatřit například u sýkor koňader a sýkor modřinek, kdy modřinky jsou podřízené koňadrám (Slagsvold & Wiebe, 2007, vlastní pozorování). Druhým příkladem dominance je vnitrodruhová, kdy jeden jedinec druhu je podřízen jinému jedinci stejného druhu (Smith et al., 2001). Příchod dalšího krmícího se jedince může, ale nemusí vždy znamenat snížení příjmu potravy u jedinců původních (van der Meer, 1997). Značné rušení během krmení při příchodu jiného jedince bylo pozorováno u kosů černých, kdy se jedinci krmili pomaleji s narůstajícím počtem krmících se ptáků (Cresswell, 1997). Rovněž u kosů černých byla ale zaznamenána vyšší míra krmení u jedince ve společnosti podřízených jedinců, než kdyby se krmil sám. Naopak v přítomnosti jedince dominantnějšího se jedinec níže postavený krmil s nižší mírou, než kdyby byl sám. Nadřazený jedinec tak nejspíše těžil ze společného krmení, kdy měl nižší ostražitost a více času na krmení, ale podřízení jedinci museli být naopak více ostražití vůči jejich nadřazenému společníkovi (Smith et al., 2001). Dominance mezi pěvci nejspíše závisí na velikosti těla, protože Salewski et al. (2007) pozoroval pouze zlomek agresivních interakcí při shánění potravy cílených na jedince s vyšší tělesnou hmotností, naopak na jedince s nižší tělesnou hmotností bylo cíleno více agresivních interakcí a tito jedinci sami interakce neiniciovali.

Potravní chování může být ovlivněno i individuálními osobnostními vlastnostmi jedinců v hejně. Zejména sociální shánění potravy a kolektivní chování je tímto faktorem ovlivněno právě u sýkor koňader (Aplin et al., 2014). V následujících příkladech lze spatřit, že hejna jsou složená z jedinců, kdy každý z nich má svou individuální osobnost. Jednotlivá hejna jsou touto skladbou osobností specifická a tohle složení se poté projevuje na chování každého hejna jako celku.

U sýkor koňader bylo pozorováno odlišné chování u dospělců (alespoň jednou rozmnožených) ve srovnání s juvenilí (před rozmnožením). Přesuny mezi krmítka u juvenilů byly mnohem delší než u jedinců dospělých. Dále se zjistilo, že dochází k nenáhodnému uskupování samců podobných osobnostních typů a jednotlivá hejna jsou poté složena z určitých typů osobností (Aplin et al., 2013). Verbeek et al. (1994) zjistili, že juvenilní samci sýkory koňadry vykazují různé způsoby průzkumu okolního prostředí. Dělí se na rychlé průzkumníky, kteří nové prostředí a objekty zkoumají rychle, ale ne příliš důkladně a při změně se častěji vracejí na původní místo objevu potravy. Pomalým průzkumníkům trvá průzkum nového prostředí a objektů déle, ale je důkladnější a při změně se spíše přizpůsobí aktuálnímu prostředí. Při hledání nové potravy po odstranění krmítka van Overveld & Matthysen (2010) zaznamenali u rychlých průzkumníků delší přesuny než u pomalých průzkumníků. Tyto dva typy jedinců lze rozlišit i v hejnech sýkor koňader, kde Aplin et al. (2013) pozorovali, že jedinci proaktivní (rychle zkoumající) jsou při hledání potravy schopni střídat hejna a udržovat velký počet krátkodobých společenských vztahů. Naopak jedinci reaktivní (pomalu zkoumající) si udržují dlouhotrvající silné vztahy s několika jinými jedinci. V navazující studii též u sýkor koňader se zaměřením na kolektivní chování v populaci bylo překvapivě zjištěno, že si sýkory vybíraly ze čtyř stejných krmítek spíše krmítka s vyšší hustotou jedinců, a ne tak často krmítka, kde bylo jedinců méně. Výsledkem bylo synchronní hejnové chování (Aplin et al., 2014). Individuální osobnosti jedinců však ovlivnily jejich kolektivní chování v hejnu. Reaktivní (pomalu zkoumající) jedinci preferovali krmítka s vyšší relativní hustotou jedinců a byli sociálnější, naopak jedinci proaktivní (rychle zkoumající) se vyhýbali místům s vyšší koncentrací jedinců a preferovali krmení se na okrajích hejn (Aplin et al., 2014). Reaktivnější jedinci si tedy vybírají strategii založenou na nižší odměně (méně potravy pro jednotlivce) spolu s nižším rizikem a proaktivnější jedinci volí strategii s vyšší odměnou (více potravy pro jednotlivce), ale také s vyšším rizikem. Ve volné přírodě si však jedinci reaktivní mohou kvůli společným omezeným zdrojům potravy konkurovat (Aplin et al., 2014). Individuální osobnosti jedinců byly též pozorovány při reakci na přítomnost

predátora u zdroje potravy. Někteří jedinci krmítka navštěvovali častěji a byli odvážnější než jiní, opatrnější jedinci (Dykstra et al., 2021).

2.7 Sociální struktura a dominance v mezidruhových zimních hejnech

Některé druhy ptáků vytváří s jinými druhy zimní hejna pro shánění potravy. Tvorba těchto hejn přináší ptákům jisté výhody. Mezi výhody smíšených hejn patří vyšší míra shánění potravy a nižší míra ostražitosti neboli větší pocit bezpečí před predátory (Sridhar et al., 2009). Naopak některé druhy jsou spíše samotářské či tvoří jen vnitrodruhová hejna (Berner & Grubb, 1985). Klein (1988) pozoroval, že smíšená hejna se zvětšují a přidávají se do nich další druhy při zhoršení počasí (například nečekaně nízké teploty). Dále však bylo zjištěno, že při vyšší dostupnosti potravy se někteří jedinci dříve tvořící mezidruhová hejna osamostatní nebo začnou tvořit hejna pouze svého druhu. Být součástí smíšeného hejna už pro ně v tomto případě není stejně výhodné jako předtím (Berner & Grubb, 1985). V mezidruhových zimních hejnech existuje často jistý hierarchický systém. Některé druhy jsou dominantní, jiné zase podřízené. Pozice v hejnu se dělí i na vůdce a následovníky. Přičemž vůdci mají dobře vyvinuté poplašné chování a následovníci bývají častěji malé druhy, druhy hmyzožravé a druhy živící se na stromech (Sridhar et al., 2009).

Z hlediska času, který jedinec stráví příjmem potravy, je rozdíl, zda je jeho společník dominantní či podřízený druh. Když se jedinec krmí s podřízeným druhem, je čas krmení se delší, a naopak s dominantním druhem je tento čas kratší, než kdyby se jedinec krmil samostatně (Carrascal & Moreno, 1992). Jak už bylo zmíněno, společné krmení dává jedincům jistý pocit bezpečí. Bylo totiž pozorováno, že v přítomnosti jakéhokoli jiného jedince udržuje jedinec nižší míru ostražitosti než při samostatném krmení (Carrascal & Moreno, 1992). Tato skutečnost byla později zkoumána důkladněji a zjistilo se, že s rostoucí velikostí hejna roste doba krmení a klesá doba rozhlížení se kolem. Doba krmení je také vyšší a ostražitost nižší, když jsou si krmící se jedinci navzájem blíže (Fernández-Juricic et al., 2007). Dominance v mezidruhových zimních hejnech může být stanovena i podle toho, zda jde o druhy rezidentní či migranty, a také v závislosti na pohlaví. Hino (2005) pozoroval značnou dominanci rezidentů nad migranty. Ve většině případů byli dominantní jedinci navíc samci. Existují také mezidruhová zimní hejna s nižší mírou sociální hierarchie a jedinci jsou si více rovni. Mezi jedinci zde panují celkově lepší vztahy, agresivita mezi jednotlivými členy je nižší, mají větší soudržnost a podmínky pro podřízené jedince jsou též lepší. I v těchto „rovnostních“ hejnech však lépe přežívají jedinci dominantnější, samci a dospělci (Krams et al., 2020).

2.8 Srovnání množství a kvality potravy v urbánním a rurálním prostředí

Urbánní neboli městské a rurální neboli venkovské prostředí se liší svou nabídkou potravních zdrojů pro ptáky. Tyto zdroje potravy mohou být lidmi poskytovány záměrně či nezáměrně (Tryjanowski et al., 2015a). Obecně v blízkosti lidí mají ptáci více dostupných zdrojů potravy, proto se hlavně v zimním období stahují spíše do městských prostředí a je jich tam větší početnost a diverzita. Záleží ale na preferencích konkrétních druhů. Některé druhy pěvců preferují spíše venkovská prostředí, jiné městská a další můžeme najít v obou typech prostředí srovnatelně (Tryjanowski et al., 2015b). Původním prostředím je pro všechny ptáky venkov, urbanizace a přesun do měst je tedy znak odvozený. Vlastnostmi jako vysoký sklon k šíření, vyšší míra potravních inovací, přiblížení k člověku na kratší vzdálenost, vyšší roční plodnost a velikost populace i vyšší míra přežívání se ptáci urbánního prostředí liší od ptáků prostředí rurálního a díky těmto vlastnostem byli schopni toto prostředí obsadit (Møller, 2009). Ptáci v centrech měst jsou též více společenští, tvoří hejna, jsou většinou celoročními rezidenty, bývají těžší a často všežraví (Kark et al., 2007).

Díky rozdílným zdrojům potravy v obou prostředích se venkovští a městští ptáci liší přijímanou potravou. Konzumují jiné typy semen, venkovské druhy konzumují více rostlinných částí, ale hmyz žerou srovnatelně s městskými. Venkovské druhy preferují hlavně obilná zrna, která jsou dostupná na venkovských farmách a polích. Městští pěvci žerou více různých druhů semen a krmí se i odpadky či zbytky potravy po lidech. V rurálním prostředí se tedy ptáci žijí přirozeněji a v urbánním prostředí jsou více závislí na lidech (Gavett & Wakeley, 1986). Podle Kryštofkové et al. (2011) mají jedinci v obou typech stanovišť přístup k dostatečnému množství živočišné, nutričně kvalitní potravy. Pouze zastoupení lovených živočišných taxonů se v urbánním a rurálním prostředí mírně liší. Například v městských oblastech byli strakami více loveni rovnokřídlí a ve venkovských částech zase pavouci. Výjimkou je však konzumace živočišné složky potravy pěvci v centrech značně zalidněných měst, kde je této potravy opravdu málo a jedinci zde žerou spíše semena a zbytky lidské potravy (Kark et al., 2007). Dále bylo pozorováno, že i vyhledávání potravy ve vegetaci se liší v závislosti na prostředí. Jedinci ve městech vyhledávají potravu spíše v nízké vegetaci, kdežto jedinci na venkově loví ve vegetaci vyšší (Kryštofková et al., 2011).

2.9 Umělé přikrmování ptáků v zimě

Lidé ptákům často poskytují doplňkovou potravu. Ať už v blízkosti svých domovů či v přírodě. Ptáci jsou lidmi nejčastěji krmeni pomocí speciálně vytvořených krmítek, ale potravu mohou ptáci v blízkosti lidí získávat například i z popelnic. Záměrné krmení ptáků

má mnoho podob. Od volného pohazování jídla na zem, přes klasická zastřešená krmítka s krmivem, automatická krmítka, závěsné koule, krmení položené na balkonech či oknech. Mezi nejčastěji pozorované pěvce u krmítek patří například vrabcovití (vrabec domácí), sýkorovití (sýkora koňadra, sýkora modřinka) nebo pěnkavovití (zvonek zelený). Výskyt různých druhů pěvců u krmítek se však liší s geografickou polohou a různé druhy pěvců preferují odlišné typy krmítek (Tryjanowski et al., 2015a). Stejně tak různé druhy ptáků krmící se na krmítkách vytvořených lidmi preferují různé typy potravy. Při srovnání druhů z městských a venkovských lokalit bylo však zjištěno, že pěvci v obou lokalitách preferovali stejný typ potravy. Měli na výběr ze čtyř variant: lůj, slunečnicová semena, semena prosa a sušené jeřabiny. Ptáky nejvíce spotřebovávaným typem krmení na obou typech stanovišť byla slunečnicová semena a hlavními uživateli krmítek zde byly sýkory koňadry (Tryjanowski et al., 2018). Podobnou preferenci určitého typu potravy na krmítku pozorovali Whelan et al. (2015) u vrabce domácího. Tento druh konkrétně preferoval proso před původními semeny z dané oblasti. Je tedy důležité přizpůsobit potravu na krmítku konkrétním druhům ptáků, kteří se vyskytují v oblasti krmítka, protože každý druh může mít své preference typu potravy.

2.9.1 Vliv umělého příkrmování na zimování a kondici ptáků

Umělé příkrmování se týká širokého spektra druhů, ovlivňuje ptáky v celém průběhu jejich života a v různých obdobích roku (Robb et al., 2008). Může to na ně mít vliv jak pozitivní, tak negativní. Pozitivním vlivem je zajisté podpora ptáků v zimním období, kdy je volně dostupné potravy málo (Tryjanowski et al., 2015a). Mezi další pozitivní důsledky umělého příkrmování se řadí vyšší míra tuku, nižší stres, vyšší hladina antioxidantů, lepší tělesná kondice, vyšší imunita a lepší nutriční stav (zrychlený růst peří) jedinců (Wilcoxon et al., 2015). Také početnost populace se při příkrmování může zvýšit, zlepší se přežívání jedinců, a i jejich ztráty způsobené predací jsou nižší (Jansson et al., 1981). Naopak negativními důsledky příkrmování jsou hlavně nemoci, které si jedinci na krmítku snadno předávají. Mezi tyto nemoci patří například ptačí neštovice, zánět spojivek, plísňová kožní onemocnění nebo infekce kloaky (Wilcoxon et al., 2015). U stehlíka obecného (*Carduelis carduelis*) a zvonka zeleného bylo také pozorováno vysoké procento úmrtnosti na trichomonózu (Chavatte et al., 2019). Pravidelné čištění krmítek je důležité pro snížení přenosu onemocnění mezi ptáky a měl by se na něj klást větší důraz, protože při průzkumu Horn & Johansen (2013) zjistili, že někteří lidé čistí poskytovaná krmítka jen občas či vůbec. Jiným negativním důsledkem příkrmování je to, že se ptáci mohou stát na krmení závislí (Jansson et al., 1981).

3 DIDAKTICKÁ ANALÝZA ODBORNÉHO TÉMATU

Součástí této teoreticky orientované bakalářské práce je také část didaktická. Vybrané téma patří do vzdělávacího oboru přírodopis. Na základních školách jde o vyučovací předmět přírodopis, na nižších gymnáziích jde o vyučovací předmět biologie. Obor se řadí do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Dle RVP pro základní vzdělávání patří téma konkrétně do Biologie živočichů. Téma lze zařadit do učiva o ptácích (cca 2 vyučovací hodiny). Žáci se v rámci tématu naučí například odvodit základní projevy chování živočichů v přírodě podle pozorování (při pozorování druhů na krmítku), na příkladech objasnit jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí (generalisti a specialisti), zásady bezpečného chování ve styku se živočichy (dezinfekce krmítek) a určit konkrétní zástupce (ze stálých pěvců) (MŠMT, 2023). Cílem je žáky seznámit s obecnou problematikou potravního chování stálých druhů pěvců a dát jim možnost naučenou teorii pozorovat i v terénu, třeba při sledování ptáků na krmítku. Téma by mohlo být prezentováno pomocí výkladu vyučujícího, diskuse nebo pomocí aktivizujících metod. Forma výuky by mohla být hromadná, skupinová i párová.

Praktický výstup obsahuje krátký pracovní list zaměřený na téma potravního chování našich stálých druhů pěvců (konkrétně přikrmování ptáků) a dále didaktickou hru pexeso. Obojí, pracovní list i pexeso, je cíleno na žáky 2. stupně základní školy nebo studenty nižších ročníků víceletého gymnázia. Pomocí tohoto pracovního listu i pexesa se žáci a studenti budou moci nejen vzdělat v daném tématu, ale zároveň jim bude učivo podáno zábavnou formou.

Teorie pro pracovní list vychází z vytvořeného literárního přehledu. Obsahem pracovního listu jsou různé otázky, které odlišně rozvíjí myšlení žáků a zpestřením je například obrázek (vlastní foto) či osmisměrka (vlastní). Cílem je, aby byl list pro žáky zajímavý. Zahrnuto je i řešení pracovního listu.

Pexeso bylo vytvořeno pomocí informací a fotek z webové stránky České společnosti ornitologické (Česká společnost ornitologická, 2024). Cílem pexesa je správně přiřadit obrázek pěvce, jeho jméno a jím preferovanou potravu na krmítku.

Pracovní list i pexeso mohou žákům sloužit jako doplněk k výkladu o ptácích a jejich potravním chování při výuce biologie či přírodopisu. Nebo jako aktivita při didaktické procházce krajinou a pozorování našich pěvců či dokonce při pozorování ptáků na krmítku vytvořeném se žáky v rámci hodiny biologie/přírodopisu.

4 ZÁVĚR

Potravní chování je u pěvců velice variabilní znak závislý na mnoha různých faktorech. Liší se například s věkem a morfologií jedinců, s geografickou polohou, i mezi druhy. Rezidentní druhy mohou mít rozdílné krmné návyky než migranti. Poměr složek přijímané potravy ptáky je u některých velmi kolísavý v průběhu roku a potravní chování se mění i v průběhu dne v závislosti na predaci a hladovění. V nepříznivém období pěvci volí specifické strategie pro zvýšení přežívání, jako tloustnutí či vytváření potravních skrýší. V rámci hejna pěvců shánějících potravu existují hierarchické systémy jak mezidruhové, tak vnitrodruhové a seskupování do hejn je pro pěvce zpravidla přínosné. Dostupnost potravy v urbánním a rurálním prostředí je odlišná hlavně kvůli lidské činnosti a s tím je spojené i příkrmování ptáků, které má své výhody i nevýhody.

Pro budoucí učitelskou činnost je důležité mít nejen dobré znalosti vyučovaného tématu, ale i určité zkušenosti s tvorbou aktivit a doplňkových materiálů pro žáky. Tyto materiály mohou být užitečné při výkladu jako opora pro vyučujícího i studenty. Jde například o pracovní listy či krátké zápisy. Důležité jsou také aktivity pro udržení pozornosti žáků v hodině. Mnou vybrané a vytvořené didaktické pomůcky jsou pracovní list a pexeso, obě jsou cílené na žáky 2. stupně základních škol a studenty nižších ročníků víceletých gymnázií.

5 LITERATURA

- Aplin, L. M., Farine, D. R., Mann, R. P. & Sheldon, B. C. (2014) Individual-level personality influences social foraging and collective behaviour in wild birds. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 281, doi:10.1098/rspb.2014.1016
- Aplin, L. M., Farine, D. R., Morand-Ferron, J., Cole, E. F., Cockburn, A. & Sheldon, B. C. (2013) Individual personalities predict social behaviour in wild networks of great tits (*Parus major*). *Ecology Letters*, 16, 1365–1372.
- Beer, J. R. (1961) Winter feeding patterns in the house sparrow. *The Auk*, 78, 63–71.
- Bensusan, K. J., Shorrocks, B. & Hamer, K. C. (2011) Impacts of passage migrant songbirds on behaviour and habitat use of resident sardinian warblers *Sylvia melanocephala* in Gibraltar. *Ibis*, 153, 616–621.
- Berner, T. O. & Grubb, T. C. (1985) An experimental analysis of mixed-species flocking in birds of deciduous woodland. *Ecology*, 66, 1229–1236.
- Bonter, D. N., Zuckerberg, B., Sedgwick, C. W. & Hochachka, W. M. (2013) Daily foraging patterns in free-living birds: exploring the predation-starvation trade-off. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 280, doi: 10.1098/rspb.2012.3087
- Brodin, A. & Ekman, J. (1994) Benefits of food hoarding. *Nature*, 372, doi:10.1038/372510a0
- Carrascal, L. M. & Moreno, E. (1992) Proximal costs and benefits of heterospecific social foraging in the great tit, *Parus major*. *Canadian Journal of Zoology*, 70, 1947–1952.
- Carter, W. A., Pearson, S. F., Smith, A. D., McWilliams, S. R. & Levey, D. J. (2021) Seasonal and interspecific variation in frugivory by a mixed resident-migrant overwintering songbird community. *Diversity*, 13, doi:10.3390/d13070314
- Chavatte, J.-M., Giraud, P., Esperet, D., Place, G., Cavalier, F. & Landau, I. (2019) An outbreak of trichomonosis in european greenfinches *Chloris chloris* and european goldfinches *Carduelis carduelis* wintering in northern France. *Parasite*, 26, doi:10.1051/parasite/2019022
- Cornelius, J. M. (2022) Advance social information allows red crossbills (*Loxia curvirostra*) to better conserve body mass and intestinal mass during food stress. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 289, doi:10.1098/rspb.2022.0516
- Cowie, R. J., Krebs, J. R. & Sherry, D. F. (1981) Food storing by marsh tits. *Animal Behaviour*, 29, 1252–1259.
- Cresswell, W. (1997) Interference competition at low competitor densities in blackbirds *Turdus merula*. *Journal of Animal Ecology*, 66, 461–471.

- Cuthill, I. C., Maddocks, S. A., Weall, C. V. & Jones, E. K. M. (2000) Body mass regulation in response to changes in feeding predictability and overnight energy expenditure. *Behavioral Ecology*, 11, 189–195.
- Dall, S. R. X. & Witter, M. S. (1998) Feeding interruptions, diurnal mass changes and daily routines of behaviour in the zebra finch. *Animal Behaviour*, 55, 715–725.
- Ducatez, S., Clavel, J. & Lefebvre, L. (2015) Ecological generalism and behavioural innovation in birds: technical intelligence or the simple incorporation of new foods? *Journal of Animal Ecology*, 84, 79–89.
- Dykstra, L. R., Jenkins, J. J., Dykstra, C. R. & Williams, K. A. (2021) Individual variation in black-capped chickadee (*Poecile atricapillus*) foraging behavior in response to a predator model. *Journal of Comparative Psychology*, 135, 480–494.
- Fernández-Juricic, E., Beauchamp, G. & Bastain, B. (2007) Group-size and distance-to-neighbour effects on feeding and vigilance in brown-headed cowbirds. *Animal Behaviour*, 73, 771–778.
- Fitzpatrick, J. W. (1980) Foraging behavior of neotropical tyrant flycatchers. *The Condor*, 82, 43–57.
- Gavett, A. P. & Wakeley, J. S. (1986) Diets of house sparrows in urban and rural habitats. *The Wilson Bulletin*, 98, 137–144.
- Griffin, A. S. & Diquelou, M. C. (2015) Innovative problem solving in birds: a cross-species comparison of two highly successful passerines. *Animal Behaviour*, 100, 84–94.
- Hampe, A. & Bairlein, F. (2000) Nahrungssuche und vergesellschaftung frugivorer zug- und brutvögel. *Journal of Ornithology*, 141, 300–308.
- Healy, S. D. & Krebs, J. R. (1993) Development of hippocampal specialisation in a food-storing bird. *Behavioural Brain Research*, 53, 127–131.
- Hino, T. (2005) Resident males of small species dominate immigrants of large species in heterospecific, winter bird flocks. *Ornithological Science*, 4, 89–94.
- Horn, D. J. & Johansen, S. M. (2013) A comparison of bird-feeding practices in the United States and Canada. *Wildlife Society Bulletin*, 37, 293–300.
- Jansson, C., Ekman, J. & von Brömssen, A. (1981) Winter mortality and food supply in tits *Parus* spp. *Oikos*, 37, 313–322.
- Kaboli, M., Aliabadian, M., Thevenot, M., Guillaume, C. P. & Prodon, R. (2006) Ecological segregation between iranian wheatears. *Zoology in the Middle East*, 39, 41–58.
- Kark, S., Iwaniuk, A., Schalimtzek, A. & Banker, E. (2007) Living in the city: can anyone become an ‘urban exploiter’? *Journal of Biogeography*, 34, 638–651.

- Klein, B. C. (1988) Weather-dependent mixed-species flocking during the winter. *The Auk*, 105, 583–584.
- Krams, I. A., Luoto, S., Krama, T., Krams, R., Sieving, K., Trakimas, G., Elferts, D., Rantala, M. J. & Goodale, E. (2020) Egalitarian mixed-species bird groups enhance winter survival of subordinate group members but only in high-quality forests. *Scientific Reports*, 10, doi:10.1038/s41598-020-60144-w
- Krebs, J. R., Sherry, D. F., Healy, S. D., Perry, V. H. & Vaccarino, A. L. (1989) Hippocampal specialization of food-storing birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 86, 1388–1392.
- Kryštofková, M., Fousová, P. & Exnerová, A. (2011) Nestling diet of the common magpie (*Pica pica*) in urban and agricultural habitats. *Ornis Fennica*, 88, 138–146.
- Leck, C. F. (1972) Seasonal changes in feeding pressures of fruit- and nectar-eating birds in Panamá. *The Condor*, 74, 54–60.
- Lehikoinen, E. (1987) Seasonality of the daily weight cycle in wintering passerines and its consequences. *Ornis Scandinavica*, 18, 216–226.
- Lopez-Calleja, M. V. (1995) Dieta de *Zonotrichia capensis* (Emberizidae) y *Diuca diuca* (Fringillidae): efecto de la variación estacional de los recursos tróficos y la riqueza de aves granívoras en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 68, 321–331.
- Macleod, R., Barnett, P., Clark, J. A. & Cresswell, W. (2005a) Body mass change strategies in blackbirds *Turdus merula*: the starvation–predation risk trade-off. *Journal of Animal Ecology*, 74, 292–302.
- Macleod, R., Gosler, A. G. & Cresswell, W. (2005b) Diurnal mass gain strategies and perceived predation risk in the great tit *Parus major*. *Journal of Animal Ecology*, 74, 956–964.
- Mahr, K., Nowack, L., Knauer, F. & Hoi, H. (2022) Songbirds use scent cues to relocate to feeding sites after displacement: an experiment in great tits (*Parus major*). *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, doi:10.3389/fevo.2022.858981
- Marone, L., Cueto, V. R., de Casenave, J. L., Zarco, A. & Camín, S. R. (2022) Plausible causes of seed preferences and diet composition in seed-eating passerines. *Journal of Avian Biology*, 2022, doi:10.1111/jav.02875
- Martin, T. E. (1987) Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18, 453–487.
- McNab, B. K. (1988) Food habits and the basal rate of metabolism in birds. *Oecologia*, 77, 343–349.

- McNamara, J. M., Houston, A. I. & Lima, S. L. (1994) Foraging routines of small birds in winter: a theoretical investigation. *Journal of Avian Biology*, 25, 287–302.
- Møller, A. P. (2009) Successful city dwellers: a comparative study of the ecological characteristics of urban birds in the Western Palearctic. *Oecologia*, 159, 849–858.
- Moreno, E. & Carrascal, L. M. (1993) Leg morphology and feeding postures in four *Parus* species: an experimental ecomorphological approach. *Ecology*, 74, 2037–2044.
- Naef-Daenzer, B. & Grübler, M. U. (2008) Post-fledging range use of great tit *Parus major* families in relation to chick body condition. *Ardea*, 96, 181–190.
- Overington, S. E., Cauchard, L., Côté, K. A. & Lefebvre, L. (2011) Innovative foraging behaviour in birds: what characterizes an innovator? *Behavioural Processes*, 87, 274–285.
- Partridge, L. (1979) Differences in behaviour between blue and coal tits reared under identical conditions. *Animal Behaviour*, 27, 120–125.
- Randler, C., Pentzold, S. & Pentzold, C. (2015) Foraging behaviour of insectivorous migrants and a resident songbird at a stopover site. *Biologia*, 70, 141–149.
- Rastogi, A. D., Zanette, L. & Clinchy, M. (2006) Food availability affects diurnal nest predation and adult antipredator behaviour in song sparrows, *Melospiza melodia*. *Animal Behaviour*, 72, 933–940.
- Robb, G. N., McDonald, R. A., Chamberlain, D. E. & Bearhop, S. (2008) Food for thought: supplementary feeding as a driver of ecological change in avian populations. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6, 476–484.
- Salewski, V., Almasi, B., Heuman, A., Thoma, M. & Schlageter, A. (2007) Agonistic behaviour of Palearctic passerine migrants at a stopover site suggests interference competition. *Ostrich*, 78, 349–355.
- Sehhatiasabet, M. E., Kiabi, B., Pazuki, A., Alipanah, H., Khaleghizadeh, A., Barari, H., Basiri, R. & Aghabeigi, F. (2008) Food diversity and niche-overlap of sympatric tits (great tit, *Parus major*, blue tit, *Cyanistes caeruleus* and coal tit *Periparus ater*) in the Hyrcanian Plain forests. *Zoology in the Middle East*, 44, 17–30.
- Sherry, D. F. (1982) Food storage, memory, and marsh tits. *Animal Behaviour*, 30, 631–633.
- Slagsvold, T. & Wiebe, K. L. (2007) Learning the ecological niche. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 274, 19–23.
- Smith, C. C. & Reichman, O. J. (1984) The evolution of food caching by birds and mammals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15, 329–351.

- Smith, R. D., Ruxton, G. D. & Cresswell, W. (2001) Dominance and feeding interference in small groups of blackbirds. *Behavioral Ecology*, 12, 475–481.
- Sridhar, H., Beauchamp, G. & Shanker, K. (2009) Why do birds participate in mixed-species foraging flocks? A large-scale synthesis. *Animal Behaviour*, 78, 337–347.
- Suhonen, J., Alatalo, R. V. & Gustafsson, L. (1994) Evolution of foraging ecology in fennoscandian tits (*Parus* spp.). *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 258, 127–131.
- Tryjanowski, P., Møller, A. P., Morelli, F., Indykiewicz, P., Zduniak, P. & Myczko, Ł. (2018) Food preferences by birds using bird-feeders in winter: a large-scale experiment. *Avian Research*, 9, doi:10.1186/s40657-018-0111-z
- Tryjanowski, P., Skórka, P., Sparks, T. H., Biaduń, W., Brauze, T., Hetmański, T., Martyka, R., Indykiewicz, P., Myczko, Ł., Kunysz, P., Kawa, P., Czyż, S., Czechowski, P., Polakowski, M., Zduniak, P., Jerzak, L., Janiszewski, T., Goławski, A., Duduś, L., Nowakowski, J. J., Wuczyński, A. & Wysocki, D. (2015a) Urban and rural habitats differ in number and type of bird feeders and in bird species consuming supplementary food. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 15097–15103.
- Tryjanowski, P., Sparks, T. H., Biaduń, W., Brauze, T., Hetmański, T., Martyka, R., Skórka, P., Indykiewicz, P., Myczko, Ł., Kunysz, P., Kawa, P., Czyż, S., Czechowski, P., Polakowski, M., Zduniak, P., Jerzak, L., Janiszewski, T., Goławski, A., Duduś, L., Nowakowski, J. J., Wuczyński, A. & Wysocki, D. (2015b) Winter bird assemblages in rural and urban environments: a national survey. *PLOS ONE*, 10, doi:10.1371/journal.pone.0130299
- Ulfstrand, S. (1976) Feeding niches of some passerine birds in a south Swedish coniferous plantation in winter and summer. *Ornis Scandinavica*, 7, 21–27.
- van der Meer, J. (1997) The ideal free distribution when predators differ in competitive abilities. *Oikos*, 80, 301–310.
- van Overveld, T. & Matthysen, E. (2010) Personality predicts spatial responses to food manipulations in free-ranging great tits (*Parus major*). *Biology Letters*, 6, 187–190.
- Vel'ký, M., Kaňuch, P. & Krištín, A. (2011) Food composition of wintering great tits (*Parus major*): habitat and seasonal aspects. *Folia Zoologica*, 60, 228–236.
- Verbeek, M. E. M., Drent, P. J. & Wiepkema, P. R. (1994) Consistent individual differences in early exploratory behaviour of male great tits. *Animal Behaviour*, 48, 1113–1121.
- Wheelwright, N. T. (1986) The diet of american robins: an analysis of U.S. biological survey records. *The Auk*, 103, 710–725.

- Wheelwright, N. T. & Templeton, J. J. (2003) Development of foraging skills and the transition to independence in juvenile savannah sparrows. *The Condor*, 105, 279–287.
- Whelan, C. J., Brown, J. S. & Hank, A. E. (2015) Diet preference in the house sparrow *Passer domesticus*: hooked on millet? *Bird Study*, 62, 569–573.
- Wilcoxon, T. E., Horn, D. J., Hogan, B. M., Hubble, C. N., Huber, S. J., Flamm, J., Knott, M., Lundstrom, L., Salik, F., Wassenhove, S. J. & Wrobel, E. R. (2015) Effects of bird-feeding activities on the health of wild birds. *Conservation Physiology*, 3, doi:10.1093/conphys/cov058

Didaktická část:

- Česká společnost ornitologická (2024) Ptáci na krmítku. Birdlife.cz [online]. Praha: Česká společnost ornitologická [cit. 2024-04-03]. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/zapojte-se/pomoc-ptakum/prikrmovani/ptaci-na-krmitku/>
- MŠMT (2023) Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. edu.cz [online]. Praha: MŠMT [cit. 2024-04-23]. Dostupné z: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2023/07/RVP_ZV_2023_zmeny.pdf

6 PŘÍLOHY

Naši stálí pěvci a jejich potravní chování

Pracovní list (2. stupeň ZŠ a nižší ročníky víceletého gymnázia)

1. Jaké 3 druhy pěvců můžeme potkat v zimě u krmítek?
2. Vyhledej názvy potravin v osmisměrce (max 8, tři z nich jsou semena):

```
Y X Y V G W L C U D V C I X E
M A M A Y L H H L U W X X V A
A Z Y O S N Z L W R G E B O D
O Z K P O S O R P W C E Z D A
H I Y E Q L C B G I L U S Q L
F P Q K S V S J N N K U Y E O
K C P I Q W L C Q O B G S V K
A V W B M R E G A J B I P R O
D E O R K N Q U R I U C I U C
T E T H U V G X Q C A P H G B
A Z N L P J J O A T H X C E K
K Q S S L A B Y X J R D E P C
V A E S X U I C K B F J H R E
M W M A F V J D N W B R Z K T
D P C T Z E E C K X G E I X X
```

3. Jaké potraviny z úkolu 2 bys použil/a pro krmení ptáků?
4. Proč bys nepoužil/a zbylé potraviny?
5. Jaké typy krmítek bys použil/a ke krmení ptáků (můžeš nakreslit) a co je potřeba s krmítkem pravidelně dělat, aby se zabránilo šíření nemocí u krmících se ptáků?
6. Poznej a pojmenuj tohoto častého návštěvníka zimních krmítek.



Naši stálí pěvci a jejich potravní chování

Pracovní list (2. stupeň ZŠ a nižší ročníky víceletého gymnázia), řešení







1. Jaké 3 druhy pěvců můžeme potkat v zimě u krmítek?
Například **sýkora koňadra, sýkora modřinka, vrabec domácí...**
2. Vyhledej názvy potravin v osmisměrce (max 8, tři z nich jsou semena):
Čokoláda, lůj, pizza, bonbony, mák, chipsy, slunečnice, proso

```
Y X Y V G W L C U D V C I X E
M A M A Y L H H L U W X X V A
A Z Y O S N Z L W R G E B O D
O Z K P O S O R P W C E Z D A
H I Y E Q L C B G I L U S Q L
F P Q K S V S J N N K U Y E O
K C P I Q W L C Q O B G S V K
A V W B M R E G A J B I P R O
D E O R K N Q U R I U C I U C
T E T H U V G X Q C A P H G B
A Z N L P J J O A T H X C E K
K Q S S L A B Y X J R D E P C
V A E S X U I C K B F J H R E
M W M A F V J D N W B R Z K T
D P C T Z E E C K X G E I X X
```

3. Jaké potraviny z úkolu 2 bys použil/a pro krmení ptáků?
Lůj, mák, slunečnice, proso
4. Proč bys nepoužil/a zbylé potraviny?
Možná odpověď: není to potrava pro ptáky, mohlo by jim to ublížit
5. Jaké typy krmítek bys použil/a ke krmení ptáků (můžeš nakreslit) a co je potřeba s krmítkem pravidelně dělat, aby se zabránilo šíření nemocí u krmících se ptáků?
Automatické, dřevěné, závěsné...
Krmítko je potřeba pravidelně čistit
6. Poznej a pojmenuj tohoto častého návštěvníka zimních krmítek.



Sýkora koňadra (*Parus major*)

	<p>Vrabc domácí</p>	<p>Semena, ovesné vločky</p>
	<p>Brhlík lesní</p>	<p>Velká semena, ovesné vločky</p>
	<p>Kos černý</p>	<p>Bobule, jablka a další plody, rýže, ovesné vločky, strouhaná mrkev, vařené nesolené brambory</p>
	<p>Sýkora koňadra</p>	<p>Olejnata semena, lůj i s kousky masa</p>
	<p>Čížek lesní</p>	<p>Semena</p>
	<p>Zvonek zelený</p>	<p>Semena, bobule a další plody</p>