

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Botanika



**Bc. Alice Haveldová**

Efekt zkušeností a květních vlastností na projev preferencí a věrnosti u *Eristalis tenax*  
The effect of experience and floral traits on preferences and flower constancy in *Eristalis tenax*

Diplomová práce

Školitel: RNDr. Zdeněk Janovský, Ph.D.

Praha, 2023

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 08.08.2023

Podpis

## Poděkování

Ráda bych srdečně poděkovala všem, kteří přispěli ke vzniku „veledíla“, které právě držíte v rukou. Velmi si Vás všech vážím. Především děkuji svému školiteli Zdeňkovi Janovskému a Jakobovi Štencovi za jejich odborné vedení, pomoc, ochotu a nevyčerpatelné rady během vypracovávání diplomové práce. Také bych ráda poděkovala Evě Matouškové za odchování a poskytnutí naivních pestřenek.

## Abstrakt

Vnitrodruhový přenos pylu je klíčový pro zajištění úspěšného opylení a následného rozmnožení mnoha druhů rostlin. Existují mechanismy, kterými lze podíl pylu přeneseného mezi jedinci stejného druhu zvýšit na úkor podílu přeneseného mezi druhy. Mezi mechanismy přímo ovlivnitelné rostlinami prostřednictvím podoby květů (jejich jednotlivých znaků), patří preference a věrnost opylovačů. Čím více opylovač daný druh preferuje nebo mu vykazuje věrnost, tím roste podíl vnitrodruhového přenosu pylu. Projev preferencí a věrnosti zpravidla není v čase ustálený, nýbrž se může během života opylovače měnit na základě zkušeností s květy, které navštíví. Velmi málo studií se u opylovačů zabývalo efektem zkušeností na preference, a především na věrnost k více květním znakům u pestřenek (Syrphidae, Diptera), které představují významnou skupinu opylovačů.

V této práci jsem zjišťovala míru preferencí a věrnosti u včelice trubcové *Eristalis tenax* (Syrphidae) v závislosti na dvou květních znacích – barvě a velikosti, a také v závislosti na míře zkušeností. Činila jsem tak pomocí sledování návštěv a přeletů na kombinacích umělých květů. Jedinci byli dvojího původu: naivní (odchovaní v laboratorních podmínkách, bez předchozích zkušeností s návštěvou květů) a zkušení (odchycení ve volné přírodě se zkušeností s návštěvou květů).

Naivní jedinci se rozhodují především na základě barvy, velikost je při rozhodování hierarchicky na nižší úrovni, případně pomáhá květy z dálky detekovat. Včelice vykazují vysoké preference ke žlutým květům, díky čemuž mezi nimi činily nejvíce vnitrodruhových přeletů. Míra preferencí zároveň stoupá s počtem znaků, ve kterých se květy liší, věrnost je utvářena především na základě barvy. Velikost sama o sobě nemá na věrnost vliv. Získané zkušenosti z volné přírody podstatně snižují vykazovanou míru preferencí a věrnosti. Dále se pro jedince mění význam jednotlivých testovaných květních znaků. Především se zvyšuje poměr návštěv na vrozeně neatraktivních bílých květních morfách a velikost v kombinaci s barvou přispívá k větší míře věrnosti.

**Klíčová slova:** věrnost, preference, zkušenosti, vrozené chování, vlastnosti květu, barva květu, velikost květu, pestřenka, *Eristalis tenax*

## Abstract

Intraspecific pollen transfer is crucial for ensuring successful pollination and subsequent reproduction of many plant species. Mechanisms directly influenced by plants, that can increase the proportion of intraspecific pollen through their flower form (individual floral traits) are preferences and constancy of pollinators. The proportion of intraspecific pollen transfer increases with higher preferences or constancy of the pollinator.

Pollinator preferences and constancy tend to change over its lifetime based on experience with the flowers they have visited. Very few studies have examined the effect of experience on preferences and especially constancy in relation to multiple floral traits in hoverflies (Syrphidae, Diptera), which are an important pollinator group. In this study, I investigated the degree of preference and constancy of common drone fly *Eristalis tenax* L (Syrphidae) as a function of two floral traits, colour and size, and as a function of experience. I did so by monitoring visits and flights in arrays of artificial flowers. The hoverflies were of two origins: naïve (reared under laboratory conditions, with no previous experience of visiting flowers) and experienced (captured in the wild with previous experience).

Naïve individuals made decisions primarily based on colour, with size being hierarchically lower in decision making, possibly only helping to detect flowers from a distance. Hoverflies showed a high preference for yellow flowers, among which they consequently made the most intraspecific flights. The degree of preferences increased with the number of traits in which flowers differed, whereas constancy was shaped primarily by colour. Size alone did not affect constancy. The experience gained in the field substantially reduced the reported level of preference and constancy. It also changed the importance of the variant of the tested floral traits. In particular, the proportion of visits to the innately unattractive white flower morphs increased and difference in size in combination with colour contributed to the degree of constancy.

**Key words:** flower constancy, preferences, experience, innate behaviour, floral traits, flower colour, flower size, hoverfly, *Eristalis tenax*

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	1
1.1 Mechanismy pozitivně ovlivňující vnitrodruhový přenos pylu .....	1
1.1.1 Prostorové rozmístění .....	2
1.1.2 Preference .....	2
1.1.3 Věrnost .....	3
1.1.4 Propojenost věrnosti a preferencí .....	5
1.2 Proces učení a efekt zkušeností na výběr květu .....	7
1.3 Květní znaky .....	8
1.4 Pestřenky .....	9
1.5 Cíle práce .....	10
<b>2. Metodika</b> .....	11
2.1 Umělé květy .....	11
2.2 Modelový organismus .....	15
2.3 Experimentální design .....	15
2.3.1 Laboratorní pokus .....	15
2.3.2 Terénní pokus .....	17
2.4 Proměnné .....	19
2.5 Odvození neutrálního poměru přeletů .....	19
2.6 Analýza dat .....	21
2.6.1 Preference .....	21
2.6.2 Věrnost .....	22
<b>3. Výsledky</b> .....	24
3.1 Návštěvnost .....	24
3.1.1 Naivní jedinci .....	24
3.1.2 Zkušební jedinci .....	24
3.2 Preference .....	25
3.2.1 Naivní jedinci .....	25
3.2.2 Zkušební jedinci .....	28
3.3 Věrnost .....	30
3.3.1 Naivní jedinci .....	30
3.3.2 Zkušební jedinci .....	32
<b>4. Diskuze</b> .....	35
4.1 Preference .....	35
4.2 Věrnost .....	37
<b>5. Závěr</b> .....	40
<b>6. Seznam literatury</b> .....	41
<b>7. Přílohy</b> .....	47

# 1. Úvod

Pohlavní rozmnožování řady krytosemenných rostlin (*Magnoliophyta*) závisí na přenosu pylu prostřednictvím vektorů, jimiž jsou ve většině případů živočichové (Ollerton et al. 2011). Základní předpoklad pro úspěšné a efektivní opylení rostlin představuje schopnost opylovače deponovat na květní bliznu dostatečné množství pylu pocházející od stejného druhu rostliny a zároveň omezit depozici pylu pocházejícího od jiných druhů rostlin, tedy maximalizovat vnitrodruhový přenos pylu. Mezdruhový přenos pylu negativně ovlivňuje obě složky fitness rostlin, samičí složka fitness je poznamenána blokací blizen cizím pylem (Waser & Fugate 1986) a samčí složka fitness ztrátou vyprodukovaného pylu na bliznách cizích druhů (Muchhala & Thomson 2012).

Zásadní problém v tomto směru pro rostliny nastává, pokud různé druhy sdílející opylovače kvetou na stejném místě ve stejnou dobu. Přítomnost dalších rostlinných druhů sice může na jednu stranu pomoci přilákat opylovače i pro současně se vyskytující méně atraktivní druhy (facilitace; Bobisud & Neuhaus 1975, Moeller 2004), na straně druhé ale i snížit návštěvnost ostatních druhů, případně zvýšit mezdruhový přenos pylu, pokud dochází k souběžné návštěvě dvou či více druhů stejným opylovačem (Brown et al. 2002, Thomson et al. 2019). K přímé kompetici o opylovače dochází v momentě, kdy se úspěšnost rozmnožování alespoň jednoho ze současně kvetoucích druhů sníží (Waser 1978). Negativní efekty kompetice rostliny redukuje především pomocí etologické izolace (ovlivnění chování opylovačů), aby došlo k posílení vnitrodruhového přenosu pylu (Rodríguez-Gironés & Santamaría 2007, Muchhala et al. 2010, přehled problematiky viz Grant 1994). Etologické izolace lze docílit třemi mechanismy působících pozitivně na míru vnitrodruhového přenosu pylu, kterými jsou prostorové rozmístění (výskyt ve vyšší abundanci a denzitě; Kunin 1997), preference opylovačů a věrnost opylovačů (Martin & Taylor 2013, Carrió & Güemes 2014).

## 1.1 Mechanismy pozitivně ovlivňující vnitrodruhový přenos pylu

Cílem opylovačů není prostřednictvím návštěvy květu zajistit rostlině úspěšné rozmnožení, nýbrž optimalizovat své chování tak, aby si co nejefektivněji obstarali potravu (*Optimal Foraging Theory*: Charnov 1976, Pyke 1980). Optimalizace se projevuje například upřednostňováním květů s nižší dobou zpracování (Waser & Price 1985) nebo květů rychleji nalezitelných (Spaethe et al. 2001). Následkem toho může mezi rostlinami a jejich opylovači vznikat konflikt zájmů. Míra přitažlivosti květu, popřípadě květních vlastností, jež může výběr

květů ovlivňovat a zvyšovat pro rostlinu žádaný vnitrodruhový přenos pylu, závisí u opylovače na složení a rozmístění dalších květů (Goulson 2000), na vrozených vzorcích chování (např. An et al. 2018), na učení (např. Blackiston et al. 2011) a také interakcích mezi těmito dvěma faktory (Gumbert 2000).

### **1.1.1 Prostorové rozmístění**

Druhy rostlin a jejich květy jsou v přírodě jen zřídka náhodně rozmístěny. V případě, že opylovač nevykazuje preference ani věrnost, předpokládá se, že pravděpodobnost návštěvy zvoleného druhu rostliny bude úměrná jeho lokální relativní denzitě/abundanci (Straw 1972). V nezanedbatelném počtu studií je opravdu vyšší lokální denzita spojená s vyšší návštěvností dané populace, případně s větším podílem přenášeného a deponovaného pylu vlastního druhu (Klinkhamer & de Jong 1990, Kunin 1997, Delmas et al. 2016), byť tento fenomén univerzálně neplatí pro všechny druhy rostlin (Schmitt 1983, Bosch & Waser 2001). Návštěva míst se zvýšenou denzitou květů je pro opylovače výhodná díky snížení časových i energetických nákladů na přelety mezi jednotlivými zdroji (Charnov 1976). Opylovači mají tendence navštěvovat spíše kvetoucí druh, který je na lokalitě běžný (Goulson 1994, Schmid et al. 2016). V případě, že se jedná přímo o druh dominantní, bude jeho pyl tvořit většinu přenášeného pylu a pravděpodobnost, že se na blizny dostane pyl jiného druhu, bude poměrně nízká. Tímto způsobem si mohou dostatečné množství vnitrodruhového pylu zajistit rostliny kompetičně silné, které nemusí být primárně pro opylovače svým vzhledem atraktivní.

### **1.1.2 Preference**

Preference představuje pravděpodobnost výběru květu sledovaného druhu rostliny z místního souboru rostlin, nezávisle na hustotě, v jaké roste, a především nezávisle na předchozích návštěvách, které opylovač vykonal, čímž se odlišuje od věrnosti, která popisuje nárůst pravděpodobnosti, že opylovač navštíví květ stejného druhu rostliny, na němž se předtím nacházel (Waser 1986). Preference je založená na schopnosti opylovače rozpoznat květy na základě jejich podoby a odlišnosti od ostatních souběžně kvetoucích rostlin či pozadí (Kelber 1997, Dyer & Chittka 2004, Blackiston et al. 2011). Význam preference pro posilování míry vnitrodruhového přenosu pylu spočívá ve zvýšení frekvence návštěv na květech daného druhu rostliny.

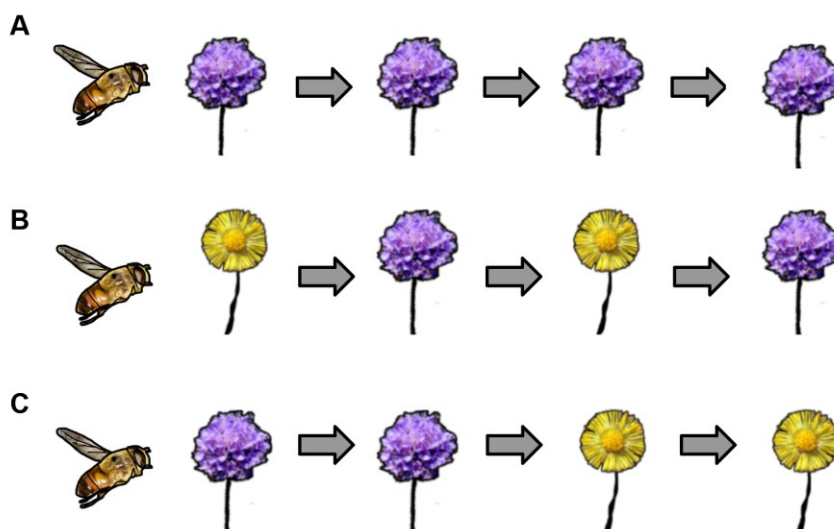
Preference pomáhají opylovačům v určitých situacích zvyšovat zisk při shánění potravy, protože se často utvářejí pro ty květy, které opylovačům poskytují hodnotnější odměnu (Alm



et al. 1990, Kelber 2003, Phelps et al. 2018). Druh rostliny s relativně hodnotnou odměnou ve vztahu k ostatním nabízeným druhům, se stane atraktivním a bude zvýhodněn na úkor ostatních. Míra tohoto zvýhodnění je však dle Goulsona (1994) do jisté míry podmíněna četností druhu rostliny – preference se s nižší pravděpodobností vytvoří pro vzácné druhy, jelikož se jejich zdlouhavé hledání často energeticky nevyplácí, a tak musejí nabízet disproporčně lepší odměnu, aby dosáhly u hmyzu srovnatelného efektu jako běžné druhy. Ke stavu, kdy se vzácné květy stávají preferovanými, aniž by musely obsahovat disproporčně vyšší produkce odměny, dochází při vysokých denzitách opylovačů a souvisejícímu vyčerpání odměn běžných či atraktivnějších zdrojů. Z toho vyplývá další adaptivní vlastnost preferencí – jsou pozměnitelné. Pokud preferovaná květní vlastnost nebo jejich kombinace přestane poskytovat odměnu nebo její odměna bude nedostatečná, opylovač své preference změní (Weiss 1997). Preference se stávají vhodným mechanismem pro zajištění vnitrodruhového přenosu pylu pro atraktivní druhy rostlin, které nemusí být nutně vzhledem k ostatním rostlinám kompetičně silné a dosahovat vysokých početností.

### **1.1.3 Věrnost**

Věrnost popisuje nárůst pravděpodobnosti, že opylovač navštíví květ stejného druhu rostliny (potažmo jiné morfy), na němž se předtím nacházel (Waser 1986). Přesněji ji lze definovat jako rozdíl v pravděpodobnosti návštěvy sledovaného druhu rostliny při odletech z něho a při odletech z jiných druhů bez ohledu na to, jakou květy obsahují odměnu. Věrnost tedy posiluje vnitrodruhový přenos pylu omezením se na květy jednoho druhu rostliny alespoň v rámci několika za sebou provedených návštěv.



**Obr. 1: Příklady chování opylovače při výběru květu v rámci sekvence návštěv.** A) Opylovač chovající se věrně. Vysoký podíl vnitrodruhového přenosu pylu je zajištěn přímo věrností nebo vysokými preferencemi pro fialovou rostlinu. B) Opylovač chovající se náhodně. Vysoký podíl mezidruhového přenosu pylu. Nevykazuje preference ani věrnost. C) Opylovač chovající se věrně v rámci části návštěv, ale nevykazující preference.

Věrnost zdánlivě z definice odporuje teorii optimálního zisku potravy předpokládající maximalizaci zisku energie opylovačem za jednotku času (Charnov 1976), jelikož orientace opylovače výhradně na květy jednoho druhu mu sice může poskytnout předvídatelný zdroj potravy, ale zároveň může vyústit v opomenutí jiných, energeticky ekvivalentních nebo hodnotnějších květů v okolí (Wells & Wells 1986, Hill et al. 1997).

Existuje pět hlavních hypotéz, které se věrné chování opylovačů snaží vysvětlit. S navštěvováním více různých květů se však mohou pojít penalizace založené na předpokládaných omezeních nervové soustavy opylovače (pomalé učení, malá kapacita krátkodobé paměti, pomalé vyvolávání informací z dlouhodobé paměti), na základě kterých se prodlouží doba zacházení s květy (*Learning Investment Hypothesis*; Lewis 1986, Laverty 1994a, Chittka et al. 1999 & *Learning Interference Hypothesis*; Lewis 1986, Woodward & Laverty 1992, Dukas 1995) nebo jejich hledání (*Search Image Hypothesis*; Waser 1986, Goulson 2000, Ishii & Masuda 2014), čemuž se věrný jedinec vyhne. Kromě omezení nervové soustavy může být věrnost adaptivní v nepředvídatelném prostředí, kde se opylovač vyhýbá riziku spojeném s neznámou odměnou, protože získávat informace o dalších typech květů by mohlo být potenciálně energeticky a časově nevýhodné (*Costly Information Hypothesis*; Chittka et al. 1999). U sociálních druhů hmyzu se předpokládá, že je jednou z adaptivních

strategií rozdělit si navzájem zdroje, aby se členové kolonie vyhnuli vzájemné kompetici (*Resource Partitioning Hypothesis*; Hill et al. 1997, Chittka et al. 1999).

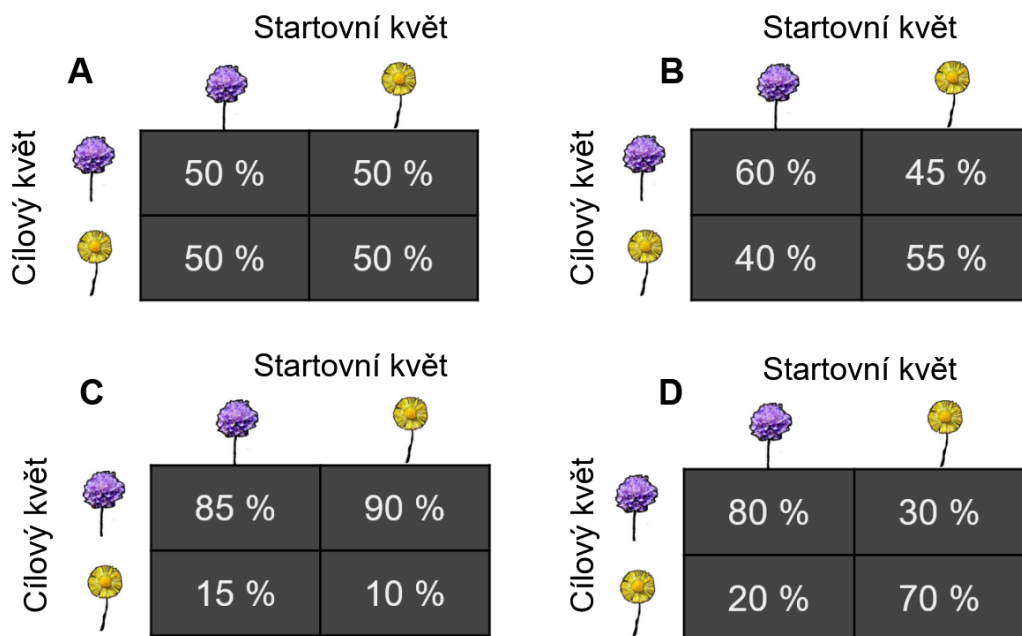
Za předpokladu platnosti jedné nebo několika z výše uvedených hypotéz by rostliny mohly různými způsoby přizpůsobit svoji morfologii tak, aby věrnost u opylovačů podpořily. Pokud by platila *Learning Investment Hypothesis*, pak by pro rostlinu bylo výhodné mít velmi složité květy, ze kterých se obtížně získává odměna. V případě, že se opylovač učil získávat odměnu ze složitých květů, měla by být jeho neochota přelétat na jiné květy vyšší, jelikož z předchozí zkušenosti předpokládá, že mu učení zabere mnoho času (Chittka et al. 1999). Za předpokladu platnosti *Learning Interference Hypothesis* by nejvěrnější opylovače měly rostliny s morfologicky unikátním přístupem k odměně, jejichž „návod“ se nedá využít na květy jiných druhů. Oproti tomu *Search Image Hypothesis* staví věrnost na míře vizuální odlišnosti květů od sebe, kde si opylovač pro květ vytváří tzv. „*search image*“. Pro rostlinu je proto klíčové poskytovat signál, který si opylovač může snadno zapamatovat a odlišit ho od signálů ostatních druhů v okolí. Při hledání květů pomocí „*search image*“, které zpravidla probíhá z větší vzdálenosti, slouží hmyzím opylovačům z vizuálních signálů zejména barva, velikost a kontrast vůči pozadí (Goulson 2000, Spaethe et al. 2001). Lze tedy spekulovat, že květy distinktivní v obou nebo alespoň v jednom z nich by měly věrnost podporovat. *Costly Information Hypothesis* nedává příliš mnoho prostoru rostlinám k manipulaci s mírou věrnosti, protože jedinou podmínkou je mít uspokojivou odměnu a vyskytovat se stabilně v málo předvídatelném prostředí, kde je shromažďování informací o dalších květech nákladnější. U *Resource Partitioning Hypothesis* rostliny potřebují být od sebe vlastnostmi dostatečně odlišné, aby je členové kolonie rozpoznali a mohli si je mezi sebou rozdělit.

Na základě již provedených studií a pozorovaných rozdílů mezi jednotlivými skupinami opylovačů nelze jednoznačně nalézt jednu univerzálně platnou hypotézu vysvětlující věrnost. Převažuje názor, že věrnost pravděpodobně vzniká kombinací nabízených hypotéz, jelikož se vzájemně nevylučují.

#### **1.1.4 Propojenost věrnosti a preferencí**

Preference i věrnost vznikají a projevují se na základě květních vlastností, ale z pohledu fitness rostliny se mohou do určité míry nahrazovat. Profit věrnosti z pohledu fitness rostliny stoupá s klesajícími preferencemi a naopak. Pro rostliny, které jsou opylovači silně preferovány, je tedy věrnost spíše nadbytečná, protože by měly mít zajištěný dostatečně velký poměr vnitrodruhového přenosu pylu i bez ní (Riffell et al. 2008, An et al. 2018). Antagonisticky k

tomu existují ovšem i situace, kdy může být věrnost jediným mechanismem zajišťujícím vnitrodruhový přenos pylu, protože opylovači preference k daným rostlinám nevykazují (Martin & Taylor 2013). Tento případ by se měl teoreticky uplatňovat v případě méně atraktivních a vzácnějších druhů rostlin, zejména v kompetičně silném prostředí, kde se v nabídce nacházejí atraktivnější nebo početnější, tedy snadněji naležitelné druhy rostlin.



**Obr. 2: Příklady procentuální pravděpodobnost přeletů mezi dvěma druhy rostlin (s konstantní vzdáleností) sdílejících mezi sebou opylovače v případě, že tyto opylovači vykazují: A) náhodné chování, B) nízké preference, nízkou věrnost, C) vysoké preference, nízkou věrnost, D) nízké preference, vysokou věrnost.**

Význam věrnosti pro vzácné druhy je dle Strawova modelu (1972) závislý na vzájemném poměru věrnosti opylovače ke vzácnému druhu a věrnosti ke konkurujícímu běžnému druhu. Je-li opylovač věrnější vzácnému druhu, budou mít jedinci vzácného druhu vyšší míru vnitrodruhového přenosu pylu, než kolik by odpovídalo četnosti vzácného druhu v populaci. Ovšem pokud je míra věrnosti k vzácnému druhu nižší, tak za předpokladu, že ji opylovači nekompensují silnějšími preferencemi, ani nejsou dostupné jiné způsoby zajištění vnitrodruhového pylu, dojde v řádu několika generací k postupnému vyloučení vzácného druhu.

## 1.2 Proces učení a efekt zkušeností na výběr květu

Opylovači se zpravidla pohybují v komplexním prostředí, ve kterém jsou nuceni neustále činit rozhodnutí. Tato rozhodnutí mohou činit buď bez předchozích zkušeností (nově vylíhlí naivní jedinci) na základě vrozeného chování, nebo na základě předchozích zkušeností získaných učením (Weiss 1997, Blackiston et al. 2011, An et al. 2018). O přínosu učení pro opylovače může rozhodovat míra a předvídatelnost proměnlivosti prostředí.

V případě, že je prostředí neměnné nebo naopak zcela nepředvídatelné, může být adaptivnější rozhodování na základě vrozených vzorců chování – především vrozených preferencí. Ty však primárně slouží při počátečním hledání nebo rozpoznávání květů naivními (nezkušenými) jedinci (Gumbert 2000, Goyret et al. 2008). Vrozenými preferencemi se jedinci řídí i v případě, že žádný z právě dostupných květů nepatří mezi květy dříve naučené nebo jim není dostatečně podobný (Gumbert 2000). Výjimkami jsou například lišajové, kteří jsou schopni se v nepřítomnosti vrozeně preferovaného květu přeučit na jiný, ale po jeho opětovném nabídnutí se k němu vracejí (Riffell et al. 2008).

V opačné situaci, tedy stavu, kdy je proměnlivost prostředí předvídatelná se učení stává adaptivní strategií, protože může být výhodné se rozhodovat na základě získaných informací. Druhý typ preferencí – naučené preference vznikají právě na základě zkušeností s různými druhy rostlin a jsou velmi často spojeny s kvalitou či kvantitou nabízené odměny, jelikož se opylovač zpravidla naučí preferovat ty květy, které poskytují lepší odměnu (Alm et al. 1990, Kelber 2003).

Opylovači se učí asociativně na základě vlastností květu. Učení podporují zejména ty vlastnosti, které jsou poctivými indikátory nektaru nebo pylu a jsou v rámci druhu neměnné, ale zároveň jsou odlišné od vlastností ostatních druhů rostlin (Fenster et al. 2006, Benitez-Vieyra et al. 2010, Knauer & Schiestl 2015, Ortiz et al. 2021). Vyšší přesnosti bývá docíleno, pokud se květ liší ve více než jedné vlastnosti (Kunze & Gumbert 2001, Dyer & Chittka 2004). V případě, že jsou si vlastnosti květu dvou druhů, na jejichž základě má diskriminace probíhat, příliš podobné, budou opylovači i po periodě učení dělat při výběru chyby (Blackiston et al. 2011).

Kromě vlastností květu ovlivňují proces učení a následnou volbu květu i jeho samotné parametry – rychlost učení a doba, po jakou je informace uchována. Asociace mezi prezentovanými květními vlastnostmi a nabízenou odměnou je u opylovačů obecně poměrně rychlá byť variabilní jak u (málo) příbuzných druhů opylovačů, tak i v rámci druhu (Ings et al. 2009, Kandori et al. 2021). Z dostupných dat se zdá, že nejrychlejší jsou při asociaci barvy

s odměnou čmeláci (rod *Bombus*), následování motýly (rod *Idea*, *Argynnis*, *Pieris* a *Lycaena*) a naopak nejpomalejší jsou zednice (rod *Osmia*) spolu s pestřenkami (rod *Eristalis*; Kandori et al. 2021). Zároveň se ukázalo, že rychlost učení negativně koreluje se silou a jednotvárností vrozených preferencí. Kromě vrozených preferencí a druhové příslušnosti ovlivňuje aktuální rychlost učení i podoba předchozí naučené informace, např. konkrétní barva spojená s odměnou (Blackiston et al. 2011) a samotné vlastnosti odměny (Baracchi et al. 2017).

Doba udržení informace v paměti je také poměrně variabilní. Hlavní rozdíl zde způsobuje typ paměti, v níž jsou informace uchovány: v krátkodobé (či též pracovní) paměti jsou informace o květech uchovány maximálně po dobu několika vteřin (Chittka et al. 1997, Zhang et al. 2005), zatímco v dlouhodobé se jedná minimálně o dny, spíše týdny (Kandori & Ohsaki 1996, Chittka 1998). V krátkodobé paměti se nacházejí informace (o vlastnostech květu), kterými se opylovač aktuálně řídí a také zde probíhá asociace (Zhang et al. 2005). Po přesunu asociovaných informací do dlouhodobé paměti dochází k jejich postupnému vyprchávání (Chittka 1998). Do dlouhodobé paměti mohou být uloženy informace o více typech květů (Kandori & Ohsaki 1996), což znamená, že opylovač může přepínat mezi květy které navštěvuje, aniž by se je musel znovu od začátku učit. Pozitivně na délku uložení v paměti působí vlastnosti odměny, např. kvantita či kofein (Buchanan & Bitterman 1988, Wright et al. 2013).

Míra, do jaké učení modifikuje preference opylovačů, je různá. V některých případech se preference ku trénovanému květnímu znaku alespoň dočasně projevují silněji než vrozená preference (Goulson & Cory 1993, Weiss 1997, Goyret et al. 2008), zatímco v jiných existují paralelně (Riffell et al. 2008) nebo k modifikaci vůbec nedojde (Kelber 2002). Paralelní fungování obou typů preferencí je možné, protože jsou řízeny odlišnými neurologickými kanály (Riffell et al. 2013).

### **1.3 Květní znaky**

Vlastnosti květu (a jejich odlišnost od vlastností dalších květů v okolí) jsou základním parametrem, který umožňuje asociativní učení, na základě něhož poté u opylovačů vznikají preference a věrnost. Často k utvoření asociace mezi květem a jedním z těchto typů chování stačí odlišnost v jediné květní vlastnosti (Goulson & Cory 1993, Gegear & Laverty 2004), s čímž se v přírodě opylovač setká u květních morf.

Ačkoliv se vzájemná hierarchie vlastností květů potřebných ke vzniku preferencí či věrnosti mezi opylovači liší, vizuální znaky jsou často dominantními faktory, kterými je výběr květu podmíněn (Wells et al. 1983, Kelber 1997, Omura & Honda 2005, Hirota et al. 2012, ale např. Wells & Wells 1985). Mezi vizuální znaky, u kterých bylo empiricky prokázáno, že výběr květu podmiňují, patří barva (Gegear & Laverty 2004, An et al. 2018), velikost (Kelber 1997, Sutherland et al. 1999), tvar (Rodriguez et al. 2004, Gómez et al. 2008) a vzor (Kelber 2002, de Jager et al. 2017). Nicméně tento výčet nemusí (a pravděpodobně nebude) zcela kompletní, protože některé vizuální znaky (např. iridescence, lesk) prozatím testovány nebyly. Navíc většina důkazů o vlivu vizuálních znaků na výběr květů pochází ze studií zabývajících se preferencemi. Souvislost mezi vizuálními znaky a věrností je studována v menší míře. Pouze o barvě lze prohlásit, že byla prokázána jako znak indukující věrnost napříč reprezentativním vzorkem skupin, potažmo druhů opylovačů (viz tabulka Příloha 1).

## 1.4 Pestřenky

Za pozorovanou variabilitou ve výskytu a způsobu projevu preferencí a věrnosti, kromě již jmenovaných mechanismů a interakcí, stojí z velké části druhová příslušnost opylovače. Projev preferencí a věrnosti je u některých skupin opylovačů prozkoumán relativně dobře (zejména u blanokřídlých a motýlů), ale pro mnoho dalších nejsou k dispozici téměř žádné studie, které by se preferencemi nebo věrností zabývaly (viz tabulka Příloha 1).

Jednou ze skupin opylovačů, jež jsou pro další studium výběru květu zajímavé, jsou pestřenky (Syrphidae, řád Diptera). Vyznačují se značným ekologickým významem, sekundujícím blanokřídlým (Larson et al. 2001, Phillips et al. 2018), přesto se staly předmětem nepoměrně méně studií. Jejich význam umocňuje potenciálně větší odolnost vůči probíhajícím antropogenním změnám, jelikož jejich diverzita na rozdíl od blanokřídlých tolik neklesá, případně dokonce roste (Biesmeijer et al. 2006).

O pestřenkách se uvažuje jako o oportunních, generalistických opylovačích, kteří navštěvují celou řadu různých rostlin, byť se zdá, že se mezi nimi nacházejí i relativně specializované druhy (Branquart & Hemptinne 2000). Kvůli krátkému ústnímu ústrojí mají tendenci navštěvovat spíše rostliny se snadno přístupnými květy či květenstvími (Branquart & Hemptinne 2000, Campbell et al. 2012).

U naivních jedinců pestřenek byly zjištěny poměrně silné vrozené preference ke žluté a okrajově také dalším barvám (často v kombinaci s UV absorpcí), které mohou být nahrazeny naučenými preferencemi (Sutherland et al. 1999, An et al. 2018, Kandori et al. 2021), avšak v



případě studie An et al. (2018) na druhu *Eristalis tenax* pouze k jiným světlým barvám. Sosák vytahují (*proboscis reaction*) v omezeném rozptylu barev odpovídajících barvě pylu (Lunau & Wacht 1997, Lunau et al. 2018). Ke snazšímu nalezení odměny využívají i vzory na květech (Dinkel & Lunau 2001). K velikosti mají druhy pestřenek odlišné preference, některé druhy zřejmě preferují menší z nabízených květů (Sutherland et al. 1999), zatímco jiné větší (Conner & Rush 1996, Glaetli & Barrett 2008). Také si pestřenky umějí utvářet preference ke tvarům květů (Gómez et al. 2008).

Kromě preferencí vykazují pestřenky i určitou míru věrnosti při pozorování v nemanipulovaném prostředí s více druhy rostlin (Goulson & Wright 1998, Janovský et al. 2017). Věrnost však nebyla pozorována v situaci, kdy jim byly nabídnuty dvě morfy lišící se pouze v barvě (Goulson & Wright 1998).

## 1.5 Cíle práce

Na výběr květu opylovačem má vliv mnoho faktorů. Moje diplomová práce se soustředí na stanovení míry preferencí a věrnosti, tedy dvou složek výběru květu, které může rostlina ovlivnit podobou a odlišností svých vizuálních znaků spolu s efektem zkušeností na jejich projev u relativně málo zkoumané skupiny opylovačů – pestřenek (Syrphidae). Konkrétně je cílem zjistit:

- 1) Jak intenzivní preference a věrnost vykazují pestřenky?
- 2) Vážou se rozdílné úrovně preferencí a věrnosti k jednotlivým vlastnostem květů (barvě a velikosti)?
- 3) Jak ovlivňují tyto preference a věrnost předchozí zkušenosti a naučené preference?

Pro získání odpovědí na nastolené otázky byl ze zástupců pestřenek jako modelový organismus zvolen druh včelice trubcová (*Eristalis tenax*, Linnaeus 1758), a to z důvodu jejího významu jako opylovače, jejího relativně dobrého prozkoumání jako modelového organismu a zvládnutého chovu v laboratorních podmínkách.



## 2. Metodika

Pro získání odpovědí na výše nastolené otázky byly experimenty rozděleny na dva dílčí celky, dále nazývané jako laboratorní a terénní část, podle toho, kde a s jakými jedinci *E. tenax* se experimenty odehrávaly. Principiální rozdíl mezi oběma částmi činilo množství zkušeností, které měli zkoumaní jedinci pestřenek s návštěvou květů.

Cílem obou částí bylo otestovat věrnost a preference jedinců, ve faktoriálně navrženém pokusu, vůči vybraným květním znakům (barva: žlutá vs. bílá a velikost: velká vs. malá) a jejich kombinacím. Srovnání obou částí sloužilo ke zjištění, jak se vrozené preference a věrnost *E. tenax* mění v závislosti na zkušenostech s reálnými květy.

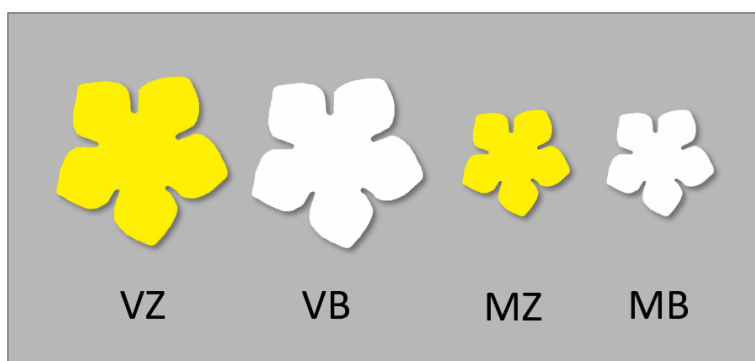
Cílem laboratorní části bylo otestovat věrnost a preference naivních jedinců vůči vybraným květním znakům a jejich kombinaci. V rámci terénních pokusů bylo cílem zjistit, jestli jsou i jedinci z přirozeného prostředí, kteří už zkušenosti s návštěvou květů měli, věrní stejným znakům či jejich kombinacím jako naivní jedinci, potažmo jestli mají stejné preference.

Klíčovým sledovaným parametrem byly v obou částech přelety mezi jednotlivými květy, pomocí nichž byl proveden odhad věrnosti opylovače. Preference byly odhadnuty na základě počtu návštěv na květu daného typu.

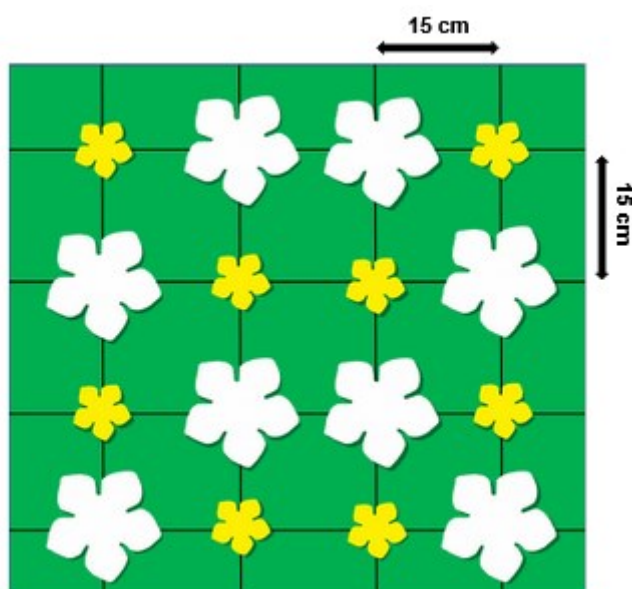
### 2.1 Umělé květy

V rámci obou částí experimentu byly ke sledování návštěvnosti a pohybu opylovačů využity umělé květy. Ke zjištění, jak jednotlivé květní znaky ovlivňují chování opylovače při výběru květu se velmi často využívá právě umělých květů (Kelber 1997, Weiss 1997, Gegear & Laverty 2005, Papiorek et al. 2013, An et al. 2018, Matoušková et al. 2023). Jejich výhoda spočívá v tom, že u nich lze velmi přesně nakonfigurovat požadované parametry, znaky volně kombinovat a zkoumat pomocí faktoriálních pokusů nezávislý efekt vybraných vlastností a jejich interakce, což je u živých květů velmi obtížné.

Celkem byly vytvořeny 4 květní „morfy“ (obr. 3) dále značené jako VZ (velké žluté), VB (velké bílé), MZ (malé žluté) a MB (malé bílé). V rámci jednoho pozorování byly jedincům vždy nabízeny dvě morfy (dále nazývány jako „treatment“) rozestavené do formace podobné šachovnici (obr. 4). Celkově byly otestovány všechny možné kombinace morf (6 různých treatmentů). Všechny morfy poskytovaly stejnou odměnu (viz níže).



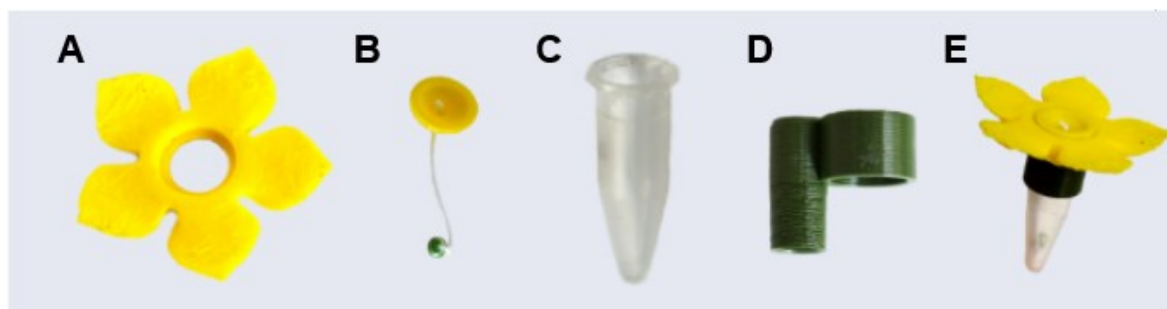
**Obr. 3: Umělé květní morfy použité během pokusů.** VZ (velká žlutá), VB (velká bílá), MZ (malá žlutá) a MB (malá bílá).



**Obr. 4: Rozestavení dvojice proti sobě testovaných květní morf v pokusných klecích.**

Umělé květy se skládaly z několika dílů (obr. 5). Koruna (A) a víčko (B) imitující skutečný vzhled květů, byly vytisknuty na 3D tiskárně (Original Prusa i3 MK3S+; Prusa Research, a.s., Praha, Česká republika) za použití filamentů ve dvou barevných variantách, žluté (Prusament PLA Pineapple Yellow; Prusa Research, a.s., Praha, Česká republika) a bílé (Prusament PLA Vanilla White; Prusa Research, a.s., Praha, Česká republika) na základě 3D modelu vytvořeného v online nástroji Onshape (<https://www.onshape.com>, PTC Inc., Boston, Massachusetts, USA). Spektrální vlastnosti filamentů přibližně odpovídaly reálným květům (obr. 6A, 6B). Kromě dvou barevných variant byly vytvořeny též dvě velikostní varianty s korunami o průměru 5,0 cm (s plochou cca 10 cm<sup>2</sup>) a 3,0 cm (s plochou cca 4,5

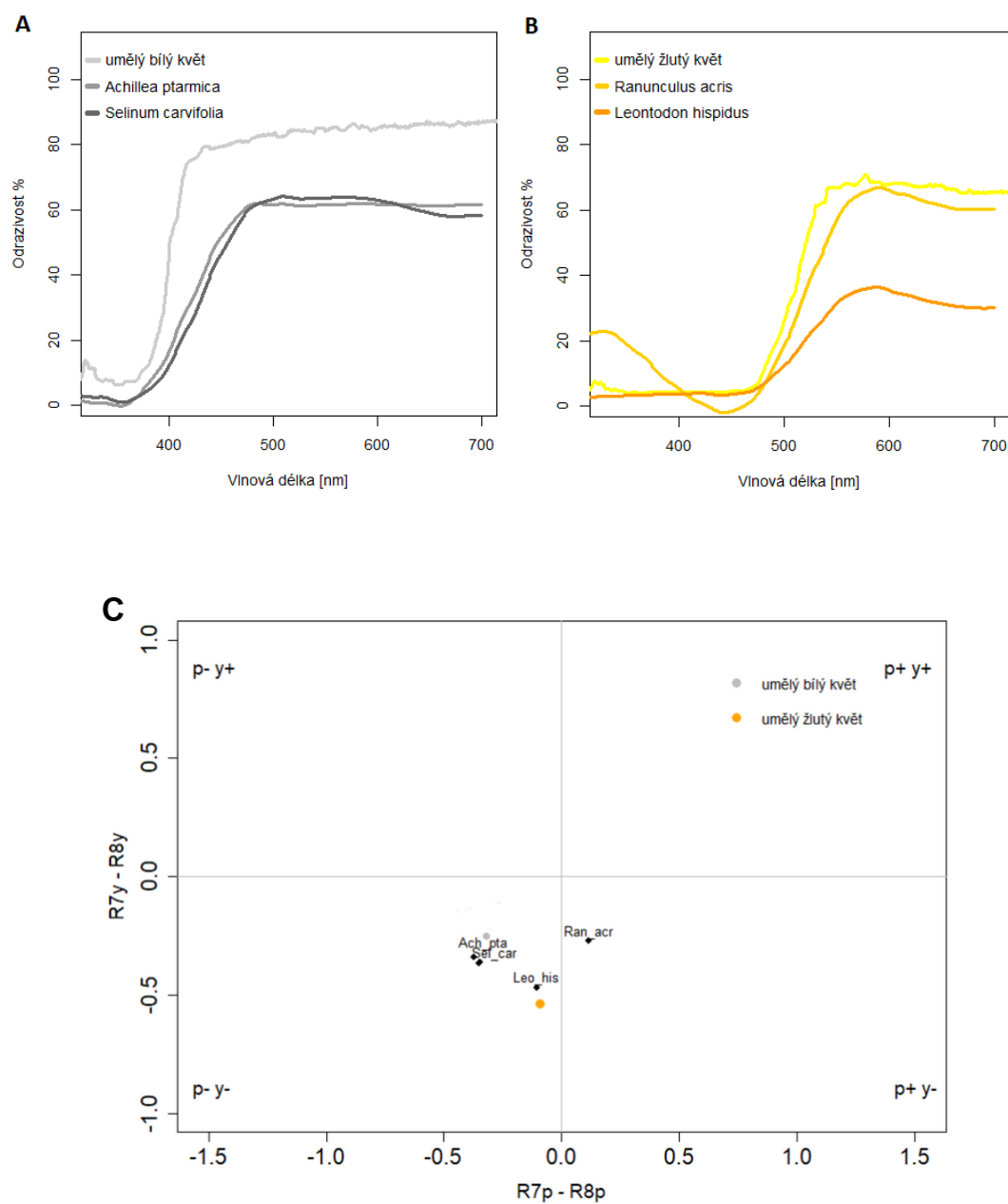
cm<sup>2</sup>) a víčky o průměru 1,9 cm a 0,7 cm. Podoba zásobníku na nektar (složeného ze zkumavky a provázku s korálkem na konci; B, D) byla inspirována předchozími studii (Makino & Sakai 2007, Tsujimoto & Ishii 2021). Kromě velikosti zkumavky použité ve výše zmíněných studiích (0,2 ml, pro malé květy) byly v pokusech použity i větší (1,5 ml, pro velké květy). Velikost použité zkumavky neměla na momentální dostupné množství odměny pro opylovače vliv, protože roztok vzlínal v obou případech shodnou rychlostí po provázku nahoru.



**Obr. 5:** Části umělého květu a podoba sestaveného květu. (A) Koruna květu (průměr 5 cm a 3 cm, barva žlutá nebo bílá). (B) Víčko květu (průměr 1,9 cm a průměr 0,7 cm) s protaženým provázkem zatíženým korálkem umožňující postupné vzlínání cukerného roztoku. (C) Zkumavka typu Eppendorf ve dvou velikostech (0,2 ml a 1,5 ml) sloužící jako nádoba na roztok. (D) Stojánek na vložení zkumavky a umístění na špejli. (E) Výsledná podoba složeného květu.

Před zahájením pokusů bylo vyzkoušeno několik koncentrací cukerného roztoku s cílem nalézt vhodný kompromis mezi atraktivitou, biologicky reálnou hodnotou koncentrace, která se v květech může nacházet a ochotou pestřenek přelétat mezi květy. Výsledný 3% roztok byl zvolen, protože ač je taková koncentrace nektaru v reálných podmínkách podprůměrná (Comba et al. 1999, Potts et al. 2004, Kim et al. 2011), opylovače přesto lákala, motivovala je k přelétání mezi květy a především předcházela srážení cukru uvnitř zkumavky (nedostupnost odměny) vlivem tepla během terénní části pokusu, která se odehrávala v letních měsících.

Složené květy byly umístěny do stojánek (D), odpovídajících svou velikostí průměru zkumavek, vytisknutých za použití filamentu v zelené barvě (Prusament PLA Opal Green; Prusa Research, a.s., Praha, Česká republika). Víčka květů byla těsně před zahájením pozorování zakápnuta kapkou cukerného roztoku, aby byla odměna pro opylovače od začátku dostupná ve všech květech a nebylo nutné spoléhat na přirozené vzlínání.



**Obr. 6: Spektrální vlastnosti květů a barevné vidění pestřenek.** A) Spektrální křivka bílého filamentu, ze kterého byly vytisknuty bílé umělé květy v porovnání s křivkami skutečných bílých květů (druhu *Achillea ptarmica* a *Selinum carvifolia*). B) Spektrální křivka žlutého filamentu, ze kterého byly vytisknuty žluté umělé květy spolu s křivkami skutečných žlutých květů (druhu *Ranunculus acris* a *Leontodon hispidus*). C) Promítnutí reflektancí umělých a vybraných druhů rostlin v rámci modelu vidění dvoukřídlých (Troje 1992) (Ach\_pta = *Achillea ptarmica*, Sel\_car = *Selinum carvifolia*) a žlutých (Leo\_his = *Leontodon hispidus*, Ran\_acr = *Ranunculus acris*).

## 2.2 Modelový organismus

Včelice trubcová (*Eristalis tenax*) se poměrně často využívá jako modelový organismus z řádu dvoukřídlých (Diptera) pro mnoho vědeckých odvětví, včetně výzkumu ekologie opylování (Jarlan et al. 1997, Dinkel & Lunau 2001, Altincicek & Vilcinskas 2007, Jauker et al. 2012, Boughalmi et al. 2013, Thyselius et al. 2023). Dá se s ní poměrně snadno manipulovat, je u ní známý a standardizovaný postup chovu (Nicholas et al. 2018) a ve volné přírodě se jedná o jeden z našich (i světově) nejběžnějších druhů pestřenek účastnící se opylování řady rostlin.

V rámci pestřenek se jedná o relativně hojně využívaný druh ke studiu preferencí (An et al. 2018, Kandori et al. 2021), jehož naivní jedinci silně preferují žlutou barvu, ale věrnost na něm studována doposud nebyla, na rozdíl od jiných druhů pestřenek (Goulson & Wright 1998, Janovský et al. 2017). Druhy *Episyrphus balteatus* a *Syrphus ribesii* byly alespoň částečně věrné pouze v situaci, kdy měly přístup k několika druhům rostlin lišících se v mnoha znacích, kdežto při pozorování přeletů mezi morfami jednoho druhu, lišících se pouze v barvě, se věrně nechovaly (Goulson & Wright 1998). Příbuznější druhy *Eristalis interruptus* a *E. arbustorum*, vykazovaly též věrnost v systému s více různými druhy rostlin, odlišných v mnoha znacích, míra věrnosti k jednotlivým druhům rostlin se mezi nimi lišila (Janovský et al. 2017). *Eristalis tenax* se učí při porovnání s dalšími skupinami opylovačů relativně nejpomaleji (Kandori et al. 2021).

## 2.3 Experimentální design

### 2.3.1 Laboratorní pokus

#### 2.3.1.1 Chov pestřenek

Pro laboratorní část experimentu bylo nezbytné zajistit naivní jedince (jedinci bez předchozích zkušeností s návštěvou květů). Chov založila a vedla Eva Matoušková (Katedra zoologie, Univerzita Karlova) od níž jsem získala 115 jedinců ze dvou snůšek.

Oplodněné samice druhu *Eristalis tenax* byly získány na podzim 2021 z jejich zimoviště v bývalém lomu Alkazar (poblíž města Beroun, Středočeský kraj, Česká republika, N 49.9506269, E 14.1239564, WGS 1984). Pro laboratorní pokus byli využiti jejich potomci. Ke stimulaci kladení bylo samicím přisvěcováno lampou (SunLux UV 150 W PAR38; SunLux, Brno, Česká republika) s emisním spektrem blízkým slunečnímu světlu. U části samic, pro které nebylo přisvětlení dostatečným podnětem ke kladení, bylo simulováno

přezimování pomocí opakovaného střídání pobytu dvou dnů v lednici a dvou dnů v pokojové teplotě. Nakladená vejce byla přemístěna do kbelíků s králičím trusem zředěným vodou v poměru 3:1, ve kterých byly larvy chovány podle standardního protokolu (Nicholas et al. 2018). Kukly byly přemístěny do dvou zásobních klecí (40×40×40 cm), kde se z nich vylíhli dospělci a byli zde drženi až do zahájení pokusu (cca 2 týdny). Po dobu pobytu v těchto klecích měli tito dospělci k dispozici pylová zrna (včelí květový pyl rouskovaný, Pleva s.r.o., Potštejn, Česká republika), rozmočený krystalový cukr a vodu ad libitum v průhledných plastových víčkách, aby se zamezilo nechtěnému zvyknutí si zvířat na zdroj potravy podobající se pokusným květům. Zároveň bylo pestřenkám opět během dne svíceno lampou. Poslední dva dny před pokusem dostávali dospělci 3% cukerný roztok z modře zbarvených umělých květů (Prusament PLA Azure Blue, Prusa Research, a.s., Praha, Česká republika), aby se naučili používat umělé květy jako zdroj potravy, aniž by si barvy používané v pokusu spojili s odměnou.

### **2.3.1.2 Příprava a průběh experimentu**

Laboratorní pokus probíhal v klecích (rozměry 80×80×80 cm) se stěnami z jemné síťoviny, která byla ukotvena na dřevěném rámu. Dno bylo vyplněno čtvercem zelené látky simulujícím reálný barevný kontrast nastávající mezi květy a pozadím, který u opylovačů ovlivňuje výběr květů na základě barvy (Bukovac et al. 2017).

Kombinace dvou květů tvořících treatment byly rozestaveny do čtvercové sítě 4 × 4 (obr. 4). Horizontální vzdálenost květů od sebe byla v obou směrech 15 cm (pro pohyb mezi nimi museli jedinci aktivně přelétávat) a vertikální vzdálenost od země 25 cm. Pro simulaci reálných podmínek během slunného dne, kdy jsou pestřenky aktivní, byly květy seshora nasvíceny lampou (stejnou jako při odchovu) a teplota místnosti byla udržována přibližně na 24 °C. Okna experimentální místnosti měla zatažené závěsy, které zamezily přístupu slunečního světla.

Za těchto podmínek bylo do klece vypuštěno 15 náhodně vybraných jedinců. Tento počet zamezil jejich opakovanému využití v rámci jednoho dne (6 experimentálních běhů). Na konci dne byli všichni jedinci opět přemístěni do zásobních klecí (k opětovnému využití docházelo pouze napříč dny). Patnáct jedinců bylo zvoleno jako optimální počet umožňující na jedné straně získat dostatek záznamů přeletů a zároveň bylo stále možné jednotlivé jedince od sebe rozeznat na pořízeném kamerovém záznamu (kamera Lamax W9.1, elem6 s.r.o., Praha, Česká republika) a limitovala se nechtěná interakce jedinců (vzájemné plašení se z květů), která může sekvence přeletů modifikovat nebo předčasně ukončit.

Pozorování naivních jedinců v rámci laboratorního pokusu probíhalo celkem čtyři dny (29.12.2021 – 1.1.2022). Každý treatment (VZ vs. VB, VZ vs. MZ, VZ vs. MB, VB vs. MZ, VB vs. MB a MZ vs. MB) byl natočen ve třech experimentálních bězích, jednou v každém z časových intervalů (ranní: 8:30 – 10:00, dopolední: 10:30 – 12:00, polední: 12:30 – 14:00) a v případě treatmentu VB vs. MB byly kvůli nedostatečné návštěvnosti pořízeny dva dodatečné experimentální běhy. Pozorování probíhala vždy souběžně ve dvou klecích.

### **2.3.2 Terénní pokus**

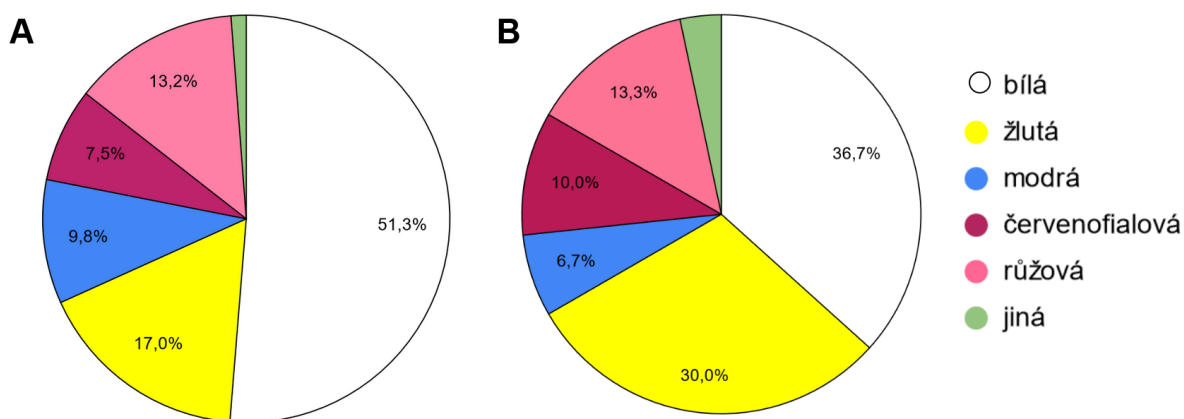
Terénní pokus byl proveden analogicky k pokusu laboratornímu, avšak ve venkovních klecích poblíž zkoumané lokality.

#### **2.3.2.1 Popis lokality**

Dospělí jedinci *Eristalis tenax*, zkušeni s návštěvami květů, byli odchyceni na louce K Handrkovu (poblíž obce Vernýřov, Středočeský kraj, N 49.8458542, E 15.1492172, WGS 1984). Jedná se o mozaikovitou mezofilní až mokřadní louku s nízkou až střední hladinou živin. Vegetaci lze zařadit do svazů Molinion caeruleae, Arrhenatherion elatioris, Caricion canescenti-nigrae, na malé ploše také Violion caninae a zlomkovitě Calthion palustris.

#### **2.3.2.2 Odchyt pestřenek**

Odchyt pestřenek probíhal den před jejich plánovaným pozorováním v pozdních odpoledních hodinách (cca 16:00 – 17:30). Pouze v případě, že nebyl nachytán dostatek jedinců, doplnil se jejich počet ráno následujícího dne (cca 8:00 – 9:00). Na každý natáčecí den bylo nachytáno nových 60 jedinců (20 z nich sloužilo jako rezerva), tak aby nedocházelo k opětovnému využívání stejných zvířat v rámci jednoho natáčecího dne i napříč nimi. Většina jedinců (nad 90 %) byla odchycena při návštěvě květů *Succisa pratensis*, která je na lokalitě jejich oblíbeným zdrojem potravy (úplný výčet kvetoucích druhů rostlin, které byly na lokalitě dostupné v příloze 1, jejich barevné rozložení graf 1). Tito jedinci byli umístěni do doby zahájení pozorování do odchytových klecí, kde měli k dispozici neomezeně vodu a pyl. Pretraining na rozdíl laboratorní části pokusu neproběhl, aby zůstaly zachovány vzorce chování z přírody. Každý den po skončení natáčení byli jedinci vypuštěni mimo zdrojovou louku.



**Graf 1: Relativní zastoupení květů na zdrojové louce dle jejich převládající barvy.** A) Dle návštěvnosti *E. tenax* na jednotlivých květech. B) Dle zastoupení druhů rostlin navštěvovaných *E. tenax*. Některé kategorie jsou pro větší přehlednost sloučeny do jedné: bílá (bílá + zelenobílá), modrá (modrá + modrofialová), růžová (růžová + růžovofialová). Rostliny s květy, které mohou mít více barev nebo jsou vícebarevné, byly zaraženy do všech odpovídajících kategorií. Druhy z Přílohy 2. Návštěvnost z Přílohy 3. Data byla poskytnuta z lokality K Handrkovu z projektu Opylovači (Janovský et al., nepublikovaná data). Data byla sbírána v letech 2011–2021 (metodika sběru popsána v Janovský et al. 2013). Data představují semikvantitativní odhady pokryvnosti květů jednotlivých druhů v rámci 92 trvalých ploch 4×4 m odečítaných každý rok. Každá plocha byla rozdělena do 64 podploch o rozloze 0,5×0,5 m, přičemž byly zaznamenávány presence a absence každého druhu v jednotlivých podploškách. Rostlina byla klasifikována jako navštěvovaná *E. tenax*, pokud na ní bylo během 10 let pozorování zaznamenáno alespoň 100 návštěv jedinci tohoto druhu.

### 2.3.2.3 Příprava a průběh experimentu

Pozorovací klece (rozměry 1,4×1,4×1,4 m, moskytiéra Windhager, Seekirchen, Rakousko) měly stěny včetně dna z jemné síťoviny, takže výsledný kontrast umělých květů vůči přirozené vegetaci zůstal z velké části zachován. Květy dvou morf tvořící treatment byly rozloženy dle stejného schématu jako v laboratorní části (obr. 4). Za těchto podmínek bylo do klece vypuštěno 20 náhodně vybraných jedinců.

Klece byly umístěny na vedlejší louku (N 49.84649, E 15.15236, WGS 1984), vegetačně velmi podobnou zdrojové louce, mimo zástin, v relativním závětří. Průměrná denní teplota se během natáčecích dní pohybovala mezi 20–25 °C (maxima 25–30 °C). Kromě obrazového materiálu byly pomocí anemometru (Windmaster 2, Kaindl Electronic, Rohrbach, Německo) pořízeny na louce s klecemi záznamy průměrné a maximální rychlosti větru (v m/s, každou 1 hod.) a pomocí luxmetru (Minikin QTHi automatic datalogger, EMS Brno Ltd., Brno, Česká republika) intenzita slunečního záření (v  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , každou 1 min.). Natáčení



(kamera Lamax W9.1, elem6 s.r.o., Praha, Česká republika) každého treatmentu trvalo téměř po celou dobu aktivity opylovačů (odvozené z terénního pozorování; cca 9:00–16:00). Natáčely se zároveň dva treatmenty. Do analýzy vstupoval každý treatment (VZ vs. VB, VZ vs. MZ, VZ vs. MB, VB vs. MZ, VB vs. MB a MZ vs. MB) dvakrát. Pozorování probíhalo celkem 6 dní (11.8.2022 – 16.8.2022).

## 2.4 Proměnné

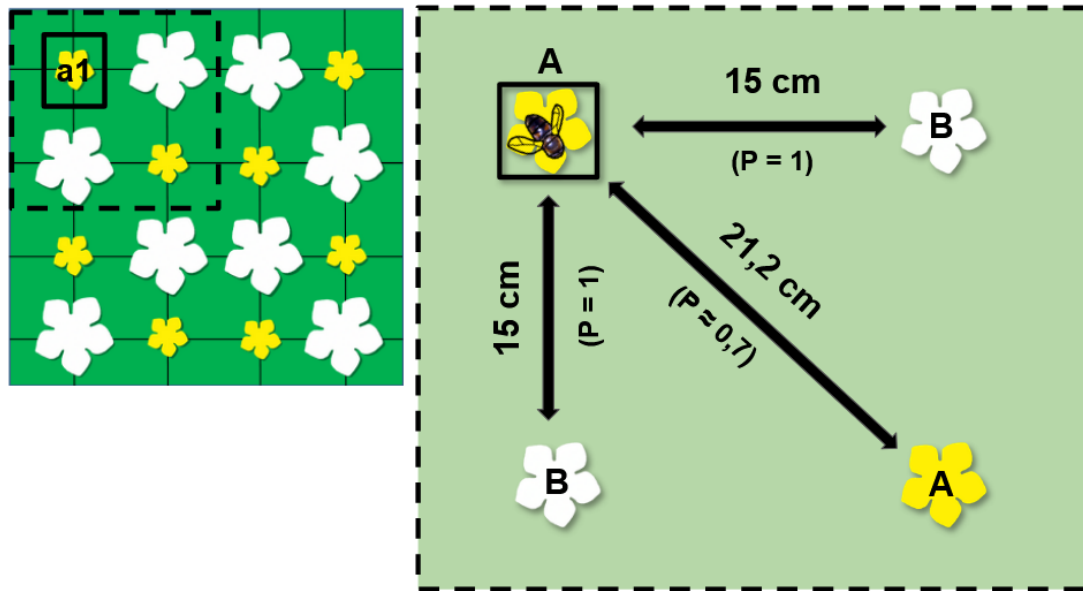
Pro potřeby analýzy získaných dat jsem si stanovila pojmy „návštěva“, „sekvence“ a „přelet“. Za návštěvu bylo považováno dosednutí pestřenky na horní barevnou plochu květu, charakterizované pomocí prostorového umístění daného květu v rámci šachovnice a vlastnostmi květu (morfa). Přeletem se rozuměl přesun mezi dvěma květy, které pestřenka navštívila. Za účelem analýzy věrnosti byly přelety klasifikovány následovně: a) přelet učiněný mezi morfami s totožnými znaky, tedy ekvivalent věrného přeletu (dále „stejný“ přelet) a b) přelet učiněný mezi morfami s odlišnými znaky, tedy nevěrný přelet (dále „jiný“ přelet). Sekvence byla vymezena od okamžiku příletu jedince do záběru kamery a jeho usednutí na první květ po odlet z posledního květu, který byl většinou následován opuštěním záběru, případně usednutím v prostoru mimo květ. Za ukončení sekvence bylo též považováno opuštění horní plochy květu slezením pod něj na časový úsek delší než 5 vteřin. Sekvence byla charakterizována svým trváním, počtem návštěv, přeletů a časem zahájení. Sekvence byla považována za základní jednotku, na níž mohou být pozorování korelována, jelikož nebylo možné spolehlivě sledovat identitu jedinců po opuštění záběru (část zvláště značených sekvencí zcela jistě pochází od stejného jedince).

## 2.5 Odvození neutrálního poměru přeletů

Uspořádání květů ve čtvercové síti vede k tomu, že jedinec sedící na květu má některé květy vzdáleny stranou (15 cm) a jiné úhlopříčkou (cca 21,2 cm). Vzhledem k tomu, že je rozlišení zraku hmyzu na delší vzdálenosti špatné (např. včela medonosná vidí květ o velikosti 1 cm maximálně ze vzdálenosti 11,5 cm; Chittka & Raine 2006), musí být zmenšení květů vzdálených po úhlopříčce bráno do úvahy při výpočtu, kolik a kterých květů opylovač vidí, rozhodne-li se z jednoho květu v šachovnici přelétnout na další.

Spočítala jsem nejprve relativní pokles úhlové velikosti květu v případě, že je květ vzdálen po úhlopříčce, namísto po straně (obr. 7). Aplikací trigonometrie (polovina úhlového průměru je  $\text{tg}$  poměru  $r_{\text{květu}}$  a  $d_{\text{květu}}$ , kde  $r$  je poloměr a  $d$  je vzdálenost od startovního květu) lze zjistit,

že úhlová velikost velkého květu vzdáleného podél strany čtvercové sítě (15 cm) je  $19,28^\circ$ , zatímco úhlová velikost stejného květu vzdáleného po úhlopříčce je  $13,57^\circ$ . Jinými slovy úhlový průměr květu vzdáleného po úhlopříčce odpovídá pouze cca 70,381 % úhlového průměru vzdáleného podél strany čtvercové sítě. Při výpočtu neutrálního očekávání podílu stejných a jiných přeletů (tedy bez působení věrnosti) byl tento poměr využit jako váha květů nacházejících se od startovní morfy po diagonále.



**Obr. 7: Prostorové vztahy při přeletu mezi květními morfami.** Jedinec sedící na květu v pozici a1 (na morfi A) může v bezprostředním okolí navštívit tři květy. Po diagonále může navštívit 1 morfu stejného typu (A) a po stranách může navštívit 2 květy morfy druhého typu (morfa B). Pravděpodobnost stejného přeletu (na A) vs. jiného přeletu (na B) je v této konkrétní situaci přibližně 0,7:2. P je váha morfy pro výpočet neutrálního podílu stejných přeletů vypočtená ze změny úhlové velikosti květu v závislosti na vzdálenosti od startovního květu.

	1	2	3	4
a	A	B	B	A
b	B	A	A	B
c	A	B	B	A
d	B	A	A	B

Pozice	Startovní morfa	Počet soused. morf	
		A	B
a1	A	0.704	2.000
b1	B	3.000	1.408
c1	A	1.408	3.000
d1	B	2.000	0.704
a2	B	2.704	1.704
b2	A	2.408	4.408
c2	B	4.408	2.408
d2	A	1.704	2.704
a3	B	2.704	1.704
b3	A	2.408	4.408
c3	B	4.408	2.408
d3	A	1.704	2.704
a4	A	0.704	2.000
b4	B	3.000	1.408
c4	A	1.408	3.000
d4	B	2.000	0.704

Suma ze startovní A	12.446	24.223
Suma ze startovní B	24.223	12.446

**Obr. 8: Odvození neutrálního poměru stejných a jiných přeletů na základě uspořádání květních morf v experimentální kleci.** Květy vzdálené od startovního po úhlopříčce byly počítány pouze jako 70,381 % květu vzdáleného po straně čtverce.

Vzhledem ke zvolenému rozestavení květů, byla procentuální hladina vyjadřující náhodné přelety, vůči níž byla data posuzována, vychýlená ve prospěch jiných přeletů. Za předpokladu nulových preferencí a věrnosti (platí pro obě morfy) vychází pravděpodobnost stejného přeletu daná uspořádáním pokusu na 33,941 % a pravděpodobnost jiného přeletu na 66,059 %. Tyto hodnoty byly získány sečtením pravděpodobností přeletů z jedné morfy na stejnou morfu nacházející se v bezprostředním okolí (v závislosti na umístění na diagonále nebo v rovině; obr. 8)

## 2.6 Analýza dat

Všechny statistické analýzy byly provedeny v programovacím jazyku R verze 4.2.1 (dostupný na [www.r-project.org](http://www.r-project.org)), v prostředí softwaru RStudio (RStudio PBC, Boston) verze Spotted Wakerobin 2022.07.2+576 (dostupný na [www.rstudio.com](http://www.rstudio.com)). Data získaná z laboratorního a terénního pokusu byla analyzována stejným postupem v oddělených analýzách.

### 2.6.1 Preference

Ke stanovení preferencí byly využity návštěvy v rámci sekvencí. Do hlavní analýzy vstupovalo celkem 5 168 návštěv umělých květů od 326 naivních jedinců (laboratorní část) a 31 175

návštěv vykonaných 3 372 zkušenými jedinci (terénní část). Testování bylo provedeno zvlášť pro naivní a zkušené jedince.

Preference pro jednotlivé morfy byly otestovány pomocí binomického testu ( $H_0$ : *Eristalis tenax* nevykazuje preference pro žádnou ze dvou morf, které má v rámci treatmentu k dispozici, binomická pravděpodobnost úspěchu se tedy neliší od 0,5). Z pohledu binomického testu byly návštěvy jedné z morf v daném treatmentu od poloviny náhodně vybraných jedinců stanoveny jako “úspěch” a návštěvy na druhé z nich jako “neúspěch”.

Pro hlavní testování preferencí byly za účelem vytvoření plně faktoriálních dat namodelovány návštěvy na chybějících treatmentech s identickými morfami postavenými proti sobě (tj. VZ vs. VZ, VB vs. VB, MZ vs MZ a MB vs. MB). Vzhledem k tomu, že za této situace si opylovači květy vybírají zcela náhodně (nemají od sebe jak květy odlišit), bylo každé návštěvě s binomickou pravděpodobností úspěchu 50 % simulováno, zda byla úspěšná. Počet simulovaných návštěv a délka sekvence simulovaných jedinců pro identický treatment byly spočítány na základě průměrného počtu návštěv napříč treatmenty, které danou morfu zahrnovaly, respektive na základě průměrné délky sekvence jedincem v těchto treatmentech vykonané (data vygenerována pomocí funkce RandVec z balíčku Surrogate (verze 3.0)).

Hlavní analýza byla provedena pomocí binomického zobecněného lineárního modelu (GLM;  $H_0$ : *Eristalis tenax* nevykazuje preference k barvě, velikosti ani rozdílu mezi nabízenými morfami květů). Za závislou proměnou byl zvolen poměr úspěšných a neúspěšných návštěv jedince. Model měl celkem tři prediktory: barvu morfy (s hladinami žlutá, bílá), velikost morfy (velká, malá) a rozdíl mezi morfami v rámci treatmentu (v barvě, velikosti, obojím nebo v ničem). Po nafitování byl zjištěn nadměrný rozptyl (overdisperte) v binomických datech (tj. reziduální odchylka značně přesáhla počet reziduálních stupňů volnosti), proto byl jako výsledný model použit kvazibinomický, kde bylo místo chí-kvadrát testového kritéria, aplikované F-testové kritérium (Crawley 2012). Množství variability vysvětlené jednotlivými prediktory bylo spočítáno pomocí věrohodnostního pseudokoeficientu determinace ( $R^2_L$ ; Menard 2000).

## 2.6.2 Věrnost

Ke stanovení věrnosti byly využity přelety. Do analýzy vstupovalo celkem 4 841 přeletů od naivních jedinců v rámci 326 sekvencí (laboratorní část) a 27 816 přeletů od zkušených jedinců v rámci 3 372 sekvencí (terénní část). Testování bylo provedeno zvlášť pro naivní a zkušené jedince.

Pro otestování věrnosti *Eristalis tenax* byly použity dva binomické GLM modely, u nichž byl závislou proměnnou zvolen poměr dvou kategorií přeletů vykonaných jedincem v rámci sekvence. Poměr stejných a jiných přeletů byl porovnán s očekávanými frekvencemi návštěv dvou proti sobě rozmístěných květních morf v rámci treatmentu za předpokladu náhodného pohybu opylovače (tedy v takovém případě, že se opylovač nechová podle posledně navštíveného květu, ani podle preferencí). Prediktorem byla proměnná kategorizující rozdílnost mezi nabízenými květními morfami v rámci treatmentu (s hladinami barva, velikost, obojí;  $H_0$ : Míra věrnosti u *Eristalis tenax* není závislá na rozdílnosti mezi morfami). Nadměrný rozptyl v datech a vypočítání množství variability vysvětlené prediktory bylo řešeno stejně jako zobecněného lineárního modelu pro preference.

## 3. Výsledky

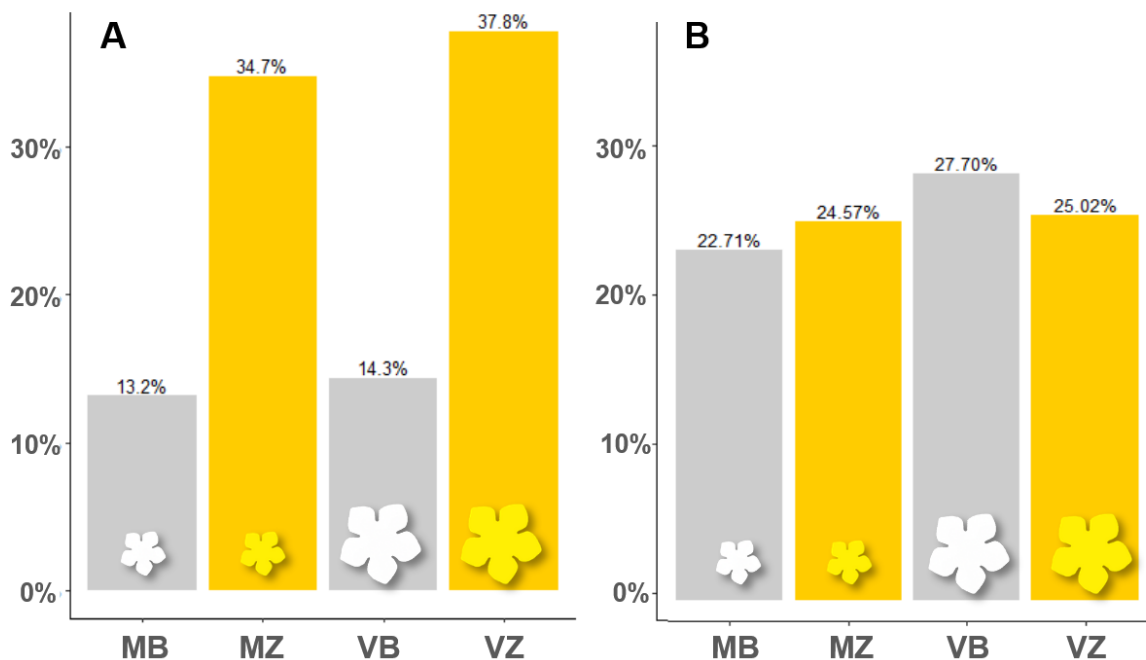
### 3.1 Návštěvnost

#### 3.1.1 Naivní jedinci

V laboratorním pokusu bylo zaznamenáno 429 sekvencí a v jejich rámci 5 270 návštěv květů. Na jednoho jedince tak v průměru připadalo 12 návštěv, medián 6 návštěv. Ve 103 (24 %) sekvencích usedla pestřenka pouze na jeden květ a poté záběr opustila. Většina návštěv pouze jednoho květu (77 %) trvala více jak 20 vteřin (min. 4 s; max. 42 min 20 s; průměr 3 s a 37 s, medián 1 min 21 s). Návštěvnost jednotlivých morf byla nerovnoměrná (VZ: 1829, MZ: 1682, VB: 693, MB: 637; graf 2A; z dat vyloučeny dodatečné experimentální běhy určené pro doplnění návštěv z kombinace MB vs. VB), rozdíl mezi nejvíce a nejméně navštívenou činil 1 192 návštěv (cca 25 % z celkového počtu návštěv, nejnavštěvovanější morfa VZ byla navštěvována cca o 62 % více než nejméně navštěvovaná morfa MB), což může ukazovat na rozdílnou atraktivnost morf, případně jejich kombinací.

#### 3.1.2 Zkušební jedinci

V terénním pokusu bylo zaznamenáno 4 129 sekvencí a celkem 31 973 návštěv květů. Na sekvenci tak v průměru připadá přibližně 8 návštěv, medián 5 návštěv. 754 (18 %) z nich tvořili jedinci, již usedli pouze na jeden květ. U zkušebních jedinců většina návštěv pouze jednoho květu trvala méně jak 20 vteřin (62 %, min 2 s, max 26 min 3 s, průměr 52 s, medián 13 s). Návštěvnost jednotlivých morf byla velmi vyrovnaná (VZ: 8 000, MZ: 7 855, VB: 8 857, MB: 7 261; graf 2B), rozdíl mezi nejvíce a nejméně navštívenou činil 1 596 návštěv (cca 5 % z celkového počtu návštěv, nejnavštěvovanější morfa VB byla navštěvována cca o 18 % více než nejméně navštěvovaná morfa MB).



**Graf 2: Porovnání relativní návštěvnosti květních morf v závislosti na zkušenostech pestřenek.** A) Návštěvnost morf naivními jedinci (N = 4841). Výrazně převyšují návštěvy na žlutých morfách. B) Návštěvnost morf zkušenými jedinci (N = 31 973). Morfy: MB (malá bílá), MZ (malá žlutá), VB (velká bílá) a VZ (velká žlutá).

## 3.2 Preference

### 3.2.1 Naivní jedinci

Naivní pestřenky rozlišovaly mezi všemi možnými dvojicemi morf květů (binomickými testy byla na hladině  $\alpha = 0,05$  zamítnuta nulová hypotéza, že *E. tenax* nevykazuje preference ani k jedné z morf; tabulka 1). Naivní jedinci vykazovali poměrně silné preference ke žlutým květům, nejvíce v situaci, kdy se protikladná morfa lišila ve velikosti i barvě (až 80 %). Velikost sama o sobě na rozdíl od barvy měla na preference spíše malý vliv. Celkově byly nejvíce preferovány velké žluté květy (VZ), jež byly atraktivnější morfou ve všech třech treatmentech, kde figurovaly.

**Tabulka 1: Poměr návštěv naivních jedinců na cílové a alternativní morfé.** Sloupce – cílová morfa, řádky – alternativní morfa. V závorkách celkový počet zaznamenaných návštěv. Pole vyznačená barevně značí kombinace květů, kde se pestřenky signifikantně odchýlily od 50 % hladiny pravděpodobnosti úspěchu (tj. náhodného výběru). Tabulka je symetrická podle hlavní diagonály a stejně tak výsledky binomických testů. \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*  $p < 0,05$ , n.s. –  $p > 0,05$

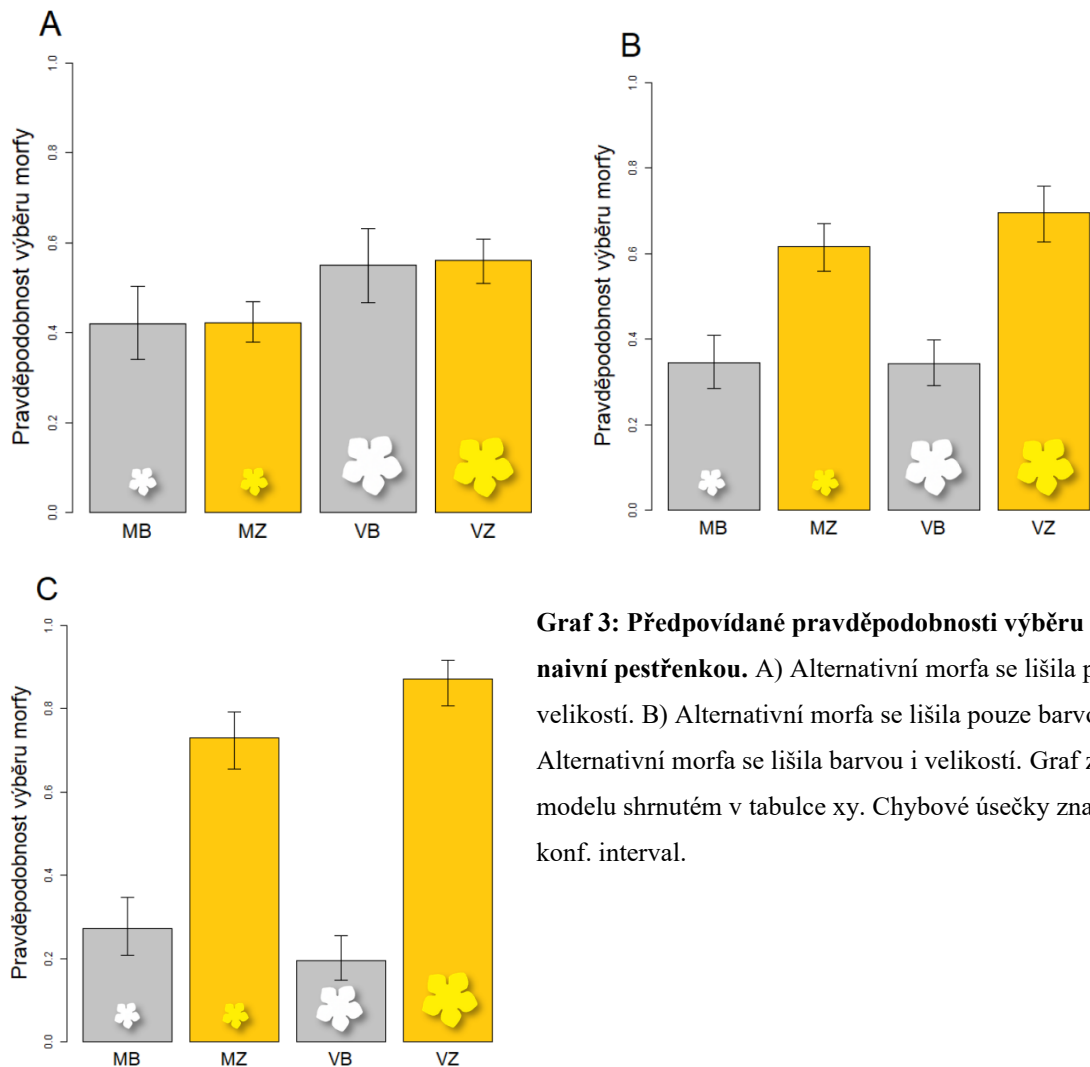
	MB	MZ	VB	VZ
MB	x	63 %*** (875)	57 %*** (479)	80 %*** (533)
MZ	37 % (875)	x	23 %*** (641)	57 %*** (1470)
VB	43 % (479)	77 % (641)	x	67 %*** (843)
VZ	20 % (533)	43 % (1470)	33 % (843)	x

Kvazibinomický GLM (tabulka 2) ukázal silný efekt barvy květu cílové morfy a o něco slabší, ale přesto signifikantní efekt velikosti květu cílové morfy. Nejvýraznějším prediktorem preferencí pestřenek však byla interakce mezi barvou cílové morfy a rozdíly alternativní morfy od cílové, která vysvětlila dohromady více variability v chování závislé proměnné než všechny ostatní prediktory dohromady (tabulka 2). V případě, že se morfy lišily nejen barvou, ale také velikostí, byly rozdíly v preferencích naivních pestřenek ještě výraznější (graf 3). Toto lze pozorovat navzdory skutečnosti, že samotný efekt rozdílné velikosti je relativně malý (a konfidenční intervaly treatmentů s malými a velkými cílovými morfami se překrývaly).



**Tabulka 2: Výsledky kvazibinomického GLM závislosti výběru morfy naivními jedinci na vlastnostech cílového umělého květu (barva, velikost) a míře rozdílů oproti alternativě. D.f. – stupně volnosti, n.s. – není signifikantní. N Nulová deviance = 1643,3 při 549 d.f. Reziduální deviance = 1003,6 při 534 d.f. Disperzní parametr  $\Phi = 1,66$ .**

Prediktor	D.f.	Vysv. deviance	R <sup>2</sup> <sub>L</sub>	P-hodnota
barva	1	140,99	0,086	<0,001
velikost	1	9,95	0,006	0,015
rozdíl vlastnosti	3	3,57	-	n.s.
barva × velikost	1	7,53	0,005	0,034
barva × rozdíl vlastností	3	437,85	0,266	<0,001
velikost × rozdíl vlastností	3	22,61	0,014	0,004
barva × velikost × rozdíl vlastností	3	17,20	0,010	0,017



**Graf 3: Předpovídané pravděpodobnosti výběru morfy naivní pestřenkou. A) Alternativní morfa se lišila pouze velikostí. B) Alternativní morfa se lišila pouze barvou. C) Alternativní morfa se lišila barvou i velikostí. Graf založen na modelu shrnutém v tabulce xy. Chybové úsečky značí 95% konf. interval.**

### 3.2.2 Zkušeni jedinci

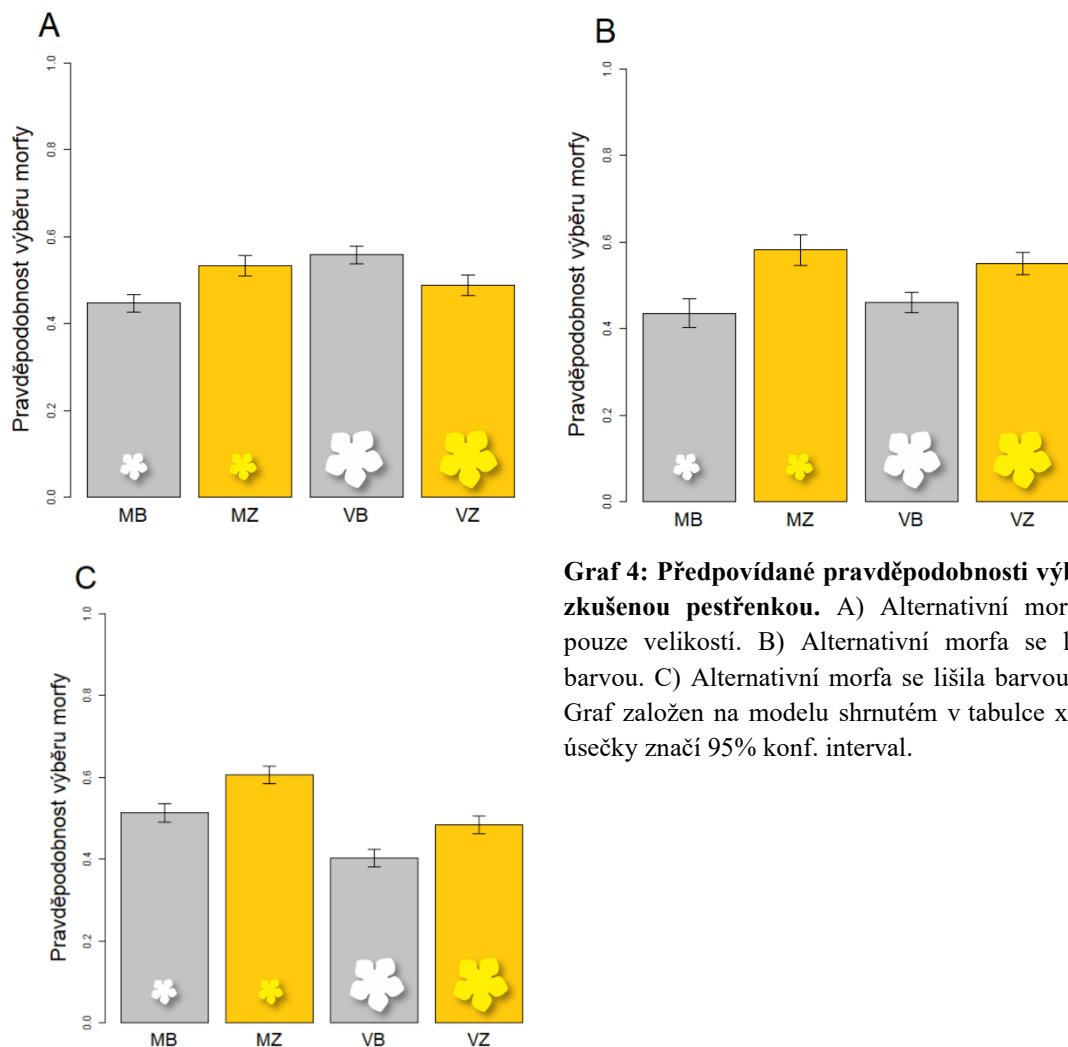
Zkušeni pestřenky rovněž rozlišovaly mezi všemi možnými dvojicemi morf květů (binomické testy zamítly na hladině  $\alpha=0,05$ ;  $H_0$ : *E. tenax* nevykazuje preference ani k jedné z morf; tabulka 3). Celkově lze však říct, že míra preferencí zkušeniých *E. tenax* je výrazně slabší (graf 4), než preference pozorované u naivních jedinců. To se promítá i do všeobecně nižších množství vysvětlené variability ve srovnání s modelem preferencí naivních jedinců (tabulka 4). Zajímavé jsou také výsledky chování *E. tenax* v treatmentu VZ vs. MB. Přestože u naivních jedinců byla morfa MB napříč treatmenty nejméně preferovaná a morfa VZ nejvíce, zkušeni jedinci preferovali MB.

**Tabulka 3: Poměr návštív zkušeniých jedinců na cílové a alternativní morfě.** Sloupce – cílová morfa, řádky – alternativní morfa. V závorkách celkový počet zaznamenaných návštív. Pole vyznačená barevně značí kombinace květů, kde se pestřenky signifikantně odchýlily od 50 % hladiny pravděpodobnosti úspěchu (tj. náhodného výběru). Tabulka je symetrická podle hlavní diagonály a stejně tak výsledky binomických testů. \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*  $p < 0,05$ , n.s. –  $p > 0,05$

	MB	MZ	VB	VZ
MB	x	57 %*** (2140)	56 %*** (6205)	49 %* (5297)
MZ	43 % (2140)	x	40 %*** (5681)	48 %** (4457)
VB	44 % (6205)	60 % (5681)	x	54 %*** (4606)
VZ	51 % (5297)	52 % (4457)	46 % (4606)	x

**Tabulka 4: Výsledky kvazibinomického GLM závislosti výběru morfy zkušenými jedinci na vlastnostech cílového umělého květu (barva, velikost) a míře rozdílů oproti alternativě. D.f. – stupně volnosti, n.s. – není signifikantní. Nulová deviance = 9111,1 při 5622 d.f. Reziduální deviance = 8700,3 při 5607 d.f. Disperzní parametr  $\Phi = 1,30$ .**

Prediktor	D.f.	Vysv. deviance	R <sup>2</sup> <sub>L</sub>	P-hodnota
barva	1	72,59	0,008	<0,001
velikost	1	15,11	0,002	<0,001
rozdíl vlastností	3	0,65	-	n.s.
barva × velikost	1	19,62	0,002	<0,001
barva × rozdíl vlastností	3	93,79	0,010	<0,001
velikost × rozdíl vlastností	3	158,97	0,017	<0,001
barva × velikost × rozdíl vlastností	3	49,67	0,005	<0,001

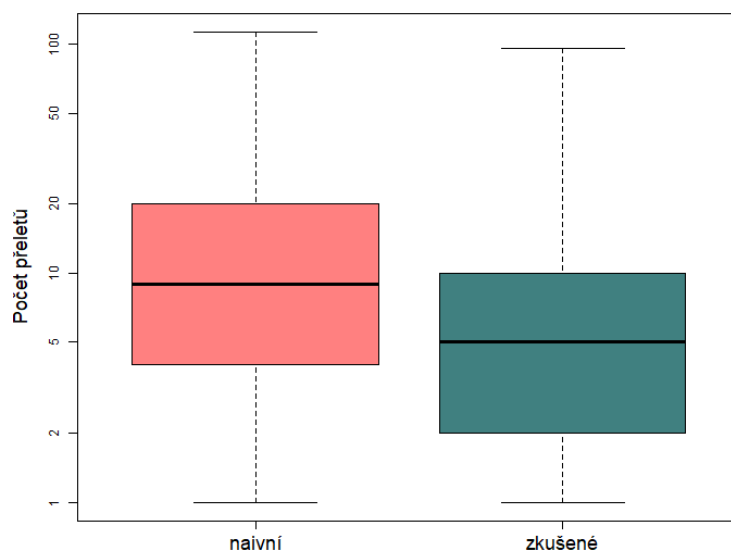


**Graf 4: Předpokádané pravděpodobnosti výběru morfy zkušenou pestřenkou. A) Alternativní morfa se lišila pouze velikostí. B) Alternativní morfa se lišila pouze barvou. C) Alternativní morfa se lišila barvou i velikostí. Graf založen na modelu shrnutém v tabulce xy. Chybové úsečky značí 95% konf. interval.**

## 3.3 Věrnost

### 3.3.1 Naivní jedinci

Ve 326 sekvencích učinili naivní jedinci alespoň jeden přelet. Počet přeletů v rámci sekvence se pohyboval od 1 do 113 (průměr 14,96; medián 9; graf 5). Doba trvání sekvence se pohybovala od 3 sekund do 1 hod 21 min 11 s (průměr 9 min 13 s, medián 6 min). Úplná věrnost v rámci sekvence (tedy stav, kdy sekvence obsahovala návštěvy pouze na jedné ze dvou nabízených morf) se projevila v 65 sekvencích (19,94 %), zatímco opačný stav (tedy střídání morf při každém přeletu) ve 29 sekvencích (8,90 %). Bližší pohled na úplně věrné sekvence ukazuje, že délka poloviny z nich (33; 50,77 %) byla krátká (1–2 přelety), ovšem nejdelší věrná sekvence dosahovala 57 přeletů.

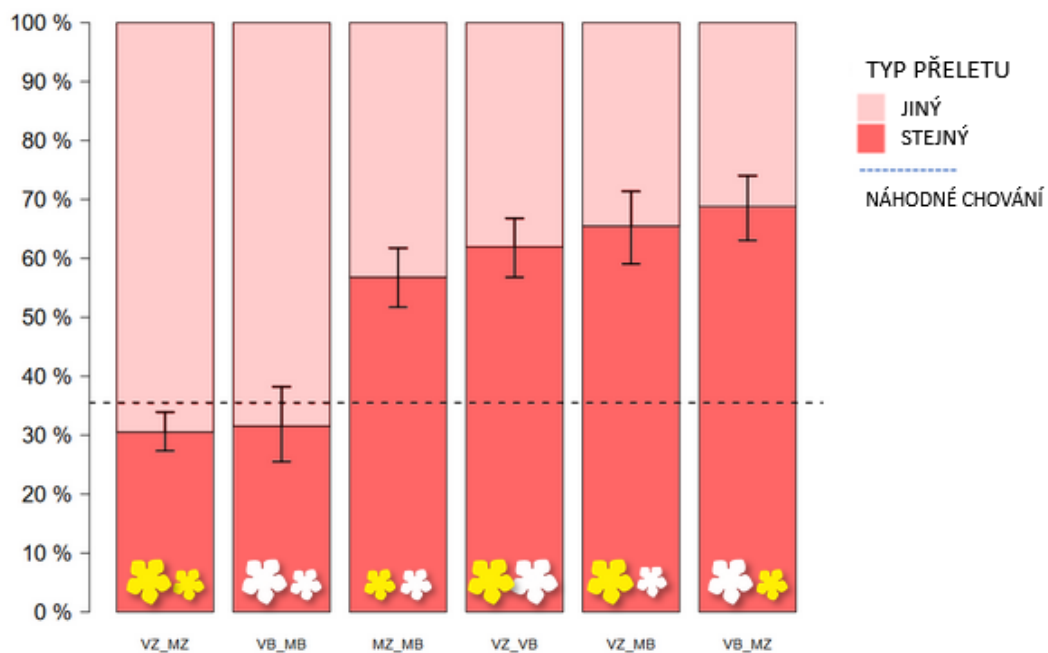


**Graf 5: Porovnání počtu vykonaných přeletů v rámci jedné sekvence.** Většina naivních i zkušených jedinců se pohybovala po umělých květech ve velmi krátkých sekvencích (nejčastěji 1 až 5 přeletů). Osa y byla vzhledem k výrazně pozitivně šikmému rozdělení proměnné logaritmována. Tělo krabicového diagramu vymezuje mezikvartilové rozpětí, střední linka medián a a „vousy“ minimum a maximum.

Poměr stejných a jiných přeletů (tj. míra věrnosti opylovače) naivních jedinců závisel na rozdílu ve vlastnostech květu mezi zkoumanými morfami ( $p < 0,001$ ; kvazibinomické GLM, nulová deviance = 1457,9 při 343 st. volnosti, rozdíl vlastností vysvětlil 542,2 jednotek deviance při 2 st. volnosti,  $R^2_L = 0,372$ ,  $\Phi = 2,26$ ). V případě, že se morfy lišily pouze ve velikosti, poměr stejných a jiných přeletů korespondoval se stanovenou hladinou neutrálního

očekávání ve výši 33,9 % (graf 6). Rozdíl morf v barvě naopak výrazně věrnost posiloval. Přidružení rozdílu ve velikosti k rozdílu v barvě mělo jen minimální efekt a odhady věrnosti pro treatmenty lišící se pouze v barvě a v barvě spolu s velikostí měly překrývající se konfidenční intervaly. Hlavním parametrem určujícím míru věrnosti u naivních jedinců se tudíž jeví rozdíl v barvě, přesto lze v datech pozorovat tendenci k mírnému nárůstu podílu stejných přeletů, pokud se morfy lišily v obou vlastnostech.

Distribuce přeletů mezi květními morfami během treatmentů (tabulka 5), kde se morfy liší v obou znacích (VZ vs. MB a VB vs. MZ) ukazuje, že věrné přelety probíhají převážně u morf žluté barvy. Počet stejných přeletů u bílých morf je v těchto případech minimálně 8x nižší. V případě treatmentů, kde se morfy lišily pouze ve velikosti (VZ vs. MZ, VB vs. MB), je stejných přeletů celkově málo, nicméně jich více proběhlo mezi velkými morfami.



**Graf 6: Poměr stejných (věrných) a jiných (nevěrných) přeletů u naivních pestřenek v závislosti na kombinaci nabídnutých morf (treatmentu). Sloupce značí předpovědi modelu shrnutého v textu.**

**Tabulka 5: Četnosti přeletů naivních jedinců mezi květními morfami pro jednotlivé treatmenty. Pozorovaná/očekávaná četnost přeletu. Sloupce – zdrojová morfa květu, řádky – cílová morfa, zelená pole – stejné přelety, bílá pole – jiné přelety.**

	MZ	MB
MZ	369/231	193/278
MB	185/278	128/88

	VB	MB
VB	105/107	162/156
MB	166/156	46/60

	VB	MZ
VB	48/30	102/173
MZ	98/173	393/266

	VZ	MB
VZ	332/204	91/150
MB	93/150	17/29

	VZ	MZ
VZ	318/344	502/476
MZ	519/476	131/174

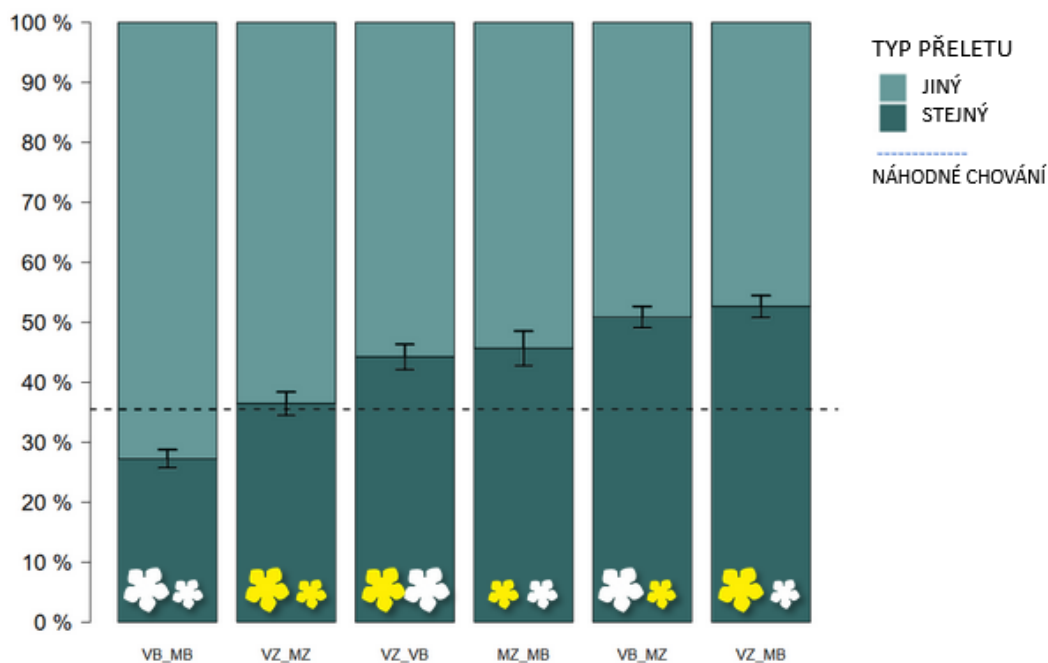
	VZ	VB
VZ	405/299	159/245
VB	162/245	117/53

### 3.3.2 Zkušeni jedinci

Z původních 4 129 sekvencí, jich 3 375 obsahovalo alespoň jeden přelet. Počet přeletů se pohyboval od 1 do 96 (průměr 8,25; medián 5; graf 5). Většina sekvencí byla velmi krátká (graf 3). Doba trvání sekvence se pohybovala od 3 s do 1 hod 29 min a 32 s (průměr 3 min 38 s, medián 1 min 22 s). Úplná věrnost byla zaznamenána ve 628 sekvencích (18,61 %), což je srovnatelné množství jako u naivních jedinců. Naopak v 563 případech (16,68 %) byly sekvence tvořeny pouze jinými přelety. Jde oproti naivním o téměř dvojnásobek. Z věrných sekvencí výrazněji než v případě naivních pestřenek, převažovaly ty krátké (1-2 přelety; 387 sekvencí; 61,62 %), nejdelší věrná sekvence dosahovala „pouze“ 19 přeletů.

Poměr stejných a jiných přeletů zkušeni jedinců závisel na rozdílu ve vlastnostech květu mezi zkoumanými morfami ( $p < 0,001$ ; kvazibinomické GLM, nulová deviance = 8339,7 při 3370 st. volnosti, rozdíl vlastností vysvětlil 976,1 jednotek deviance při 2 st. volnosti,  $R^2_L = 0,117$ ,  $\Phi = 1,83$ ). Rozložení odhadů podílu stejných a jiných přeletů je velmi podobné rozložení u naivních pestřenek (graf 7). Výjimku tvoří přidružení rozdílu ve velikosti k rozdílu v barvě, které mělo u zkušeni jedinců na rozdíl do naivních prokazatelný efekt, jelikož nedošlo k překryvu konfidenčních intervalů. Celkově se míra věrnosti u zkušeni jedinců oproti naivním zhruba o 10–15 % snížila (graf 8).

Distribuce přeletů mezi květními morfami během treatmentů (tabulka 7) se též mírně změnila. Celkově se zvedl poměr stejných přeletů mezi bílými morfami v rámci všech treatmentů, ovšem stále jich proběhlo mezi nimi v porovnání se stejnými přelety mezi žlutými morfami méně. Výjimka se nachází u treatmentu VZ vs. MB, kde dokonce poměr stejných přeletů mezi MB morfami byl vyšší než jakýkoliv jiný typ přeletu.



**Graf 7: Poměr stejných (věrných) a jiných (nevěrných) přeletů u zkušených pestřenek v závislosti na kombinaci nabídnutých morf (treatmentu). Sloupce značí předpovědi modelu shrnutého v textu.**

**Tabulka 7: Četnosti přeletů zkušných jedinců mezi květními morfami pro jednotlivé treatmenty. Pozorovaná/očekávaná četnost přeletu. Sloupce – zdrojová morfa květu, řádky – cílová morfa, zelená pole – stejné přelety, bílá pole – jiné přelety.**

	MZ	MB
MZ	646/473	583/698
MB	580/698	331/272

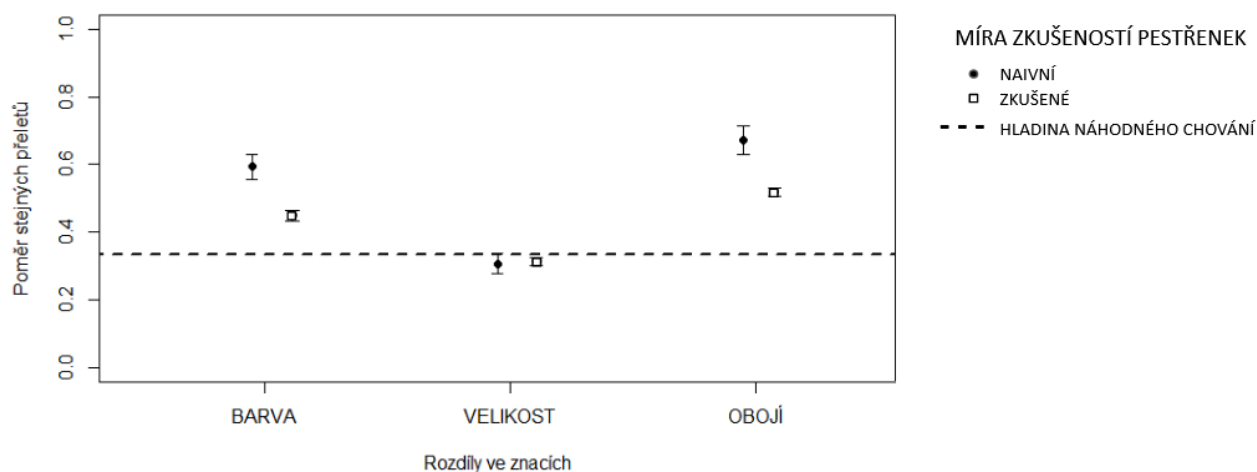
	VB	MB
VB	1202/1487	2268/2003
MB	2247/2003	488/712

	VB	MZ
VB	859/724	1389/1853
MZ	1402/1853	2031/1252

	VZ	MB
VZ	1312/1061	1249/1741
MB	1258/1741	1477/754

	VZ	MZ
VZ	722/580	1426/1456
MZ	1407/1456	902/965

	VZ	VB
VZ	1073/842	1127/1333
VB	1141/1333	724/557



**Graf 8: Poměr věrných přeletů u naivních a zkušených pestřenek v závislosti na rozdílech v květních znacích. Vyznačené hodnoty odpovídají předpovědi modelů věrnosti shrnutých v textu.**



## 4. Diskuze

### 4.1 Preference

Výsledky laboratorní části věnující se preferencím nejsou v kontextu již známých informací o *Eristalis tenax* překvapivé, zejména ohledně silných preferencí ke žluté barvě, zejména u naivních jedinců, což se shoduje s výsledky několika dalších studií (Lunau et al. 2018, An et al. 2018, Hannah et al. 2019, Kandori et al. 2021, Matoušková et al. 2023). Takto silnými preferencemi v podobně navržených pokusech nedisponují blanokřídlí (Gegear & Laverty 2004, 2005), motýli (Goulson & Cory 1993), ani blízce příbuzný druh *Eristalis cerealis* (Kandori 2021).

Proč se zrovna u druhu *Eristalis tenax* vyskytují silné vrozené preference není zřejmé. Předpokládá se, že vrozené preference u *Eristalis tenax* mohly vzniknout na základě vývojově podmíněné asociace žluté barvy s barvou pylu, protože právě k této barvě vytahují sosák s cílem se krmit (Lunau & Wacht 1994, Lunau et al. 2018). Citované studie uvádějí, že je tato asociace tak silná, že jedince nelze naučit se krmit (ale přistát ano) z odlišně zbarvených zdrojů, což však rozporuje s pozorovaným chováním u naivních jedinců během pretrainingu na modrých květech a celkovým chováním zkušených jedinců během pokusu i ve volné přírodě.

Preference zkušených jedinců ke žluté barvě jsou prokazatelně slabší než vrozené. Podobná situace nastala i u dalších druhů pestřenek (Sutherland et al. 1999). Jedním z možných, avšak málo pravděpodobných vysvětlení je, že většina z nich byla odchycena na květech *Succisa pratensis*, jež jsou zbarvené modrofialově, což je dostatečně odlišná barva od žluté a bílé, takže nedochází ke generalizaci (výběru květu s podobnou barvou). Čmeláci se v situaci, kdy neměli k dispozici žádnou známou nebo podobnou barvu, vraceli ke vrozeným preferencím (Gumbert 2000), což by v tomto případě mělo vyústit v silnou převahu návštěv žlutých morf.

Zvýšená ochota navštěvovat umělé bílé květy by mohla být korelována s dostupností zdrojů na lokalitě. Primárně oblíbených žlutých druhů je sice *E. tenax* navštěvováno na zdrojové louce početně srovnatelně jako zástupců ostatních barev (graf 1), ale mnoho z nich je na lokalitě vzácnějších. Hojnější růžové a modré druhy rostlin *Succisa pratensis* nebo *Centaurea jacea* jsou navštěvovány mnoha dalšími kompetičně silnějšími druhy opylovačů, které mohou jejich odměny vyčerpat. Jedinci *E. tenax* mohou být proto nuceni navštěvovat ostatními opylovači méně oblíbené květy s menší, ale nevyčerpanou odměnou, mezi něž často patří právě druhy rostlin s bílými květy. Pozorovaná celková snížená hladina preferencí u zkušených jedinců tak může být spojena se zjištěním, že odměnu poskytují rostliny s různými barvami. Vzhledem k

tomu, že opylovači jsou schopni si podobu dříve navštívených květů v dlouhodobé paměti poměrně dlouho uchovat (Chittka 1998) a preference *E. tenax* jsou do určité míry modifikovatelné (An et al. 2018), se toto vysvětlení jeví jako pravděpodobnější.

Naivní (v obou kombinacích) i zkušený (pouze v kombinaci bílých květů) jedinci vykazovali k větší velikosti květu mírné preference, zároveň však zkušený jedinci částečně rovněž i k menší velikosti (pouze v kombinaci žlutých květů). Tyto nejednoznačné, poměrně nízké preference jsou nečekané. Většina ostatních hmyzích skupin opylovačů při volbě květu velikost hojně využívá, protože zpravidla slouží jako spolehlivý prediktor odměny (Fenster et al. 2006, Ortiz et al. 2021) a u jiných skupin opylovačů (Dafni 1997, Kelber 1997, Martin 2004) i druhů pestřenek byly pozorovány preference k ní (Conner & Rush 1996, Glaetli & Barrett 2008), ne vždy však k větším květům (Sutherland et al. 1999). Částečné preference k menším květům u zkušených jedinců by mohly být opět způsobeny kompeticí na zdrojové louce. Jelikož větší květy obsahují zpravidla lepší odměnu, bývají preferovány kompetičně silnějšími druhy opylovačů, které mohou jejich odměnu rychleji vyčerpat. Pestřenky si proto mohou vytvořit preference k menším květům, v nichž se s větší pravděpodobností bude nacházet alespoň nějaká odměna. Nutno ovšem dodat, že malé umělé květy použité v této práci (zejména žluté barvy), jsou stále velikostně v porovnání s květy rostlin vyskytujících se na zdrojové louce poměrně velké.

Zdá se, že u druhu *Eristalis tenax* převažující efekt rozdílu v barvě nad efektem rozdílu ve velikosti u všech jedinců, ukazuje buď na určitou hierarchii mezi květními znaky, podobně jako u některých dalších druhů opylovačů (Kelber 1997, Omura & Honda 2005, Hirota et al. 2012) nebo větší velikost pouze pomáhá květy z větší vzdálenosti detekovat (Ishii & Masuda 2014), čímž se zvyšuje frekvence návštěv od jedinců, kteří např. zrovna odpočívali mimo šachovnici květů a menší květy nebyli na danou vzdálenost schopni spatřit. V případě jedinců, kteří odpočívali na stropě klece a tudíž květy viděli seshora, byl totiž rozdíl ve vzdálenosti, na kterou lze květy pozorovat, značný. Malé morfy se daly detekovat přibližně ze vzdálenosti 34 cm, kdežto velké morfy ze vzdálenosti 57 cm (výpočet na základě údajů o vidění blanokřídlých shrnutých v Chittka & Raine (2006)). Malý rozdíl v preferencích může být též způsoben problémem jedinců od sebe kvůli rozlišení zraku nabízené velikosti (průměr 3 cm a průměr 5 cm) s úplnou přesností rozeznat. Nicméně jedincům pestřenky druhu *Episyrphus balteatus* rozeznat rozdíl mezi těmito velikostmi nečinil problém, byť mezi některými jinými velikostmi (se stejným odstupem) se návštěvnost signifikantně nelišila (Sutherland et al. 1999).

## 4.2 Věrnost

Většina naivních i zkušených jedinců *Eristalis tenax* se v průběhu své sekvence zcela věrně nechová, přestože v některých treatmentech dosahuje značného podílu věrných přeletů.

Skutečnost, že je podíl věrných přeletů u naivních jedinců mezi bílými morfami násobně nižší, než je podíl nevěrných přeletů (u všech treatmentů, kde se bílá barva vyskytuje), může ukazovat na to, že je výběr květu u naivních jedinců pestřenek řízen především jejich preferencemi a nikoliv věrností. Tento předpoklad však kontrastuje s výsledky podobně navržených studií na naivních včelách (Wells & Wells 1985, Gegear & Laverty 2004) a motýlech (Goulson & Cory 1993), kteří naopak druhově při výběru květu vykazují velkou míru věrnosti a téměř žádné preference. Pokud je mi známo, v žádném z publikovaných článků nebyla věrnost zkoumána na naivních pestřenkách, tudíž nelze výsledky porovnávat přímo s příbuznými druhy.

Chování zkušených jedinců se částečně liší od jiných druhů pestřenek (Goulson & Cory 1993). Za předpokladu, že se nabízené květy lišily pouze v barvě, *Eristalis tenax* se chovaly do určité míry věrně, kdežto *Episyrphus balteatus* a *Syrphus ribesii* v Goulsonově & Coryho (1993) studii nikoliv. Míra věrnosti se však u všech třech druhů zvýšila, pokud se květy lišily ve více znacích. Nejvyšší zaznamenaná míra věrnosti zkušených *E. tenax* byla však nižší než u dvou jmenovaných druhů pestřenek a také nižší než u naivních jedinců v této práci. Nutno ovšem podotknout, že studie Goulsona & Coryho (1993) zkoumala věrnost na živých květech lišících se v mnoha nepodchycených znacích. Je možné, že pokud by zkušení jedinci během pokusu dostali k dispozici květy více odlišné, míra věrnosti by dosahovala srovnatelných hodnot. Živé květy, ke kterým zde věrnost jedinci vykazovali, byly většinou (ne exkluzivně) žluté barvy, obdobně jako u *E. tenax*. Odlišnost ve více květních znacích zvyšovala selektivitu i ve studiích na dalších skupinách opylovačů (Raguso & Willis 2002, Gegear & Laverty 2005).

Velikost sama o sobě na věrnost u naivních ani zkušených jedinců nepůsobila. Zajímavé je, že u naivních jedinců velikost ani v kombinaci v odlišnosti s barvou prokazatelně věrnost nezvyšovala (nicméně naměřený poměr věrných přeletů byl vyšší u morf lišících se v obou znacích analogicky ke zkušeným jedincům). Pozorovaný jev odporuje předpokladům Search Image Hypothesis, jelikož větší květy snižují čas strávený hledáním květu (Spaethe et al. 2001), což by teoreticky mělo na věrnost pozitivně působit. Gegear & Laverty (2005) u čmeláků prokázali, že s počtem znaků, pomocí nichž jsou schopni od sebe květy odlišit (včetně kombinace barvy a velikosti), stoupá míra věrnosti. Pokud by u naivních jedinců opravdu rozdíl v kombinaci znaků na věrnost nepůsobil, pak by mohl být pozorovaný nesoulad způsoben

rozdílem v projevu preferencí: žádné u čmeláků a silné u pestřenek. Naopak zcela obdobně k výsledkům této studie se chovají zkušení jedinci *E. tenax*, jejichž věrnost dosahuje nejvyšší míry, pokud se květy liší ve dvou znacích, oproti odlišnosti pouze v barvě.

Celková nižší míra věrnosti zkušných jedinců oproti naivním může být způsobena dvěma příčinami. První je nespokojenost s odměnou nabízenou v umělých květech, jejíž koncentrace cukrů byla, oproti reálné (Comba et al. 1999), nižší. Studie Grüter et al. (2011) dokázala, že míra věrnosti u *Apis mellifera* podléhá objemu i koncentraci odměny, byť ani u nižších hodnot nezmizí úplně. Pokud hodnota odměny klesne pod určitou mez, opylovači věnují více času získávání informací o dalších květech (Chittka et al. 1999), což znamená, že jedinci mohli být méně věrní, protože zkoušeli, zda nenajdou morfu poskytující lepší odměnu.

Druhou příčinou stojící za nižší mírou věrnosti by mohlo být zjištění jedinců, že většina květů na lokalitě odměnu nabízí a není energeticky zas tak výhodné se zaměřit pouze na jednu morfu, protože penalizace, které se pojí se střídáním květů, jsou minimální (Goulson et al. 1997). Nabízené umělé květy měly jednoduchý, totožný přístup k odměně, takže časové a energetické nevýhody spojené s učením a vyvoláváním „návodu“, jak se dostávat k odměně byly odstraněny (Laverty 1994b, Dukas 1995).

Co tedy projevenou míru věrnosti u *Eristalis tenax* způsobuje? Na základě výsledků nelze s jistotou rozhodnout. Dají se v zásadě vyloučit tři hypotézy. Resource Partitioning Hypothesis, se vztahuje na sociální druhy opylovačů předávající si mezi sebou informace o květech. Learning Investment i Learning Interference hypotézy jsou podmíněné různou morfologií květů a složitostí zisku odměny, tedy čím složitější a odlišnější zisk odměny, tím by měl opylovač dosahovat vyšší míry věrnosti. V této práci ovšem byly použity pouze morfologicky totožné květy se stejným jednoduchým způsobem zisku odměny. Jelikož lze poměr věrných přeletů vztáhnout k povaze vizuálního rozdílu mezi nabízenými morfami květů (konkrétně jakým znakem/jakým typem znaku se lišily a kolika znaky se lišily), jeví se jako jedním z možných vysvětlení Search Image Hypothesis (Goulson 2000), avšak s určitými výhradami zejména v případě naivních jedinců. Search Image Hypothesis tvrdí, že při hledání potravy se opylovači v zorném poli rychle střídají podněty, o kterých nedokáže dostatečně rychle zpracovávat či vyvolávat informace, navíc se mu jeví kryptické. Opylovač si proto v krátkodobé paměti vytváří pro jeden květ tzv. *search image*, který mu ho umožní efektivně vyhledávat podle jeho unikátního vizuálního signálu (Goulson 2000, Ishii & Masuda 2014). Chování naivních jedinců se nicméně zdá spíše taženo preferencemi než věrností, jelikož většina věrných přeletů probíhá mezi preferovanými žlutými květy a rozdíl ve velikosti navíc k rozdílu v barvě věrnost příliš neumočňoval. Teoreticky by u nich kromě preferencí mohla

věrnost posilovat nejistota ohledně odměny v jiných než žlutých květech (Costly Information Hypothesis; Chittka et al. 1999).

Přestože na volbu květů může mít vliv mnoho dalších faktorů, kterými se tento experiment nezabýval (např. vzdálenost květů, abundance, kvalita a kvantita odměny), předložená data potvrzují, že některé vizuální znaky a jejich odlišnost jsou pro výběr květu u *Eristalis tenax* důležitým hlediskem, stejně jako míra zkušeností. Pro většinu rostlin není zřejmě tento druh pestřenky vzhledem k její poměrně nízké míře věrností i preferencí u zkušených jedinců optimálním opylovačem, který by jim zajistil vysokou míru vnitrodruhového přenosu pylu. Ovšem v případě druhů neatraktivních pro ostatní opylovače se může stát sice neefektivním, ale potřebným opylovačem.

## 5. Závěr

Výsledky diplomové práce ukázaly rozdílný význam květních znaků a zkušeností na projev preferencí a věrnosti.

Pro rostliny, mezi jejichž opylovače patří *Eristalis tenax*, je z hlediska zajištění vyššího podílu vnitrodruhového přenosu pylu klíčové, aby se lišily ve svých znacích co nejvíce od ostatních druhů v okolí. Tato míra odlišnosti zajišťuje rostlinám výhodu u naivních i zkušených jedinců prostřednictvím zvýšených preferencí a věrnosti, byť se zkušenostmi se celková míra obou složek výběru květu poměrně významně snižuje.

V čase, kdy se na lokalitě pohybují čerstvě vylíhlí naivní jedinci, může mít zpočátku výhodu druh disponující žlutými květy, protože k právě k této barvě vykazují silné vrozené preference, následkem kterých se zvyšuje podíl věrných přeletů. S nabitými zkušenostmi vrozené preference i věrnost oslabují, jedinci začínají navštěvovat s velmi podobnou frekvencí i bílé (potažmo pravděpodobně i jinak zbarvené) květy. Zvyšuje se míra nevěrných přeletů, nicméně proporce jedinců, kteří zůstávají stoprocentně věrni se se zkušenostmi nemění. Mění se naopak pozitivně podíl jedinců v sekvencích návštěv zcela věrných bílým květům, tudíž i rostliny s neatraktivní barvou mohou mít šanci na úspěšné opylení. Velikost květu sama o sobě slouží spíše jako doplňková vlastnost květu, k níž jedinci vykazují pouze v určitých případech relativně slabé vrozené i naučené preference. Důležitou roli však hraje při interakci s barvou, jelikož společně posilují vliv na preference a především na věrnost zkušených jedinců.

*Eristalis tenax* se na základě výsledků této diplomové práce jeví spíše jako oportunistický opylovač, který se ziskem zkušeností ochotně navštíví a opylí mnoho typů květů v krajině, ale nezajistí (ve většině případů) jednotlivým druhům příliš efektivní vnitrodruhový přenos pylu.

## 6. Seznam literatury

- Alm J., Ohnmeiss T. E., Lanza J., & Vriesenga L. (1990): Preference of cabbage white butterflies and honey bees for nectar that contains amino acids. – *Oecologia* 84: 53–57.
- Altincicek B. & Vilcinskas A. (2007): Analysis of the immune-inducible transcriptome from microbial stress resistant, rat-tailed maggots of the drone fly *Eristalis tenax*. – *BMC Genomics* 8: 326.
- An L., Neimann A., Eberling E., Algora H., Brings S., & Lunau K. (2018): The yellow specialist: dronefly *Eristalis tenax* prefers different yellow colours for landing and proboscis extension. – *J. Exp. Biol.* 221: jeb184788.
- Baracchi D., Marples A., Jenkins A. J., Leitch A. R., & Chittka L. (2017): Nicotine in floral nectar pharmacologically influences bumblebee learning of floral features. – *Sci. Rep.* 7: 1951.
- Benitez-Vieyra S., Ordano M., Fornoni J., Boege K., & Domínguez C. A. (2010): Selection on signal–reward correlation: limits and opportunities to the evolution of deceit in *Turnera ulmifolia* L. – *J. Evol. Biol.* 23: 2760–2767.
- Biesmeijer J. C., Roberts S. P. M., Reemer M., Ohlemüller R., Edwards M., Peeters T., Schaffers A. P., Potts S. G., Kleukers R., Thomas C. D., Settele J., & Kunin W. E. (2006): Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. – *Science* 313: 351–354.
- Blackiston D., Briscoe A. D., & Weiss M. R. (2011): Color vision and learning in the monarch butterfly, *Danaus plexippus* (Nymphalidae). – *J. Exp. Biol.* 214: 509–520.
- Bobisud L. E. & Neuhaus R. J. (1975): Pollinator constancy and survival of rare species. – *Oecologia* 21: 263–272.
- Bosch M. & Waser N. M. (2001): Experimental manipulation of plant density and its effect on pollination and reproduction of two confamilial montane herbs. – *Oecologia* 126: 76–83.
- Boughalmi M., Pagnier I., Aherfi S., Colson P., Raoult D., & Scola B. la. (2013): First Isolation of a Marseillevirus in the Diptera Syrphidae *Eristalis tenax*. – *Intervirology*.
- Branquart E. & Hemptinne J.-L. (2000): Selectivity in the exploitation of floral resources by hoverflies (Diptera: Syrphinae). – *Ecography* 23: 732–742.
- Brown B. J., Mitchell R. J., & Graham S. A. (2002): Competition for Pollination Between an Invasive Species (purple Loosestrife) and a Native Congener. – *Ecology* 83: 2328–2336.
- Buchanan G. M. & Bitterman M. E. (1988): Learning in honeybees as a function of amount and frequency of reward. – *Anim. Learn. Behav.* 16: 247–255.
- Bukovac Z., Shrestha M., Garcia J., Burd M., Dorin A., & Dyer A. (2017): Why background colour matters to bees and flowers. – *J. Comp. Physiol. A*.
- Campbell A. J., Biesmeijer J. C., Varma V., & Wäckers F. L. (2012): Realising multiple ecosystem services based on the response of three beneficial insect groups to floral traits and trait diversity. – *Basic Appl. Ecol.* 13: 363–370.
- Carrió E. & Güemes J. (2014): The effectiveness of pre- and post-zygotic barriers in avoiding hybridization between two snapdragons (*Antirrhinum* L.: Plantaginaceae). – *Bot. J. Linn. Soc.* 176: 159–172.
- Charnov E. L. (1976): Optimal foraging, the marginal value theorem. – *Theor. Popul. Biol.* 9: 129–136.

- Chittka L. (1998): Sensorimotor Learning in Bumblebees: Long-Term Retention and Reversal Training. – *J. Exp. Biol.* 201: 515–524.
- Chittka L., Gumbert A., & Kunze J. (1997): Foraging dynamics of bumble bees: Correlates of movements within and between plant species. – *Behav. Ecol. - BEHAV ECOL.*
- Chittka L. & Raine N. E. (2006): Recognition of flowers by pollinators. – *Curr. Opin. Plant Biol.* 9: 428–435.
- Chittka L., Thomson J. D., & Waser N. M. (1999): Flower Constancy, Insect Psychology, and Plant Evolution. – *Naturwissenschaften* 86: 361–377.
- Chytrý M., Danihelka J., Kaplan Z., Wild J., Holubová D., Novotný P., Řezníčková M., Rohn M., Dřevojan P., Grulich V., Klimešová J., Lepš J., Lososová Z., Pergl J., Sádlo J., Šmarda P., Štěpánková P., Tichý L., Axmanová I., Bartušková A., Blažek P., Chrtek J., Fischer F. M., Guo W.-Y., Herben T., Janovský Z., Konečná M., Kühn I., Moravcová L., Petřík P., Pierce S., Prach K., Prokešová H., Štech M., Těšitel J., Těšitelová T., Večeřa M., Zelený D., & Pyšek P. (2021): Pladias Database of the Czech flora and vegetation. – *Preslia* 93: 1–87.
- Comba L., Corbet S. A., Hunt L., & Warren B. (1999): Flowers, Nectar and Insect Visits: Evaluating British Plant Species for Pollinator-friendly Gardens. – *Ann. Bot.* 83: 369–383.
- Conner J. K. & Rush S. (1996): Effects of flower size and number on pollinator visitation to wild radish, *Raphanus raphanistrum*. – *Oecologia* 105: 509–516.
- Crawley M. J. (2012): *The R book*. – Wiley, Chichester, West Sussex, UK.
- Dafni A. (1997): The Response of *Amphicoma* Spp. (coleoptera; Glaphyridae) Beetles to Red Models Differing in Area, Shape, and Symmetry. – *Isr. J. Plant Sci.* 45: 247–254.
- Delmas C. E. L., Fort T. L. C., Escaravage N., & Pornon A. (2016): Pollen transfer in fragmented plant populations: insight from the pollen loads of pollinators and stigmas in a mass-flowering species. – *Ecol. Evol.* 6: 5663–5673.
- Dinkel T. & Lunau K. (2001): How drone flies (*Eristalis tenax* L., Syrphidae, Diptera) use floral guides to locate food sources. – *J. Insect Physiol.*
- Dukas R. (1995): Transfer and interference in bumblebee learning. – *Anim. Behav.* 49: 1481–1490.
- Dyer A. & Chittka L. (2004): Biological significance of distinguishing between similar colours in spectrally variable illumination: Bumblebees (*Bombus terrestris*) as a case study. – *J. Comp. Physiol. A Neuroethol. Sens. Neural. Behav. Physiol.*
- Eckhart V., Rushing N., Hart G., & Hansen J. (2006): Frequency-dependent pollinator foraging in polymorphic *Clarkia xantiana* ssp. *xantiana* populations: implications for flower colour evolution and pollinator interactions. – *Oikos* 112: 412–421.
- Fenster C. B., Cheely G., Dudash M. R., & Reynolds R. J. (2006): Nectar reward and advertisement in hummingbird-pollinated *Silene virginica* (Caryophyllaceae). – *Am. J. Bot.* 93: 1800–1807.
- Gegear R. J. & Lavery T. M. (2004): Effect of a colour dimorphism on the flower constancy of honey bees and bumble bees. – *Can. J. Zool.* 82: 587–593.
- Gegear R. & Lavery T. (2005): Flower constancy in bumblebees: A test of the trait variability hypothesis. – *Anim. Behav.*
- Glaetli M. & Barrett S. C. H. (2008): Pollinator responses to variation in floral display and flower size in dioecious *Sagittaria latifolia* (Alismataceae). – *New Phytol.* 179: 1193–1201.
- Gómez J. M., Bosch J., Perfectti F., Fernández J. d., Abdelaziz M., & Camacho J. p. m. (2008): Spatial variation



in selection on corolla shape in a generalist plant is promoted by the preference patterns of its local pollinators. – *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 275: 2241–2249.

Goulson D. (1994): A Model to Predict the Influence of Insect Flower Constancy on Interspecific Competition between Insect Pollinated Plants. – *J. Theor. Biol.* 168: 309–314.

Goulson D. (2000): Are insects flower constant because they use search images to find flowers? – *Oikos* 88: 547–552.

Goulson D. & Cory J. S. (1993): Flower constancy and learning in foraging preferences of the green-veined white butterfly *Pieris napi*. – *Ecol. Entomol.* 18: 315–320.

Goulson D., Stout J. C., & Hawson S. A. (1997): Can flower constancy in nectaring butterflies be explained by Darwin's interference hypothesis? – *Oecologia* 112: 225–231.

Goulson D. & Wright N. P. (1998): Flower constancy in the hoverflies *Episyrphus balteatus* (Degeer) and *Syrphus ribesii* (L.) (Syrphidae). – *Behav. Ecol.* 9: 213–219.

Goyret J., Pfaff M., Raguso R. A., & Kelber A. (2008): Why do *Manduca sexta* feed from white flowers? Innate and learnt colour preferences in a hawkmoth. – *Naturwissenschaften* 95: 569–576.

Grant V. (1994): Modes and origins of mechanical and ethological isolation in angiosperms. – *Proc. Natl. Acad. Sci.* 91: 3–10.

Grüter C., Moore H., Firmin N., Helanterä H., & Ratnieks F. L. W. (2011): Flower constancy in honey bee workers (*Apis mellifera*) depends on ecologically realistic rewards. – *J. Exp. Biol.* 214: 1397–1402.

Gumbert A. (2000): Color choices by bumble bees (*Bombus terrestris*): innate preferences and generalization after learning. – *Behav. Ecol. Sociobiol.* 48: 36–43.

Hannah L., Dyer A. G., Garcia J. E., Dorin A., & Burd M. (2019): Psychophysics of the hoverfly: categorical or continuous color discrimination? – *Curr. Zool.* 65: 483–492.

Heinrich B. (1979): “Majoring” and “Minoring” by Foraging Bumblebees, *Bombus Vagans*: An Experimental Analysis. – *Ecology* 60: 246–255.

Hill P. S. M., Wells P. H., & Wells H. (1997): Spontaneous flower constancy and learning in honey bees as a function of colour. – *Anim. Behav.* 54: 615–627.

Hirota S. K., Nitta K., Kim Y., Kato A., Kawakubo N., Yasumoto A. A., & Yahara T. (2012): Relative Role of Flower Color and Scent on Pollinator Attraction: Experimental Tests using F1 and F2 Hybrids of Daylily and Nightlily. – *PLOS ONE* 7: e39010.

Ings T. C., Raine N. E., & Chittka L. (2009): A population comparison of the strength and persistence of innate colour preference and learning speed in the bumblebee *Bombus terrestris*. – *Behav. Ecol. Sociobiol.* 63: 1207–1218.

Ishii H. S. & Masuda H. (2014): Effect of flower visual angle on flower constancy: a test of the search image hypothesis. – *Behav. Ecol.* 25: 933–944.

Jager M. L. de, Willis-Jones E., Critchley S., & Glover B. J. (2017): The impact of floral spot and ring markings on pollinator foraging dynamics. – *Evol. Ecol.* 31: 193–204.

Janovský Z., Mikát M., Hadrava J., Horčíčková E., Kmecová K., Požárová D., Smyčka J., & Herben T. (2013): Conspecific and Heterospecific Plant Densities at Small-Scale Can Drive Plant-Pollinator Interactions. – *PLOS ONE* 8: e77361.

Janovský Z., Smyčka J., Smyčková M., & Herben T. (2017): Pollinator preferences and flower constancy: is it adaptive for plants to manipulate them? – *Biol. J. Linn. Soc.* 121: 475–483.

- Jarlan A., De Oliveira D., & Gingras J. (1997): Pollination by *Eristalis tenax* (Diptera: Syrphidae) and Seed Set of Greenhouse Sweet Pepper. – *J. Econ. Entomol.* 90: 1646–1649.
- Jauker F., Bondarenko B., Becker H. C., & Steffan-Dewenter I. (2012): Pollination efficiency of wild bees and hoverflies provided to oilseed rape. – *Agric. For. Entomol.* 14: 81–87.
- Kandori I., Fukada S., Kurosaki T., Yokoi T., & Papaj D. R. (2021): Comparison of color-learning rates among eight species of three insect orders (Hymenoptera, Diptera, and Lepidoptera). – *Ecol. Res.* 36: 830–841.
- Kandori I. & Ohsaki N. (1996): The learning abilities of the white cabbage butterfly, *Pieris rapae*, foraging for flowers. – *Res. Popul. Ecol.* 38: 111–117.
- Kelber A. (1997): Innate Preferences for Flower Features in the Hawkmoth *Macroglossum Stellatarum*. – *J. Exp. Biol.*
- Kelber A. (2002): Pattern discrimination in a hawkmoth: innate preferences, learning performance and ecology. – *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 269: 2573–2577.
- Kelber A. (2003): Sugar preferences and feeding strategies in the hawkmoth *Macroglossum stellatarum*. – *J. Comp. Physiol. A* 189: 661–666.
- Kim W., Gilet T., & Bush J. W. M. (2011): Optimal concentrations in nectar feeding. – *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108: 16618–16621.
- Klinkhamer P. G. L. & Jong T. J. de. (1990): Effects of Plant Size, Plant Density and Sex Differential Nectar Reward on Pollinator Visitation in the Protandrous *Echium vulgare* (Boraginaceae). – *Oikos* 57: 399–405.
- Knauer A. C. & Schiestl F. P. (2015): Bees use honest floral signals as indicators of reward when visiting flowers. – *Ecol. Lett.* 18: 135–143.
- Kunin W. E. (1997): Population size and density effects in pollination: pollinator foraging and plant reproductive success in experimental arrays of *Brassica kaber*. – *J. Ecol. Oxf. U. K.*
- Kunze J. & Gumbert A. (2001): The combined effect of color and odor on flower choice behavior of bumble bees in flower mimicry systems. – *Behav. Ecol.* 12: 447–456.
- Larson B., Kevan P., & Inouye D. (2001): Flies and flowers: Taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. – *Can. Entomol.*
- Laverty T. M. (1994a): Bumble bee learning and flower morphology. – *Anim. Behav.* 47: 531–545.
- Laverty T. M. (1994b): Costs to foraging bumble bees of switching plant species. – *Can. J. Zool.* 72: 43–47.
- Lewis A. C. (1986): Memory Constraints and Flower Choice in *Pieris rapae*. – *Science* 232: 863–865.
- Lucas A., Bodger O., Brosi B. J., Ford C. R., Forman D. W., Greig C., Hegarty M., Jones L., Neyland P. J., & Vere N. de. (2018): Floral resource partitioning by individuals within generalised hoverfly pollination networks revealed by DNA metabarcoding. – *Sci. Rep.* 8: 5133.
- Lunau K., An L., Donda M., Hohmann M., Sermon L., & Stegmanns V. (2018): Limitations of learning in the proboscis reflex of the flower visiting syrphid fly *Eristalis tenax*. – *PLOS ONE* 13: e0194167.
- Lunau K. & Wacht S. (1994): Optical releasers of the innate proboscis extension in the hoverfly *Eristalis tenax* L. (Syrphidae, Diptera). – *J. Comp. Physiol. A* 174: 575–579.
- Lunau K. & Wacht S. (1997): Innate flower recognition in the hoverfly *Eristalis tenax* L. – *Dtsch Ges Allg Angew Ent* 11.
- Makino T. T. & Sakai S. (2007): Experience changes pollinator responses to floral display size: from size-based

to reward-based foraging. – *Funct. Ecol.* 21: 854–863.

Martin N. H. (2004): Flower Size Preferences of the Honeybee (*Apis mellifera*) Foraging on *Mimulus guttatus* (Scrophulariaceae). – *Evol. Ecol. Res.* 2004 Vol 6 Pp 777-782.

Martin N. & Taylor S. (2013): Floral preference, flower constancy, and pollen transfer efficiency of the ruby-throated hummingbird (*Archilochus colubris*) in mixed arrays of *Iris nelsonii* and *Iris fulva*. – *Evol. Ecol. Res.*

Matoušková E., Štenc J., & Janovský Z. (2023): Innate preferences of *Eristalis tenax* L. (Syrphidae) for flower colour, size and symmetry are more intricate than the simple additive model. – *Biol. J. Linn. Soc.*

Menard S. (2000): Coefficients of Determination for Multiple Logistic Regression Analysis. – *Am. Stat.* 54: 17–24.

Moeller D. A. (2004): Facilitative Interactions Among Plants Via Shared Pollinators. – *Ecology* 85: 3289–3301.

Muchhala N., Brown Z., Armbruster W. S., & Potts M. D. (2010): Competition drives specialization in pollination systems through costs to male fitness. – *Am. Nat.* 176: 732–743.

Muchhala N. & Thomson J. D. (2012): Interspecific competition in pollination systems: costs to male fitness via pollen misplacement. – *Funct. Ecol.* 26: 476–482.

Nicholas S., Thyselius M., Holden M., & Nordström K. (2018): Rearing and Long-Term Maintenance of *Eristalis tenax* Hoverflies for Research Studies. – *J. Vis. Exp. JoVE* 57711.

Ollerton J., Winfree R., & Tarrant S. (2011): How many flowering plants are pollinated by animals? – *Oikos* 120: 321–326.

Omura H. & Honda K. (2005): Priority of color over scent during flower visitation by adult *Vanessa indica* butterflies. – *Oecologia* 142: 588–596.

Ortiz P. L., Fernández-Díaz P., Pareja D., Escudero M., & Arista M. (2021): Do visual traits honestly signal floral rewards at community level? – *Funct. Ecol.* 35: 369–383.

Papiorek S., Rohde K., & Lunau K. (2013): Bees' subtle colour preferences: how bees respond to small changes in pigment concentration. – *Naturwissenschaften* 100: 633–643.

Phelps J. D., Strang C. G., Gbylik-Sikorska M., Sniegocki T., Posyniak A., & Sherry D. F. (2018): Imidacloprid slows the development of preference for rewarding food sources in bumblebees (*Bombus impatiens*). – *Ecotoxicology* 27: 175–187.

Phillips B., Williams A., Osborne J., & Shaw R. (2018): Shared traits make flies and bees effective pollinators of oilseed rape (*Brassica napus* L.). – *Basic Appl. Ecol.*

Potts S. G., Vulliamy B., Roberts S., O'Toole C., Dafni A., Ne'eman G., & Willmer P. G. (2004): Nectar resource diversity organises flower-visitor community structure. – *Entomol. Exp. Appl.* 113: 103–107.

Pyke G. H. (1980): Optimal foraging in bumblebees: Calculation of net rate of energy intake and optimal patch choice. – *Theor. Popul. Biol.* 17: 232–246.

Raguso R. A. & Willis M. A. (2002): Synergy between visual and olfactory cues in nectar feeding by naïve hawkmoths, *Manduca sexta*. – *Anim. Behav.* 64: 685–695.

Riffell J. A., Alarcón R., Abrell L., Davidowitz G., Bronstein J. L., & Hildebrand J. G. (2008): Behavioral consequences of innate preferences and olfactory learning in hawkmoth–flower interactions. – *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105: 3404–3409.

Riffell J., Lei H., Abrell L., & Hildebrand J. (2013): Neural Basis of a Pollinator's Buffet: Olfactory Specialization and Learning in *Manduca sexta*. – *Science*.

- Rodríguez I., Gumbert A., Hempel de Ibarra N., Kunze J., & Giurfa M. (2004): Symmetry is in the eye of the “beeholder”: Innate preference for bilateral symmetry in flower-naïve bumblebees. – *Naturwissenschaften*.
- Rodríguez-Gironés M. A. & Santamaría L. (2007): Resource competition, character displacement, and the evolution of deep corolla tubes. – *Am. Nat.* 170: 455–464.
- Schmid B., Nottebrock H., Esler K. J., Pagel J., Böhning-Gaese K., Schurr F. M., Mueller T., & Schleuning M. (2016): A bird pollinator shows positive frequency dependence and constancy of species choice in natural plant communities. – *Ecology* 97: 3110–3118.
- Schmitt J. (1983): Flowering plant density and pollinator visitation in *Senecio*. – *Oecologia* 60: 97–102.
- Spaethe J., Tautz J., & Chittka L. (2001): Visual constraints in foraging bumblebees: Flower size and color affect search time and flight behavior. – *Proc. Natl. Acad. Sci.* 98: 3898–3903.
- Straw R. M. (1972): A Markov Model for Pollinator Constancy and Competition. – *Am. Nat.* 106: 597–620.
- Sutherland J. P., Sullivan M. S., & Poppy G. M. (1999): The influence of floral character on the foraging behaviour of the hoverfly, *Episyrphus balteatus*. – *Entomol. Exp. Appl.* 93: 157–164.
- Thomson J. D., Fung H. F., & Ogilvie J. E. (2019): Effects of spatial patterning of co-flowering plant species on pollination quantity and purity. – *Ann. Bot.* 123: 303–310.
- Thyselius M., Ogawa Y., Leibbrandt R., Wardill T. J., Gonzalez-Bellido P. T., & Nordström K. (2023): Hoverfly (*Eristalis tenax*) pursuit of artificial targets. – *J. Exp. Biol.* 226: jeb244895.
- Troje N. (1992): Spectral Categories in the Learning Behaviour of Blowflies. – *Z. Naturforschung C- J. Biosci.*
- Tsujimoto S. G. & Ishii H. S. (2021): Alternative flowers affect model and mimic flower discrimination performance of bumblebees. – *Funct. Ecol.* 35: 1501–1511.
- Waser N. M. (1978): Competition for Hummingbird Pollination and Sequential Flowering in Two Colorado Wildflowers. – *Ecology* 59: 934–944.
- Waser N. M. (1986): Flower Constancy: Definition, Cause, and Measurement. – *Am. Nat.* 127: 593–603.
- Waser N. M. & Fugate M. L. (1986): Pollen precedence and stigma closure: a mechanism of competition for pollination between *Delphinium nelsonii* and *Ipomopsis aggregata*. – *Oecologia* 70: 573–577.
- Waser N. M. & Price M. V. (1985): The effect of nectar guides on pollinator preference: experimental studies with a montane herb. – *Oecologia* 67: 121–126.
- Weiss M. R. (1997): Innate colour preferences and flexible colour learning in the pipevine swallowtail. – *Anim. Behav.* 53: 1043–1052.
- Wells P. H. & Wells H. (1985): Ethological Isolation of Plants 2. Odour Selection By Honeybees. – *J. Apic. Res.* 24: 86–92.
- Wells H. & Wells P. H. (1986): Optimal Diet, Minimal Uncertainty and Individual Constancy in the Foraging of Honey Bees, *Apis mellifera*. – *J. Anim. Ecol.* 55: 881–891.
- Wells H., Wells P. H., & Smith D. M. (1983): Ethological Isolation of Plants 1. Colour Selection by Honeybees. – *J. Apic. Res.* 22: 33–44.
- Woodward G. L. & Laverty T. M. (1992): Recall of flower handling skills by bumble bees: a test of Darwin’s interference hypothesis. – *Anim. Behav.* 44: 1045–1051.
- Wright G. A., Baker D. D., Palmer M. J., Stabler D., Mustard J. A., Power E. F., Borland A. M., & Stevenson P. C. (2013): Caffeine in Floral Nectar Enhances a Pollinator’s Memory of Reward. – *Science* 339: 1202–1204.
- Zhang S., Bock F., Si A., Tautz J., & Srinivasan M. V. (2005): Visual working memory in decision making by honey bees. – *Proc. Natl. Acad. Sci.* 102: 5250–5255.

## **7. Přílohy**

Část primárních dat nebylo možné přiložit, protože jejich velikost přesahuje kapacitu tištěné práce. Data byla přiložena v elektronické podobě a jsou k dispozici na vyžádání.

**Příloha 1: Seznam článků pojednávajících o preferencích a věrnosti rozříděných podle jednotlivých květních znaků a skupin opylovačů.**

název	autor	rok	žvýkavé	umělý květ	preferencce_barva	preferencce_vzor	preferencce_velikost	pref_bar_symetrie	preferencce_jina	pref_nerozlišitelná	vernost_barva	vernost_vzor	vernost_velikost	ver_bar_symetrie	vernost_jina	ver_nerozlišitelná	Hymenoptera	Lepidoptera	Diptera	Coleoptera	Aves
A bird pollinator	Schmid et al.	2016	x						x					x							x
A cognitive analy	Agular et al.	2020		x	x													x			
A comparison of	Robson	2010	x							x						x					
A generalised ml	Heuschen-Galer	2005		x		x												x			
Ability of Bumble	Yoshioka et al.	2007		x				x										x			
Actual vs perceiv	Waddington & G	1990		x					x									x			
Allightment of Spi	Kirkpatrick et al.	2016		x	x														x		
Allele substitutor	Bradshaw & Sch	2003	x		x													x			x
An altitudinal clin	Koski & Ashman	2015	x			x												x	x		
An Ultraviolet Fic	Peterson et al.	2015	x			x												x			
Analysis of Insec	Gyan & Woodell	1987	x							x						x		x	x		
Anther-mimicking	Pohl et al.	2008		x		x												x			
Are Insects flowe	Goulson	2000		x							x							x			
Are nectar guide	Zhang et al.	2017	x			x												x	x		
Avoidance of ach	Lunau et al.	2011		x	x	x												x			x
Bee-flies (Bomby	Kastinger & Web	2001	x		x					x								x		x	
Bees can combir	Horridge et al.	1992		x			x											x			
Bees use honest	Knauer & Schles	2014	x	x					x									x			
Bees, birds and	Paplorek et al.	2016		x	x	x												x			
Bees' subtle colo	Paplorek et al.	2013		x	x					x								x			
Behavioral conse	Riffell et al.	2008	x						x	x									x		
Behavioral foragi	Andersson & Dol	2003		x	x				x										x		
Behaviour toward	Balkenlus & Balk	2010		x	x						x							x			
Bracts and long-f	Bergamo et al.	2019	x		x			x										x			x
Bumble bee pref	Makino	2008		x					x									x			
Bumblebee Foral	Odell et al.	1999	x		x					x								x			
Bumblebee Prefr	Møller	1995	x					x										x			
Bumblebees (Bo	Rohde et al.	2013		x	x													x			
Bumblebees dist	Lawson et al.	2018		x		x				x								x			
Butterflies (Lepid	Rusman et al.	2016	x							x									x		
Butterflies show	Pohl et al.	2011	x		x														x		
Butterfly species	Subedi et al.	2021	x							x									x		
Call Me Loyal: In	Tully	2019	x											x	x			x			
Can Flower Cons	Goulson et al.	1997	x												x	x			x		
Color choices by	Gumbert	2000		x	x													x			
Color vision and	Blackjinton et al.	2011		x	x														x		
Colour choice be	Doring et al.	2012		x	x															x	
Colour choices o	Lunau et al.	1996		x	x	x													x		
Colour preferenc	Balkenlus & Kelt	2006		x	x					x									x		
Colour preferenc	Glurfa et al.	1995		x	x					x									x		
Colour selection	Swihart & Swihar	1970		x	x														x		
Combined effect:	Ishii et al.	2008		x			x			x									x		
Comparison of ol	Kandori et al.	2021		x	x														x	x	x
Comparison of fl	Raine & Chittka	2005	x													x		x			
Components of F	Campbell et al.	1991	x					x													x
Context-Dependi	Hersch & Roy	2007	x																		x
Convergent evoli	Blesmeljer et al.	2005		x		x													x		
Corolla shape vs	Kaczorowski et a	2012	x				x	x											x		
Crab-spiders mai	Helling et al.	2003	x			x			x										x		
Cue learning by	Hurly & Healy	2002		x		x				x											x
Determination of	Rossi et al.	2015	x													x		x			
Differences In co	Vuts et al.	2022		x	x															x	
Discrimination of	Goldsmith & Goli	1979		x	x					x											x
Dissecting pollin	Koski & Ashman	2014	x			x													x		
Do pollinators Inf	De Jager et al.	2011	x													x		x			
Does size matter	Stout	2000	x				x												x		
Does the Flower	Gegeat & Thome	2004		x											x			x			

název	autor	rok	žijí květ	umělý květ	preference_barva	preference_vzor	preference_velikost	pref_nar_symetrie	preference_jih	pref_nerozlišitelná	vernost_barva	vernost_vzor	vernost_velikost	ver_nar_symetrie	vernost_jih	ver_nerozlišitelná	Hymenoptera	Lepidoptera	Diptera	Coleoptera	Aves
Down the Tube: I	Galen & Cuba	2001	x					x									x				
Effect of a colour	Gegear & Laverty	2004		x							x						x				
Effect of experier	Kandori & Ohsaki	1998		x		x						x						x			
Effect of floral sy	West & Laverty	1998		x				x									x				
Effect of Flower	Free	1970		x	x	x	x	x	x								x				
Effect of flower v	Ishii & Masuda	2014		x							x		x		x		x				
Effects of flower	Conner & Rush	1996	x				x		x								x		x		
Effects of parasit	Ottenstatter et al.	2005		x							x				x		x				
Ethological Isola	Wells et al.	1983		x	x				x		x				x		x				
Ethological Isola	Wells & Wells	1985		x	x				x		x				x		x				
Experience chan	Makino & Sakai	2007		x			x										x				
Feeding Activity	Miller & Miller	1971		x	x				x								x				x
Field Measures	c Thomson	1981	x							x						x	x				
Floral constancy	Wilson & Stine	1996	x		x				x		x						x				
Floral constancy	Staa et al.	1998		x							x				x		x				
Floral display siz	Goulson et al.	1998	x				x										x				
Floral display siz	Ishii	2006		x							x		x				x				
Floral display, po	Temeles et al.	2019	x				x			x							x	x	x		
Floral preference	Martin & Taylor	2013	x							-						x					x
Floral signposts:	Hansen et al.	2012	x				x												x		
Floral traits and	Gross	1992	x							x							x				
Flower color influ	Campbell et al.	2010	x		x	-				x							x		x		
Flower Color, Ne	Neumayer & Spa	2007	x							x									x		
Flower colour an	Bergamo et al.	2016	x			x											x				x
Flower constancy	Goulson & Cory	1993		x	-						x								x		
Flower Constancy	Raine & Chittka	2006	x													x	x				
Flower constancy	Gegear & Laverty	2005		x	x		x	x	x		x		x	x	x		x				
Flower constancy	Grüter et al.	2011		x											x		x				
Flower constancy	Goulson & Wright	1998	x								-					x			x		
Flower Constancy	Kozuharova	2018	x													x	x				
Flower constancy	van der Niet et al.	2020	x													x	x				
Flower constancy	White et al.	2001	x													x	x				
Flower size and	Dafni & Kevan	1997	x				x	x		x							x			x	
Flower size prefe	Martin	2004	x				x										x				
Flower Symmetry	Wignall	2006	x					x									x				
Flower Visit Com	Lewis	1989	x							x							x		x		
Foraging dynami	Chittka et al.	1997	x														x	x			
Foraging ecology	Wells & Rathore	1994		x	x				x		x				x		x				
Foraging choicet	Keasar et al.	1997		x	x				x								x				
Foraging respons	Andersson	2003		x	x				x										x		
Foraging strategi	Goulson et al.	1997	x												x	x			x		
Form Perception	Valdya	1969		x	x	x	x	x											x		
Frequency-depe	Eckhart et al.	2006	x			-				x									x		
Gender-specific	Jäger & Ellis	2012		x			x		x											x	
Honey bee (Apis	Lamb & Wells	1995		x				-	x										x		
Honey bee (Apis	Petrikin & Wells	1995		x				-		x									x		
Honey Bee Foraj	Wells & Wells	1983		x							x				-				x		
Honeybee (Apis	Sanderson et al.	2006		x							x				x				x		
Honeybee (Apis	Wells et al.	2000		x							-								x		
Honeybee floral	Martin & Farina	2016	x														x		x		
Honeybees prefe	Howard et al.	2019	x	x				-	-	-	x								x		
Hummingbird Be	Melendez-Ackerman	1997	x																		x
Choice Experime	Valentin et al.	2006		x	x	x														x	
Choice In a floral	Austin et al.	2019		x	x	x			x		x	x			x				x		
Identification of	Honda et al.	1998		x						x									x		
Induced mutator	Owen & Bradshaw	2011	x			x			x		x								x		
Influence of Poln	Anderson	1977		x						x									x		
Innate colour pre	Wells	1997		x	x														x		
Innate preferenc	Kelber	1997		x	x	x	x												x		
Innate preferenc	Matoušková et al.	2023		x	x		x	-												x	
Insect pollinators	Gao et al.	2020	x	x	x				x							x			x		
Insect preferenc	Møller & Sorci	1998		x					x										x	x	
Is Floral Diversifi	Cooley et al.	2008	x								x								x		
Laboratory analy	Heinrich et al.	1977		x	x						x								x		
Lack of floral con	Ellis & Johnson	2012	x								-				-	-				x	
Memory Constrai	Lewis	1986		x													x		x		
Multicomponent	Gegear	2005		x									x			x			x		
Natural Selector	Gómez et al.	2006	x							x									x	x	
Negative Freque	Smithson & Macdonald	1997		x	x				x										x		
On the relative in	Sutherland & Vick	1993	x			x			x		x								x		x
Optimal Diet, Mir	Wells & Wells	1986		x							x								x		
Pattern discrimin	Kelber	2002		x			x												x		
Phenotypic Sele	Brunet et al.	2021	x			x			x										x		
Pollen Load and	Pangestika et al.	2017	x														x		x		
Pollination by mc	Plocker & Midgley	1996	x	x	x															x	
Pollinator behavi	Waser & Price	1983	x						x										x		x
Pollinator Choice	Waser & Price	1981	x			x	x												x		x

název	autor	rok	živý květ	umělý květ	preferenc_banva	preferenc_vzor	preferenc_velikost	pref_lvar_symetrie	preferenc_jina	pref_nerozlisitelná	vernosť_banva	vernosť_vzor	vernosť_velikost	ver_lvar_symetrie	vernosť_jina	ver_nerozlisitelná	Hymenoptera	Lepidoptera	Diptera	Coleoptera	Aves
Pollinator preferenc	Schemske & Bra	1999	x		x		x		x								x				x
Pollinator Preferenc	Møller & Eriksson	1995	x					x		x							x	x	x	x	
Pollinator preferenc	Janovský et al.	2017	x							x						x			x		
Pollinator respon	Malerba & Nattler	2012			x						x						x				
Pollinator respon	Glaetli & Barret	2008	x				x			x							x		x		
Pollinators show	Reverté et al.	2016	x		x					x							x	x	x	x	
Possible mechan	Blarer et al.	2002		x			x										x				
Preferential pollin	Kay	1976	x		x													x	x		
Priority of color o	Omura & Honda	2005		x	x				x									x			
Quantifying humi	Fenster et al.	2006		x	x			x	x	x											x
Receiver bias for	Naug & Arathi	2007		x	x		x		x								x				
Red bowl-shape	Dafni et al.	1990		x	x	x														x	
Relative Role of	Hirota et al.	2012	x		x				-										x		
Response of bee	Johnson & Dafni	1998		x	x	x	x	x											x		
Shape matters: c	Campos et al.	2015		x				-											x		
Shape Vision In	Lehrer et al.	1995		x		x											x				
Size and shape I	Dafni & Neal	1997		x				x									x			x	
Some pollinators	Midgley & Johns	1998	x	x				-											x	x	
Spontaneous flo	Hill et al.	1997		x	-						x						x				
Symmetry is in	Rodríguez et al.	2004		x	-			x									x				
Synergy between	Raguso & Willis	2002	x	x	x				x	-							-		x		
The birds, the be	Gegeer & Burns	2007		x	x												x				x
The Effect of Cor	Levin	1969	x							x									x		
The effect of flow	Orban & Plowright	2013		x		x											x				
The effect of Intri	Staa et al.	2003		x							x				x		x				
The effect of nec	Waser & Price	1985	x			x											x				x
The effect of prol	Inouye	1980		x				x		x							x				
The effect of vari	Gegeer & Laverty	2001		x	x		x	-		x	x		x	-		x	x				
The flower const	Grant	1950	x														x	x			
The Flower Const	Free	1970	x														x	x			
The Flower Const	Free	1963	x														x	x			
The Impact of flo	de Jager et al.	2017		x								x					x				
The Influence of	Sutherland et al.	1999	x		x		x													x	
The Influence of	Mitchell et al.	2004	x				x										x				
The learning abili	Kandori & Ohsaki	1996	x							x						x		x			
The preference f	Plowright et al.	2011		x				-									x				
The response of	Dafni	1997		x			x	x													x
The Role of Flow	Dafni & Potts	2004		x				x	x												x
The Roles of Col	O'Hanlon	2014		x	x			-									x	x	x		
The ultraviolet cc	Chen et al.	2020	x			x											x				
The yellow spect	An et al.	2018		x	x	x														x	
Ultraviolet reflect	Rae & Vamos	2013	x			x											x				
Uncertainty and	I Real	1981		x	x												x				
UV bullseye cont	Hirota et al.	2019	x		x/-	x/-														x	
Visual and Olfact	Tang et al.	2013		x	x		x		x											x	
Wavelength Disc	White et al.	1994		x			-													x	
Why do Manduca	Goyret et al.	2008			x															x	
Wild bees prefer	Horth et al.	2014	x			x											x				
X' marks the spo	Leonard & Papaj	2011		x								x					x				



**Příloha 2: Seznam kvetoucích druhů rostlin v době probíhajícího pokusu.** Barva je udávána podle databáze Pladias (Chytrý et al. 2021). Metodika sběru dat o návštěvnosti *Eristalis tenax* popsána v popisku grafu 1 v hlavní části práce.

čeleď	druh	barva květu	návštěvnost <i>E. tenax</i>
Apiaceae	<i>Angelica sylvestris</i>	bílá	8193
Apiaceae	<i>Daucus carota</i>	bílá	1827
Apiaceae	<i>Heracleum sphondylium</i>	bílá/zelenobílá	2455
Apiaceae	<i>Pimpinella saxifraga</i>	bílá	5860
Apiaceae	<i>Selinum carvifolia</i>	bílá	3962
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i>	bílá/růžová	676
Asteraceae	<i>Achillea ptarmica</i>	bílá	4273
Asteraceae	<i>Centaurea jacea</i>	růžová	5742
Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i>	růžová	-
Asteraceae	<i>Cirsium canum</i>	červenofialová	-
Asteraceae	<i>Cirsium palustre</i>	červenofialová	369
Asteraceae	<i>Crepis biennis</i>	žlutá	664
Asteraceae	<i>Leontodon autumnalis</i>	žlutá	-
Asteraceae	<i>Leontodon hispidus</i>	žlutá	194
Asteraceae	<i>Leucanthemum vulgare</i>	bílá, žlutá	336
Asteraceae	<i>Senecio sp.</i>	žlutá	-
Asteraceae	<i>Serratula tinctoria</i>	červenofialová	230
Boraginaceae	<i>Myosotis palustris</i>	modrá	-
Caprifoliaceae	<i>Knautia arvensis</i>	růžová/ růžovofialová/červenofialová	-
Caprifoliaceae	<i>Succisa pratensis</i>	modrofialová	5033
Caryophyllaceae	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	růžová	-
Caryophyllaceae	<i>Stellaria sp.</i>	bílá	-
Fabaceae	<i>Lathyrus pratensis</i>	žlutá	272
Fabaceae	<i>Trifolium hybridum</i>	bílá, růžová	498

Fabaceae	<i>Trifolium medium</i>	červenofialová	-
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i>	růžová	281
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	bílá	395
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i>	žlutá	211
Hypericaceae	<i>Hypericum maculatum</i>	žlutá	913
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i>	žlutá	-
Lamiaceae	<i>Betonica officinalis</i>	růžová/ červenofialová	-
Lamiaceae	<i>Mentha arvensis</i>	růžová/ růžovofialová	183
Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i>	modrá	450
Lythraceae	<i>Lythrum salicaria</i>	růžová/ růžovofialová/červenofialová	-
Onagraceae	<i>Epilobium sp.</i>	růžová	-
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	zelená/hnědá	670
Polygonaceae	<i>Persicaria maculosa</i>	zelenobílá/ růžová	-
Polygonaceae	<i>Persicaria minor</i>	zelenobílá/ růžová	-
Primulaceae	<i>Lysimachia vulgaris</i>	žlutá	-
Ranunculaceae	<i>Ranunculus acris</i>	žlutá	4987
Ranunculaceae	<i>Ranunculus flammula</i>	žlutá	962
Ranunculaceae	<i>Ranunculus repens</i>	žlutá	-
Rosaceae	<i>Potentilla anserina</i>	žlutá	-
Rosaceae	<i>Potentilla erecta</i>	žlutá	921
Rosaceae	<i>Sanguisorba officinalis</i>	červenofialová	3559
Rubiaceae	<i>Galium album</i>	bílá	108
Rubiaceae	<i>Galium boreale</i>	bílá	-
Rubiaceae	<i>Galium glaucum</i>	bílá	-
Rubiaceae	<i>Galium uliginosum</i>	bílá	-

**Příloha 3: Tabulka s poměrem stejných a jiných přeletů naivních jedinců (tabulka zkušených je kvůli velikosti přiložená pouze elektronicky).**

jiný	stejný	ID_opyl_pomocne	ID_beh	treatment	n_sekv	n_preletu
5	5	2	VZ_MZ-1	VZ_MZ	11	10
14	9	3	VZ_MZ-1	VZ_MZ	24	23
10	5	4	VZ_MZ-1	VZ_MZ	16	15
31	8	5	VZ_MZ-1	VZ_MZ	40	39
3	1	6	VZ_MZ-1	VZ_MZ	5	4
0	1	7	VZ_MZ-1	VZ_MZ	2	1
16	2	9	VZ_MZ-1	VZ_MZ	19	18
5	2	10	VZ_MZ-1	VZ_MZ	8	7
6	1	11	VZ_MZ-1	VZ_MZ	8	7
46	21	12	VZ_MZ-1	VZ_MZ	68	67
17	12	13	VZ_MZ-1	VZ_MZ	30	29
12	3	14	VZ_MZ-1	VZ_MZ	16	15
18	9	15	VZ_MZ-1	VZ_MZ	28	27
8	3	16	VZ_MZ-1	VZ_MZ	12	11
18	7	17	VZ_MZ-1	VZ_MZ	26	25
0	1	18	VZ_MZ-1	VZ_MZ	2	1
1	1	19	VZ_MZ-1	VZ_MZ	3	2
0	1	20	VZ_MZ-1	VZ_MZ	2	1
0	11	22	VZ_MB-1	VZ_MB	12	11
4	32	23	VZ_MB-1	VZ_MB	37	36
0	3	24	VZ_MB-1	VZ_MB	4	3
22	38	25	VZ_MB-1	VZ_MB	62	61
0	2	26	VZ_MB-1	VZ_MB	3	2
4	1	28	VZ_MB-1	VZ_MB	6	5
0	2	31	VZ_MB-1	VZ_MB	3	2
0	1	32	VZ_MB-1	VZ_MB	2	1
4	10	34	VZ_MB-1	VZ_MB	15	14
0	1	35	VZ_MB-1	VZ_MB	2	1
1	4	37	VZ_MB-1	VZ_MB	6	5
2	30	38	VZ_MB-1	VZ_MB	33	32
1	4	39	VZ_MB-1	VZ_MB	6	5
6	2	40	VZ_MB-1	VZ_MB	9	8
0	4	41	VZ_MB-1	VZ_MB	5	4

3	2	42	VZ_MB-1	VZ_MB	6	5
0	9	43	VZ_MB-1	VZ_MB	10	9
25	18	44	VZ_MB-1	VZ_MB	44	43
0	21	45	VZ_MB-1	VZ_MB	22	21
0	11	46	VZ_MB-1	VZ_MB	12	11
0	17	47	VZ_MB-1	VZ_MB	18	17
0	8	48	VB_MZ-1	VB_MZ	9	8
4	1	50	VB_MZ-1	VB_MZ	6	5
1	0	51	VB_MZ-1	VB_MZ	2	1
0	13	54	VB_MZ-1	VB_MZ	14	13
4	9	56	VB_MZ-1	VB_MZ	14	13
0	21	57	VB_MZ-1	VB_MZ	22	21
0	10	58	VB_MZ-1	VB_MZ	11	10
6	4	59	VB_MZ-1	VB_MZ	11	10
3	2	61	VB_MZ-1	VB_MZ	6	5
0	2	64	VB_MZ-1	VB_MZ	3	2

6	1	68	MZ_MB-1	MZ_MB	8	7
1	1	69	MZ_MB-1	MZ_MB	3	2
2	2	70	MZ_MB-1	MZ_MB	5	4
6	6	71	MZ_MB-1	MZ_MB	13	12
0	1	75	MZ_MB-1	MZ_MB	2	1
4	9	80	VB_MZ-2	VB_MZ	14	13
2	7	81	VB_MZ-2	VB_MZ	10	9
0	1	82	VB_MZ-2	VB_MZ	2	1
4	4	83	VB_MZ-2	VB_MZ	9	8
2	10	84	VB_MZ-2	VB_MZ	13	12
1	0	85	VB_MZ-2	VB_MZ	2	1
0	1	86	VB_MZ-2	VB_MZ	2	1
10	21	87	VB_MZ-2	VB_MZ	32	31
3	6	88	VB_MZ-2	VB_MZ	10	9
0	3	89	VB_MZ-2	VB_MZ	4	3
0	9	90	VB_MZ-2	VB_MZ	10	9
3	12	92	VB_MZ-2	VB_MZ	16	15
4	12	95	VB_MZ-2	VB_MZ	17	16
2	23	96	VB_MZ-2	VB_MZ	26	25
0	2	97	VB_MZ-2	VB_MZ	3	2

0	5	98	VB_MZ-2	VB_MZ	6	5
8	8	100	VB_MZ-2	VB_MZ	17	16
0	4	101	VB_MZ-2	VB_MZ	5	4
2	17	102	VB_MZ-2	VB_MZ	20	19
0	3	103	VB_MZ-2	VB_MZ	4	3
5	4	104	VB_MZ-2	VB_MZ	10	9
1	0	107	VZ_MB-2	VZ_MB	2	1
3	7	108	VZ_MB-2	VZ_MB	11	10
2	3	109	VZ_MB-2	VZ_MB	6	5
2	0	110	VZ_MB-2	VZ_MB	3	2
1	3	111	VZ_MB-2	VZ_MB	5	4
1	0	112	VZ_MB-2	VZ_MB	2	1
18	9	113	VZ_MB-2	VZ_MB	28	27
2	1	115	VZ_MB-2	VZ_MB	4	3
19	5	116	VZ_MB-2	VZ_MB	25	24
0	57	120	MZ_MB-2	MZ_MB	58	57
2	2	121	MZ_MB-2	MZ_MB	5	4
8	12	123	MZ_MB-2	MZ_MB	21	20
0	4	124	MZ_MB-2	MZ_MB	5	4
32	28	125	MZ_MB-2	MZ_MB	61	60
0	20	127	MZ_MB-2	MZ_MB	21	20
0	3	128	MZ_MB-2	MZ_MB	4	3
14	8	129	MZ_MB-2	MZ_MB	23	22
0	6	130	MZ_MB-2	MZ_MB	7	6
1	0	131	MZ_MB-2	MZ_MB	2	1
2	0	132	MZ_MB-2	MZ_MB	3	2
13	15	133	MZ_MB-2	MZ_MB	29	28
5	6	134	MZ_MB-2	MZ_MB	12	11
17	23	135	VZ_VB-2	VZ_VB	41	40
3	22	136	VZ_VB-2	VZ_VB	26	25

1	0	137	VZ_VB-2	VZ_VB	2	1
8	12	138	VZ_VB-2	VZ_VB	21	20
21	13	139	VZ_VB-2	VZ_VB	35	34
2	1	140	VZ_VB-2	VZ_VB	4	3
5	11	141	VZ_VB-2	VZ_VB	17	16
2	3	142	VZ_VB-2	VZ_VB	6	5

8	9	143	VZ_VB-2	VZ_VB	18	17
0	1	144	VZ_VB-2	VZ_VB	2	1
25	13	145	VZ_VB-2	VZ_VB	40	39
2	4	146	VZ_VB-2	VZ_VB	7	6
9	15	147	VZ_VB-2	VZ_VB	26	25
0	1	148	VZ_VB-2	VZ_VB	2	1
2	1	149	VZ_VB-2	VZ_VB	4	3
7	4	151	VZ_VB-2	VZ_VB	12	11
21	17	152	VZ_VB-2	VZ_VB	39	38
2	2	153	VZ_VB-2	VZ_VB	5	4
2	3	155	VZ_VB-2	VZ_VB	6	5
3	1	156	VZ_VB-2	VZ_VB	6	5
15	34	157	VZ_VB-2	VZ_VB	50	49
1	1	158	VZ_VB-2	VZ_VB	3	2
2	8	159	VZ_VB-2	VZ_VB	11	10
5	7	160	VZ_VB-2	VZ_VB	13	12
5	9	161	VZ_VB-2	VZ_VB	15	14
3	8	162	VZ_VB-2	VZ_VB	12	11
4	4	163	VZ_VB-2	VZ_VB	9	8
12	4	164	VB_MB-2	VB_MB	17	16
24	7	167	VB_MB-2	VB_MB	32	31
14	6	169	VB_MB-2	VB_MB	21	20
19	6	170	VB_MB-2	VB_MB	26	25
26	7	171	VB_MB-2	VB_MB	34	33
4	4	172	VB_MB-2	VB_MB	9	8
15	8	174	VB_MB-2	VB_MB	24	23
8	1	175	VB_MB-2	VB_MB	10	9
12	2	176	VB_MB-2	VB_MB	15	14
10	5	178	VZ_MZ-2	VZ_MZ	16	15
16	3	179	VZ_MZ-2	VZ_MZ	20	19
2	3	181	VZ_MZ-2	VZ_MZ	6	5
15	5	182	VZ_MZ-2	VZ_MZ	21	20
13	5	183	VZ_MZ-2	VZ_MZ	19	18
3	1	184	VZ_MZ-2	VZ_MZ	5	4
19	8	186	VZ_MZ-2	VZ_MZ	28	27
3	0	187	VZ_MZ-2	VZ_MZ	4	3
3	3	188	VZ_MZ-2	VZ_MZ	7	6

3	1	189	VZ_MZ-2	VZ_MZ	4	3
9	7	190	VZ_MZ-2	VZ_MZ	17	16
11	4	191	VZ_MZ-2	VZ_MZ	16	15
10	6	192	VZ_MZ-2	VZ_MZ	17	16
14	4	194	VZ_MZ-2	VZ_MZ	19	18
0	1	196	VZ_MZ-2	VZ_MZ	2	1
9	2	197	VZ_MZ-2	VZ_MZ	12	11

4	1	198	VZ_MZ-2	VZ_MZ	6	5
4	4	199	VZ_MZ-2	VZ_MZ	9	8
14	4	200	VZ_MZ-2	VZ_MZ	19	18
22	7	201	VZ_MZ-2	VZ_MZ	30	29
10	4	202	VZ_MZ-2	VZ_MZ	15	14
2	1	203	VZ_MZ-2	VZ_MZ	4	3
24	4	204	VZ_MZ-2	VZ_MZ	29	28
2	2	206	VZ_MZ-2	VZ_MZ	5	4
7	0	207	VZ_MZ-2	VZ_MZ	8	7
1	0	209	VZ_MZ-2	VZ_MZ	2	1
7	1	211	VZ_MZ-2	VZ_MZ	9	8
10	3	212	VZ_MZ-2	VZ_MZ	14	13
5	1	213	VZ_MZ-2	VZ_MZ	7	6
1	0	216	VZ_VB-3	VZ_VB	2	1
5	8	217	VZ_VB-3	VZ_VB	14	13
13	9	222	VZ_VB-3	VZ_VB	23	22
26	26	223	VZ_VB-3	VZ_VB	53	52
0	2	224	VZ_VB-3	VZ_VB	3	2
8	12	225	VZ_VB-3	VZ_VB	21	20
11	7	226	VZ_VB-3	VZ_VB	19	18
2	7	227	VZ_VB-3	VZ_VB	10	9
4	3	228	VZ_VB-3	VZ_VB	8	7
0	4	229	VZ_VB-3	VZ_VB	5	4
11	12	230	VZ_VB-3	VZ_VB	24	23
1	0	231	VZ_VB-3	VZ_VB	2	1
7	10	232	VZ_VB-3	VZ_VB	18	17
1	5	233	VZ_VB-3	VZ_VB	7	6
26	35	235	VZ_VB-3	VZ_VB	62	61
0	5	236	VZ_VB-3	VZ_VB	6	5

0	2	237	VZ_VB-3	VZ_VB	3	2
2	2	238	VZ_VB-3	VZ_VB	5	4
0	1	239	VZ_VB-3	VZ_VB	2	1
0	1	244	MZ_MB-3	MZ_MB	2	1
3	2	247	MZ_MB-3	MZ_MB	6	5
1	0	250	MZ_MB-3	MZ_MB	2	1
0	5	251	MZ_MB-3	MZ_MB	6	5
9	4	254	MZ_MB-3	MZ_MB	14	13
20	14	255	MZ_MB-3	MZ_MB	35	34
0	2	257	MZ_MB-3	MZ_MB	3	2
0	2	258	MZ_MB-3	MZ_MB	3	2
6	7	259	MZ_MB-3	MZ_MB	14	13
2	4	260	MZ_MB-3	MZ_MB	7	6
0	7	261	MZ_MB-3	MZ_MB	8	7
1	0	262	MZ_MB-3	MZ_MB	2	1
17	11	263	MZ_MB-3	MZ_MB	29	28
4	13	264	MZ_MB-3	MZ_MB	18	17
4	3	265	MZ_MB-3	MZ_MB	8	7
0	2	266	MZ_MB-3	MZ_MB	3	2
3	0	268	MZ_MB-3	MZ_MB	4	3
0	1	269	MZ_MB-3	MZ_MB	2	1

16	19	270	MZ_MB-3	MZ_MB	36	35
2	2	271	MZ_MB-3	MZ_MB	5	4
1	0	272	MZ_MB-3	MZ_MB	2	1
5	2	273	MZ_MB-3	MZ_MB	8	7
1	1	274	MZ_MB-3	MZ_MB	3	2
2	14	275	MZ_MB-3	MZ_MB	17	16
2	14	276	MZ_MB-3	MZ_MB	17	16
4	5	277	MZ_MB-3	MZ_MB	10	9
3	1	278	MZ_MB-3	MZ_MB	5	4
23	8	280	VZ_MZ-3	VZ_MZ	32	31
32	10	281	VZ_MZ-3	VZ_MZ	43	42
41	17	282	VZ_MZ-3	VZ_MZ	59	58
18	11	283	VZ_MZ-3	VZ_MZ	30	29
1	0	284	VZ_MZ-3	VZ_MZ	2	1
8	3	285	VZ_MZ-3	VZ_MZ	12	11



1	1	286	VZ_MZ-3	VZ_MZ	3	2
8	5	287	VZ_MZ-3	VZ_MZ	14	13
14	5	288	VZ_MZ-3	VZ_MZ	20	19
12	9	289	VZ_MZ-3	VZ_MZ	22	21
2	1	290	VZ_MZ-3	VZ_MZ	4	3
19	4	291	VZ_MZ-3	VZ_MZ	24	23
2	2	292	VZ_MZ-3	VZ_MZ	5	4
2	0	293	VZ_MZ-3	VZ_MZ	3	2
15	6	294	VZ_MZ-3	VZ_MZ	22	21
4	6	295	VZ_MZ-3	VZ_MZ	11	10
26	14	296	VZ_MZ-3	VZ_MZ	41	40
7	1	297	VZ_MZ-3	VZ_MZ	9	8
16	3	298	VZ_MZ-3	VZ_MZ	20	19
1	1	299	VZ_MZ-3	VZ_MZ	3	2
0	2	300	VZ_MZ-3	VZ_MZ	3	2
16	13	301	VZ_MZ-3	VZ_MZ	30	29
1	0	302	VZ_MZ-3	VZ_MZ	2	1
18	7	303	VZ_MZ-3	VZ_MZ	26	25
5	3	304	VZ_MZ-3	VZ_MZ	9	8
7	3	305	VZ_MZ-3	VZ_MZ	11	10
4	0	306	VZ_MZ-3	VZ_MZ	5	4
58	24	307	VZ_MZ-3	VZ_MZ	83	82
4	1	308	VZ_MZ-3	VZ_MZ	6	5
1	1	310	VZ_MZ-3	VZ_MZ	3	2
30	11	311	VZ_MZ-3	VZ_MZ	42	41
25	8	312	VZ_MZ-3	VZ_MZ	34	33
31	14	313	VZ_MZ-3	VZ_MZ	46	45
11	5	314	VZ_MZ-3	VZ_MZ	17	16
23	6	315	VZ_MZ-3	VZ_MZ	30	29
12	7	316	VZ_MZ-3	VZ_MZ	20	19
4	4	317	VZ_MZ-3	VZ_MZ	9	8
0	1	320	VB_MB-3	VB_MB	NA	NA
20	8	321	VB_MB-3	VB_MB	29	28
2	0	322	VB_MB-3	VB_MB	3	2
32	20	323	VB_MB-3	VB_MB	53	52

0	1	324	VB_MB-3	VB_MB	2	1
---	---	-----	---------	-------	---	---

0	1	325	VB_MB-3	VB_MB	2	1
19	5	326	VB_MB-3	VB_MB	25	24
2	1	327	VB_MB-3	VB_MB	4	3
29	13	328	VB_MB-3	VB_MB	43	42
2	3	329	VB_MB-3	VB_MB	6	5
41	27	330	VB_MB-3	VB_MB	69	68
10	9	333	VB_MB-3	VB_MB	20	19
10	14	334	VZ_MB-3	VZ_MB	25	24
0	5	335	VZ_MB-3	VZ_MB	6	5
40	24	336	VZ_MB-3	VZ_MB	65	64
5	7	337	VZ_MB-3	VZ_MB	13	12
2	5	338	VZ_MB-3	VZ_MB	8	7
4	34	339	VZ_MB-3	VZ_MB	39	38
2	7	340	VZ_MB-3	VZ_MB	10	9
0	2	341	VZ_MB-3	VZ_MB	3	2
0	23	343	VB_MZ-3	VB_MZ	24	23
0	4	344	VB_MZ-3	VB_MZ	5	4
0	4	345	VB_MZ-3	VB_MZ	5	4
2	11	346	VB_MZ-3	VB_MZ	14	13
0	2	347	VB_MZ-3	VB_MZ	3	2
2	3	348	VB_MZ-3	VB_MZ	6	5
8	32	349	VB_MZ-3	VB_MZ	41	40
2	1	350	VB_MZ-3	VB_MZ	4	3
6	9	351	VB_MZ-3	VB_MZ	16	15
14	8	353	VB_MZ-3	VB_MZ	23	22
4	6	356	VB_MZ-3	VB_MZ	11	10
5	4	357	VB_MZ-3	VB_MZ	10	9
5	3	358	VB_MZ-3	VB_MZ	9	8
10	7	359	VB_MZ-3	VB_MZ	18	17
5	8	360	VB_MZ-3	VB_MZ	14	13
2	2	361	VB_MZ-3	VB_MZ	5	4
20	46	362	VB_MZ-3	VB_MZ	67	66
14	12	363	VB_MZ-3	VB_MZ	27	26
9	11	364	VB_MZ-3	VB_MZ	21	20
23	7	366	VB_MZ-3	VB_MZ	31	30
1	7	367	VB_MZ-3	VB_MZ	9	8
5	0	368	VB_MB-4	VB_MB	6	5

2	0	370	VB_MB-4	VB_MB	3	2
24	13	371	VB_MB-4	VB_MB	38	37
1	0	372	VB_MB-4	VB_MB	2	1
34	24	374	VZ_MZ-4	VZ_MZ	59	58
29	16	375	VZ_MZ-4	VZ_MZ	46	45
3	0	376	VZ_MZ-4	VZ_MZ	4	3
7	0	379	VZ_MZ-4	VZ_MZ	8	7
9	3	380	VZ_MZ-4	VZ_MZ	13	12
1	1	381	VZ_MZ-4	VZ_MZ	3	2
1	1	382	VZ_MZ-4	VZ_MZ	3	2
22	14	383	VZ_MZ-4	VZ_MZ	37	36
0	1	385	VZ_MZ-4	VZ_MZ	2	1

31	17	386	VZ_MZ-4	VZ_MZ	49	48
18	13	387	VZ_MZ-4	VZ_MZ	32	31
3	2	388	VZ_MZ-4	VZ_MZ	6	5
2	1	390	VZ_MZ-4	VZ_MZ	4	3
37	17	391	VZ_MZ-4	VZ_MZ	55	54
6	7	394	VZ_MZ-4	VZ_MZ	14	13
3	3	396	VZ_MZ-4	VZ_MZ	7	6
2	1	397	VZ_MZ-4	VZ_MZ	4	3
11	2	398	VZ_MZ-4	VZ_MZ	14	13
42	18	399	VZ_MZ-4	VZ_MZ	61	60
5	2	400	VZ_MZ-4	VZ_MZ	8	7
1	0	401	VZ_MZ-4	VZ_MZ	2	1
1	3	403	VZ_VB-1	VZ_VB	5	4
3	7	405	VZ_VB-1	VZ_VB	11	10
2	33	406	VZ_VB-1	VZ_VB	36	35
1	3	407	VZ_VB-1	VZ_VB	5	4
0	4	408	VZ_VB-1	VZ_VB	5	4
5	21	409	VZ_VB-1	VZ_VB	27	26
2	24	410	VZ_VB-1	VZ_VB	27	26
1	6	411	VZ_VB-1	VZ_VB	8	7
2	2	412	VZ_VB-1	VZ_VB	5	4
0	2	413	VZ_VB-1	VZ_VB	3	2
4	16	414	VZ_VB-1	VZ_VB	21	20
0	5	415	VZ_VB-1	VZ_VB	6	5

0	2	416	VZ_VB-1	VZ_VB	3	2
0	11	417	VZ_VB-1	VZ_VB	12	11
1	1	419	VZ_VB-1	VZ_VB	3	2
5	4	420	VB_MB-5	VB_MB	10	9
3	1	427	MZ_MB-4	MZ_MB	5	4
21	15	428	MZ_MB-4	MZ_MB	37	36
15	11	429	MZ_MB-4	MZ_MB	27	26
6	4	432	MZ_MB-4	MZ_MB	11	10
11	4	433	MZ_MB-4	MZ_MB	16	15
40	18	434	MZ_MB-4	MZ_MB	59	58
9	9	435	MZ_MB-4	MZ_MB	19	18
22	17	436	MZ_MB-4	MZ_MB	40	39
1	0	437	MZ_MB-4	MZ_MB	2	1
33	80	438	MZ_MB-4	MZ_MB	114	113
0	2	441	MZ_MB-4	MZ_MB	3	2
6	13	442	MZ_MB-4	MZ_MB	20	19
4	4	443	MZ_MB-4	MZ_MB	9	8
4	4	444	MZ_MB-4	MZ_MB	9	8
5	6	446	MZ_MB-4	MZ_MB	12	11
0	1	447	MZ_MB-4	MZ_MB	2	1
6	5	450	VZ_VB-2	VZ_VB	12	11

**Příloha 4: Tabulka s poměrem úspěchů a neúspěchů naivních jedinců (analogická tabulka u zkušených je kvůli velikosti přiložená pouze elektronicky).**

neuspech	uspech	ID_opyl_pomocne	ID_beh	treatment	komb	usp_morfa	rozdil
11	0	22	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
2	34	23	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
3	0	24	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
13	47	25	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
2	0	26	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
2	3	28	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	2	31	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
0	1	32	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
12	2	34	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	1	35	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji

1	4	37	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
31	1	38	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
1	4	39	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
5	3	40	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	4	41	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
3	2	42	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	9	43	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
24	19	44	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	21	45	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
11	0	46	VZ_MB-1	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	17	47	VZ_MB-1	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
0	8	48	VB_MZ-1	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
3	2	50	VB_MZ-1	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
1	0	51	VB_MZ-1	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
13	0	54	VB_MZ-1	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
2	11	56	VB_MZ-1	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
21	0	57	VB_MZ-1	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
0	10	58	VB_MZ-1	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
3	7	59	VB_MZ-1	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
1	4	61	VB_MZ-1	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
2	0	64	VB_MZ-1	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
3	4	68	MZ_MB-1	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
2	0	69	MZ_MB-1	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
1	3	70	MZ_MB-1	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
9	3	71	MZ_MB-1	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
1	0	75	MZ_MB-1	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
2	11	80	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
8	1	81	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
0	1	82	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
6	2	83	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
1	11	84	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
1	0	85	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
0	1	86	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
26	5	87	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
2	7	88	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
3	0	89	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
0	9	90	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
14	1	92	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji

3	13	95	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
24	1	96	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
0	2	97	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
5	0	98	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
4	12	100	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
4	0	101	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
1	18	102	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
3	0	103	VB_MZ-2	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
2	7	104	VB_MZ-2	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
0	1	107	VZ_MB-2	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
6	4	108	VZ_MB-2	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
1	4	109	VZ_MB-2	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
1	1	110	VZ_MB-2	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	4	111	VZ_MB-2	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
0	1	112	VZ_MB-2	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
10	17	113	VZ_MB-2	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
1	2	115	VZ_MB-2	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
14	10	116	VZ_MB-2	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	57	120	MZ_MB-2	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
3	1	121	MZ_MB-2	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
15	5	123	MZ_MB-2	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
0	4	124	MZ_MB-2	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
43	17	125	MZ_MB-2	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
20	0	127	MZ_MB-2	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
0	3	128	MZ_MB-2	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
14	8	129	MZ_MB-2	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
0	6	130	MZ_MB-2	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
1	0	131	MZ_MB-2	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
1	1	132	MZ_MB-2	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
22	6	133	MZ_MB-2	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
2	9	134	MZ_MB-2	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
12	28	135	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
21	4	136	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
0	1	137	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
4	16	138	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
17	17	139	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
2	1	140	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
13	3	141	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva

3	2	142	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
12	5	143	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
0	1	144	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
20	18	145	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
3	3	146	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
7	17	147	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
0	1	148	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva

2	1	149	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
8	3	151	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
12	26	152	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
1	3	153	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
1	4	155	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
2	2	156	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
38	11	157	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
1	1	158	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
1	9	159	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
3	9	160	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
10	4	161	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
4	7	162	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
3	5	163	VZ_VB-2	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
10	6	164	VB_MB-2	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
16	15	167	VB_MB-2	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
9	11	169	VB_MB-2	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
16	9	170	VB_MB-2	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
14	19	171	VB_MB-2	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
5	3	172	VB_MB-2	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
10	13	174	VB_MB-2	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
5	4	175	VB_MB-2	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
6	8	176	VB_MB-2	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
6	9	178	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
11	8	179	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
2	3	181	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
11	9	182	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
10	8	183	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
1	3	184	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
12	15	186	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
2	1	187	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
3	3	188	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost

3	1	189	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
7	9	190	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
10	5	191	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
8	8	192	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
9	9	194	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
0	1	196	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
7	4	197	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
3	2	198	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
5	3	199	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
7	11	200	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
16	13	201	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
8	6	202	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
1	2	203	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
13	15	204	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
1	3	206	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
4	3	207	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost

1	0	209	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
5	3	211	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
5	8	212	VZ_MZ-2	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
4	2	213	VZ_MZ-2	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
0	1	216	VZ_VB-3	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
10	3	217	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
8	14	222	VZ_VB-3	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
35	17	223	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
0	2	224	VZ_VB-3	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
16	4	225	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
6	12	226	VZ_VB-3	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
8	1	227	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
4	3	228	VZ_VB-3	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
4	0	229	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
11	12	230	VZ_VB-3	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
1	0	231	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
6	11	232	VZ_VB-3	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
3	3	233	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
48	13	235	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
0	5	236	VZ_VB-3	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
2	0	237	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
1	3	238	VZ_VB-3	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva



1	0	239	VZ_VB-3	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
0	1	244	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
4	1	247	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
1	0	250	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
5	0	251	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
6	7	254	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
22	12	255	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
2	0	257	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
0	2	258	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
4	9	259	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
1	5	260	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
0	7	261	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
1	0	262	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
15	13	263	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
4	13	264	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
4	3	265	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
0	2	266	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
2	1	268	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
1	0	269	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
9	26	270	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
3	1	271	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
1	0	272	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
3	4	273	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
1	1	274	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
1	15	275	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva

1	15	276	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
7	2	277	MZ_MB-3	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
2	2	278	MZ_MB-3	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
14	17	280	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
25	17	281	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
29	29	282	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
17	12	283	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
0	1	284	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
7	4	285	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
0	2	286	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
8	5	287	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
9	10	288	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
11	10	289	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost

1	2	290	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
12	11	291	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
2	2	292	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
1	1	293	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
10	11	294	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
6	4	295	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
15	25	296	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
4	4	297	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
8	11	298	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
1	1	299	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
0	2	300	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
20	9	301	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
0	1	302	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
15	10	303	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
4	4	304	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
6	4	305	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
2	2	306	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
46	36	307	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
2	3	308	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
0	2	310	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
23	18	311	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
14	19	312	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
26	19	313	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
7	9	314	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
15	14	315	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
10	9	316	VZ_MZ-3	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
3	5	317	VZ_MZ-3	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
1	0	320	VB_MB-3	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
16	12	321	VB_MB-3	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
1	1	322	VB_MB-3	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
25	27	323	VB_MB-3	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
1	0	324	VB_MB-3	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
0	1	325	VB_MB-3	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
15	9	326	VB_MB-3	VB_MB	MB_VB	MB	velikost

1	2	327	VB_MB-3	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
23	19	328	VB_MB-3	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
2	3	329	VB_MB-3	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
41	27	330	VB_MB-3	VB_MB	MB_VB	MB	velikost

7	12	333	VB_MB-3	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
19	5	334	VZ_MB-3	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	5	335	VZ_MB-3	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
43	21	336	VZ_MB-3	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
2	10	337	VZ_MB-3	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
6	1	338	VZ_MB-3	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
2	36	339	VZ_MB-3	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
8	1	340	VZ_MB-3	VZ_MB	MB_VZ	MB	oboji
0	2	341	VZ_MB-3	VZ_MB	VZ_MB	VZ	oboji
23	0	343	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
0	4	344	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
4	0	345	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
1	12	346	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
2	0	347	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
1	4	348	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
36	4	349	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
1	2	350	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
12	3	351	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
7	15	353	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
7	3	356	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
6	3	357	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
5	3	358	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
7	10	359	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
7	6	360	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
1	3	361	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
47	19	362	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
17	9	363	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
7	13	364	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
15	15	366	VB_MZ-3	VB_MZ	MZ_VB	MZ	oboji
7	1	367	VB_MZ-3	VB_MZ	VB_MZ	VB	oboji
3	2	368	VB_MB-4	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
1	1	370	VB_MB-4	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
12	25	371	VB_MB-4	VB_MB	VB_MB	VB	velikost
0	1	372	VB_MB-4	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
20	38	374	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
26	19	375	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
2	1	376	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
4	3	379	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost

7	5	380	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
1	1	381	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
0	2	382	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
18	18	383	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
1	0	385	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost

23	25	386	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
20	11	387	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
3	2	388	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
1	2	390	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
32	22	391	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
4	9	394	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
3	3	396	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
1	2	397	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
6	7	398	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
35	25	399	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
2	5	400	VZ_MZ-4	VZ_MZ	VZ_MZ	VZ	velikost
1	0	401	VZ_MZ-4	VZ_MZ	MZ_VZ	MZ	velikost
4	0	403	VZ_VB-1	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
9	1	405	VZ_VB-1	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
1	34	406	VZ_VB-1	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
2	2	407	VZ_VB-1	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
0	4	408	VZ_VB-1	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
24	2	409	VZ_VB-1	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
1	25	410	VZ_VB-1	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
7	0	411	VZ_VB-1	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
1	3	412	VZ_VB-1	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
2	0	413	VZ_VB-1	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
2	18	414	VZ_VB-1	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
5	0	415	VZ_VB-1	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
0	2	416	VZ_VB-1	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
11	0	417	VZ_VB-1	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
1	1	419	VZ_VB-1	VZ_VB	VB_VZ	VB	barva
7	2	420	VB_MB-5	VB_MB	MB_VB	MB	velikost
3	1	427	MZ_MB-4	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
13	23	428	MZ_MB-4	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
18	8	429	MZ_MB-4	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
4	6	432	MZ_MB-4	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
8	7	433	MZ_MB-4	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva

31	27	434	MZ_MB-4	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
12	6	435	MZ_MB-4	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
11	28	436	MZ_MB-4	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
0	1	437	MZ_MB-4	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
82	31	438	MZ_MB-4	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
2	0	441	MZ_MB-4	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
3	16	442	MZ_MB-4	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
6	2	443	MZ_MB-4	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
2	6	444	MZ_MB-4	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
7	4	446	MZ_MB-4	MZ_MB	MZ_MB	MZ	barva
1	0	447	MZ_MB-4	MZ_MB	MB_MZ	MB	barva
4	7	450	VZ_VB-2	VZ_VB	VZ_VB	VZ	barva
5	2	500	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
3	3	501	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic

4	1	502	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
6	10	503	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
8	9	504	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	0	505	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
5	5	506	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
11	9	507	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	6	508	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
12	16	509	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
5	4	510	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
5	8	511	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	3	512	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	2	513	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
1	1	514	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
9	12	515	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
3	4	516	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
1	2	517	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
6	6	518	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
17	18	519	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	1	520	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
11	6	521	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
0	2	522	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
10	7	523	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	1	524	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
16	21	525	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic

6	4	526	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
9	8	527	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
11	8	528	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
11	15	529	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
8	5	530	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
8	9	531	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
3	6	532	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
9	9	533	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
8	10	534	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	5	535	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
5	4	536	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
7	3	537	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	1	538	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
19	13	539	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
27	14	540	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
1	3	541	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
6	1	542	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
14	14	543	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
13	11	544	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
10	14	545	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
12	9	546	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
18	22	547	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
5	10	548	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic

2	1	549	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	1	550	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
3	2	551	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
7	10	552	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
4	3	553	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
7	1	554	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
6	11	555	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
5	4	556	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
15	3	557	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
0	2	558	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
6	2	559	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
8	10	560	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
12	14	561	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
1	2	562	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
14	15	563	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic

25	20	564	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
12	11	565	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
9	4	566	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	0	567	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
8	5	568	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
2	3	569	MZ_MZ-0	MZ_MZ	MZ_MZ	MZ	nic
13	6	570	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
6	5	571	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
10	8	572	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
15	10	573	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
4	2	574	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
6	2	575	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
2	7	576	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
4	13	577	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
18	16	578	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
19	16	579	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
4	2	580	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
3	1	581	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
10	9	582	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
3	2	583	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
22	7	584	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
17	10	585	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
3	0	586	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
1	4	587	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
4	4	588	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
10	14	589	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
11	5	590	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
6	6	591	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
14	10	592	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
16	11	593	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
5	2	594	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
7	12	595	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic

4	3	596	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
3	8	597	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
1	2	598	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
12	8	599	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
5	18	600	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
1	2	601	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic

2	3	602	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
11	9	603	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
2	1	604	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
3	6	605	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
4	4	606	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
10	15	607	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
14	17	608	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
9	12	609	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
21	18	610	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
4	6	611	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
3	1	612	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
17	22	613	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
3	6	614	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
6	7	615	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
5	3	616	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
24	25	617	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
3	0	618	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
1	2	619	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
11	8	620	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
4	5	621	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
4	4	622	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
10	10	623	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
9	7	624	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
6	4	625	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
1	1	626	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
2	4	627	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
13	13	628	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
4	6	629	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
9	10	630	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
10	11	631	VZ_VZ-0	VZ_VZ	VZ_VZ	VZ	nic
11	16	632	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
14	9	633	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
18	20	634	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
3	6	635	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
1	1	636	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
2	5	637	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
4	9	638	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
9	4	639	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic



17	9	640	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
2	3	641	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
8	5	642	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic

9	10	643	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
6	13	644	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
9	6	645	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
3	0	646	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
3	2	647	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
7	9	648	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
11	6	649	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
7	14	650	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
18	30	651	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
12	11	652	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
2	3	653	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
10	10	654	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
2	3	655	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
5	10	656	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
7	8	657	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
4	7	658	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
11	13	659	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
10	12	660	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
3	1	661	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
5	5	662	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
3	8	663	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
3	8	664	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
2	4	665	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
6	8	666	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
6	9	667	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
6	8	668	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
7	6	669	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
12	8	670	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
2	2	671	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
3	6	672	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
1	2	673	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
3	4	674	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
3	2	675	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
4	3	676	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
1	4	677	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic

9	8	678	VB_VB-0	VB_VB	VB_VB	VB	nic
8	10	679	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
5	7	680	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
1	3	681	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
4	6	682	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
1	4	683	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
6	5	684	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
2	1	685	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
2	7	686	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
9	11	687	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
4	8	688	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
10	14	689	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic

5	5	690	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
2	2	691	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
11	18	692	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
2	2	693	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
5	4	694	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
21	27	695	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
10	4	696	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
0	3	697	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
8	4	698	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
6	7	699	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
15	15	700	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
13	22	701	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
6	4	702	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
0	3	703	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
3	2	704	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
10	8	705	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
13	13	706	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
4	6	707	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
0	3	708	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
2	10	709	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
1	4	710	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
6	2	711	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
6	7	712	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
11	5	713	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
2	1	714	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
0	3	715	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic

15	19	716	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
2	2	717	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
12	13	718	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
3	1	719	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
3	5	720	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
13	16	721	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
18	16	722	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic
6	11	723	MB_MB-0	MB_MB	MB_MB	MB	nic