

Jak se sýkory učí abstraktním vizuálním úlohám

Tesařová M. ¹, Nácár D. ¹, Landová E. ², Nekovářová T. ³, Fuchs R. ¹

¹ Katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta, JU v Českých Budějovicích, České Budějovice

² Oddělení ekologie a etologie, Katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta UK, Praha

³ Laboratoř neurofyzologie paměti a výpočetních neurověd, Fyziologický ústav AV ČR, Praha

Úvod

Dosud byla prostorová kognice a paměťové schopnosti ptáků zkoumány především na základě přímých informací o pohybu zvířete určitým prostředím. Jde především o prostorově-paměťové úlohy jako jsou modifikovaná radiální bludiště, otevřené arény, vytváření umělých skrýší potravy ve vymezeném prostoru, atd. Savci i ptáci jsou schopni vnímat globální geometrii prostředí a tvořit geometrický model prostředí na základě mnohonásobných orientačních bodů (multiple-landmarks). Určují vzdálenosti a směry mezi orientačními body a cílem. U savců (potkanů a opic) bylo například zjištěno, že jsou schopni rozlišovat nejen konfiguraci reálného prostředí, ale také konfiguraci jednoduché virtuální scény zobrazené na monitoru počítače (Nekovarova et al. 2006a,b).

Také ptáci jsou vhodným modelem pro laboratorní studie prostorových kognitivních schopností založených na abstraktních vizuálních stimulech. Obecně nejstudovanějším druhem ptáka je ve vizuálních úlohách holub (*Columbia livia*). Sýkora koňadra (*Parus major*) je oblíbeným druhem v terénních i laboratorních experimentech behaviorální ekologie, v experimentech pro testování prostorové kognice pomocí abstraktních vizuálních stimulů však pravděpodobně použita nebyla.

Cíle

- Pokus se vytvořit vhodnou laboratorní metodu, pomocí níž bude možné zkoumat prostorové kognitivní schopnosti sýkory koňadry.
- Zjistit, zda jsou sýkory schopny rozeznat abstraktní prostorovou vizuální informaci a orientovat se pomocí ní v reálném prostoru.
- Odhalit, zda jsou schopny rozlišovat, zpracovávat a používat dva různé typy abstraktních vizuálních stimulů: a) s informací o konfiguraci nebo b) s informací o tvaru.

Výsledky

1) Sýkory odmítaly klovat do odpověďového prostoru boxu (stěny s monitorem). Pomohla až motivace pomocí červa nalepeného z druhé strany stěny (Obr. 4).

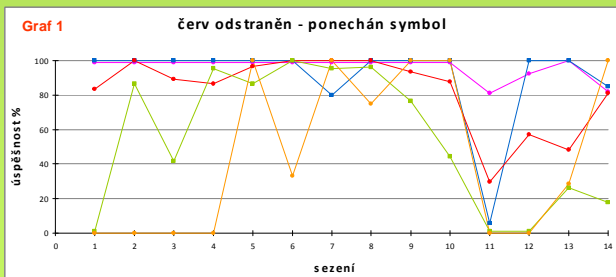
K trvalé asociaci, klovnutí do červa na odpov. prostoru stěny (monitoru) s potravní odměnou, došlo u všech jedinců v rozmezí 4.-6. sezení.

Spolupráce se u většiny dále zlepšovala s počtem dalších sezení a s délkou hladovění před vlastním sezením. Ochota klovat byla vyšší v horních polohách odpověď. prostoru.

Po devíti sezeních všichni zvládali tuto fázi pretréninku celkem dobře (jen 2 samice z 12 jedinců o něco méně klovaly). Celkově lépe spolupracovali samci.

2) Klování do odpověď. míst s červem, na jehož pozadí byl promítán abstraktní symbol z monitoru, také nedělalo podstatné problémy (cca 8 sezení k silnější fixaci).

3) V třetí fázi, odstranění červa z abstraktního symbolu, prodělali ptáci celkem 14 sezení. Asociace, klovnutí do abstraktního symbolu s odměnou, proběhla zatím pouze u pěti (3 samců a 2 samic) z dvanácti ptáků. Došlo k tomu u 3 jedinců hned v 1. sezení, u 1 jedince v 2. a u dalšího až v 5. sezení (viz Graf 1). Úspěšnost v každém sezení se lišila hlavně v závislosti na jedinici a poloze promítaných stimulů (v nižších polohách symboly méně oblíbené a klované)



4) Do čtvrté fáze, střídání polohy stimulu během sezení, se tedy dostalo zatím jen 5 jedinců. Doposud proběhlo 6 sezení s různou úspěšností (Graf 2). Úspěšnost je znovu ovlivňována jedinцем a neoblíbeností spodních poloh klece (odpov. prostoru)

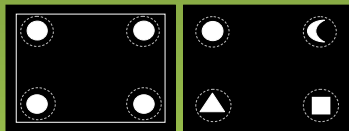
5) Po několika sezeních již bude s největší pravděpodobností možné přistoupit k vlastním tréninku (manipulaci s polohou naučených symbolů a zmenšováním)

Diskuze

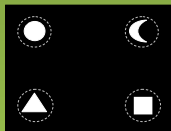
Průběh pozitivní reakce na samotný symbol byl u všech 5 ptáků značně skokový. Mohlo by se tedy jednat spíše o přímé pochopení souvislosti (tzv. učení vhlédem), než o postupné učení pokusem a omylem.



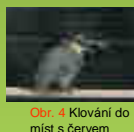
Obr. 1 Experimentální zařízení



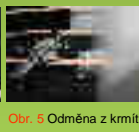
Obr. 2 Symboly konfigurační



Obr. 3 Symboly vzorové



Obr. 4 Klování do míst s červem



Obr. 5 Odměna z krmítka



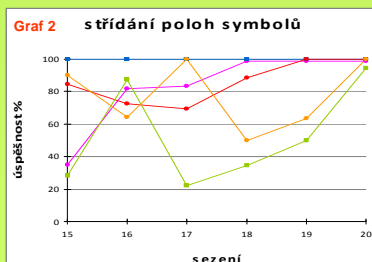
Obr. 6 Asociace kořisti s abstraktním symbolem



Obr. 8 Klování do vzorových symbolů (tvarů)



Obr. 7 Klování do symbolů s konfigurační informací



Metodika

Pokus je koncipován tak abychom zjistili zda jsou ptáci schopni naučit se orientovat podle dvourozměrných abstraktních vizuálních stimulů, promítaných na monitoru počítače. Experiment nám také umožní porovnat, zda si v úlohách povedou lépe ptáci vystavovaní od začátku stimulům s prostorovou informací nebo ptáci naučení jen na stimuly bez prostorové informace (vzorové).

Testováno je 12 uměle odchovaných jedinců sýkory koňadry (6 samic, 6 samců).

Experimentální zařízení (Obr. 1) je Skinnerův box, za jehož čelní skleněnou stěnou se nalézá obrazovka monitoru, představující reálný „odpověďový“ prostor *. Dvě krmítka na bočních stěnách boxu slouží k podávání odměny (moučných červů), získané za každou správnou odpověď (klovnutí do správného místa) na ploše monitoru.

* Odpověďový prostor monitoru je zprvu tvořen celou přední průhlednou stěnou boxu, za níž je přitisknut monitor. Později už jsou to jen 4 kruhové pravidelně uspořádané výřezy v této přední stěně = odpověďová místa.

Vizuální abstraktní stimuly (Obr. 2, 3, 9) představují 4 bílé svítící symboly na jinak černé ploše monitoru. Jsou navrženy a ukazovány tak, aby odpovídaly abstraktní reprezentaci odpověďových míst monitoru. Promítán je vždy jen 1 symbol ze 4.

Symboly ukazované sýkorám jsou 2 typů:

- konfigurační** - nesoucí vizuální informaci o uspořádání reálných odpověďových míst prostoru monitoru (bílé kolečko na aktivním odměňovaném místě, prázdný bílý kružek na neodměňovaném odpověďovém místě; Obr. 2, 9)
- vzorové** - bez informace o uspořádání reálných odpověďových míst (čtyři geometrické tvary s pevným umístěním v jednom ze čtyř odpověďových míst; Obr. 3, 9)

Experiment má dvě části a vychází z experimentálních postupů dříve použitých u savců (potkanů a makaků; Nekovářová et al. 2006a, 2006b). Konkrétní design testu se upravuje v průběhu experimentů tak, aby byl použitelný pro sýkory koňadry.

A) pretrénink – cílem je, aby se ptáci naučili považovat plochu monitoru za reálný odpověďový prostor a asociovat si tak reálnou kořist s abs. symbolem a následnou odměnou, s odměnou, která vypadává z krmítka.

Pretrénink měl několik po sobě následujících fází:

1. fáze (Obr. 4, 5) – ptáci učení (pomocí odměny) klovat do různých míst přední skleněné stěny boxu (přiléhající k monitoru), k čemuž je motivoval prosvítající živý moučný červ přilepený na druhé straně stěny

2. fáze (Obr. 6) - ptáci učení klovat (odpovídat) jen na čtyřech konkrétních „odpověďových“ místech skleněné stěny a asociovat si tak reálnou kořist s abs. symbolem a následnou odměnou. K tomu je motivuje přilepený červ, za nímž je již promítán bílý symbol z monitoru. Poloha svítícího abstraktního symbolu, a tím i červa, může být v každém sezení jiná a svítí vždy jen 1 ze 4 možných symbolů.

3. fáze (Obr. 7, 8, Obr. 9 – řádek 1) – ptáci trénovali odpovídat na jednotlivé pozice svítících abs. symbolů promítaných v „odpověďových“ místech i po odstranění červa ze stěny. Poloha svítícího abstraktního symbolu je v každém sezení jiná (1 ze 4 možných) a svítí vždy jen 1 ze 4 možných symbolů. Úloha již vyžaduje velkou míru abstraktního uvažování.

V této fázi jsou již ptáci rozděleni do 2 skupin podle typu vizuálních symbolů, které jsou jim promítány (konfigurační - Obr. 2, 7, 9 nebo vzorové - Obr. 3, 8, 9).

U ptáků se sleduje jejich úspěšnost v každém sezení - % špatných a správných odpovědí na symbol (správná odpověď – klove do symbolu, špatná – klove jinde)

4. fáze – ptáci trénovali odpovídat během každého sezení na sekvenci symbolů promítaných postupně v různých polohách (v náhodném pořadí, vždy na 1 ze 4 možných míst). Jsou nuceni stále hledat svítící symbol a fixovat si jeho polohu a/nebo tvar.

B) trénink - cílem je odhalit, zda a jak jsou ptáci schopni tyto 2 typy stimulů (na které jsou natrénovali) použít k orientaci na reálném odpověďovém prostoru ve složitějších úlohách (Obr. 9 – řádek 2 a 3) - při manipulaci s polohou naučených symbolů na obrazovce (posunutí do jiných pozic než jsou odpověďová místa) nebo jejich zmenšením. Dalším cílem je srovnat, jak si v daných úlohách povedou ptáci naučení na stimuly s prostorovou informací a jak ptáci naučení na stimuly vzorové.

Obr. 9: Návrh vizuálních stimulů zobrazovaných na monitoru v obdobných experimentech s potkany.

Levý sloupec:

stimuly s prostorovou informací, zobrazují vzájemnou konfiguraci reálných odpověďových míst (prázdné bílé kružky pod neaktivními odpověďovými místy).

Pravý sloupec:

stimuly bez prostorové informace, jednoduché geometrické tvary.

Pozice 1:

stimuly promítané v pretréninku

Pozice 2 a 3:

stimuly promítané ve vlastním tréninku (manipulace s polohou symbolů a jejich zmenšení)

Literatura

Nekovarova T., Nedvické J., Bures J. (2006a) Spatial choices of rats based on abstract visual information: Pattern or configuration discrimination? Behav. Brain Res., 172:264-271.

Nekovarova T., Nedvické J., Bures J. (2006b) Spatial choices of macaque monkeys based on abstract visual information. Behav. Brain Res., 20(3): 281-292.