

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Druhy rodu *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) v Praze a okolí

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kateřina Lešková

Obor studia: Zájmové chovy

Vedoucí práce: Ing. Štěpán Kubík, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Druhy rodu *Drosophila* (Diptera, Drosophileidae) v Praze a okolí" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 7. 4. 2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala především Ing. Štěpánu Kubíkovi, Ph.D., za vedení práce, cenné rady k teoretické části i realizovanému výzkumu a vlastní přínos k výsledkům práce. Dále vedení Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze za umožnění sběru v prostorech Botanické zahrady. Také bych chtěla poděkovat doc. Ing. Martinovi Böhmovi, Ph.D., za konzultace výstupů práce a Ing. Janu Bombovi, Ph.D., za hodnotné připomínky. V neposlední řadě děkuji všem, kteří přispěli ke vzniku této diplomové práce svou podporou. Děkuji.

Druhy rodu *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) v Praze a okolí

Souhrn

Cílem práce bylo porovnání změny druhového spektra u čeledi Drosophilidae (Diptera) nalezených v současnosti na území Prahy s historickými údaji a ověřit šíření invazních druhů. Tato lokalita s výpovědní hodnotou o okolních oblastech byla zvolena z hlediska existujících historických záznamů o druhovém zastoupení rodu *Drosophila* a v posledních letech publikovaných sledování nově přítomného invazivního druhu *Drosophila suzukii*. Hypotéza byla zvolena k potvrzení těchto záznamů, tedy za posledních několik let se šíří nepůvodní invazní druhy. K doplňkovému srovnání s historickým zastoupením byla vybrána práce K. Žďárské (1966) s přizpůsobením původní metodiky aktuálním požadavkům. K monitoringu byly použity dvě sběrné pasti instalované do prostor Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, přičemž první past byla skryta do křoví v horní části zahrady mezi spadané ovocné plody, druhá zavěšena do výšky dvou metrů nad zemí na větev jeřábu oskeruše ve spodní části zahrady. Pasti byly složeny z větší plastové nádoby, každé se čtyřmi trychtýřovitě rozšířenými vstupními otvory a uvnitř na závěsném aparátu umístěné menší kryté plastové nádoby s návnadou, trvale částečně ponořené do vodného roztoku formaldehydu a detergentu. Pasti byly vybírány jednotlivě sítíkou v intervalu dvou týdnů až jednoho měsíce a sběr každé z pastí rozdělen dle měsíců sběru. Monitoringem byly zjištěny shodné původní druhy pro obě pasti a vzhledem k údajům historickým za přihlédnutí k omezenému období sběru. Nejvíce jedinců všech druhů bylo zachyceno pastí zavěšenou na stromě za měsíc listopad, nejméně pak pastí umístěnou ve křoví za souhrnné období ledna a února. Nejčastěji celkově zachyceným byl druh *Drosophila melanogaster*. Dále byla zjištěna přítomnost invazivního druhu *Drosophila suzukii* v počtu 573 kusů z celkového počtu 2 489 jedinců. Výskyt tohoto druhu byl jednoznačně prokázán a stanovená hypotéza potvrzena. Vzhledem k charakteru druhu *Drosophila suzukii* jako škodlivého s potenciálem silného negativního vlivu na hospodářskou produkci ovoce a potvrzenému výskytu na území České republiky je nezbytné nadále sledovat jeho stav.

Klíčová slova: dvoukřídlí, diversita, Praha, octomilky, nepůvodní druhy

Species of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in Prague and surroundings

Summary

The aim of the thesis was to compare changes of species composition of family Drosophilidae (Diptera) found in present on the territory of Prague with historical records and prove the spreading of invasive species. This locality with meaningful to surroundings was chosen for the aspect of the existence of historical records about species composition of genus *Drosophila* and in last years there was published observation of newly present invasive species *Drosophila suzukii*. The hypothesis was chosen to confirm these findings, thus to prove spreading of nonnative species in last few years. For an additional comparison with the historical distribution was chosen work of K. Ždárská (1966) with an adaptation of original methods to the present requirement. The two collecting traps was used for monitoring. Both were installed into the area of Botanical garden of Faculty of Science of Charles university in Prague. The First trap was installed in hide of a shrub among fallen fruits in upper part of the garden. The second trap was hang up on a rowanberry in a height of two metres in bottom part of the garden. The traps were composed of bigger plastic container. Each container had four funnel extended inlets and inside on a hanging aparate there was placed smaller covered container with the bait. The smaller containers were permanently and partially submerged into the water fusion of a formaldehyde and a detergent. The traps were controlled individually in the interval of two weeks to one month and collection of each trap was divided by months of collection. By the monitoring was found out same original species for both traps and due to the historical records and limited time of the collection. Most of the individuals of all species were collected by hanging up trap in November, least by the trap hidden in the shrub in the period from January to February. The most often found species was *Drosophila melanogaster*. The presence of the invasive species *Drosophila suzukii* was confirmed by collected 573 individuals of total number of 2 489. The distribution of this species was clearly proved and the chosen hypothesis was confirmed. Due to the character of the species *Drosophila suzukii* as harmful with potential of strong negative influence on an economic production of fruit and a confirmed presence on the territory of the Czech Republic is necessary to continue in monitoring its state.

Keywords: Diptera, diversity, Prague, fruit flies, nonnative species

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce	2
2.1 Cíl práce	2
2.2 Hypotéza.....	2
3 Literární rešerše	3
3.1 Charakteristika rodu <i>Drosophila</i>	3
3.1.1 Taxonomie	3
3.1.2 Morfologické znaky čeledi Drosophilidae.....	4
3.1.3 Vývojová stádia	7
3.1.4 Rozšíření a biotop	12
3.1.5 Potravní nároky	14
3.1.6 Druhy rodu <i>Drosophila</i> v Praze a okolí uvedené prací Žďárské (1966) ..	18
3.1.7 <i>Drosophila suzukii</i> – popis a šíření invazního druhu.....	36
4 Materiál a metody	38
5 Výsledky	41
6 Diskuze.....	48
7 Závěr	52
8 Seznam literatury	53

1 Úvod

Studium vzájemného vztahu životního prostředí a živočišných druhů, kteří jej obývají, je odedávna základním zájmem oboru biologie a také nezbytnou podmínkou pro porozumění komplexním ekologickým pochodům a jejich přeměnám. Za pomoci technologického rozvoje, jenž posloužil nejen biologickým vědním disciplínám k získání velkého množství podrobných dat a také díky dlouhé době shromažďování, ucelování, upravování a sdílení vědeckých poznatků o jednotlivých živočišných druzích, je vytvořena kvalitní základna pro porozumění vzájemných souvislostí a pochodů v přírodě. Jelikož však přírodní podmínky nelze za současné situace probíhající klimatických změn, a především vysokého vlivu lidských zásahů, považovat za stabilní, je nutné tato data nejen doplňovat, ale také přizpůsobovat odlišným podmínkám životního prostředí. Na základě výzkumů, jimiž je umožněno porovnání dat původních, získaných v průběhu dlouhé periody pozorování a dat aktuálních, je možné nejen zhodnocení schopnosti adaptace životních druhů na změněné podmínky, ale opačně také odhad příčinných faktorů proběhlého a probíhajícího vývoje.

Rod *Drosophila* je chápán a využíván jako vhodný modelový organismus právě pro studium adaptačních pochodů na nespočetné množství možných změněných životních podmínek, a to rozsáhlou vědeckou komunitou již po mnoho desítek let. Výhoda tohoto druhu, kromě jiného, je spatřována nejen v přirozeně se vyskytujících početných populacích rozšířených na většině kontinentů, ale především v krátkém životním cyklu umožňujícím sledování probíhající změn po sobě jdoucích generací v relativně krátkém čase. Na základě značné adaptační schopnosti, krátkého generačního intervalu, dlouhé doby existence rodu a vystavení rozdílným podmínkám širokého spektra obývaných oblastí došlo k současnosti k vytvoření velkého množství druhů přizpůsobených a stále se přizpůsobujících prostředí za současného zvýšení schopnosti přežít.

Výrazné změny životních podmínek, především posledních let, jsou nejen hnací silou nutící organismy k adekvátní adaptační odpovědi, ale také faktorem působícím změny rozšíření druhů. Za měnících se podmínek životního prostředí nelze přejímat dříve získané poznatky o rozšíření jednotlivých druhů, avšak je zapotřebí zohlednit možnost vymizení původních stanovišť, jejich zmenšení či naopak rozšíření. Možným rozšířením druhů na dříve nepůvodní stanoviště je vytvářen tlak na původní populace, jímž může být výrazně ovlivněno místní druhové složení. Jako model šíření druhů v rámci naší krajiny je možné brát invazivní druh *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931), jenž díky adaptační schopnosti celého rodu může posloužit jako vodítko pro odhad budoucích změn distribuce dalších živočišných druhů.

2 Cíl práce

2.1 Cíl práce

Cílem práce je porovnání změny druhového spektra u čeledi Drosophilidae (Diptera) nalezených v současnosti na území Prahy s historickými údaji a ověřit šíření invazních druhů.

2.2 Hypotéza

Za posledních několik let se šíří nepůvodní invazní druhy.

3 Literární rešerše

3.1 Charakteristika rodu *Drosophila*

3.1.1 Taxonomie

Říše: Živočichové (Animalia)

Kmen: Členovci (Arthropoda)

Podkmen: Šestinozi (Hexapoda)

Třída: Hmyz (Insecta)

Řád: Dvoukřídli (Diptera)

Čeleď: Octomilkovití (Drosophilidae)

Rod: Octomilka (*Drosophila*)

Fallén, 1823

Rod octomilka (*Drosophila*) je řazen do čeledi octomilkovití (Drosophilidae) tvořené 73 rody (Brake and Bächli, 2008). Počet druhů tohoto rodu je stále navyšován s nadále probíhajícím výzkumem. Zatímco v roce 2008 bylo známo 4 500 druhů (Brake and Bächli, 2008), k roku 2016 je uváděno již 6 812 taxonů (Bächli, 2016). Rod octomilka zahrnuje druhy různé morfologie, ekologie a chování, které jsou rozděleny do tří hlavních podrodů, a sice *Drosophila*, *Sophophora* a *Dorsilopha* (Markow and O'Grady, 2006). Jedná se o rod fylogenetický, tedy jednotlivé druhy tohoto rodu nepocházejí ze stejného předka, avšak oddělují se z více míst fylogenetického stromu. Variabilita druhů v rámci rodu octomilka je důvodem zájmu širokého okruhu vědeckých pracovníků, stejně tak jako i neustále se rozšiřující základna nově objevovaných druhů této skupiny společně s přetrvávajícími nejasnostmi ohledně vzájemných fylogenetických vztahů (Wasserman, 1960; Remsen and O'Grady, 2002; Plotnikov et al., 2013). Objasnění evolučních vztahů uvnitř takto rozsáhlé skupiny proto zůstává nadále předmětem výzkumu a je nezbytné k odhalení událostí a procesů, které jsou původem biologických vlastností a rozmanitosti (O'Grady and Markow, 2009; Morales-Hojas et al., 2011).

V současnosti bylo na území České a Slovenské republiky celkem zaznamenáno 78 druhů rodu *Drosophila*. V rámci České republiky je doposud evidováno 74 druhů z oblasti Čech a 68 druhů na Moravě (Máca et al., 2015). Tato data však zahrnují pouze druhy původní bez přihlédnutí k invazivním druhům, jejichž výskyt je průběžně monitorován.

3.1.2 Morfologické znaky čeledi Drosophilidae

Při pohledu na Palearktické druhy této čeledi je možné nalézt společné znaky z všeobecných tělesných charakteristik. Palearktické druhy čeledi Drosophilidae dosahují v šířce těla malých až středně velkých rozměrů a délky těla 1,5 – 7 mm (Bächli, 1985). Oči bývají za života obvykle zabarveny světle červeně. Povrchu těla může být dán matný či lesklý vzhled v barevných variacích od takřka žluté po hnědou či hnědočernou, často s vytvořenými pruhy či tečkami na hrudní části těla a typickými vzory či pruhy na břišní části těla. Křídům je dán pouze skelný vzhled či je doplněn zřetelně tmavšími oblastmi. Pohlavní dimorfismus nebývá častý, ale je-li vytvořen, pak je prezentován rozdíly v zabarvení těla či vzorů na těle, velikosti těla, zbarvení křídel, tvaru hlavy či sekundárních pohlavních rysech jako například utváření přední končetiny (Bächli, 1985).

Hlava dospělců bývá zpravidla pokryta chloupky, zřídka kdy holá. Jsou vytvořeny tři páry tykadel, přičemž přední pár je obvykle směřován dopředu a zadní v opačném směru, avšak rozmístění na hlavě se může lišit. Přední pár bývá nejčastěji umístěn dále od okraje očí než zadní pár. Oči jsou velké či malé, zřídka kdy chybí. Temenní oči bývají obvykle velké, někdy však také mohou být malé, vždy však sbíhavé, zřídka zcela chybí. Čelo bývá pokryto chloupky s možnými variacemi od několika rozptýlených až po husté osazení, je utvořena carina, někdy může být ploché. Arista je utvářena mnoha dlouhými a jemnými hřbetními a ventrálními vlákny poskytujícími odlehčený vzhled. Tyto vláknité paprsky mohou být i kratší či v jiné podobě, ale odlišnosti nebývají časté (Bächli, 1985).

Scutellum bývá doplněno obvykle dvěma páry postscutellárních předostředních štětín, málokdy jen jedním párem či více. Akrostichální štětiny bývají uspořádány do dvou řad, větší počet řad či jejich nepravidelné uspořádání se může vyskytovat napříč některými druhy. Prescutellární štětiny mohou být zřetelně vyvinuty, scutellem je nesen jeden pár bazálních a jeden pár apikálních scutellárních štětín. Anepisternum a anapimeron nejsou pokryty chloupky. Končetiny bývají obvykle středně dlouhé a štíhlé, holeně se odlišují velikostí. Žilnatina křídel bývá zpravidla jednoduchá (Bächli, 1985).

Na břišní straně těla je vytvořeno šest průduchů u samců, u samic sedm, výjimečně se vyskytuje jiný počet. Poslední článek těla se jeví obvykle bilaterálně symetrický a vysoce

diferenciovaný napříč jednotlivými druhy. Pohlavní orgány (epandrium, cerky a surstyly) a falické orgány jsou druhově odlišné. Epandrium je vytvářeno jednou až třemi dvojicemi ventrálních epandriálních, různě tvarovaných laloků, jež jsou pokryty štětinami či ostny. Cerky mají ježatý vzhled, mohou být laločnaté, podlouhlé nebo kónické, často s méně či více jemnými štětinkami. Surstyly bývají pokryty štětinami nebo zuby druhově typického počtu a tvaru (Bächli, 1985).

Hypandrium nabývá většinou tvaru písmene U, bývá utvářeno zúžené či široké, většinou s vysoce diferencovaných bočními a vrcholovými okraji a s více či méně výraznými propojeními. Je vytvořen jeden pár jednoduchých, vyzdvižených nebo občas snížených gonopod s charakteristickým ventrálním povrchem a často také špičatými výstupky. Paramery jsou zastoupeny mediálním párem. Aedeagus je utvořen krátký či prodloužený a velmi složitý. Mohou být nalezeny znatelné rozdíly ve velikosti, tvaru a struktuře. Apodeme bývá obvykle prodloužené a bez hypandria. Desátý článek je oproti předchozím utvářen snížený a jednoduchý, někdy ve viditelné laloky. Ženské pohlavní orgány některých primitivních rodů jsou zastoupeny dvojicemi štíhlých cerek na zadní části, avšak u většiny rodů jsou cerky ztraceny. Mohou být přítomné perianální destičky. Osmý článek může být pokryt zuby, jeho tvarem a velikostí bývá vykazována mezidruhovú rozdílnost. Jsou vytvořeny dvě spermatéky, jež bývají většinou sklerotizované a je jimi dosahováno různých velikostí a tvarů (Bächli, 1985).

Druhy rodu *Drosophila*

Pro porozumění termínům využívaných k druhovému určení je níže uveden souhrn většiny druhově odlišných morfologických charakteristik. O vybraných charakteristikách bylo pojednáno v rámci části o morfologických znacích čeledi Drosophilidae a popis některých morfologických struktur je doplněn o podrobnosti zaměřené na určování druhů. Veškeré níže uvedené struktury jsou pro minimalizování odchylek převzaty z determinačního klíče využívaného prací Žďárské (1966) zaměřené na druhy octomilek v Praze a okolí (Burla, 1951).

Za obličej je považována oblast mezi čelním švem a horním rtem, kterou je nesen pár tykadel. Ve střední části obličej je vytvořena carina.

Carinu představuje mediánní vyvýšenina na obličej. Tato vyvýšenina dosahuje téměř až po horní ret a jsou jí oddělována tykadla.

Tykadla jsou tvořena ze tří článků. První článek tykadel je znatelně zakryt článkem druhým, na kterém je vytvořeno různé množství štětín. Třetí článek je jemně pokryt štětinami,

jež jsou vytvořeny stejnosměrně ke štětinám na druhém článku tykadel. Oproti zbylým článkům je třetí článek zbarven tmavěji a je jím nesena arista. Je-li zohledňován počet štětín na aristě, pak je koncová vidlice započítávána za dvě štětiny.

Jako čelo je chápána oblast sahající od čelního švu až po úroveň temene. Na vyvýšené části orbitům podobně sklerotizovaného temene jsou přibližně do tvaru rovnostranného trojúhelníku vytvořeny tři ocelli. Na stejném místě jako ocelli jsou vytvořeny navíc dvě ocellární štětiny společně se dvěma postvertikálními.

Jako orbity jsou označovány lesknoucí se lišty, jež mají silnější tvar a sklerotizovanou strukturu. Jejich počáteční část je vedena z oblasti temene a ve svém průběhu obcházejí v blízkosti okrajů očí. Orbity jsou v přední části vybaveny třemi orbitálními štětinami. Na temeni je možné zaznamenat dvě štětiny, které jsou označovány jako vertikální. Charakteristická je kratší délka střední orbitální štětiny oproti druhým dvěma. Výjimečně může být střední orbitální štětina postavena na úroveň první štětiny, zřídka je umístěna mírně před ní.

Orální štětiny, nebo také štětiny ústního aparátu jsou umístěny v okolí úst. V pořadí prvními ústními štětinami je vždy dosahováno největší délky a nejsilnější struktury. K určení druhů je využíván především poměr délky druhé ústní štětiny k první štětině.

Na sósáku jsou vytvořena maxilární makadla. Tato makadla jsou umístěna na bazální části sósáku a za rozhodující je považován jejich tvar společně s přítomností štětín. Štětiny makadel jsou označovány jako apikální a laterální.

Na hrudní části těla jsou rozeznávány akrostichální, dorsocentrální, prescutellární a scutellární štětiny.

Jako akrostichální štětiny jsou označovány drobné štětiny pokrývající mesonotum. Pokrytí je uspořádáno do několika podélných řad, jejichž počet v rozmezí předních dorsocentrálních štětín může být také určujícím znakem.

Dorsocentrální štětiny jsou tvořeny dvěma páry dlouhých štětín, jež jsou uspořádány a umístěny na mesonotu.

Jako prescutellární štětiny jsou označovány dvě akrostichální štětiny, jež jsou výrazně delší a uloženy před rozhraním mesonota a scutella, jež je znázorněno zářezem.

Dva páry také dlouhých štětín, které jsou však umístěny u zadního okraje scutella, jsou označovány jako scutellární štětiny. Zatímco zadnímu páru je dáno charakteristické překřížení, přední pár štětín může mít sbíhavý, rozbíhavý či rovnoběžný průběh.

K druhovému určení také využívaný pohlavní hřebínek samců je charakterizován v části obecné morfologie, stejně tak jako popis vnějších pohlavních orgánů samců i samic.

Zadeček je tvořen deseti články, jež jsou dále rozlišovány na postabdominální a články tergální části zadečku. Do postabdominálních článků jsou zahrnuty články od šestého po desátý článek včetně. Tyto články jsou vytvořeny menší a pozměněné k využití během kopulace. Tergální články bývají druhově specifické díky typickému zabarvení.

Pro více objektivní hodnocení jedinců je možné měření charakteristických poměrů těla a využití zavedených indexů.

Křídelní indexy jsou vyvozovány na základě vzájemných poměrů délek vybraných částí křídelní žilnatiny. Délka jednotlivé žíly je chápána jako vzdálenost od jednoho koncového bodu žíly ke druhému.

Hodnocení kostálního indexu (dále jako C-index) je stanoveno na základě poměru délky druhého ke třetímu kostálnímu úseku.

Mediálním indexem (dále jako 4V-index) je rozuměn vzájemný poměr délek čtvrtého a třetího mediálního úseku.

Označením 4C-index je vyjadřován poměr délek třetího úseku kostálního vzhledem ke třetímu mediálnímu úseku.

Nakonec 5X-index je také popisem délkového poměru, ve kterém je využíván třetí distální kubitální úsek, přesněji jeho délka, vzhledem k medio-kubitální příčce (Burla, 1951).

3.1.3 Vývojová stádia

Námluvy

Rozmnožování hmyzu je závislé na adekvátních chemických i dalších podnětech, které mohou být prezentovány v různých kombinacích a je jimi také utvářena důležitá sexuální izolace mezi druhy (Bontonou and Wicker-Thomas, 2014). Vnitrodruhově bylo u rodu *Drosophila* zaznamenáno i homosexuální chování (Jallon and Hotta, 1979; McRobert and Tompkins, 1979).

Páření je předcházeno námluvami, které jsou napříč druhy rodu *Drosophila* složeny z navzájem podobných komponentů a sekvencí. Jednotlivé prvky se od sebe mohou lišit po kvalitativní a kvantitativní stránce v důsledku genetických odlišností (Spieth, 1952; De Setta et al., 2009). Námluvy jsou složeny ze stereotypních, ale nelineárních kroků, jež představují komunikaci mezi samcem a samicí (Spieth, 1952; Greenspan and Ferveur, 2000). Je-li samcem nalezena samice potencionálně vhodná k páření, nadchází první krok námluvního chování, během kterého se samec orientuje směrem k samici a jednou z předních končetin poklepává na břišní část samiččina těla. Samec takto intenzivněji vnímá feromony uvolňované samicí, jež vypovídají o kvalitě samice a mají na samce stimulační účinek.

Rozhodne-li se v námluvách pokračovat, natáhne křídlo, které je blíže samici a pohybováním jím či oběma křídly rozptyluje vlastní feromony a současně produkuje specifický zvuk (Sureau and Ferveur, 1999; Bontonou and Wicker-Thomas, 2014).

Tyto takzvané „námluvní písně“ jsou obecně tvořeny sériemi chrastivého zvuku vznikajícího krátkým knitem křídel či přerušovaným šumem při výraznějším pohybování jedince (Kyriacou and Hall, 1980; Kyriacou and Hall, 1986). Námluvní písně jsou nejen bariérou mezidruhového rozmnožování, ale v důsledku energetické náročnosti také vnitrodruhově udávají informace o kvalitě samce (Talyn and Dowse, 2004). Samicemi většiny druhů rodu *Drosophila* námluvní písně produkovány nejsou. Akustická komunikace samic během námluv je omezena na produkci zvuku, jímž má být samcovi usnadněna lokalizace samice, případně také může být signalizováno odmítnutí samce při zaslechnutí námluvní písně jiného druhu (Bontonou and Wicker-Thomas, 2014).

Břišní částí samcova těla jsou dále při námluvním chování vytvářeny vibrace, které jsou substrátem přenášeny na samici. Následně samec sosákem očistí genitálie a po prohnutí břicha se pokusí o kopulaci. V závislosti na samiččině ochotě přijmout samce mohou být některé či všechny kroky námluv opakovány dokud nedojde k samotnému páření, přičemž ochota či odmítnutí je samicí signalizována po celou dobu námluv. Odmítnutí je vyjadřováno úderem do samcova těla, pohybováním břicha nahoru a dolů, vzdálením se, úplným vysunutím kladélka a držením křídel sevřeně, tedy v poloze zabraňující samcovi zaujmutí polohy k páření. Naopak samicí připravenou k páření je postupně vykazována snížená pohybová aktivita a z těla je částečně či zcela vysunuto kladélko, některými samicemi bývá navíc vyprodukováno malé množství pro samce atraktivní látky (Sturtevant, 1915; Spieth, 1952; Connolly and Cook, 1973; Lasbleiz and Ferveur, 2006).

Při kopulaci jsou obecně samčí pohlavní orgány vloženy do samičího pohlavního ústrojí (Kamimura, 2010). Doba páření se mezi druhy rodu *Drosophila* liší, obecně je uváděno od započetí přibližně 10 minut (Jagadeeshan and Singh, 2006), avšak rozpětí dosahuje širě od jedné minuty až do doby jedné hodiny (Spieth, 1952). Bezprostředně po ejakulaci by mělo být páření ukončeno, neboť prodloužení doby by zvyšovalo riziko predace těchto jedinců (Lee et al., 2001). Rychlé rozdělení jedinců po ukončení rozmnožování je také potřebné pro započetí kladení oplozených vajíček samicí, ačkoliv bývá uváděno, že samice tak obvykle nečiní dříve než hodinu po proběhlém páření (Heifetz et al., 2000). Pro úspěšné páření jsou nezbytné nejen kvalitní spermie, ale také semenná plazma produkováná přídatnými samčími pohlavními orgány (Neubauer and Wolfner, 1999). Některé druhy tohoto rodu, například *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830, se vyznačují

tak zvanou „traumatickou inseminací“. Samci tedy může být během páření poškozeno tělo samice, a to až do té míry, že jsou patrné rány na samičích pohlavních orgánech, konkrétně kladélku či distální části reprodukčního traktu. Příčina tohoto chování je předmětem spekulace, některými autory je považováno za adaptaci snižující pravděpodobnost opětovného páření samice s jiným samcem (Johnstone and Keller, 2000), zatímco jinými je klasifikováno jako podpora investice do dané reprodukce (Lessells, 1999; Kamimura, 2007; Kamimura, 2010). Vnesené sperma samce či více samců pak může být v pohlavním ústrojí samice uchováváno až po dobu dvou týdnů po páření (Gilbert et al., 1981). Samotné oplození je výsledkem nejen kompetice spermií na základě jejich kvality, ale také samičího ovlivnění oplození rozdílným využitím orgánů s uschovaným spermatem (viz výše)(Pitnick et al., 1999). Proběhlým pářením je ovlivněna nejen fyziologie, ale dočasně také chování samce i samice, které charakteristickým způsobem snižuje jejich atraktivitu a připravenost k dalšímu páření (Bontonou and Wicker-Thomas, 2014).

Vývojová stádia

Jedinci rodu *Drosophila* procházejí obecně životním cyklem s nepřímým vývojem, který je rozdělen do čtyř stupňů. Zahrnuta jsou typická stádia vajíčka, larev, kukly a dospělého jedince včetně přechodů mezi těmito stádii, tedy metamorfózy (Jennings, 2011; Singh, 2013). Vytvoření finálního tvaru těla dospělého jedince je přitom založeno na vývojové regulaci velikosti a tvaru (Guan et al., 2006). Přechody mezi jednotlivými životními stádii jsou dle obecného schématu řízeny tak zvanými juvenilními hormony. Juvenilní hormony jsou považovány za základní a nezbytnou součást endokrinního systému hmyzu (Gilbert et al., 2000). Těmito hormony je kromě svlékání jednotlivých larválních stádií a přeměny do dospělého ovlivňováno také rozmnožování, ukončení schopnosti rozmnožování se a různé prvky chování a fyziologie, z nichž byly některé nalezeny pouze u sociálně žijícího hmyzu (Robinson and Vargo, 1997; Dubrovsky et al., 2002; Baumann et al., 2010).

Po oplození vajíčka a vytvoření zygoty nastává první životní stádium, embryonální, jež je ukryto v obalech vajíčka (Demerec and Kaufmann, 1996; Singh, 2013), které jsou vytvářeny intenzivní sekreční aktivitou samotného vyvíjejícího se oocyty (Kalantzi-Makri et al., 1999). Oplozená vajíčka jsou samicí ve zvolenou dobu nakladena na vybrané místo. U rodu *Drosophila* je jím zvolen přímo vhodný potravní zdroj, který je rozdílný mezi jednotlivými druhy na základě individuálních potravních nároků (Žďárek and Sláma, 1972). Vajíčka druhů rodu *Drosophila* mají obvykle oválný tvar, dorzální strana je mírně plošší než ventrální strana, která je konkávně vyklenutá. V přední části dorzální strany

jsou utvořena dvě vlákna, která jsou rozšířením chorionu, ochranné vrstvy kryjící celé vajíčko. Chorion a vlákna jsou klasicky produkována folikulárními buňkami, jež obklopují vajíčko během ontogeneze. Uvnitř chorionu je vytvořena houbovitá vrstva naplněná vzduchem. Odrazem světla od této vrstvy je způsobeno charakteristické mléčně bílé zabarvení vajíček tohoto rodu. Vyvinutím vláken je zamezeno klesání vajíček při umístění na vlhkém médiu a také zajištěno životně důležité zásobení kyslíkem (Demerec and Kaufmann, 1996). I přes společnou základní charakteristiku se vajíčka jednotlivých druhů od sebe odlišují, a to především ve velikosti, jež se pohybuje od 0,3 do 0,8 mm (Bächli, 1985). Pro představu například vajíčka druhu *Drosophila melanogaster* dosahují okolo 0,5 mm délky a přibližně 0,2 mm průměru (Graf et al., 1992).

Přibližně po prvním dni od nakladení oplozeného vajíčka, při teplotě okolního prostředí kolem 25 °C, (Jennings, 2011) je vytvořeno první stádium larvy neboli první larvální instar. Larvy rodu *Drosophila* se nacházejí přímo na svém potravním zdroji, na kterém tráví většinu svého života přijímáním potravy, jež je nezbytným energetickým zdrojem pro postupný růst (Žďárek a Sláma, 1972; Sokolowski et al., 1984). Krmení probíhá podle jednoduchého a stereotypního schématu, započatého prvně protažením hltanu a následně posunem ústních háčků a přijmutím potravy. V průběhu larválního vývoje jsou postupně vytvořeny tři larvální vývojové stupně neboli instary, jejichž společným rysem je především přetrvávající relativně malá velikost a obvykle také matné bílé zabarvení (Spieß et al., 2008). Z hlediska morfologie u larev nejsou vyvinuty přívěsky jednotlivých segmentů, jež jsou funkčně určeny k lokomoci. Také složité smyslové systémy, jakými je složené oko a Johnsonův orgán, jež dospělým jedincům slouží k detekci zdroje potravy, reprodukčního partnera a predátorů, jsou zprvu postrádány (Hartenstein et al., 2015). První larvální stádium rodu *Drosophila* za dobu přibližně dvou dnů přechází pomocí dvojího svlékání přes druhé stádium až do třetího larválního stádia, které dosahuje plné délky okolo 4,5 mm (Singh, 2013). Jedinec v tomto stádiu se vyznačuje zvýšenou aktivitou a intenzivním příjmem potravy, který je zaznamatelný na změně struktury využívaného zdroje. Třetí larvální stádium přetrvává po dobu dvou až tří dnů (Singh, 2013) a před přeměnou v kuklu může být zakončeno přesunem na sušší místo, kde teprve dochází k zakuklení. Během fáze zakuklení dochází k vývinu tělesných struktur dospělého jedince. Uvnitř kukly, jež může být v rámci tohoto rodu utvářena do délky od 2 mm až do více než 5 mm (Bächli, 1985) a zabarvena od světle hnědé po hnědočernou, je postupně plně zformován dospělý jedinec. Po dokončení vývinu všech struktur je jedincem kukla opuštěna, a to tak, že je jím narušen přední konec

kukly. Vývoj druhů rodu *Drosophila* do okamžiku opuštění kukly trvá přibližně tři až čtyři dny (Griffiths, et al., 1996; Snustad and Simmons, 2010).

V průběhu vývoje mohou být u rodu *Drosophila* pozorovány dvě vlny vytváření svalové soustavy těla. Časná embryonální vlna dává obecně vzniknout svalstvu larválních stádií, pozdější druhou vlnou nastávající před vývinem do dospělého jedince je řízeno vytvoření tělní stěny, svalů končetin a svalů nezbytných k letu (Soler et al., 2004). Kritickým bodem vývoje je organizace nervového systému larev, který je u dospělého jedince složen nejen z plně funkčního nervového systému larvy, ale také vývojových součástí později vznikajícího mozku dospělého jedince. Mozek dospělého je tedy utvářen z části vyvinuté během embryonální fáze a části zformované při přeměně v dospělého jedince (Meinertzhagen et al., 1998). Dokonce i u dospělého jedince může docházet k pozměňování a růstu centra nervového systému, mozku. Nejvýrazněji bývá pozměňována zraková část, jejíž potencionální růst souvisí se získáváním rozdílným zrakových vjemů (Barth et al., 1997). Většina ostatních embryonálních a larválních tkání je v průběhu metamorfózy zničena. Tkáně dospělců, jako například křídla, končetiny a oči jsou podle obecného principu vyvinuty ze skupin buněk označovaných jako tak zvané imaginální disky, jež jsou utvořeny již během časného embryonálního vývoje. Imaginálními disky je zajištěna určitá míra regenerace tkání, avšak není poskytována náhrada zcela ztracených či zničených tkání (Jennings, 2011).

Po vylíhnutí klasicky nejprve dochází k roztažení křídel. Toho je dosaženo během relativně krátké doby vlivem působení vzrůstajícího tlaku hemolymfy při jejím průstupu žilním systémem křídel. Křídům jedinců rodu *Drosophila* je tak postupně dán relativně pevný zaoblený tvar přetrvávající po zbytek života (Matamoro-Vidal et al., 2015). Po vylíhnutí jsou křídla tohoto rodu světle zabarvena, avšak v průběhu několika hodin (Singh, 2013) dochází k jejich ztmavnutí. Stejně tak je dosud světlá a jemná pokožka přetrvávající od larválního stádia přeměněna v tmavší a pevnější (Demerec and Kaufmann, 1996). Dospělým jedincem je dosahováno průměrné velikosti 2 mm (Singh, 2013). Jelikož růst jedince je dosažením dospělého stádia ukončen, velikost těla zůstává po celý jeho život neměnná. Pohlavní dospělosti je samci i samicemi rodu *Drosophila* dosaženo během následujících osmi až deseti hodin (Singh, 2013).

Jedinci rodu *Drosophila* jsou obecně řazeni mezi organismy s krátkým životem. Doba života je však ovlivňována mnoha faktory, krom jiného bylo prokázáno, že souvisí s rychlostí metabolismu jedince. Lze očekávat, že jedinci vyskytujícími se v chladnějších oblastech bude v důsledku teplotně sníženého metabolismu vykazována delší doba života (Rose, 1991). Dalším rozhodujícím faktorem může být vystavení zvýšenému stresu, ale tento

vliv nebyl doposud vhodně prokázán (Lithgow et al., 1995; Harshman and Schmid, 1998). Mezi druhové rozdíly v délce života rodu *Drosophila* však nemohou být považovány za důsledek především rozdílných rychlostí metabolismů jednotlivých druhů. Toto tvrzení avšak může být aplikováno na vysvětlení rozdílů v délkách životů mezi jednotlivými jedinci (Shock, 1981; Promislow and Haselkorn, 2002).

3.1.4 Rozšíření a biotop

Druhy rodu *Drosophila* jsou vhodným modelovým organismem nejen pro genetické studie, ale díky své přizpůsobivosti prostředí také pro studium adaptace živočichů na podmínky vnějšího prostředí. Za hlavního zástupce celého rodu může být zvolen například druh *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830, který je nejen jedním z nejvíce studovaných, a především laboratorně využívaných druhů rodu *Drosophila*, ale také významnou ukázkou možností šíření druhu a schopností přizpůsobit se prostředí. Tento druh vznikl v oblasti subsaharské Afriky a před přibližně 10 000 lety jím byl kolonizován celý svět (David and Capi, 1988). Globální rozšíření nejen poskytlo genetický materiál ke vzniku nových specifických populací druhu *Drosophila melanogaster*, ale také ustálilo v populacích užitečné geny zvýhodňující život v rozdílných prostředích. Je zajímavé, že další z kosmopolitně úspěšných druhů, *Drosophila simulans* Sturtevant, 1919, vyhledává stejné životní prostředí jako *Drosophila melanogaster* (Kirby and Stephan 1996; Kauer et al., 2002; Kauer et al., 2003).

Globálními klimatickými změnami v průběhu historie byla značně ovlivněna populační dynamika mnoha druhů a přispělo k vytvoření rozličných genetických vzorů, jež je možné nalézt v současnosti uvnitř jednotlivých populací i mezi nimi (De Ré et al., 2014). Oproti kosmopolitně rozšířeným druhům jsou v rámci rodu obsaženy i druhy endemické, mezi které je řazena například většina havajských druhů, jejichž zeměpisný rozsah je omezen mnohdy na jediný ostrov (Craddock et al., 2016). Je zajímavostí, že právě oblastí Havajských ostrovů je vykazována celosvětově nejvyšší regionální druhová rozmanitost (Leblanc et al., 2009). Významnými změnami životního prostředí mohly být a do budoucna nadále mohou být intenzivně ovlivňovány populace druhů (Hewitt, 2004).

Při pohledu na celý rod se jednotlivé druhy od sebe navzájem, kromě jiných faktorů, odlišují právě i místem výskytu. Různé klimatické zóny se vyznačují především rozdílnou teplotou okolního prostředí. Obecně je přijímán názor, že u druhů obývajících horké oblasti byla lépe vyvinuta teplotní tolerance, pomocí níž bylo umožněno obsazení právě těchto stanovišť (Garbuz et al., 2002). Zvládání vysokých teplot zvolených stanovišť je také

podloženo trvalým výskytem některých druhů rodu *Drosophila* v extrémních podmínkách pouští (Wasserman, 1992). Teplotní limitací místa výskytu je nadále umožněn výskyt různých druhů v průběhu roku ve stejné oblasti, která ovlivňována rozdílnými teplotami vlivem střídajících se ročních období (Patterson, 1943; Watanabe et al., 1984). Tento fakt může být demonstrován pomocí tří druhů vyskytujících se na téže ploše v Austrálii, kde početně nejbohatší populace vytváří během léta *Drosophila melanogaster*, na podzim *Drosophila simulans* a během zimy *Drosophila immigrans* Sturtevant, 1921 (McKenzie and Parsons, 1974). Rozdíly jsou však vytvořeny i v rámci druhů a to mezi jednotlivými populacemi především kosmopolitních druhů (Watanabe et al., 1984; Kauer et al., 2003).

Kromě teplotních podmínek prostředí je výskyt druhů rodu *Drosophila* limitován také přítomností využitelného zdroje potravy. Nelze určit obecně vhodný zdroj potravy, neboť druhy rodu *Drosophila* je vykazována variabilita ve vyhledávaných potravních zdrojích (viz níže). Neopomenutelnou podmínkou je možnost pokrytí potřeb tekutin. Ačkoliv část potřeby vody je kryta příjmem potravy, vodou v prostředí je rozšíření rodu ovlivňováno. Závislost je možné demonstrovat například rozšířením australských druhů, kterými je z plochy Austrálie využívána relativně malá část, a to oblastí v některých směrech podobných vodnímu prostředí (Throckmorton, 1975; Bock and Parsons, 1977).

Vzhledem k faktu, že rod *Drosophila* je v současnosti zastoupen téměř na všech kontinentech světa, společenstva druhů se od sebe odlišují obývaným biotopem i vnitrodruhově (Singh, 2013). Jedním z využívaných habitatů je například les a jeho různé rozsáhlé fragmenty (Cavasini et al., 2014; Silva et al., 2015). Dále také zemědělské plochy (Leblanc et al., 2009), travnaté plochy a louky, z hlediska nadmořské výšky nížiny, ale také pohoří a dokonce hory, kde je výskyt limitovaný opět především teplotou (Goñi et al., 2012).

Oblast rozšíření rodu z hlediska nadmořské výšky je ovlivňována především zeměpisnou polohou. Jedná se tedy o závislost v první řadě na již zmíněných teplotních podmínkách, v důsledku čehož nelze obecně určit maximální možnou nadmořskou výšku. Pro znázornění široké oblasti výškového rozšíření rodu *Drosophila* lze uvést zaznamenaný trvalý výskyt ve výšce 1 500 metrů nad mořem, jenž byl uveden u vybrané sledované populace v oblasti Austrálie (Bock, 1977; Bock and Parsons, 1977).

Rozšíření druhů bývá z obecného hlediska obvykle přímo v souvislosti s velikostí jednotlivých populací druhů. Tento vliv bývá chápán tak, že se vzrůstajícím počtem jedinců v populaci lze očekávat i vzrůstající potřebu nalezení nového stanoviště či odlišení se na základě jiných využívaných zdrojů, je-li touto početnou populací i nadále obýván stejný životní prostor. Byla předložena myšlenka, že při poklesu vnitrodruhové kompetice

se mezidruhová kompetice stává hlavním evolučním činitelem rychlého rozrůznění druhů (Simpson, 1954). Se vzrůstající fenotypovou variabilitou může být spojeno postupné osidlování nových oblastí či využívání rozdílných zdrojů stejné oblasti jednotlivými druhy z mnoha vzniklých (Van Valen, 1965; Lister, 1976; Bolnick, 2001; Plotnikov et al., 2013). Vliv vnitrodruhové kompetice jako hybné síly druhotné specializace druhů bývá přijímán a také využíván jako opodstatnění vzniku některých nových druhů (Rosenzweig, 1978; Drossel and McKane, 2000; Van der Linde and Houle, 2008).

Pochopení způsobu, jakým jsou organismy schopné se adaptovat na nové životní prostředí, je jedním ze základních zájmů vědního oboru biologie. K této problematice bylo shromážděno mnoho podkladů založených na rozdílných fenotypových charakteristikách, z kterých bývá upřednostňována změna vnímání smyslovými neurony v důsledku lokální adaptace organismu. Senzorickými systémy je umožněna přímá komunikace se životním prostředím a přeměňovány vizuální, chemické, mechanické a teplotní signály do změn fyziologie a chování. Souhra schopnosti přijímat vjemy, zpracovávat je a na základě vytvořených podnětů adekvátně přizpůsobit chování je klíčová například pro nalezení potravy a k regulaci tělesné teploty (Arguello et al., 2015).

Na rozšíření druhů je možné nahlížet také z jiného hlediska. Jedinci rodu *Drosophila* jsou charakterističtí nejen malou velikostí, početností a krátkým životním cyklem, ale také velmi výraznou reakcí na změnu životních podmínek jimi využívaného stanoviště (Cavasini et al., 2014). Tyto změny bývají mnohdy způsobeny přímým i nepřímým působením člověka na krajinu. Některými studiemi byl publikován nárůst populací určitých kosmopolitních a v blízkosti člověka se vyskytujících druhů tohoto rodu v exotických lokalitách, který byl přímo ovlivněn zvyšujícím se zalidněním daných oblastí a s tím souvisejícími změnami krajiny (Avondet et al., 2003; Poppe et al., 2012). Na druhou stranu tímto zásahem může být způsoben pokles, až dokonce naprosté vymizení populací původních a les obývajících druhů. Pro tuto závislost na charakteristice prostředí je možné využití některých specifických zástupců rodu *Drosophila* k vyhodnocení kvality životního prostředí dané lokality, tedy jako biologických indikátorů (Cavasini et al., 2014).

3.1.5 Potravní nároky

Přijímání potravy je jednou z nejvíce ustálených aktivit mezi zvířaty. Konkrétní potravní chování se odlišuje na základě způsobu přijímání potravy, preference potravních zdrojů a strategií hledání potravy, avšak vždy směřuje k pokrytí růstových, reprodukčních a metabolických energetických potřeb těla (Bader et al., 2007). Dostatečné zásoby energie

jsou nezbytné pro přežití jedince, v důsledku čehož byly vyvinuty vysoce propracované hormonální a nervové mechanismy těla, jež v případě nedostatku energie stimulují chování k hledání zdroje potravy. Bylo potvrzeno, že mladými jedinci rodu *Drosophila* je vykazována zvýšená pohybová aktivita za podmínek snížení energetických zásob těla (Lee and Park, 2004; Katewa et al., 2012). Tímto snížením zásob je vyvoláno snížení hladiny inzulínu, čímž je zesílena schopnost přijímat a zpracovávat s potravou spojené čichové podněty (Root et al., 2011). Čichové schopnosti jsou však s věkem podrobeny změnám. Ku příkladu staršími jedinci rodu *Drosophila* bývá vykazováno zhoršené zaznamenávání a tedy i vyhýbání se nežádoucím pachům společně s narušením paměti, jež je od čichových schopností odvíjena (Tonoki and Davis, 2012). V posledních letech však bylo potvrzeno, že v průběhu, a tedy vlivem stárnutí jedinců rodu *Drosophila*, nedochází k ovlivnění vyhledávání potravních zdrojů za podmínek úbytku zásob. Na základě tohoto zjištění lze předpokládat, že mechanismus bránící kritickému vyhladovění je zachován v průběhu celého života (Eggenriether et al., 2015). Také bývá uváděno, že samci tohoto rodu je lépe snášen nedostatek potravy než samice stejné populace (Kristensen et al., 2016).

Rodem *Drosophila* jsou využívány rozmanité potravní zdroje. Rozsáhlá škála možných zdrojů potravy je ovlivňována nejen místem výskytu, a tedy i zdroji dostupnými v dané oblasti, a také sezónním ovlivněním výskytu těchto zdrojů, ale také potravními preferencemi jednotlivých druhů (Briem et al., 2016). Zatímco mnoho druhů je přizpůsobeno k příjmu velkého množství druhů kvasícího ovoce, u jiných se vyvinula specializace na konkrétní hostitelské rostliny (Dekker et al., 2006). Mezi vyhledávané potravní zdroje jsou řazeny především rozmanité druhy ovoce, například banány (Singh, 2013), jablka (Kristensen et al., 2016), hrozny a švestky, s preferencí přezrálých kusů (viz níže) (Demerec and Kaufmann, 1996). Ovoce je vyhledáváno především pro svůj obsah různých typů sacharidů a alkoholů s krátkým řetězcem, které jsou přítomny v relativně nízkých koncentracích (Gibson et al., 1981; Geer and Laurie-Ahlberg, 1984). Dále také mohou být v rámci rodu *Drosophila* přijímány i houby, načež druhy vyhledávající výhradně tento potravní zdroj jsou považovány až dokonce za škůdce hub (Leblanc et al., 2009). Populace zaměřené na příjem hub byly v průběhu vývoje nejen přizpůsobeny k přijímání jednotlivých druhů hub, ale také u nich byla vyvinuta mimořádně vysoká rezistence vůči v některých houbách obsaženým toxinům (Grimaldi et al., 1992). Dále mohou být jednotlivými druhy tohoto rodu k potravě i kladení využívány různé druhy květín, listů, půdy či kaktusů (Heed, 1977; Brncic, 1983; Matzkin, 2005; Markow and O'Grady, 2008).

Do potravního spektra jsou některými druhy či populacemi zařazeny dokonce i bobule jmelí (Briem et al., 2016), suchozemští krabi (Carson, 1974) či pavoučí vajíčka (Hardy, 1965).

Studiem interakcí hmyzu a hostitelských rostlin byl umožněn kritický náhled na ekologické a evoluční aspekty adaptivních procesů v rámci jednotlivých druhů i celého rodu *Drosophila* (Reznick and Ricklefs, 2009; Borgonove et al., 2014). Některými rostlinami byly obecně v důsledku poškozování hmyzem vyvinuty rozmanité obranné mechanismy. Příkladem mohou být kaktusy, po jejichž konzumaci vznikají v tělech i jedinců druhů rodu *Drosophila* toxické metabolity. Vznikajícími látkami může být ovlivněn i funkčně nenahraditelný nervový systém. Příjmem specifických chemických látek, jež jsou obsaženy v kaktusech, jsou ovlivňováni dospělí jedinci i larvy žijící a živící se na tomto substrátu (Hasson et al., 1992; Fanara et al., 1999). Některými druhy kaktusů bývají vylučovány látky, jež přímo odpuzují před konzumací. Přesto byly některé druhy rodu *Drosophila* nuceny přizpůsobit se negativním důsledkům konzumace kaktusů z důvodů nedostatku alternativních potravních zdrojů v dané lokalitě (Soto et al., 2014). Zvýšené obranné mechanismy, které byly vyvinuté právě u kaktusů, mohou souviset s méně příznivými podmínkami v místě jejich výskytu (Fogleman and Danielson, 2001; Corio et al., 2013). Adaptace druhů na nový či negativní aspekty zahrnující zdroj potravy vždy představuje náročný úkol, a to jak během získávání potravy, jeho metabolického zpracování, tak i zásahu do vývojových stádií životního cyklu (Fogleman and Abril, 1990). Kromě toho je právě adaptací na specifické hostitelské rostliny vytvářena sexuální izolace mezi jednotlivými druhy (Etges et al., 2006; Soto et al., 2007).

Druhem přijímané potravy je ovlivňována nejen míra energetického zásobování těla. Vzhledem k roli potravy jako primárního prostředí vývoje jedinců rodu *Drosophila* je zvoleným druhem potravy zasahováno do různých aspektů životního cyklu (Schoonhoven et al., 2006). Kromě toho může být ovlivněna také velikost těla dospělého jedince. Tohoto efektu lze využít v experimentálních metodách k produkci celé škály možných velikostí jedinců tohoto rodu (Stillwell et al., 2011), přičemž nejvýrazněji efekt působí na rozměry hrudní části těla a křídel. Dostatečný přísun vhodné potravy je podstatný především během vývoje (Bitner-Mathé and Klaczko, 1999). Na základě příjmu široké škály potravy či naopak specializací na určitý zdroj je také ovlivňována úspěšnost jednotlivých druhů (Markow and O'Grady, 2008). Specializace je někdy projevoována i na část hostitelské rostliny, díky čemuž je snížena vnitrodruhová kompetice (Price, 1975; Rouquette and Davis, 2003).

Velmi specifická reakce je vykazována rodem *Drosophila* vůči ethanolu. Návykovými látkami, mezi které je řazen i ethanol, jsou ovlivňovány nervové dráhy, a to zvýšením

motivování pohybu jedince vůči potravě či jinému příslušnému zdroji (Robinson et al., 2015). Míra ovlivnění chování jedince v důsledku zaznamenání ethanolu, jeho příjem i preference před jinými potravními zdroji se různí dle rozdílné individuální genetické výbavy (Sekhon et al., 2016). Kromě zvýšení pohybové aktivity při nízkých koncentracích ethanolu (přibližně 20 mM), a naopak snížení aktivity při vysokých koncentracích (přibližně 45 mM), je vůči němu celým rodem *Drosophila* vykazována přirozená tolerance (Rothenfluh and Heberlein, 2002). Ethanol je dále natolik žádoucím zdrojem, že jeho vyhledávání a příjem je upřednostňován před ostatními dostupnými zdroji (Barson et al., 2012; Tabakoff and Hoffman, 2013; Sekhon et al., 2016). Nedávnými studiemi bylo zjištěno, že potravní preference rodu *Drosophila* jsou odvíjeny od energetické hodnoty potravy, jež je zastupována charakteristickým pachem a vysvětluje zvýšený zájem o energeticky bohatý ethanol (Dus et al., 2011). V návaznosti na to byla zjištěna zvýšená citlivost vůči pachu ethanolu za podmínek hladovění, což bývá vysvětlováno na základě nejrychlejšího možného opětovného doplnění energie po nalezení příslušného zdroje (Kliethermes, 2013). Atraktivita pachu ethanolu je využíváno při konstruování sběrných pastí, do kterých jsou nejčastěji umísťovány různé druhy ovoce, při jejichž postupném chemickém rozkladu vzniká právě ethanol (Singh, 2013).

Míra preference ethanolu před jinými zdroji je odlišná také mezidruhově. Například druhem *Drosophila melanogaster* je vykazováno intenzivnější vyhledávání a využívání ethanolu než jinými druhy, a také v souvislosti s tím vyšší tolerance vůči němu (Pohl et al., 2012). Tomuto druhu je přisuzována vyšší tolerance i vůči kyselině octové, jež je vytvářena při metabolických přeměnách ethanolu (Montooth et al., 2006). Preference zdrojů ethanolu může být způsobena schopností druhu *Drosophila melanogaster* rozkládat alkohol a využívat jej jako zdroj energie. Stejně tak může být způsobena obvyklým vývojem larev právě v ethanolovém médiu, z něhož je odvíjena následná preference u dospělých jedinců (Parsons, 1980; Pohl et al., 2012). Kvasící ovocné šťávy mohou kromě výživy dospělých jedinců být vhodným zdrojem potravy právě i larev, a to u většiny druhů (Demerec and Kaufmann, 1996; Rothenfluh and Heberlein, 2002). U larev rodu *Drosophila* byl dále zjištěn vliv koncentrace ethanolu v přijímaném zdroji potravy na celkovou dobu vývoje a také prodloužení doby finální přeměny do dospělého jedince (Merçot, 1991).

Jako důvod atraktivity ethanolu bývá také uvažována zvýšená kryoprotektivita buněk, tedy ochrana před jejich poškozením působením nízkých teplot, jež je posilována v důsledku konzumace ethanolu. Tato hypotéza je podpořena srovnáním využívání zdrojů ethanolu evropskými a africkými populacemi druhu *Drosophila melanogaster*, přičemž chladnějším

podmínkám vystavovanou evropskou populací jsou zdroje ethanolu využívány více (Waagner et al., 2013; Zhu and Fry, 2015). Dalším možná výhoda konzumace ethanolu bývá spatřována ve zvýšení ochrany před přirozenými predátory a konkurenty, která bývá vykazována ethanol více konzumujícími jedinci rodu *Drosophila* (Milan et al., 2012; Zhu and Fry, 2015).

Ačkoliv příjmem ethanolu je umožněno získání velkého množství energie, je s ním spjato negativum ve formě vzniku toxických látek po potřebných metabolických přeměnách. Ethanol obecně rapidně proniká skrze buněčné membrány a již první produkty rozkladu ethanolu, jimiž jsou acetaldehyd a acetát, jsou pro organismus škodlivé (Israel et al., 1994; Deitrich, 2004). U rodu *Drosophila* bylo tedy v důsledku relativně zvýšeného příjmu ethanolu nezbytné vyvinutí mechanismů metabolického odbourání vznikajících toxinů. Odbourávání je realizováno pomocí komplexu detoxikačních pochodů organismu, z kterých je podstatná role klasicky přisuzována především vylučování (Rose and Hodgson, 2001). Detoxikace těla od produktů metabolického zpracování ethanolu byla nejlépe vyvinuta u druhu *Drosophila melanogaster*, což také vysvětluje zmíněnou vyšší vykazovanou rezistenci společně s intenzivnějším vyhledáváním zdrojů ethanolu, než je tomu u jiných druhů rodu *Drosophila* (Montooth et al., 2006; Fry, 2014).

3.1.6 Druhy rodu *Drosophila* v Praze a okolí uvedené prací Žďárské (1966)

Drosophila ambigua

Pro druh *Drosophila ambigua* Pomini, 1940 jsou uvedeny základní morfologické charakteristiky. Arista je pokryta obvykle sedmi až osmi štětínami. Typické je hnědé zbarvení druhého článku tykadel, třetí segment bývá zabarven černě. Šíře čelové části hlavy je méně než o polovinu menší než šíře hlavy, která je zepředu a také v pruhu kolem dokola tmavě hnědě vykreslena. Druhou orbitalní štětínou je dosahováno 1/3 délky třetí štětiny. Zároveň druhá ústní štětina je vytvořena téměř poloviční než první. Orbitalní štětiny jsou společně s trojúhelníkovitě utvořenými ocelli zabarveny žlutohnědě. Carina dosahuje výrazně dopředu, tvarem je široká a plochá. Tváře jsou zabarveny hnědě, v největší šířce dosahují 1/3 až 1/4 šířky rozestupu očí. Oči jsou tmavě červené s hustými černými štětínami (Burla, 1951).

Mesonotum je matné a zbarveno tmavě šedohnědě. Scutellu je dána stejná barva, u mladých jedinců je jasně viditelné ráfkování. Pleura a nohy jsou hnědé. Akrostichální štětiny jsou zastoupeny v šesti až osmi řádcích. Přední scutellární štětiny jsou vytvarovány sbíhavě. Index sterna bývá udáván s hodnotou 0,5. Holeně všech tří párů nohou jsou kryty preapikálními štětinkami, na tibiích prvního a druhého páru jsou vytvořeny apikální štětiny.

Na prvním a druhém tarsálním článku předních nohou samců jsou krátké, vůči ose tarzu mírně nakřivo položené pohlavní hřebínky. Prvními dvěma tarsálními články přední nohy je dosahováno přibližně stejné délky. Plocha křídel je bezbarvá, avšak jejich žilnatina je zabarvena znatelně do žlutohněda. Před distálním kostálním zlomem jsou vytvořeny dvě štětiny. Těmito kostálními štětinkami je dosahováno téměř až do $\frac{2}{5}$ třetího kostálního úseku. Břišní články jsou zabarveny tmavě hnědě. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 2,9; 4V-index: 1,9; 4C-index: 0,9; 5X-index: 1,3 (Burla, 1951).

Délka těla: samice 2,7 – 3,0 mm, samec 2,0 – 2,8 mm

Délka křídla: samice 2,9 – 3,2 mm, samec 2,2 – 2,8 mm

Při pohledu na pohlavní ústrojí nacházíme v horní části epandria obvykle pět štětín, ve střední a dolní části přibližně 19 štětín. Záda jsou tvarována do ostrého výběžku. Primární zuby jsou vytvořeny v počtu osmi. Druhotný výběžek dististylu je pokryt přibližně 20 štětinkami. Anální destička je vyvinuta samostatně a pokryta deseti delšími černými štětinkami. Decasternu je dána podlouhlá podoba s mírným rozšířením v proximální části. Charakter decasterna umožňuje odlišení od podobného druhu *Drosophila obscura* Collin, 1936. Hypandrium a apodeme jsou vytvořena stejně dlouhá, na apodemu jsou navíc viditelné dva submediální trny. Dolní část hypandria je tvarována do špičky, laterálně se nacházejí dva drobné výběžky. Aedeagus je zbarven světle hnědě a v bazální části rozdvojen. Přední paramery jsou dlouhé, po celé délce kryty jemnými štětinkami a v apikální části zúženy v ostrou špičku. Zadní paramery jsou tvarovány stejně, avšak oproti předním jsou kratší. Vaginální destičky jsou zabarveny také světle hnědě a ve špičce zakulacené. Bývá vytvořeno 16 – 17 černých okrajových zubů, které jsou na rozdíl od podobného druhu *Drosophila obscura* méně zašpičatělé. K rozeznání těchto druhů je také využíváno subterminální štětinky, která je u druhu *Drosophila ambigua* kratší. Jsou vytvořeny tři distální zuby (Burla, 1951; Okada, 1956).

Z hlediska distribuce byl tento druh původně pozorován v Itálii a Anglii (Burla, 1951). Výskyt byl také zaznamenán na celém území Švýcarska. Tento druh výskytem a početností není považován za vzácný. Vyhledávána jsou především kulturní stanoviště, na kterých je popisována konkurence s druhem *Drosophila subobscura* Collin, 1936. Z hlediska nadmořské výšky byla zaznamenána místa výskytu až 1 800 metrů nad mořem (Burla, 1951).

Během původního sběru byl zaznamenán ojedinělý výskyt v celkovém počtu 36 jedinců, z čehož nejvíce záznamů pocházelo z měsíce července (Žďárská, 1966).



Obr. č. 1 – *Drosophila ambigua* (http://www.boldsystems.org/pics/_w300/TWDIP/mtdic-0171%2B1245242482.JPG).

Drosophila busckii

Druh *Drosophila busckii* Coquillett, 1901 je jediným známým druhem podrodu *Dorsilopha* (Burla, 1951).

Aristou je povětšinou nesenou devět štětín. Druhý článek tykadla je zabarvený do žluta, třetí segment je hnědý. Čelo se směrem dopředu rozšiřuje až do poloviny šíře hlavy a je zbarvené žlutě. Ocelli jsou uspořádány do trojúhelníku a zabarveny tmavě hnědě. Druhými orbitálními štětínami je téměř dosahováno délky třetích a třetí orbitální štětiny jsou 3/4 délky prvních štětín. Druhé a první ústní štětiny jsou vytvořeny téměř stejně dlouhé. Tváře jsou zbarveny světle žlutě, v největší šířce jsou o 1/3 širší než průměr oka v nejširším rozměru. Carina je přečnívající, tvarově mírně zploštěná. Okolo očí je vyvinuto poměrně mnoho štětiček (Burla, 1951).

Mesonotum i scutellum jsou zabarveny žlutě. Na mesonotu jsou vytvořeny tři černé podélné pruhy, a sice dva boční a jeden střední. Boční a střední nedosahují zcela okraje mesonota. Střední je směrem dozadu rozvětven, boční přecházejí podélně v předostřední. Boční jsou tedy vykresleny od ramene až do bodu nad kořenem křídel. U larválních stádií jsou vytvořeny hřbetní přívěsky. Pleura je zabarvena světle žlutě s červenohnědým pruhem, kterým je obkreslena báze křídel a vytvořena skvrna na sternopleuru. U kořene křídel a na sternopleuru je utvořeno osm řádků akrostichálních štětín. Přední scutellární štětiny se sbíhají. Sternální index bývá uváděn v hodnotě 0,3. Štětínami jsou pokryty holenní kosti prvního a druhého páru nohou. Preapikální štětiny jsou vytvořeny pouze na holenních kostech třetího páru nohou. Křídla jsou bezbarvá. Břišní tergity jsou zabarveny žlutě s černým obtékáním okrajů, které je přerušeno v hřbetní středové čáře a bočně zúženo, každý okraj tergitu je následně znovu přerušeno. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 3,1; 4V-index: 2,1; 4C-index: 1,0; 5X-index: 1,9 (Burla, 1951).

Délka těla: 2,0 mm

Délka křídla: 2,0 mm

Již v minulosti bylo u tohoto druhu udáváno celosvětové rozšíření, je tedy jedním z mnoha kosmopolitních druhů. Výskyt byl početněji zaznamenán na území Severní Ameriky a Mexika, Afriky, Japonska a Kuby. Ve Švýcarsku se tento druh vyskytuje poměrně vzácně na kulturních stanovištích, řídce jsou využívány i nekulturní oblasti. Tento druh je většinou nalézán právě na kulturních stanovištích. Z hlediska potravních preferencí se jedná o všežravý druh, čímž bylo také umožněno rozšíření po celém světě (Burla, 1951).

Sběrem původní práce bylo uvedeno zachycení celkem 64 jedinců (Žďárská, 1966).



Obr. č. 2 – *Drosophila busckii*

(http://www.boldsystems.org/pics/_w300/PHNOV/bioug01389-b01%2B1325870690.JPG).

Drosophila buzzatii

Arista druhu *Drosophila buzzatii* Patterson & Wheeler, 1942 je pokryta přibližně sedmi štětini. Druhý tykadlový článek je zbarven zlatohnědě, třetí je ve srovnání s ním trochu tmavší. Čelo je zbarveno tmavě hnědě, střední úsek je matný a zúžený. Štětiny jsou umístěny na černých skvrnách. Druhé orbitální štětině je dána délka přibližně 1/3 dalších dvou orbitálních štětín. Druhou štětinou ústního aparátu je dosahováno přibližné délky 1/3 druhé štětiny. Carina je v dolní části rozšířena a její povrch zvrásněn. Palpy jsou světle žluté a pokryté několika štětini. Tváře jsou zbarveny žlutohnědě. Lící část je zbarvena šedožlutě, její nejširší místo je vyvinuto do 1/3 šíře rozestupu očí. Oči jsou zbarveny rumělkově červeně a ohraničeny krátkými černými štětinkami (Burla, 1951).

Mesonotu je dána šedohnědá barva. Na rozeznatelně tmavé hnědé skvrně jsou vytvořeny štětiny. Je vytvořeno osm řádek akrostichálních štětín. Předním scutellárním štětínám je dán sbíhavý tvar. Sternální index je udáván přibližně v hodnotě 0,8. Nohy jsou zbarveny světle žlutě. Bazální části holenní jsou úzké, na přední končetině je vytvořen jasně

viditelný černý proužek. Na holeních prvního a druhého páru nohou jsou vytvořeny apikální štětiny, zatímco preapikálními štětinami jsou pokryty holeně všech tří párů nohou. Ploše křídel není dáno žádné zbarvení, avšak jejich žilnatina je zabarvena hnědě. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 2,7; 4V-index: 1,6; 4C-index: 0,9; 5X-index: 1,1 (Burla, 1951).

Břišní článek je zbarven šedožlutě. Ve střední části je zúžen a široce okrajově ohraničen. Ohraničení jsou vedena až po přední okraje článků, kde jsou jimi vytvořeny malé bazální skvrny. Tyto skvrny jsou často postrádány na zadních člancích (Burla, 1951).

Délka těla: 2,4 mm

Délka křídla: 2,0 mm

Výskyt byl v průběhu let zaznamenáván na území Argentiny, Sicílie, ve Švýcarsku zatím nebyl zjištěný (Burla, 1951).

V původním sběru byl zachycen jediný jedinec tohoto druhu (Žďárská, 1966).



Obr. č. 3 – *Drosophila buzzatii*

(http://www.boldsystems.org/pics/_w300/GMSAC/BIOUG09041-G03%2B1439998170.jpg).

Drosophila hydei

Aristou druhu *Drosophila hydei* Sturtevant, 1921 je nesené přibližně sedm štětín. Druhý článek tykadla je světle hnědý, třetí tmavě hnědý. Čelu je dána hnědá barva, orbity jsou matné. Na černých skvrnách jsou umístěny štětiny. Druhými orbitálními štětinami je dosahováno přibližně 1/3 délky následujících dvou. První štětiny ústního ústrojí jsou vytvořeny v téměř dvojnásobné délce než druhé. Carina je ve spodní části rozšířena a zvrásněna. Tváře jsou zbarveny světle hnědě, jejich nejširším místem je dosahováno přibližně 1/3 nejširšího místa rozestupu očí. Oči jsou zbarveny rudě a v jejich okolí vytvořeny černé štětinky (Burla, 1951).

Mesonotum a Pleura jsou zabarveny šedohnědě, štětiny jsou umístěny na tmavě hnědých skvrnách. Přední scutellární štětiny jsou ve svém průběhu sbíhavé. Sternální index bývá udáván přibližně v hodnotě 0,8. Nohy jsou zbarveny bledě žlutohnědě, na bazální části každé holeně jsou vytvořeny tmavší proužky. Na stehenní části nohou jsou vytvořeny slabší, subterminální proužky. Tyto proužky jsou na předních nohách špatně rozeznatelné, oproti tomu dobře zaznamenané na zadních nohách. Apikálními štětinami jsou pokryty holeně prvního a druhého páru nohou. Holeně všech tří párů nohou jsou pokryty preapikálními štětinami. Křídům není dáno žádné zabarvení. Na předním distálním okraji křídel jsou vytvořeny dvě štětiny (Burla, 1951).

Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 3,4; 4V-index: 1,6; 4C-index: 0,75; 5X-index: 1,2 (Burla, 1951).

Břišním tergitem je dáno žluté zabarvení, každý z nich je ve střední části široce ohraničen tmavě hnědým nebo černým přerušovaným ohraničením. Jednotlivá ohraničení jsou vedena k bočním okrajům ohraničení předchozích článků a následně rozšířena do tmavých skvrn (Burla, 1951).

Délka těla: samice 3,4 mm, samec 3,0 mm

Délka křídla: samice 3,0 mm, samec 2,5 mm

Vaginální destičky jsou zabarveny oranžovožlutě, v apikální části zahroceny a v celém průběhu poměrně zúženy. Jsou ozdobeny přibližně 19 okrajovými a 5 distálními oranžovožlutými strukturami tvaru zubů (Burla, 1951).

Výskytem se jedná o kosmopolitní druh, jenž byl v průběhu let zaznamenán na území Evropy, Spojených států amerických, Jižní Ameriky, jihu Afriky, Sicílie a Austrálie. Nejčastěji bývá tento druh nalézán v lidských obydlích, výrazně méně často volně v přírodě (Burla, 1951).

Původním sběrem byl zaznamenán jediný jedinec, a sice samice zachycená během měsíce září (Žďárská, 1966).



Obr. č. 4 – *Drosophila hydei* (http://www.boldsystems.org/pics/_w300/PHDIP/bioug01389-c06%2B1326147110.JPG).

Drosophila immigrans

Aristou je neseno devět až dvanáct štětín, nejčastěji bývají vytvořeny v počtu jedenácti. Tykadla jsou zabarvena žlutě, jejich třetí článek je nahnědlý. Čelo je zabarveno žlutě, ocelli vytvořený trojúhelník je zabarven tmavě hnědě. Druhou orbitální štětinou je dosahováno 1/4 délky následujících dvou. Druhé a první štětíně u ústního aparátu je dána téměř stejná délka. Carina je utvořena do širokého rovného tvaru. Obličejová část hlavy je zabarvena žlutě. Tváře jsou také žluté, jejich nejširším místem je dosahováno přibližně 1/3 délky rozestupu očí. Očím je dána červená barva a obkroužení poměrně hustými štětinami (Burla, 1951).

Mesonotum i scutellum jsou zabarveny tmavě hnědožlutě. Akrostichální štětiny jsou uspořádány do osmi řad. Přední scutellární štětiny jsou sbíhavé. Na sternu jsou vytvořeny tři štětiny. Sternální index je udáván s hodnotou v rozmezí přibližně 0,65 – 0,73. Pleura a nohy jsou zabarveny znatelně žlutě. Holeně prvního a druhého páru nohou jsou pokryty apikálními štětinami. Všechny tři páry nohou jsou kryty preapikálními štětinami. Vnitřní část předního femuru je kryta řadou velmi krátkých, tupých, černých štětín, jež jsou vytvořeny v počtu přibližně 8 - 11. Prvním tarsálním článkem přední končetiny je dosahováno téměř poloviny délky, jako prostředním, a je vyvinut silněji. Druhý tarsální článek přední končetiny je rovněž zkrácen a zesílen a společně s prvním tarsálním článkem pokryt kartáčovitě uspořádanými žlutavě hnědými štětinami. Okrajově příčně uložená žíla křídel a konce druhé a třetí okrajové žíly jsou zatažené. Je vytvořena pouze jedna štětina před distálním kostálním zlomem. Silnými kostálními štětinami je dosahováno přibližně do 1/4 třetího úseku. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 4,4; 4V-index: 1,2; 4C-index: 0,5; 5X-index: 1,0 (Burla, 1951).

Břišním článkům je dána tmavě žlutá barva. Každý břišní článek od druhého do pátého je ve střední části přerušný plynulým černým ohraňčením. Šestý tergít je zabarven zcela černě (Burla, 1951).

Délka těla: samice 3,5 – 4,3 mm, samec 2,6 – 3,7 mm

Délka křídla: samice 2,9 – 3,8 mm, samec 2,4 – 3,3 mm

Epandrium je v dolní části kryto přibližně osmi až devíti dlouhými štětínami. Výběžek na předním okraji není zvýrazněný. Vaginální destička samic je uzpůsobena do špičatého a vyvýšeného tvaru a zabarvena žlutohnědě. Na špičce bývá umístěno přibližně pět světle hnědých zubů. Dististylus je vysunutý a pokryt 15 zmenšujícími se primárními zuby společně s devíti okrajovými štětínami, z kterých je přibližně šest vytvořeno silnějších. Decasternum je v laterální části zakulaceno. Na hypandriu je vytvořen výrazný zářez a dva submediální trny. Aedeagus bývá zabarven šedožlutě, v apikální části bývá zašpičatěný. V subapikální části jsou vytvořena dvě křídla, tak zvané zadní paramery. Zadní paramery jsou vytvářeny asymetricky a pravá je více prodloužena než levá. Přední paramery jsou napojeny na hypandrium a jejich apikální část pokryta jemnými štětínami (Burla, 1951).

Druh je z hlediska rozšíření charakterizován jako kosmopolitní, jehož výskyt byl zaznamenán na území Austrálie, Evropy, Kostariky, Číny, Japonska, Indie, Havaje, Švýcarska a Jižní i Severní Ameriky. Tímto druhem je pravděpodobně vykazována omezená schopnost odolávat nízkým teplotám, proto jím mohou být zimy často přechávány v lidských obydlích. V létě je nalézán v menších populacích ve volné přírodě (Patterson, 1943; Burla, 1951).

Původním sběrem bylo zachyceno celkem 312 jedinců tohoto druhu (Žďárská, 1966).



Obr. č. 5 – *Drosophila immigrans*

(http://www.boldsystems.org/pics/_w300/JSDIS/bioug01336-073%2B1320943276.JPG).

Drosophila kuntzei

Aristou druhu *Drosophila kuntzei* Duda, 1924 je obvykle nesené devět až třináct štětín. Druhý tykadlový článek je zabarven žlutě, třetím je vytvořen tmavší odstín. Čelo je žlutohnědé a matné. Ocelli jsou tmavší a uspořádány do tvaru trojúhelníku. Druhé orbitální štětiny jsou tenké a je prodloužené do 1/4 délky prvních. Druhá štětina u ústního aparátu je vytvořena do 1/2 až 3/4 délky první štětiny. Obličejová část hlavy je zabarvena žlutohnědě, sosák žlutě. Carinou je formován tvar nosu až po horní ret. Tváře jsou žluté, jejich nejširším místem je dosahováno přibližně 1/5 vzdálenosti rozestupu očí v nejširším místě. Oči jsou obrostlé krátkými a rozptýlenými štětinkami (Burla, 1951).

Mesonotum a scutellum jsou zbarveny žlutohnědě, jejich povrchu je dán lesklý vzhled. Přední scutellární štětiny jsou ve svém průběhu rozbíhavé. Sternální index bývá udáván v hodnotě 0,65. Nohy jsou zabarveny žlutě. Apikálními štětinkami jsou kryty holeně prvního a druhého páru nohou, oproti tomu preapikálními štětinkami jsou pokryty holeně všech tří párů nohou. Plocha křídel je zabarvena, a sice šedožlutě, křídelní žilnatina je dána hnědým zabarvením. Příčné okrajové žíly křídel jsou zbarveny černě. Toto ohraničení bývá intenzivněji vytvořeno než u podobného druhu *Drosophila phalerata* Meigen, 1830. Před distálním kostálním zlomem jsou postaveny dvě štětiny. Silné kostální štětiny jsou vytvořeny do 1/2 délky třetího kostálního úseku. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 3,6; 4V-index: 1,7; 4C-index: 0,7; 5X-index: 1,1 (Burla, 1951).

Břišní tergity jsou zabarveny žlutě, pouze pátý je výraznější s úzkým přerušovaným středním ohraničením. Individuální ohraničení jednotlivých břišních článků jsou omezena, vyboulena, ale nikdy nebývají přerušena. Šestý břišní článek samců je zabarven černě, avšak u samic je zabarven žlutě s černým ohraničením dosahujícího až rozhraní předního článku (Burla, 1951).

Délka těla: samice 3,6 – 3,9 mm, samec 3,0 – 3,9 mm

Délka křídla: samice 3,3 – 3,8 mm, samec 2,9 – 3,8 mm

Vaginální destičky jsou rozšířeny a pokryty přibližně 20 světle hnědými okrajovými štětinkami, 5 distálními zuby a krátkou subterminální štětinkou (Burla, 1951).

Tento druh byl předešlými výzkumy zaznamenán především na území Švýcarska a Maďarska. Využívány jsou především lesní stanoviště, méně časté jsou nálezy v sadech a domech. Je možné říci, že tento druh je typickým zástupcem oblastní listnatých dřevin v nižších nadmořských výškách (Burla, 1951).

Během původního sběru bylo zaznamenáno malé množství jedinců tohoto druhu. Jednalo se o tři samice zachycené během měsíců července, srpna a října (Žďárská, 1966).



Obr. č. 6 – *Drosophila kuntzei*

(http://obbard.bio.ed.ac.uk/photo_gallery/flies/Drosophila_kuntzei_lab_800.jpg).

Drosophila limbata

Arista druhu *Drosophila limbata* von Roser, 1840 je pokryta osmi až deseti štětínami. Tykadla jsou zabarvena žlutě. Čelo je směrem dopředu rozšířeno až téměř do stejné šířky, jaké je dosahováno žlutě zbarvenou hlavou. Druhým orbitálním štětínám je dána tenká struktura a délka přibližně 1/3 délky prvních orbitálních štětín. Druhými ústními štětínami je dosahováno 1/2 - 4/5 délky prvních ústních štětín. Obličejová část hlavy a palpy jsou zabarveny žlutě. Carina je vytvořena do nožovitého tvaru a prohloubena. Tvář je zabarvena žlutě a v nejširším místě vytvořena přibližně do délky 1/4 rozestupu očí při měření v nejširším bodě. Oči jsou červené a obkroužené řídce umístěnými jemnými žlutými štětinkami. Hrud' a scutellum jsou lesklé a žlutě zabarvené. Pleura je oproti tomu matnější, přesto však jasně viditelná. Akrostichální štětiny jsou vytvořeny v šesti řadách. Přední scutellární štětiny jsou rozbíhavé. Pro sternální index bývá udávána hodnota přibližně 0,5. Nohy jsou zabarveny žlutě. Holeně prvního a druhého páru nohou jsou pokryty apikálními štětínami, preapikálními štětínami jsou kryty všechny tři páry nohou. Ploše křídel je dána nažloutlá barva s tmavým ohraničením, obě příčné žíly jsou zabarveny černě. Před distálním kostálním okrajem jsou vytvořeny dvě štětiny. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 3,0 – 3,5; 4V-index: 1,6; 4C-index: 0,8; 5X-index: 1,1 (Burla, 1951).

Břišní články jsou zabarveny zářivě žlutě, od druhého do pátého článku jsou vytvořena poněkud nevýrazná, tmavá ohraničení. Od druhého do čtvrtého článku jsou tato ohraničení přerušena natolik, že délka přerušení téměř odpovídá jejich délce z každé strany. U mladých

jedinců mohou být viditelná ohraničení pouze druhého, třetího a případně čtvrtého břišního článku. Pátý břišní tergít je nevýrazným rozhraním spojen s šestým tergitem. Šestému tergitu je dána žlutá barva, která však může být u starších jedinců změněna až na hnědou či hnědočernou. Samičí vaginální destička je zabarvena žlutě, stejně tak jako je tomu u druhu *Drosophila kuntzei*, avšak její tvar je více zakulacen a u vrcholu vytvořeno rozšíření (Burla, 1951).

Délka těla: samice 3,6 – 3,9 mm, samec 3,2 – 3,6 mm

Délka křídla: samice 3,4 – 3,7 mm, samec 2,9 – 3,4 mm

V dolní části epandria bývá vytvořeno přibližně 12 štětín, z kterých je sedm umístěno podél chitinizovaných úseků a zbylými pěti je pokryt výběžek zadního okraje. Anální destička je vytvořena velká. Jedenáct primárních zubů je umístěno na vnějším okraji dististylu a po celém dististylu jsou rozesety druhotné zuby. Kromě toho je vytvořeno 14 okrajových štětín. Postranní části decasterna jsou zakulaceny a celkový tvar je protáhlý a rozšířený. Vaginální destičky jsou zabarveny žlutě a kryty 16 oranžovožlutými okrajovými zuby, 4 distálními zuby a také kratší subterminální štětinou (Burla, 1951).

Tento druh je považován svým výskytem za vzácnější. Jeho výskyt byl v průběhu let zaznamenán například v Maďarsku, Rakousku a Švýcarsku (Burla, 1951).

Původním sběrem byli zaznamenáni dva jedinci tohoto druhu. Jednalo se o jednoho samce a jednu samici zachycené během měsíce července (Žďárská, 1966).



Obr. č. 7 – *Drosophila limbata* (http://diptera.info/forum/attachments/5_78.jpg).

Drosophila melanogaster

Aristou je neseno devět štětín. Tykadla, stejně tak jako i obličejová část hlavy, čelo i tváře jsou zabarveny žlutě. Druhými orbitálními štětinami je dosahováno přibližně 1/3 délky následujících druhých dvou orbitalů. První štětina ústního aparátu je vytvořena téměř

ve stejné délce jako druhá ústní štětina. Oči jsou zabarveny červeně a poměrně hustě ohraničeny štětkami (Burla, 1951).

Mesonotu i scutellu je dán lesklý vzhled a žlutočervené zabarvení. Na mesonotu je vytvořen tmavě zbarvený vzor, kterým může být nabýváno různých podob. Akrostichální štětiny jsou vytvořeny v osmi řadách. Přední scutellární štětiny jsou tvarovány sbíhavě. Bývá udávána hodnota sternálního indexu 0,5. Nohám a Pleuře je dáno světle žluté zbarvení. Na holeních prvního a druhého páru nohou jsou vytvořeny apikální štětiny, všechny tři páry nohou jsou pokryty preapikálními štětinkami. U samců je na prvním tarzálním článku nohou umístěn pohlavní hřebínek, jenž je vytvořen přibližně deseti černě zbarvenými krátkými zuby. Plochou křídel není vykazováno žádné zabarvení. Křídly jsou nesené silné kostální štětiny, a to přibližně do 1/3 třetího kostálního úseku. Křídlní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 2,2; 4V-index: 2,4; 4C-index: 1,3; 5X-index: 2,0 (Burla, 1951).

Délka těla: 2,0 mm

Délka křídla: 2,0 mm

Zadečkové části těla je dáno žluté zabarvení s černohnědým lemováním zadních okrajů jednotlivých článků. Zadeček samců, konkrétně pátý a šestý zadečkový článek, bývá zbarven zcela černě, zatímco u samic je černý pouze šestý článek (Burla, 1951).

Na perifalických orgánech, konkrétně epandriu, je vytvořeno obvykle od 29 do 33 štětín, jež jsou rozmístěny v úseku mezi horním zadním okrajem a jeho zašpičatělým výběžkem. Výběžek na předním okraji je téměř postrádán. Zadním okrajem je vytvářen zubovitý výběžek. Primární zuby jsou seřazeny do klikaté řady. Čtyři či pět zubů horní části dististylu bývá skryto výběžkem zubovitého tvaru. Ostatní zuby dististylu, kterých bývá 13 – 17, je uspořádáno do dvou nepravidelných řad měnících se na shluk štětín. Délkou jedné z těchto štětín je přesahováno nad ostatní a neseno viditelné zašpičatění. Decasternum je znázorněno poměrně širokým pruhem, jenž je svým tvarem dutý na obě strany. Na hypandriu jsou vytvořeny výrazné výběžky a také nepřítliš znatelné prohloubení střední části s umístěnými dvěma nepřítliš dlouhými submediálními trny. Aedeagusu je dán hřebenovitý tvar a rozdělení bazální části, kterým je způsobováno zdánlivé rozdvojení. Supapikální část je kryta dlouhými ostny. Oproti tomu jemné štětiny jsou vytvořeny na předních paramerách. Zadní paramery jsou v apikální části tvarovány čtvercovým okrajem a zašpičatělým výstupkem. Z bazální části je oddělena větev, na jejímž povrchu jsou umístěny kónické výběžky. Samičí vaginální destičky jsou zabarveny žlutě či žlutošedě a zakulaceny. Černé okrajové zuby jsou vytvořeny obvykle v počtu 14 – 16. První ze čtyř zubů za dlouhou štětinou je umístěn mimo řadu zbylých tří zubů (Burla, 1951).

Z hlediska rozšíření je druh *Drosophila melanogaster* druhem kosmopolitním. Jedná se o jeden z nejznámějších druhů, což může být způsobeno také nejčastějším výskytem v blízkosti lidských obydlí. Může však být nalezen i v lese. Jako hlavní potravní zdroj jsou jím využívány především houby (Burla, 1951; Markow and O'Grady, 2007; De Setta et al., 2009).

Během původního sběru bylo zachyceno celkem 3 716 jedinců druhu *Drosophila melanogaster*. Druh byl nalézán ve všech pastech po celou sezónu sběru (Žďárská, 1966).



Obr. č. 8 – *Drosophila melanogaster*

(http://www.boldsystems.org/pics/_w300/PHDIP/bioug01307-e04%2B1317327738.JPG).

Drosophila obscura

Na aristě je obvykle vytvořeno sedm štětín. Druhý článek tykadel je zabarven žlutohnědě a v jeho středu je vytvořena hnědá skvrna. Třetímu článku je dáno tmavohnědé zbarvení. Sosák, obličejová část hlavy i tváře jsou zabarveny žlutohnědě. Čelu je dána tmavohnědá barva, jež má světlejší odstín v přední části čela. Ocelli jsou uspořádány do tvaru trojúhelníku a společně s orbity jsou hnědě zabarvené a lesklé. Druhými ústními štětínami je dosahováno přibližně 1/3 délky třetích štětín a 1/3 délky prvních ústních štětín. Oči jsou zbarveny hnědočerveně (Burla, 1951).

Mesonotu a scutellu je dán lesklý vzhled a hnědá barva. Od šíje až po scutellum jsou mezi dorsocentrálními štětínami vytvořeny dva tmavé hnědé podélné pruhy. Každá z vnějších stran dorsocentrálních štětín je ohraničena podélně vedeným tmavším pruhem, jehož průběh je přerušen v bodě příčného švu. Tento pruh může být méně viditelný u starších jedinců. Akrostichální štětiny jsou uspořádány v osmi řadách. Světlé ohraničení scutella je rozšířeno při bazální části. Předním scutellárním štětínám je dán sbíhavý tvar. Sternální index bývá udáván s hodnotou 0,55. Pleura je zabarvena tmavě hnědě. Na holeních prvního a druhého

páru nohou jsou vytvořeny apikální štětiny, preapikálními štětinami jsou pokryty všechny tři páry nohou. U samců je na prvním a druhém tarzálním článku znatelně vytvořen pohlavní hřebínek. Plocha křídel není zabarvená, či je světle žlutá, křídelní žilnatině je dána žlutohnědá barva. Před distálním zlomem křídel jsou vytvořeny dvě štětiny. Kostální štětiny jsou zesíleny a vytvořeny do délky $\frac{2}{5}$ třetího kostálního úseku. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 2,9; 4V-index: 1,9; 4C-index: 0,9; 5X-index: 1,5 (Burla, 1951).

Články zadečku jsou zabarveny tmavě hnědě, u samic jsou viditelné žluté skvrny na okraji čtvrtého až šestého článku, jež jsou nejznatelnější u pátého a šestého článku (Burla, 1951).

Délka těla: samice 2,4 – 3,7 mm, samec 2,2 – 3,1 mm

Délka křídla: samice 2,4 – 3,3 mm, samec 2,2 – 2,8 mm

V dolní části epandria je vytvořeno přibližně od 18 do 21 štětín, v horní části oproti tomu přibližně jen od 7 do 9 štětín. Zadní výběžek je zašpičatěn. Primární zuby jsou vytvořeny v počtu osm až devět. Špička sekundárního výběžku dististylu je pokryta téměř 20 jemnými štětinami. Anální destička je vytvořena podobně jako u druhu *Drosophila subobscura*, avšak ve špičce jsou jí nesené dlouhé štětiny. Decasternum je tvarováno v distální části do roviny, zatímco v proximální části je viditelné prohloubení. Střední částí je dosahováno větší délky než slabě chitinizovanými bočními částmi. Apodeme je vytvořeno delší než hypandrium, které je zašpičatělé a rozručněné do dvou postranních výběžků se dvěma submediálními trny. Špičkou aedeagusu jsou nesené chloupky, jeho bazální část je rozdělena. Přední paramery jsou vytvořeny dlouhé a zašpičatělé. Paramery jsou kryty přibližně osmi výraznými štětinami. Zadním paramerám je dán také zašpičatělý tvar. Vaginálními destičkami je nesené přibližně 16 černých okrajových štětín, které jsou dlouhé a zašpičatělé. Kromě štětín jsou vytvořeny jeden až dva distální zuby. Střední šířce vaginální destičky je rovna délka subterminální štětiny (Burla, 1951).

Tento druh je možné nalézt na území mnoha zemí Evropy. V porovnání s podobným druhem *Drosophila subobscura* jsou jím více obývána člověkem nezměněná prostředí a vyšší nadmořské výšky, méně pak plochy kulturních lesů (Burla, 1951).

Původním sběrem bylo zachyceno 24 jedinců tohoto druhu (Žďárská, 1966).



Obr. č. 9 – *Drosophila obscura* (http://www.boldsystems.org/pics/_w300/FIDIP/jka06-00423%2B1344265954.JPG).

Drosophila phalerata

Aristou je obvykle neseno deset až dvanáct štětín. Druhý článek tykadel je zabarven žlutě, třetí je ve srovnání s ním tmavší. Carina je vytvořena do nožovitého tvaru a ve své délce dosahuje až po úroveň horního rtu. Tváře, obličejová část hlavy a čelo jsou zabarveny žlutě. Ocelli jsou uspořádány do tvaru trojúhelníku a zabarveny hnědě. Druhými orbitálními štětínami je dosahováno 1/3 až 1/2 délky prvních (Burla, 1951).

Mesonotum je zabarveno žlutě, jeho povrch je lesklý a někdy může být vytvořeno žíhání. Scutellum je zabarveno žlutohnědě a méně lesklé. Akrostichální štětiny jsou seřazeny v šesti řadách. Sternální index bývá udáván v hodnotě 0,6. Nohy jsou zabarveny žlutě. Holeně prvního a druhého páru nohou jsou kryty apikálními štětínami, preapikální štětiny jsou vytvořeny na všech třech párech nohou. U samců je možné nalézt skupinu dlouhých žlutě zbarvených chlupů, kterými jsou pokryty první dva tarzální články předních nohou. Na křídlech jsou dobře viditelné černě zbarvené radiomediální a mediokubitální příčné žíly, které jsou tmavě ohraničené. U distálního kostálního zlomu křídel jsou vytvořeny dvě štětiny. Tyto kostální štětiny jsou zesíleny a protaženy až do 1/4 - 1/3 délky třetího úseku. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 3,0 – 4,0; 4V-index: 1,6; 4C-index: 0,7; 5X-index: 1,0 – 1,3 (Burla, 1951).

Břišní články bývají zabarveny žlutě a podél okrajů od druhého po čtvrtý článek jsou vytvořeny ve středu přerušené černé pruhy. Každý z těchto pásků je ještě více přerušen a zúžen. Pátý a šestý článek jsou zabarvené černě, u pátého článku je vytvořený méně výrazný středový pruh. Oba břišní články jsou lesklé (Burla, 1951).

Délka těla: samice 3,5 – 3,9 mm, samec 2,9 – 3,5 mm

Délka křídla: samice 3,4 – 3,7 mm, samec 2,9 – 3,3 mm

V dolní části epandria je vytvořeno přibližně 12 štětín, z kterých jsou pouze čtyři v blízkosti chitinizovaných úseků. Anální destička je velká a ve špičce osazena šesti tmavými, poměrně krátkými štětínami. Dististylus je ve svém vnějším okraji horní poloviny osazen přibližně 13 primárními zuby, v dolní části je vytvořeno přibližně 13 druhotných zubů. V dolejší části, přesněji na vnějším okraji, je postaveno osm štětín. Decasternum je zakulaceno. Hypandrium je zabarveno žlutě a ve středu výrazně prohloubeno. Po jeho stranách jsou umístěny submediální trny, a sice na každé straně jeden, a dále dvě malé štětinky. Aedeagus je utvořen kyjovitě a v přední části nese kruhový otvor. Vaginální destičky jsou široké a kryté 17 žlutohnědými okrajovými zuby společně se 3 distálními zuby. Je vyvinuta poměrně krátká subterminální štětina (Burla, 1951).

Tento druh se dle nálezů na území Evropy vyskytuje velmi hojně. Primárně jsou jím obývány lesní oblasti, kulturní oblasti jsou využívány méně (Burla, 1951).

Původním sběrem byli zaznamenáni tři jedinci tohoto druhu, kteří byli zachyceni během měsíců července a srpna (Žďárská, 1966).



Obr. č. 10 – *Drosophila phalerata*

(http://obbard.bio.ed.ac.uk/photo_gallery/flies/Drosophila_phalerata_800.JPG).

Drosophila subobscura

Aristou je nesen od šesti do osmi štětín, nejčastěji bývá vytvořeno sedm štětín. Druhý článek tykadel je zabarven žlutohnědě, třetí je zabarven hnědě. Carina je zúžena a její délkou dosahováno k úrovni horního rtu. Čelo je zabarveno od šedé po tmavohnědou až po černou. Mladší jedinci mají vytvořenou světlejší přední část čela. Ocelli je vytvářen tvar trojúhelníku a společně s orbity neseno černohnědé zabarvení s lesklým povrchem. Druhými orbitálními štětínami je dosahováno přibližně 1/3 délky třetích štětín. Druhé orbitální štětiny jsou také vytvořeny do 1/3 délky prvních štětín. Obličej je zabarven žlutě. Tváře jsou zbarveny

šedohnědě a oči červeně. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 2,4; 4V-index: 1,9; 4C-index: 1,0; 5X-index: 1,7 (Burla, 1951).

Scutellum, pleura i mesonotum jsou zabarveny tmavě šedě až černě s lesklým povrchem. Mladší jedinci mohou mít lesk zabarven bronzově a vytvořeny dva slabé pruhy před scutellem. Akrostichální štětiny jsou uspořádány v šesti až osmi řadách. Předním scutellárním štětínám je dán rovnoběžný či sbíhavý průběh. Sternální index bývá uvádět v rozmezí 0,5 – 0,65. Nohy jsou zabarveny šedě či žlutě. Na holeních prvního a druhého páru nohou jsou umístěny apikální štětiny, preapikálními štětínami jsou kryty holeně všech tří párů nohou. Na předních nohách samců je možné zaznamenat prodloužený pohlavní hřebínek, jenž je postaven rovnoběžně k podélné ose tarzu (Burla, 1951).

Délka těla: samice 2,3 – 3,7 mm, samec 2,0 – 2,9 mm

Délka křídla: samice 2,5 – 3,2 mm, samec 2,1 – 2,7 mm

Tento druh byl v průběhu let zaznamenán například na území Švýcarska, Anglie, Německa a Itálie (Burla, 1951).

Původním sběrem byli zaznamenáni celkem 3 jedinci tohoto druhu (Žďárská, 1966).



Obr. č. 11 – *Drosophila subobscura*

(http://obbard.bio.ed.ac.uk/photo_gallery/flies/Drosophila_subobscura_800.JPG).

Drosophila transversa

Aristou druhu *Drosophila transversa* Fallén, 1823 je neseno devět až deset štětín. Druhý článek tykadel je zabarven žlutě, oproti tomu třetímu článku je dána tmavší barva. Carina je utvořena rozšířená a plošší. Čelo i obličejová část hlavy jsou zabarveny žlutě. Druhými orbitálními štětínami je dosahováno přibližně od 1/2 do 3/4 délky prvních orbitálních štětín. Oči jsou zbarveny oranžovočerveně a ohraničeny světlými štětinkami (Burla, 1951).

Mesonotu i scutellu je dána žlutá barva a nepatrný lesk. Akrostichální štětiny jsou uspořádány v šesti řadách. Předním scutellárním štětínám je dán sbíhavý průběh. Holeně prvního a druhého páru nohou jsou kryty apikálními štětínami, preapikální štětiny jsou vytvořeny na všech třech párech nohou. Plocha křídel není zabarvena a jejich radiomediální a mediokubitální příčné žíly jsou skryté a před distálním zlomem opatřené dvěma štětínami. Kostální štětiny jsou zesíleny a prodlouženy přibližně do 1/3 třetího kostálního úseku. Křídelní indexy (přibližné hodnoty): C-index: 3,5; 4V-index: 1,8; 4C-index: 0,9; 5X-index: 1,1 (Burla, 1951).

U zadního okraje druhého až pátého břišního článku jsou vytvořeny čtyři černě zbarvené skvrny, dvě další skvrny jsou na ploše šestého břišního článku (Burla, 1951).

Délka těla: samice 2,6 – 3,4 mm, samec 2,5 – 2,9 mm

Délka křídla: samice 2,9 – 3,2 mm, samec 2,6 – 3,1 mm

Dolní částí epandria je neseno do dvou či více šikmých řad uspořádaných přibližně 13 – 20 štětín. Na horním okraji dististylu je vytvořeno 11 – 12 primárních zubů, druhotných zubů je v dolní části epandria vytvořeno 13 – 14. Okrajové štětiny jsou vytvořeny obvykle v počtu sedmi. Decasternum je špatně rozeznatelné pravděpodobně v důsledku jeho nízké chitinizovanosti. Boční části decasterna jsou rozšířeny a zakulaceny. Hypandrium je zabarveno světle žlutě, rozšířeno do postranních výběžků a ve středu prohloubeno. Podél zářezu je z každé strany vytvořen jeden silný černý submediální trn a dvě malé štětiny. Aedeagus je rozšířen v apikální a také bazální části. Apikální část je charakteristická kruhovitým otvorem a několika protisměrně zahnutými trny. Apikální oblast je vytvořena do vydutého tvaru a zakončena výraznými rohy. Vaginální destičky jsou opatřeny 15 světle žlutými a zakulacenými okrajovými zuby, 3 distálními zuby a také zkrácenou subterminální štětínou (Burla, 1951).

Tento druh byl zaznamenán na území mnoha států Evropy, a to především v oblasti lesů vyšších zeměpisných míst. Larvy tohoto druhu je možné nalézt především na houbách (Burla, 1951).

Původním sběrem byli zaznamenáni pouze tři jedinci tohoto druhu. Jedinci byli chyceni během měsíců července a srpna (Žďárská, 1966).



Obr. č. 12 – *Drosophila transversa*

(http://www.boldsystems.org/pics/_w300/BBDEC/09bbedi-0931%2B1263929046.JPG).

3.1.7 *Drosophila suzukii* – popis a šíření invazního druhu

Dospělí samci jsou charakterističtí výrazným černým bodem na vnější hraně křídla. U samic tento bod utvářen není a proto je k odlišení od ostatních druhů nutno použít odbornou identifikaci. Oči jsou zabarveny červeně, vnitřní orgány jsou zbarveny žlutě. Vajíčkům je dána jasně bílá barva a dosahují průměrných rozměrů 0,62 x 0,18 mm (Kanzawa, 1939). Za identifikaci tohoto druhu je považováno i nalezení vajíček uvnitř zralého plodu, přičemž jejich dýchání je umožněno pomocí dvou bílých trubic vyčnívajících otvorem naklazení, avšak tyto nemusí být postřehnutelné pouhým okem (Kanzawa, 1939).

Délka těla: 2 - 3 mm

Samičí kladélko je charakteristickým rozeznávacím znakem tohoto druhu, neboť je pokryto tmavými zuby a ostře zakončeno. Těmito zuby je umožněno kladení i dovnitř zralého ovoce (Calabria et al., 2010). Samcům jsou dány dvě sady pohlavních hřebenů uspořádané do jedné roviny a jejich pohlavní orgány jsou také druhově specifické (Walsh et al., 2011).

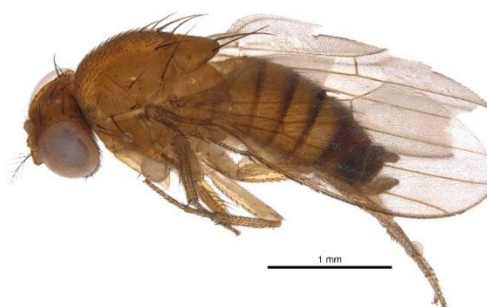
Druh *Drosophila suzukii* je původem z jihovýchodní Asie a byl popsán v Japonsku v roce 1916 (Kanzawa, 1939). Tento invazivní druh byl mimo Asii poprvé pozorován v Kalifornii a Španělsku (Hauser, 2011), dále Itálii (Calabria et al., 2010) a v roce 2008 byl zaznamenán také v Severní Americe a Evropě (Asplen et al., 2015; Cini et al., 2012).

Na území České republiky byl tento druh prokazatelně zaznamenán v lokalitách a obcích Stará Role, Němčovice, Všenice, Radčice, Červené Pečky, Choltice, Kardašova Řečice, Malšice u Tábora a Veselí nad Lužnicí (Březíková a kol., 2014).

Druh *Drosophila suzukii* je široce rozšířen po východních zemích palearktické oblasti a některých částech orientální oblasti. V posledních letech však byl zanesen také na území

Severní a Jižní Ameriky (Deprá et al., 2014). Výskyt tohoto druhu byl hlášen i na ostrovech, například Havaji, ačkoliv ostrovním charakterem je částečně zajištěna izolace od kontinentální pevniny, a tedy i omezena možnost přirozené migrace druhu na tato území (Hauser, 2011). Rozvojem mezinárodního obchodu a dopravy bylo umožněno necílené rozšiřování druhů v důsledku transportu přes přirozené biogeografické bariéry, kterými byly do té doby izolovány populace po tisíce let (Mooney and Cleland, 2001). Limitujícím faktorem, tak jako u mnoha jiných druhů, mohou být rozdílná teplotní minima jednotlivých lokalit. Nízké teploty jsou rozhodující pro přežití populací a mohou tedy přímo ovlivňovat přežitelnost v prostředí (Jakobs et al., 2015). Na základě předešlých pozorování je druh *Drosophila suzukii* považován za relativně málo odolný vůči nízkým teplotám a nepředpokládá se, že je schopen odolat dlouhé periodě teplot bodu mrazu, nižších a přetrvávající sněhové pokrývky (Marshall and Sinclair, 2012; Jakobs et al., 2015).

Drosophila suzukii je považován za polyfágní a invazivní druh, kterým může být znatelně poškozováno velké množství pěstovaných rostlin (Benito et al., 2016). Ačkoliv v České republice je nalézán teprve v posledních letech, již byly hlášeny relativně velké škody způsobené na úrodách bobulovitých a dalších rostlinách (Březíková a kol., 2014). Ve Spojených státech amerických je tento druh považován dokonce za hlavního škůdce úrody třešní (Walsh et al., 2011). Na rozdíl od většiny ostatních druhů rodu *Drosophila*, kterými je upřednostňováno kvasící ovoce (viz kapitola Potravní nároky), jsou tímto druhem ke kladení, vývoji larev i krmení dospělců využívány zdravé plody. Z tohoto důvodu i prokázaných znatelných ztrát na úrodě by bylo možné druh považovat přímo za škodlivý (Calabria et al., 2010; Březíková a kol., 2014).



Obr. č. 13 – *Drosophila suzukii* (<http://www.boldsystems.org/pics/GMGSI/BIOUG03046-F06%2B1437407708.jpg>).

4 Materiál a metody

K efektivnímu získání velkého množství jedinců je vhodné využití pastí obsahující pro druh atraktivní látku, tedy návnadu. Vzhledem k atraktivitě ethanolu pro zástupce rodu *Drosophila* se jako nejvhodnější jevílo sestavení pastí, v nichž byla obsažena cukerná, především ovocná složka podléhající procesu kvašení. Tato základní charakteristika konkrétní metody sběru byla dodržena vzhledem k dříve publikované práci K. Žďárské (1966). Ačkoliv struktura použitých sběrných pastí byla odlišná, celkově byly dodrženy podmínky umožňující získání odpovídajících a srovnání výsledků obou prací umožňujících dat. Na základě tohoto faktu byly použity pasti, jež byly složeny z větší plastové nádoby, do níž byly vytvořeny čtyři vstupní otvory s trychtýřovitým rozšířením do vnějšího prostoru nádoby (viz obr. č. 14). Ve vnitřním prostoru nádoby byla na závěsném aparátu umístěna samostatná menší plastová nádoba obsahující návnadu, vršek nádoby byl kryt upevněným silonovým vláknem zajišťujícím zamezení vniknutí hmyzu přímo k návnadě. Spodní třetina nádoby s návnadou byla trvale ponořena v kapalině, kterou byl vodní roztok s formaldehydem, jakožto konzervační látkou, a detergentem narušujícím povrchové napětí vody, aby bylo zabráněno případnému vylezení do roztoku spadlých jedinců.



Obr. č. 14 – Struktura použitých pastí (Foto: Kateřina Lešková).

Pasti byly dle vzoru dříve realizovaného monitoringu K. Žďárské (1966) instalovány ve vnějších prostorech Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, a to tak, aby jejich umístění odpovídalo umístění pastí uvedeného sběru. Obě pasti byly umístěny v blízkosti sladkých dřevin, díky čemuž byla podpořena efektivita sběru prostřednictvím využití těchto přirozených atraktantů. První past byla umístěna v horní části zahrady do křoví mezi spadlé plody ovoce (viz obr. č. 15). Druhá past pak byla zavěšena ve spodní části Botanické zahrady na větev jeřábu oskeruše do výšky dvou metrů nad zemí (viz obr. č. 16).



Obr. č. 15 – Past umístěná ve křoví (Foto: Kateřina Lešková).

Pasti byly umístěny do Botanické zahrady v časovém období od 1. 10. 2016 do 1. 3. 2017. Vybírání pastí bylo prováděno srovnatelně se způsobem využívaným prací K. Žďárské (1966). Pasti byly vybírány jednotlivě pomocí sítky a získaný sběr z jednotlivých míst uchováván ve vodném roztoku formaldehydu za podmínek umožňujících individuální vyhodnocení. Vybírání bylo prováděno v intervalu dvou týdnů, případně jednoho měsíce, v závislosti na teplotě vnějšího prostředí. K určení jednotlivých druhů byl k práci přiložen determinační klíč Burly (1951), avšak pouze jako doplňkový text, neboť druhy byly určeny vedoucím práce Ing. Štěpánem Kubíkem, Ph.D. Pro určení druhů byly využity základní

charakteristiky celkového vzhledu těla, podrobné studium vnějších pohlavních orgánů, vzhled vybraných morfologických jednotek a také měření křídelních indexů a stanovení délkových poměrů tarzálních článků. Výsledná data byla vyjádřena pomocí tabulek a grafů pomocí matematických operací a programu Statistika, verze 12.

Obrázky uvedené v rešeršní části práce byly zařazeny pro získání představy o vzhledu jednotlivých druhů, možnosti doplňujícího porovnání zkoumaného jedince s charakteristickým zástupcem daného druhu a tím také minimalizaci druhové záměny.



Obr. č. 16 – Past zavěšená dva metry nad zemí (Foto: Kateřina Lešková).

5 Výsledky

Výsledky sběrů pastí byly rozděleny dle určeného druhu rodu *Drosophila* a čtyř časových období na základě měsíců realizace sběru. Výsledky za leden a únor jsou z důvodu teplotními podmínkami snížené efektivity sběru uvedeny souhrnně. Nulové hodnoty značí absenci daných druhů či pohlaví během sledovaného období.

Tabulka č. 1: Výsledky sběru pastí zavěšené na stromě za jednotlivá období.

Období									
Druh	říjen		listopad		prosinec		leden a únor		Celkem (ks)
	počet samců (ks)	počet samic (ks)	počet samců (ks)	počet samic (ks)	počet samců (ks)	počet samic (ks)	počet samců (ks)	počet samic (ks)	
<i>D. immigrans</i>	11	19	38	32	0	0	0	0	100
<i>D. subobscura</i>	26	18	0	0	0	0	98	12	154
<i>D. suzukii</i>	16	32	320	96	3	9	6	1	483
<i>D. melanogaster</i>	226	238	120	212	0	6	8	12	822
<i>D. obscura</i>	0	0	42	38	11	6	37	17	151
Celkem (ks)									1710

Z tabulky č. 1 znázorňující výsledky sběru pastí zavěšené na stromě vyplývá zaznamenání pěti druhů rodu *Drosophila* v celkovém počtu 1 710 jedinců bez ohledu na pohlaví a za všechna období sběru.

Tabulka č. 2: Souhrnné výsledky sběru pastí zavěšené na stromě.

Druh	Období			
	říjen	listopad	prosinec	leden a únor
<i>D. immigrans</i>	30	70	0	0
<i>D. subobscura</i>	44	0	0	110
<i>D. suzukii</i>	48	416	12	7
<i>D. melanogaster</i>	464	332	6	20
<i>D. obscura</i>	0	80	17	54
Celkem za období (ks)	586	898	35	191

V tabulce č. 2 jsou počty jedinců zachycených pastí na stromě uvedeny bez zohlednění pohlaví. Nejvíce jedinců všech druhů dohromady v počtu 898 bylo získáno v měsíci listopadu, nejméně v počtu 35 jedinců pak v prosinci.

Tabulka č. 3: Výsledky sběru pasti umístěné ve křoví za jednotlivá období.

Období									
Druh	říjen		listopad		prosinec		leden a únor		Celkem (ks)
	počet samců (ks)	počet samic (ks)	počet samců (ks)	počet samic (ks)	počet samců (ks)	počet samic (ks)	počet samců (ks)	počet samic (ks)	
<i>D. immigrans</i>	1	6	0	0	0	0	0	0	7
<i>D. subobscura</i>	3	2	0	0	0	0	18	11	34
<i>D. suzukii</i>	6	7	32	18	12	14	0	1	90
<i>D. melanogaster</i>	327	284	6	5	0	0	0	0	622
<i>D. obscura</i>	0	0	6	6	6	7	1	0	26
Celkem (ks)									779

V tabulce č. 3 jsou uvedeny výsledky sběru pasti umístěné ve křoví pro dané druhy a pohlaví za všechna období. V porovnání k celkovému počtu 1 710 jedinců získaných pastí na stromě (viz. tab. č. 1) bylo pastí ve křoví zachyceno celkem 779 jedinců.

Tabulka č. 4: Souhrnné výsledky sběru pasti umístěné ve křoví.

Druh	Období			
	říjen	listopad	prosinec	leden a únor
<i>D. immigrans</i>	7	0	0	0
<i>D. subobscura</i>	5	0	0	29
<i>D. suzukii</i>	13	50	26	1
<i>D. melanogaster</i>	611	11	0	0
<i>D. obscura</i>	0	12	13	1
Celkem za období (ks)	636	73	39	31

Tabulkou č. 4 je pro past umístěnou ve křoví znázorněno početní zastoupení jednotlivých druhů za daná období bez ohledu na pohlaví. Nejvíce jedinců v počtu 636 bylo získáno v měsíci říjnu, nejméně za souhrnné časové období ledna a února, kdy bylo zachyceno 31 jedinců.

Tabulka č. 5: Výsledky sběrů obou pastí za všechna období.

Období									
Druh	říjen		listopad		prosinec		leden a únor		Celkem (ks)
	past č. 1 (strom)	past č. 2 (keř)	past č. 1 (strom)	past č. 2 (keř)	past č. 1 (strom)	past č. 2 (keř)	past č. 1 (strom)	past č. 2 (keř)	
<i>D. immigrans</i>	30	7	70	0	0	0	0	0	107
<i>D. subobscura</i>	44	5	0	0	0	0	110	29	188
<i>D. suzukii</i>	48	13	416	50	12	26	7	1	573
<i>D. melanogaster</i>	464	611	332	11	6	0	20	0	1444
<i>D. obscura</i>	0	0	80	12	17	13	54	1	177
Celkem (ks)	586	636	898	73	35	39	191	31	2489

V tabulce č. 5 jsou zahrnuty výsledky sběrů obou pastí pro všechny zaznamenané druhy a za všechna období sběru. Celkem bylo získáno 2 489 jedinců pěti shodných druhů rodu *Drosophila* pro obě pasti. Nejvíce jedinců všech druhů bylo zachyceno za měsíc listopad pastí zavěšenou na stromě, nejméně pak bylo zaznamenáno za časové období ledna a února sběrem pasti umístěné ve křoví.

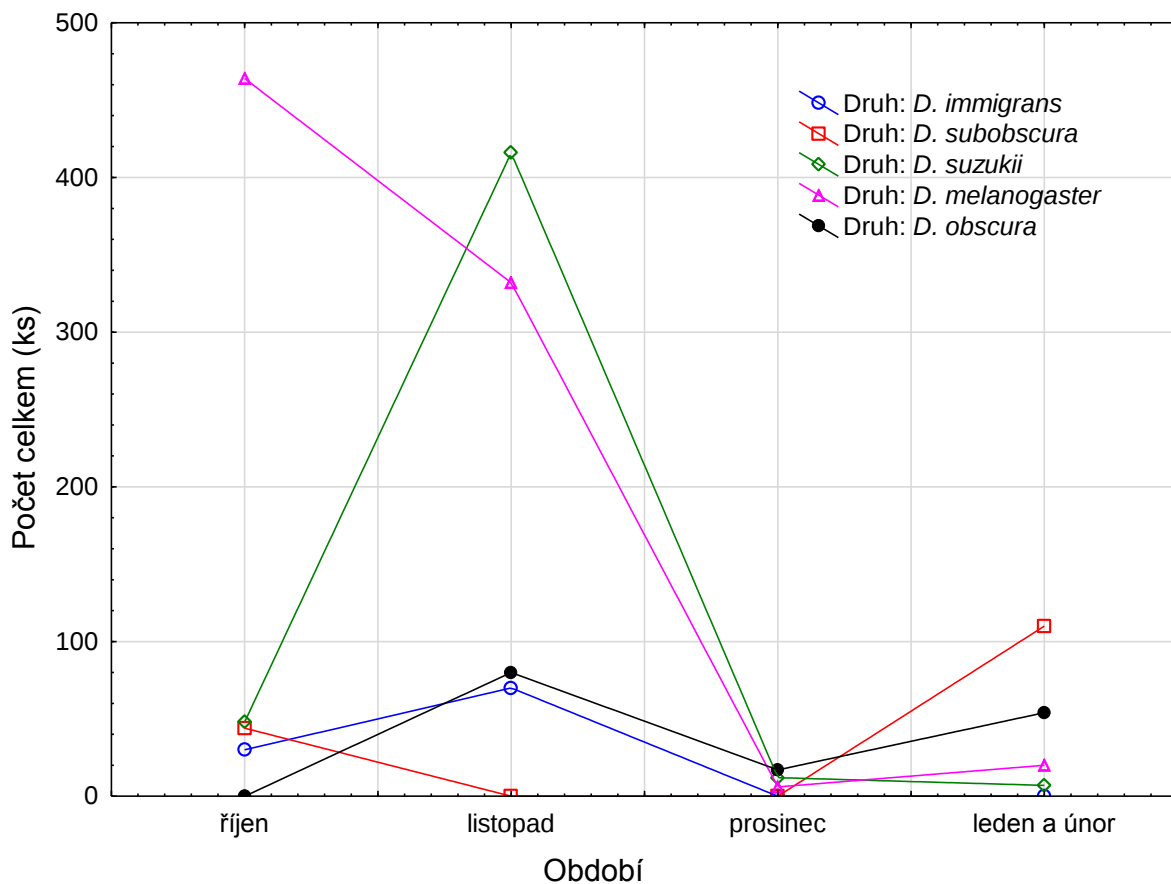
Tabulka č. 6: Početní a procentuální zastoupení jednotlivých druhů ve sběrech obou pastí za všechna období souhrnně.

Druh	past č. 1 (strom)		past č. 2 (keř)		Souhrnně pro obě pasti (past č. 1 a past č. 2)		
	Celkem (ks)	Celkem (%)	Celkem (ks)	Celkem (%)	Celkem (ks)	Celkem (%)	Relativní četnost
<i>D. immigrans</i>	100	6	7	1	107	4	0,042
<i>D. subobscura</i>	154	9	34	4	188	8	0,075
<i>D. suzukii</i>	483	28	90	12	573	23	0,230
<i>D. melanogaster</i>	822	48	622	80	1444	58	0,580
<i>D. obscura</i>	151	9	26	3	177	7	0,071
Celkem	1710	100	779	100	2489	100	1

Tabulkou č. 6 je shrnuto početní a procentuální zastoupení všech druhů pro obě pasti jednotlivě i souhrnně a za všechna období sběru s doplněním o podrobnější hodnoty relativních četností. Ve výsledcích obou pastí souhrnně je nejvyššího početního zastoupení v hodnotě 1 444 jedinců a z toho i vyplývajícího procentuálního zastoupení 58 % z celého sběru dosahováno druhem *Drosophila melanogaster*, nejnižšího pak s počtem 107 jedinců

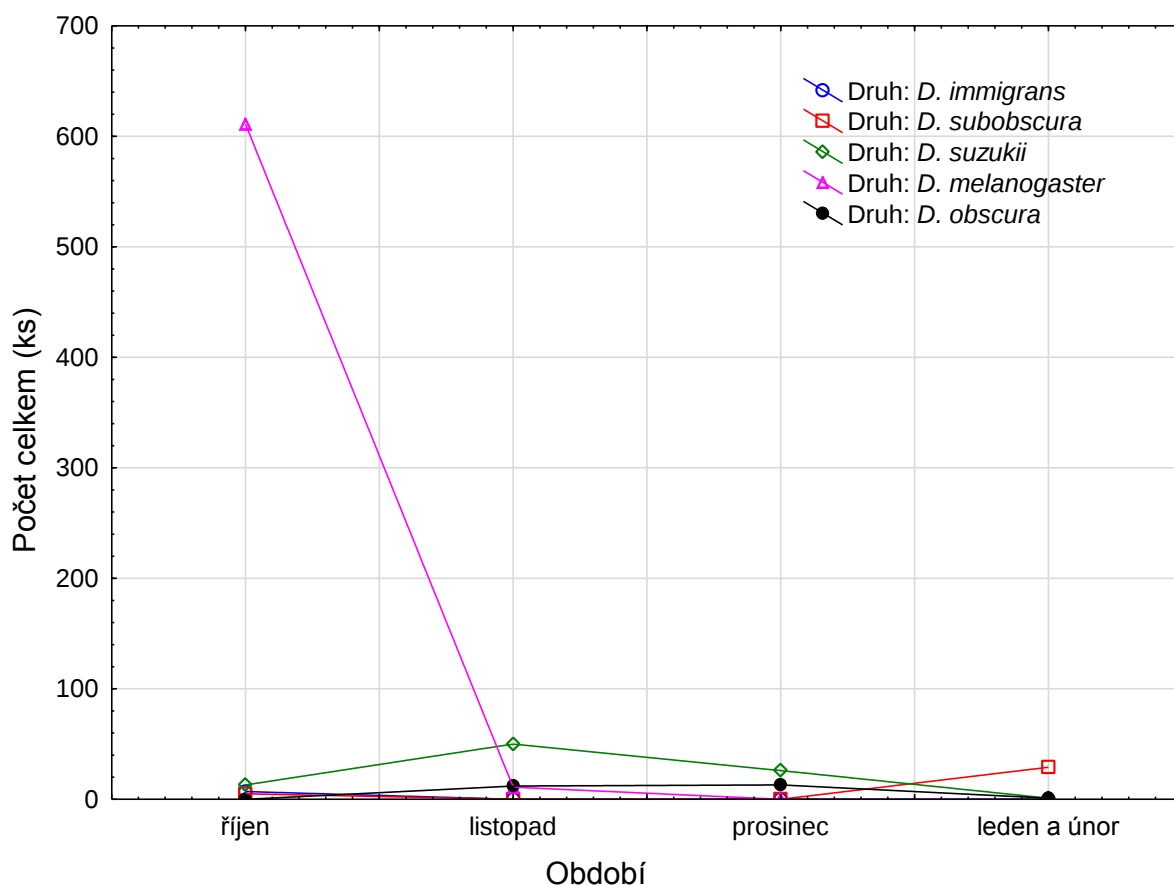
a tedy 4 % druhem *Drosophila immigrans*. Procentuální rozdělení bylo stanoveno vzhledem k celkově zachycenému počtu 2 489 jedinců.

Graf č. 1: Grafické znázornění výsledků sběru pastí zavěšené na stromě za jednotlivá období.



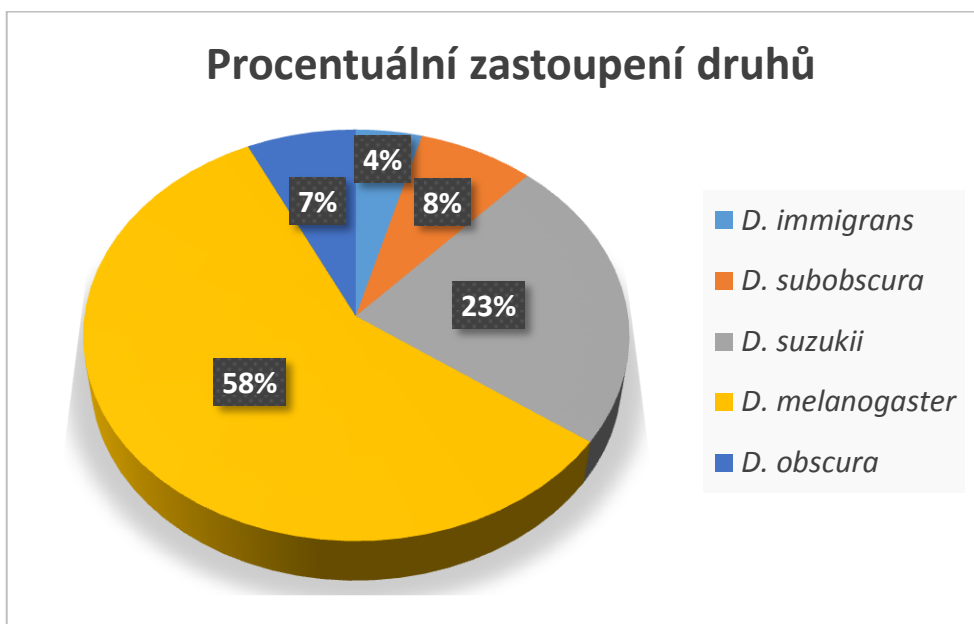
V grafu č. 1 jsou zakresleny početní stavy a jejich změny pro jednotlivé druhy zachycené pastí zavěšenou na stromě (viz tab. č. 2). Zatímco v měsíci říjnu je četností druhů *D. immigrans*, *D. subobscura*, *D. suzukii* a *D. obscura* dosahováno obdobných hodnot, počtem jedinců druhu *D. melanogaster* je dosahováno výrazně nejvyššího zastoupení. Nejvyššího početního nárůstu zachycených jedinců je dosaženo druhem *D. suzukii* a to mezi obdobími října a listopadu. Chybějící linie pro početní stav druhu *D. subobscura* mezi obdobími listopadu a prosince vyjadřuje absenci druhu v daném období sběru.

Graf č. 2: Grafické znázornění výsledků sběru pasti umístěné ve křoví za jednotlivá období.



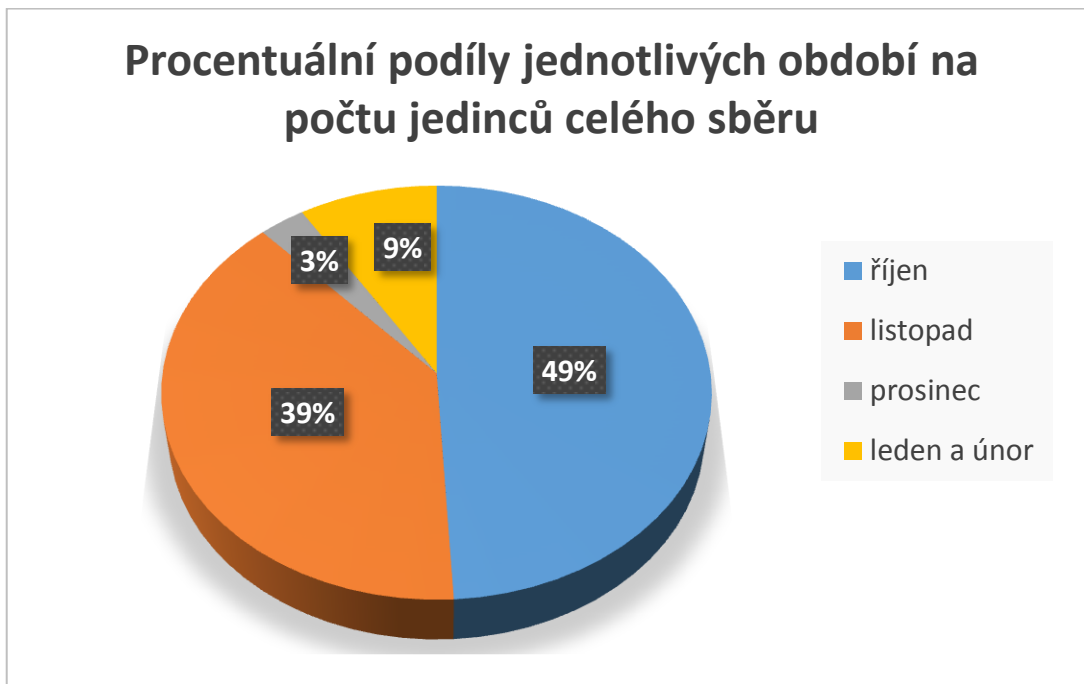
Grafem č. 2 jsou vyjádřeny početní stavy a jejich změny zaznamenané pro jednotlivé druhy za všechna období sběru pro past umístěnou ve křoví (viz tab. č. 4). Druhem *D. melanogaster* je v měsíci říjnu oproti zbylým druhům dosahováno nejvyššího početního zastoupení. Ostatními druhy, stejně tak jako pro past zavěšenou na stromě (viz graf č. 1), je dosahováno podobných hodnot. Nejvyšší nárůst počtu zachycených jedinců je zaznamenán pro druh *Drosophila suzukii* a sice mezi obdobími října a listopadu. Chybějícími liniemi je vyjádřena absence daných druhů ve sběru za příslušné období.

Graf č. 3: Grafické znázornění procentuálního zastoupení jednotlivých druhů pro obě pasti a za všechna období souhrnně.



V grafu č. 3 je pomocí koláčového grafu znázorněno procentuální zastoupení jednotlivých druhů pro obě pasti a za všechna období souhrnně. Druhy jsou zakresleny barevně dle připojené legendy a příslušné procentuální hodnoty jsou uvedeny shodně s hodnotami procentuálního zastoupení v tab. č. 6 pro obě pasti souhrnně. Celkově nejvyššího zastoupení s hodnotou 58 % bylo dosahováno druhem *Drosophila melanogaster*, nejméně zastoupený s podílem 4 % byl druh *Drosophila immigrans*.

Graf č. 4: Grafické znázornění procentuálních podílů počtů jedinců za jednotlivá období vzhledem k počtu jedinců celého sběru pro obě pasti a všechny druhy souhrnně.



Grafem č. 4 jsou vyjádřeny podíly jednotlivých období sběru na celkovém počtu zachycených jedinců pro obě pasti souhrnně. Jednotlivá období jsou znázorněna barevně dle uvedené legendy. Z celkového počtu sběrem získaných jedinců bylo nejvíce s podílem 49 % zachyceno za měsíc říjen, nejméně s hodnotou 3 % za měsíc prosinec.

6 Diskuze

Druhová rozmanitost rodu *Drosophila* oblasti Prahy a okolí byla sledována mnoha předešlými výzkumy i individuálními sběry se snahou zmapování celé oblasti i jednotlivých lokalit (Žďárská, 1966; Březíková a kol., 2014; Máca et al., 2015). Ačkoliv za podstatné by bylo možné považovat především práce vznikající v posledních letech, které poskytují obraz o současném druhovém zastoupení a jeho aktuálně probíhajících změnách, přínosnými jsou bezesporu i dříve publikované poznatky. Především relativně dlouhou dobou odstupe proběhlých sběrů dat je umožněno srovnání původního a aktuálního stavu, čímž může být zpětně usuzováno na činitele významných rozdílů a předpověď budoucího vývoje sledované situace. Z tohoto důvodu byly pro možnost srovnání doplňkově zařazeny poznatky před více než padesáti lety publikované K. Žďárskou pro definovanou oblast Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Ačkoliv původní metodika byla upravena potřebám efektivního způsobu monitoringu prostředí, byla dodržena základní struktura pro doplňkové hodnocení vývoje druhového spektra se zaměřením na nově se vyskytující invazivní druhy a jejich populační stav.

Nově realizovaným sběrem bylo zjištěno shodné druhové spektrum pomocí obou instalovaných pastí. Tento výsledek zřejmě odpovídá podobnosti prostředí zvolených stanovišť, absenci relevantních specifických prvků a relativně malé vzájemné vzdálenosti obou stanovišť. Snížená druhová rozmanitost a chybějící letní druhy rodu *Drosophila* jsou způsobeny omezenou dobou sběrů pastí v důsledku opožděného souhlasu vedení Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze s jejich instalací. Za podmínek sběru v průběhu celého roku by bylo možné očekávat zaznamenání běžně se vyskytujících druhů, jejichž přítomnost na území Prahy byla za posledních deset let opakovaně potvrzena individuálními odchvy kolektivem Ing. Štěpána Kubíka, Ph.D., a prof. RNDr. Miroslava Bartáka, CSc.

Při pohledu na početní zastoupení zaznamenaných druhů je patrná vyšší účinnost pastí zavěšené na větev jeřábu oskeruše do výšky dvou metrů nad zemí, která v celkovém počtu zachytila více než dvojnásobné množství jedinců oproti pasti skryté ve křoví. Nelze jednoznačně vyloučit, zda jde o výsledek atraktivity prostředí jednotlivých stanovišť, ačkoliv v obou pastech bylo využito shodného typu a množství návnady, včetně zefektivnění sběrů obou pastí jejich umístěním do těsné blízkosti přirozených atraktantů, neboť využití přirozené atraktanty byly rozdílné. Důvod početního rozdílu by však mohl spočívat v odlišném ohřevu obou pastí. Past zavěšená na stromě byla z části vystavena přímému

slunečnímu záření, na rozdíl od zcela zastíněné pasti skryté ve křoví. Vyšším ohřevem zavěšené pasti pak mohlo být znatelně podpořeno uvolňování pachů použité návnady i pachů okolních přirozených atraktantů. Tento rozdíl mohl být navíc ještě podpořen ochlazováním pasti umístěné ve křoví v důsledku přímého kontaktu se zemským povrchem, a to především v chladných měsících.

Procentuální zastoupení a početní stavy jednotlivých druhů a jejich vývoj za jednotlivá období sběru mohou být důsledkem velkého množství různých vlivů, například rozdílných původních velikostí přirozeně se vyskytujících populací, jakýchkoliv početní zastoupení ovlivňujících náhodných faktorů, teplotních výkyvů prostředí a s tím souvisejících teplotních optim jednotlivých druhů, míry odpovědi na použitou návnadu a mnoha dalších. Vzhledem ke konstruování sběru ke zmapování druhového spektra, nikoliv početního stavu populace a populační dynamiky nelze usuzovat na příčinné faktory, neboť k tomuto účelu by bylo nezbytné cílené sledování veškerých možných působících vlivů. Bez znalosti těchto faktorů nelze adekvátně objasnit nejvyšší početní a procentuální zastoupení druhu *Drosophila melanogaster* ve sběrech obou pastí, ačkoliv je nabízeno zdůvodnění na základě všeobecně běžného a četného výskytu tohoto druhu (Markow and O'Grady, 2007; De Setta et al., 2009). Vysvětlení je podpořeno také nejvyšším početním zastoupením druhu *Drosophila melanogaster* ve sběru K. Žďárské (1966) pro též oblast, z čehož také může být usuzováno na velikost přirozeně se vyskytující populace. Při pohledu na výrazný početní vývoj druhu *Drosophila suzukii* opět nemohou být stanoveny konkrétní příčiny bez znalosti a sledování působících faktorů. Za rozhodující a přednostně požadovaný výstup sběru bylo stanoveno potvrzení přítomnosti druhu. Neopomenutelným početním zastoupením druhu *Drosophila suzukii* je pak dán podnět k dalšímu výzkumu faktorů ovlivňujících přítomnost a změny početních stavů v průběhu času.

Rozlišení jedinců zachycených druhů na základě pohlaví bylo předloženo především jako doplňující informace. Za významné by bylo možné považovat absenci některého z pohlaví během více sledovaných období či během období běžného výskytu daného druhu a za vhodných podmínek, což však nebylo zaznamenáno. Předloženým sběrem zjištěné rozdíly mohou být způsobeny velkým množstvím činitelů, jako například strukturou populace dané oblasti či vybraných stanovišť, možnými rozdíly v preferované potravě obou pohlaví, samičím výběrem média ke kladení vajíček a mnoha dalšími faktory, včetně jakéhokoliv s početním zastoupením souvisejícího náhodného efektu.

Také je potřeba zohlednit skutečnost nevhodnosti jednosezónního období sběru údajů pro monitoring biologické rozmanitosti prostředí. Druhová rozmanitost může být přímo

a rozhodujícím způsobem ovlivněna povětrnostními podmínkami, stejně tak jako dalšími vlivy, především pak náhodnými změnami podmínek prostředí, jež mohou mít zásadní vliv na výsledky krátkodobých pozorování. Dlouhodobými sledováními je však možné jejich vliv minimalizovat či zcela odstranit. Za podmínek dlouhodobého kontinuálního sběru dat a zachování jednotné metody sběru by bylo také možné získaná data využít k jednoznačnému určení změny druhového spektra sledovaného prostředí v porovnání k dříve publikovaným pracím. Dále nelze říci, zda zvolené množství pastí vhodně pokrylo monitorované prostředí, přestože efektivitu sběru pastí lze považovat za optimální, a to z hlediska vybraných stanovišť i způsobu konstrukce samotných pastí. Větší množství získaných údajů a z nich vyplývající zastoupení druhů by však mohlo sloužit k hodnocení kvality prostředí, specifikaci druhových preferencí, snížení pravděpodobnosti možných nezachycených přítomných druhů a případnému zaznamenání ojediněle se vyskytujících zástupců druhů nových a invazivních.

I přes výše zmíněné možnosti úpravy způsobu provedení monitoringu k získání zcela objektivních výsledků lze získaná data považovat za významná z hlediska jednoznačného určení přítomnosti invazivního druhu *Drosophila suzukii*. Ačkoliv výskyt tohoto druhu na území České republiky byl publikován již dříve (Březíková a kol., 2014; Máca et al., 2015), a to nejen pro oblast Prahy a okolí, byly prostřednictvím výsledků realizovaného sběru předloženy aktuální údaje a nové zásadní informace o současném stavu. Zajímavým faktem je nejen zjištěné početné zastoupení vylučující zaznamenání ojediněle se vyskytujících jedinců tohoto druhu, ale také výskyt v průběhu všech sledovaných období. Vzhledem k těmto skutečnostem a charakteru druhu *Drosophila suzukii* jako invazivního a prokazatelně škodlivého je nutné přikládat získaným výsledkům odpovídající hodnotu.

Důvod přítomností invazivního druhu *Drosophila suzukii* a početnosti jeho populace může být předmětem rozsáhlých spekulací. Nabízí se především možnost průběžné migrace druhů v důsledku celosvětově se měnícího klimatu (Hewitt, 2004; De Ré et al., 2014). Tímto vlivem může být dosahováno změn prostředí, především z teplotního hlediska, s přiblížením se přirozeným podmínkám daného druhu a tím umožnění jeho přežití (Marshall and Sinclair, 2012; Jakobs et al., 2015). Trvalé přežití v novém prostředí pak přímo souvisí s nalezením vhodného potravního zdroje, kterým jsou běžně se vyskytující a dostupné rozličné ovocné plody a obdobné zdroje potravy (Briem et al., 2016). Přítomnost druhu *Drosophila suzukii* zdůvodněnou změnami klimatu podporuje také skutečnost chybějících přirozených bariér zabráňujících šíření tohoto druhu. Zde by však bylo vhodné vzít v úvahu otázku, zda je současný stav populace způsoben především přirozenou migrací

druhu, či je jeho rozšiřování spjato s rozšířením či zvýšením obchodu určité obchodní komodity a s tím souvisejícím neúmyslným rozšiřováním (Mooney and Cleland, 2001; Hauser, 2011). Možných příčin se nabízí široká škála včetně vzájemného působení více faktorů. V současnosti lze však i bez určení důvodu šíření druhu *Drosophila suzukii* a zdánlivě vzrůstající populace považovat výskyt na území České republiky za podstatný (Březíková a kol., 2014).

Důsledky přítomnosti druhu *Drosophila suzukii* by se po nárůstu a dalším rozšiřování přítomné populace mohly negativně odrazit především v ekonomice pěstování ovoce (Benito et al., 2016). Zatímco pro Českou republiku původními druhy rodu *Drosophila* jsou ke kladení využívány zejména přestálé a poškozené ovocné plody, tento nově přítomný druh je schopen využívat zdravé plody, které jsou jeho zásahem mnohdy zcela znehodnoceny a tak způsobeny škody na výsledné produkci (Calabria et al., 2010; Březíková a kol., 2014). Na případné riziko nárůstu populace a s tím spojené ovlivnění produkce ovoce nelze nahlížet jako na zanedbatelné, neboť ve státech s početným výskytem druhu jsou demonstrovány pravidelně způsobované výrazné ekonomické ztráty (Walsh et al., 2011; Benito et al., 2016). Z biologického hlediska by nárůst populace mohl zasáhnout do současného druhového spektra rodu *Drosophila* v důsledku zvýšení konkurenčního tlaku (McKenzie and Parsons, 1974; Kauer et al., 2003). Za vytvoření podmínek vhodného, pravidelného a dostačujícího monitoringu stavu by však bylo možné adekvátní vyhodnocení aktuální situace, odhad následného vývoje včetně včasných preventivních opatření zabráňujících především negativním hospodářským dopadům a také zaznamenání případných nově se rozšiřujících invazivních druhů.

7 Závěr

K získání možnosti sledování a srovnání vývoje druhového zastoupení rodu *Drosophila* na území Prahy a okolí s historickými údaji byl realizován sběr, jehož hlavním cílem bylo potvrzení v současnosti publikovaných záznamů o nově se vyskytujícím invazivním druhu *Drosophila suzukii*. Zvolená hypotéza o šíření invazivního druhu byla potvrzena. Přítomnost druhu byla provedeným sběrem jednoznačně prokázána a tak potvrzen výskyt na území České republiky. Vzhledem k relativně vysokému počtu zachycených jedinců, pravidelným záznamům o přítomnosti v posledních letech v již publikovaných pracích a absenci ve sběrech historických lze předpokládat úspěšné šíření a přežívání druhu *Drosophila suzukii* na našem území. Na základě nových údajů o původních druzích a jejich doplnění o informace z kontinuálně probíhajících individuálních monitoringů je možné srovnání s historickými záznamy, přičemž lze stálou přítomnost těchto vybraných druhů považovat za potvrzenou. Nově získaná data mohou být také využita ke srovnání aktuálního stavu s následným vývojem, přesto by bylo pro oba zmíněné účely vhodné obsáhlejší pozorování. Z toho důvodu by bylo vhodné provést navazující sledování stavu populací nejen původních, ale především nově se vyskytujících invazivních druhů. Tyto druhy mohou mít přímý vliv na původní druhové složení a svou přítomností poskytovat vypovídající hodnotu o změnách prostředí.

Vzhledem k pravidelně zaznamenávanému negativnímu vlivu druhu *Drosophila suzukii* na produkci ovoce ve státech s početnou populací druhu je nezbytné tento druh a jeho početní stav nadále monitorovat, obzvláště je-li jeho výskyt již prokázán i pro Českou republiku. Ačkoliv se rozsah zde současně přítomné populace zdá být bezvýznamný a z toho důvodu dosud pochopitelně nebyly hlášeny tímto druhem způsobené hospodářské škody, je právě proto podstatné zajistit kontrolu populačního stavu a tím i včasné zamezit nárůstu vedoucímu k negativnímu působení. Z hlediska pěstování ovoce by bylo vhodné do budoucnosti uvažovat o ochranných postřicích proti tomuto druhu, poučit se o způsobech ochrany úrody od zasažených států, seznámit se s alternativními metodami a jejich kombinacemi a snažit se je ve spolupráci s dalšími státy zdokonalovat.

Z důvodu potvrzeného výskytu invazivního druhu *Drosophila suzukii* by bylo vhodné určit přímé vlivy a příčiny dané skutečnosti. Podaří-li se definovat změny vedoucí k přítomnosti a přežívání nejen tohoto, ale i dalších rozšiřujících se druhů na nepůvodních územích, bude možné zjištěné důvody ovlivnit či minimalizovat jejich dopady, zastavit či kontrolovat růst již přítomné populace a usuzovat na případné rozšiřování se dalších invazivních druhů.

8 Seznam literatury

- Arguello, J. R., Cardoso-Moreira, M., Grenier, J. K., Gottipati, S., Clark, A. G., Benton, R. 2015. Extensive local adaptation within the chemosensory system following *Drosophila melanogaster*'s global expansion. *Nature Communications*. 7 (1). p. 1 – 7.
- Asplen, M. K., Anfora, G., Biondi, A., Choi, D. S., Chu, D., Daane, K. M., Gibert, P., Gutierrez, A. P., Hoelmer, K. A., Hutchison, W. D., Isaacs, R., Jiang, Z. L., Kárpáti, Z., Kimura, M. T., Pascual, M., Philips, C. R., Plantamp, C., Ponti, L., Véték, G., Vogt, H., Walton, V. M., Yu, Y., Zappalà, L., Desneux, N. 2015. Invasion biology of spotted wing *Drosophila* *Drosophila suzukii*: a global perspective and future priorities. *Journal of Pest Science*. 88 (3). p. 469 – 494.
- Avondet, J. L., Blair, R. B., Berg, D. J., Ebbert, M. A. 2003. *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) response to changes in ecological parameters across an urban gradient. *Environmental Entomology*. 32 (2). p. 347 - 358.
- Bächli, G. TaxoDros. The Database on Taxonomy of Drosophilidae [online]. 2009 [citováno: 5. 11. 2016]. Dostupné z: <<http://www.taxodros.uzh.ch/>>.
- Bächli, G., Burla, H. 1985. Diptera Drosophilidae. *Insecta Helvetica Fauna*. 7 (1). p. 1 – 116.
- Bader, R., Colomb, J., Pankratz, B., Schröck, A., Stocker, R. F., Pankratz, M. J. 2007. Genetic Dissection of Neural Circuit Anatomy Underlying Feeding Behavior in *Drosophila*: Distinct Classes of *hugin*-Expressing Neurons. *Journal of Comparative Neurology*. 502 (2). p. 848 – 856.
- Barson, J. R., Morganstern, I., Leibowitz, S. F. 2012. Neurobiology of consummatory behavior: mechanisms underlying overeating and drug use. *Institute for Laboratory Animal Research Journal*. 53 (1). p. 35 - 58.
- Barth, M., Hirsch, H. V. B., Meinertzhagen, I. A., Heisenberg, M. 1997. Experience-dependent developmental plasticity in the optic lobe of *Drosophila melanogaster*. *The Journal of Neuroscience*. 17 (4). p. 1493 – 1504.
- Baumann, A., Fujiwara, Y., Wilson, T. G. 2010. Evolutionary divergence of the paralogs Methoprene tolerant (Met) and germ cell expressed (gce) within the genus *Drosophila*. *Journal of Insect Physiology*. 56 (10). p. 1445 – 1455.
- Benito, N. P., Silva, M. L., Santos, R. S. S. 2016. Potential spread and economic impact of invasive *Drosophila suzukii* in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 51 (5). p. 571 – 578.
- Bitner-Mathé, B. C., Klaczko, L. B. 1999. Plasticity of *Drosophila melanogaster* wing morphology: effects of sex, temperature and density. *Genetica*. 105 (2). p. 203 – 210.
- Bock, I. R. 1977. *Drosophilidae* of Australia II. *Scaptomyza* (Insecta: Diptera). *Australian Journal of Zoology*. 25 (2). p. 337 - 345.

- Bock, I. R., Parsons, P. A. 1977. Distributions of the Dipteran Genera *Drosophila* and *Scaptomyza* in Australia in Relation to Resource Utilization. *Journal of Biogeography*. 4 (4). p. 327 - 331.
- Borgonove, C. M., Cavallari, C. B., Santos, M. H., Rossetti, R., Hartfelder, K., Manfrin, M. H. 2014. Identification of differentially expressed genes in female *Drosophila antonietae* and *Drosophila meridionalis* in response to host cactus odor. *Evolutionary Biology*. 14 (1). p. 1 – 191.
- Bolnick, D. I. 2001. Intraspecific competition favors niche width expansion in *Drosophila melanogaster*. *Nature*. 410 (6827). p. 463 - 466.
- Bontonou, G., Wicker-Thomas, C. 2014. Sexual Communication in the *Drosophila* Genus. *Insects*. 5 (2). p. 439 - 458.
- Brake, I., Bächli, G. 2008. Drosophilidae (Diptera). *World Catalogue of Insects*. 9 (1). p. 1 – 412.
- Brncic, D. 1983. Ecology of flower breeding *Drosophila*. *The Genetics and Biology of Drosophila*. 3 (1). p. 333 – 382.
- Briem, F., Eben, A., Gross, J., Vogt, H. 2016. An invader supported by a parasite: Mistletoe berries as a host for food and reproduction of Spotted Wing *Drosophila* in early spring. 89 (3). p. 749 – 759.
- Březíková, M., Dvořák, L., Máca, J. 2014. Faunistic records from the Czech Republic – 367. Diptera: Drosophilidae. *Klapalekiana*. 50 (1). p. 247 – 248.
- Burla, H. 1951. Systematik, Verbreitung und Oekologie der *Drosophila*-Arten der Schweiz. *Revue suisse de Zoologie*. 58 (2). p. 23 – 175.
- Calabria, G., Máca, J., Bächli, G., Serra, L., Pascual, M. 2010. First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. *Journal of Applied Entomology*. 136 (2). p. 139 – 147.
- Carson, H. L. 1974. Three flies and three islands: Parallel evolution in *Drosophila*. *Proceedings of the National Academy Sciences*. 71 (9). p. 3517 – 3521.
- Cavasini, R., Buschini, M. L. T., Machado, L. P. B., Mateus, R. P. 2014. Comparison of Drosophilidae (Diptera) assemblages from two highland Araucaria Forest fragments, with and without environmental conservation policies. *Brazilian Journal of Biology*. 74 (4). p. 761 - 768.
- Cini, A., Ioriatti, C., Anfora, G. 2012. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. *Bulletin of Insectology*. 65 (1). p. 149 – 160.
- Collin, J. E. 1936. Note *Drosophila subobscura* sp. n. male, female. *Journal of Genetics*. 33 (25). p. 25 – 60.

- Connolly, K., Cook, R. M. 1973. Rejection responses by female *D. melanogaster*: Their ontogeny, causality, and effects upon the behavior of the courting male. *Behaviour*. 44 (1). p. 142 – 167.
- Corio, C., Soto, I. M., Carreira, V., Padró, J., Betti, M. I. L., Hasson, E. 2013. An alkaloid fraction extracted from the cactus *Trichocereus terscheckii* affects fitness in the cactophilic fly *Drosophila buzzatii* (Diptera: Drosophilidae). *Biological Journal of the Linnean Society*. 109 (2). p. 342 – 353.
- Craddock, E. M., Gall, J. G., Jonas, M. 2016. Hawaiian *Drosophila* genomes: size variation and evolutionary expansions. *Genetica*. 144 (1). p. 107 – 124.
- David, J. R., Capy, P. 1988. Genetic variation of *Drosophila melanogaster* natural populations. *Trends in Genetics*. 4 (4). p. 106 – 111.
- Deitrich, R. A. 2004. Acetaldehyde: déjà vu du jour. *Journal of studies on alcohol and drugs*. 65 (5). p. 557 - 572.
- Dekker, T., Ibba, I., Siju, K. P., Stensmyr, M. C., Hansson, B. S. 2006. Olfactory shifts parallel superspecialism for toxic fruit in *Drosophila melanogaster* sibling, *D. sechellia*. *Current Biology*. 16 (1). p. 101 – 109.
- Demerec, M., Kaufmann, B. P. 1996. *Drosophila* Guide: Introduction to the Genetics and Cytology of *Drosophila melanogaster*. Carnegie Institution of Washington. Washington D. C. p. 46. ISBN: 0872799506.
- Deprá, M., Poppe, J. L., Schmitz, H. J., De Toni, D. C., Valente, V. L. S. 2014. The first records of the invasive pest *Drosophila suzukii* in the South American continent. *Journal of Pest Science*. 87 (3). p. 379 – 383.
- De Ré, F. C., Gustani, E. C., Oliveira, A. P. F., Machado, L. P. B., Mateus, R. P., Loreto, E. L. S., Robe, L. J. 2014. Brazilian populations of *Drosophila maculifrons* (Diptera: Drosophilidae): low diversity levels and signals of a population expansion after the Last Glacial Maximum. *Biological Journal of the Linnean Society*. 112 (1). p. 55 – 66.
- De Setta, N., Van Sluys, M., Capy, P., Carareto, C. M. 2009. Multiple invasions of *Gypsy* and *Micropia* retroelements in genus *Zaprionus* and *melanogaster* subgroup of the genus *Drosophila*. *BMC Evolutionary Biology*. 9 (279). p. 1 – 18.
- Duda, J. 1924. *Drosophila kuntzei*. *Archiv für Naturgeschichte*. 90 (3). p. 187 - 237.
- Dus, M., Min, S., Keene, A. C., Lee, G. Y., Suh, G. S. 2011. Taste-independent detection of the caloric content of sugar in *Drosophila*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 108 (28). p. 11644 – 11649.
- Drossel, B., McKane, A. 2000. Competitive speciation in quantitative genetic models. *Journal of Theoretical Biology*. 204 (3). p. 467- 478.

- Dubrovsky, E. B., Dubrovskaya, V. A., Berger, E. M. 2002. Juvenile hormone signaling during oogenesis in *Drosophila*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 32 (11). p. 1555 – 1565.
- Egenriether, S. M., Chow, E. S., Krauth, N., Giebultowicz, J. M. 2015. Accelerated food source location in aging *Drosophila*. *Aging Cell*. 14 (5). p. 916 – 918.
- Etges, W. J., Veenstra, C. L., Jackson, L. L. 2006. Premating isolation is determined by larval rearing substrates in cactophilic *Drosophila mojavensis*. VII. Effects of larval dietary fatty acids on adult epicuticular hydrocarbons. *Journal of Chemical Ecology*. 32 (12). p. 2629 – 2646.
- Fallén, C. F. 1823. *Diptera Sveciæ: Volume 2* (6). Litteris Berlingianis. Lundae. p. 502.
- Fanara, J. J., Fontdevila, A., Hasson, E. 1999. Oviposition preference and life history traits in cactophilic *Drosophila koepferae* and *D. buzzatii* in association with their natural hosts. *Evolutionary ecology*. 13 (2). p. 173 – 190.
- Fogleman, J. C., Abril, J. R. 1990. Ecological and evolutionary importance of host plant chemistry. *American Zoologist*. 19 (16). p. 121 – 143.
- Fogleman, J. C., Danielson, P. B. 2001. Chemical Interactions in the Cactus-Microorganism *Drosophila* Model System of the Sonoran Desert. *American Zoologist*. 41 (4). p. 877 – 889.
- Fry, J. D. 2014. Mechanisms of naturally evolved ethanol resistance in *Drosophila melanogaster*. *The Journal of Experimental Biology*. 217 (22). p. 3996 - 4003.
- Garbuz, D. G., Molodtsov, V. B., Velikodvorskaia, V. V., Evgen'ev, M. B., Zatsepina, O. G. 2002. Evolution of the Response to Heat Shock in Genus *Drosophila*. *Russian Journal of Genetics*. 38 (8). p. 1097 – 1109.
- Geer, W., Laurie-Ahlberg, C. C. 1984. Genetic variation in the dietary sucrose modulation of enzyme activities in *Drosophila melanogaster*. *Genetics Research*. 43 (3). p. 307 – 321.
- Gilbert, L. I., Granger, N. A., Roe, R. M. 2000. The juvenile hormones: historical facts and speculations on future research directions. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 30 (8). p. 617 – 644.
- Gibert, P., Moreteau, B., Moreteau, J. C., David, J. R. 1996. Growth temperature and adult pigmentation in two *Drosophila* sibling species: an adaptive convergence of reaction norms in sympatric populations? *Evolution*. 50 (6). p. 2346 - 2353.
- Gibson, J. B., May, T. W., Wilks, A. V. 1981. Genetic variation at the alcohol dehydrogenase locus in *Drosophila melanogaster* in relation to environmental variations: Ethanol levels in breeding sites and allozyme frequencies. *Oecologia*. 51 (1). p. 191 – 198.
- Gilbert, D. G., Richmond, R. C., Sheehan, K. B. 1981. Studies of esterase-6 in *Drosophila melanogaster*. V. Progeny production and sperm use in females inseminated by males having active or null alleles. *Evolution*. 35 (1). p. 21 – 37.

- Goñi, B., Remedios, M., González-Vainer, P., Martínez, M., Vilela, C. R. 2012. Species of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) attracted to dung and carrion baited pitfall traps in the Uruguayan Eastern Serranías. *Zoologia*. 29 (4). p. 308 – 317.
- Graf, U., Schaik, N., Würzler, F. E. 1992. *Drosophila* Genetics: A Practical Course. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Heidelberg. p. 239. ISBN: 9783642768057.
- Greenspan, R. J., Ferveur, J. F. 2000. Courtship in *Drosophila*. *Annual Review of Genetics*. 34 (1). p. 205 – 232.
- Griffiths, A. J. F., Miller, H. J., Suzuki, D. T., Lewontin, R. C., Gelbart, W. M. 1996. An introduction to genetic analysis. W. H. Freeman and Company. New York. p. 123. ISBN: 0716735202.
- Grimaldi, D., James, A. C., Jaenike, J. 1992. Systematics and modes of reproductive isolation in the holarctic *Drosophila testacea* species group (Diptera: Drosophilidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 85 (6). p. 671 – 685.
- Guan, X., Middlebrooks, B. W., Alexander, S., Wasserman, S. A. 2006. Mutation of TweedleD, a member of an unconventional cuticle protein family, alters body shape in *Drosophila*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 103 (45). p. 16794 – 16799.
- Hasson, E., Naveira, H., Fontdevila, A. 1992. The breeding sites of the Argentinian species of the *Drosophila mulleri* complex (subgenus *Drosophila repleta* group). *Revista Chilena de Historia Natural*. 65 (1). p. 319 – 326.
- Hardy, D. E. 1965. Diptera: cyclorrhapha II, series schizophora, section acalypterae I, family Drosophilidae. *Insects of Hawaii* (ed. E. Zimmerman). 12 (1). p. 811 - 814.
- Harshman, L. G., Schmid, J. L. 1998. Evolution of starvation resistance in *Drosophila melanogaster*: Aspects of metabolism and counter-impact selection. *Evolution*. 52 (6). p. 1679 – 1685.
- Hartenstein, V., Younossi-Hartenstein, A., Lovick, J. K., Kong, A., Omoto, J. J., Ngo, K. T., Viktorin, G. 2015. Lineage-associated tracts defining the anatomy of the *Drosophila* first instar larval brain. *Developmental Biology*. 406 (1). p. 14 – 39.
- Hauser, M. 2011. A historic account of the invasion of *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in the continental United States, with remarks on their identification. *Pest Management Science*. 67 (11). p. 1352 – 1357.
- Heed, W. B. 1977. A new cactus feeding but soil breeding species of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 79 (4). p. 649 – 654.
- Heifetz, Y., Lung, O., Frongillo, E. A., Wolfner, M. F. 2000. The *Drosophila* seminal fluid protein Acp26Aa stimulates release of oocytes by the ovary. *Current Biology*. 10 (2). p. 99 – 102.

- Hewitt, G. M. 2004. Genetic consequence of climatic oscillations in the Quaternary. The Royal Society. 359 (1442). p. 183 – 195.
- Israel, Y., Orrego, H., Carmichael, F. J. 1994. Acetate-mediated effects of ethanol. Alcoholism: Clinical and Experimental Research. 18 (1). p. 144 - 148.
- Jagadeeshan, S., Singh, R. S. 2006. A time-sequence functional analysis of mating behaviour and genital coupling in *Drosophila*: role of cryptic female choice and male sex-drive in the evolution of male genitalia. Journal of Evolutionary Biology. 19 (4). p. 1058 – 1070.
- Jakobs, R., Gariepy, T. D., Sinclair, B. J. 2015. Adult plasticity of cold tolerance in a continental-temperate population of *Drosophila suzukii*. Journal of Insect Physiology. 79 (1). p. 1 – 9.
- Jallon, J. M., Hotta, Y. 1979. Genetic and behavioral studies of female sex appeal in *Drosophila*. Behavior Genetics. 9 (4). p. 257 – 275.
- Jennings, B. H. 2011. *Drosophila* – a versatile model in biology & medicine. Materials Today. 14 (5). p. 190 – 195.
- Johnstone, R. A., Keller, L. 2000. How males can gain by harming their mates: sexual conflict, seminal toxins, and the cost of mating. The American Naturalist. 156 (4). p. 368 - 377.
- Kalantzi-Makri, M. C., Trougakis, I. P., Tafas, T. P., Sourdis, J., Margaritis, L. H. 1999. Phylogenetic and taxonomical relationships of the eight species in the *melanogaster* subgroup of the genus *Drosophila* (*Sophophora*) based on the electrophoretic mobility of the major chorion proteins and the eggshell ultrastructure. Journal of Zoology. 249 (3). p. 295 - 306.
- Kamimura, Y. 2007. Twin intromittent organs of *Drosophila* for traumatic insemination. Biology Letters. 3 (4). p. 401 – 404.
- Kamimura, Y. 2010. Copulation anatomy of *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae): wound-making organs and their possible roles. Zoomorphology. 129 (3). p. 163 – 174.
- Kanzawa, T. 1936. Studies on *Drosophila suzukii* Mats. Journal of Plant Protection Research. 23. (1). p. 127 – 132.
- Katewa, S. D., Demontis, F., Kolipinski, M., Hubbard, A., Gill, M. S., Perrimon, N., Melov, S., Kapahi, P. 2012. Intramyocellular fatty-acid metabolism plays a critical role in mediating responses to dietary restriction in *Drosophila melanogaster*. Cell Metabolism. 16 (1). p. 97 – 103.
- Kauer, M. O., Dieringer, D., Schlötterer, C. 2003. A Microsatellite Variability Screen for Positive Selection Associated With the “Out of Africa” Habitat Expansion of *Drosophila melanogaster*. Genetics. 165 (3). p. 1137 – 1148.

- Kauer, M. O., Zangerl, B., Dieringer, D., Schlötterer, C. 2002. Chromosomal patterns of microsatellite variability contrast sharply in African and non-African populations of *Drosophila melanogaster*. *Genetics*. 160 (1). p. 247 – 256.
- Kirby, D. A., Stephan, W. 1996. Multi-locus selection and the structure of variation at the white gene of *Drosophila melanogaster*. *Genetics*. 144 (2). p. 635 – 645.
- Kristensen, T. N., Henningsen, A. K., Aastrup, C., Bech-Hansen, M., Bjerre, L. B. H., Carlsen, B., Hagstrup, M., Jensen, S. G., Karlsen, P., Kristensen, L., Lundsgaard, C., Møller, T., Nielsen, L. D., Starcke, C., Sørensen, C. R., Schou, M. F. 2016. Fitness components of *Drosophila melanogaster* develop on a standard laboratory diet or a typical natural food source. *Insect Science*. 23 (5). p. 771 – 779.
- Kliethermes, C. L. 2013. Food deprivation increases the low-dose locomotor stimulant response to ethanol in *Drosophila melanogaster*. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*. 111 (1). p. 76 – 83.
- Kyriacou, C. P., Hall, J. C. 1980. Circadian rhythm mutations in *Drosophila melanogaster* affect short-term fluctuations in the male's courtship song. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 77 (11). p. 6729 – 6733.
- Kyriacou, C. P., Hall, J. C. 1986. Interspecific genetic control of courtship song production and reception in *Drosophila*. *Science*. 232 (4749). p. 494 – 497.
- Lasbleiz, C., Ferveur, J. F., Everaerts, C. 2006. Courtship behavior of *Drosophila melanogaster* revisited. *Animal Behaviour*. 72 (5). p. 1001 – 1012.
- Leblanc, L., O'Grady, P. M., Rubino, D., Montgomery, S. L. 2009. New Immigrant Drosophilidae in Hawaii, and a Checklist of the Established Immigrant Species. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*. 41 (1). p. 121 – 127.
- Lee, G., Park, J. H. 2004. Hemolymph sugar homeostasis and starvation-induced hyperactivity affected by genetic manipulations of the adipokinetic hormone encoding gene in *Drosophila melanogaster*. *Genetics*. 167 (1). p. 311 – 323.
- Lee, G., Villella, A., Taylor, B. J., Hall, J. C. 2001. New Reproductive Anomalies in fruitless-Mutant *Drosophila* Males: Extreme Lengthening of Mating Durations and Infertility Correlated with Defective Serotonergic Innervation of Reproductive Organs. *Journal of Neurobiology*. 47 (2). p. 121 – 149.
- Lessells, C. M. 1999. Sexual conflict in animals. *The Royal Society*. 361 (1466). p. 75 – 99.
- Lithgow, G. J., White, T. M., Melov, S., Johnson, T. E. 1995. Thermotolerance and extended life span conferred by single-gene mutations and induced by thermal stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 92 (16). p. 7540 – 7544.
- Lister, B. C. 1976. The nature of niche expansion in West Indian *Anolis* lizards. I: ecological consequences of reduced competition. *Evolution*. 30 (4). p. 659 – 676.

- Máca, J., Roháček, J., Vilela, C. R., Březíková, M. 2015. New and interesting records of Drosophilidae (Diptera) from the Czech Republic and Slovakia. *Acta musei silesiae. Scientiae naturales*. 64 (2). p. 101 - 106.
- Markow, T. A., O'Grady, P. M. 2006. Evolutionary genetics of reproductive behavior in *Drosophila*: connecting the dots. *Annual Review of Genetics*. 39 (1). p. 263 – 291.
- Markow, T. A., O'Grady, P. M. 2007. *Drosophila* Biology in the Genomic Age. *Genetics*. 177 (3). p. 1269 – 1276.
- Markow, T. A., O'Grady, P. M. 2008. Reproductive ecology of *Drosophila*. *Functional Ecology*. 22 (5). p. 747 – 759.
- Marshall, K. E., Sinclair, B. J. 2012. Threshold temperatures mediate the impact of reduced snow cover on overwintering freeze-tolerant caterpillars. *Naturwissenschaften*. 99 (2). p. 33 – 41.
- Matamoro-Vidal, A., Salazar-Ciudad, I., Houle, D. 2015. Making Quantitative Morphological Variation From Basic Developmental Processes: Where Are We? The Case of the *Drosophila* Wing. *Developmental Dynamics*. 244 (9). p. 1058 – 1073.
- Matsumura, S. 1931. A revision of the Palaearctic and Oriental typhlocybid-genera, with descriptions of new species and new genera. *Insecta Matsumurana*. 6 (2). p. 93 - 120.
- Matzkin, L. M. 2005. Activity variation in alcohol dehydrogenase paralogs is associated with adaptation to cactus host use in cactophilic *Drosophila*. *Molecular Ecology*. 14 (7). p. 2223 – 2231.
- Mckenzie, J. A., Parsons, P. A. 1974. Numerical changes and environmental utilization in natural populations of *Drosophila*. *Australian Journal of Zoology*. 22 (2). p. 175 - 187.
- McRobert, S. P., Tompkins, L. 1979. Courtship of young males is ubiquitous in *Drosophila melanogaster*. *Behavior Genetics*. 13 (5). p. 517 – 523.
- Meigen, J. W. 1830. Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten. H. W. Schmidt. Halle. p. 85.
- Meinertzhagen, I. A., Emsley, J. G., Sun, X. J. 1998. Developmental Anatomy of the *Drosophila* Brain: Neuroanatomy Is Gene Expression. *Journal of Comparative Neurology*. 420 (1). p. 1 – 9.
- Merçot, H. 1991. Effet de l'éthanol sur le temps de développement pré-imaginal de *Drosophila melanogaster*: étude de la variabilité géographique. *Genetics Selection Evolution*. 23 (1). p. 39 – 45.
- Milan, N. F., Kacsoh, B. Z., Schlenke, T. A. 2012. Alcohol consumption as self-medication against blood-borne parasites in the fruit fly. *Current Biology*. 22 (6). p. 488 – 493.

- Montooth, K. L., Siebenthal, K. T., Clark, A. G. 2006. Membrane lipid physiology and toxin catabolism underlie ethanol and acetic acid tolerance in *Drosophila melanogaster*. *Journal of Experimental Biology*. 209 (19). p. 3837 - 3850.
- Mooney, H. A., Cleland, E. E. 2001. The evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 98 (10). p. 5446 – 5451.
- Morales-Hojas, R., Reis, M., Vieira, C. P., Vieira, J. 2011. Resolving the phylogenetic relationships and evolutionary history of the *Drosophila virilis* group using multilocus data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 60 (2). p. 249 – 258.
- Neubaum, D. M., Wolfner, M. F. 1999. Wise, winsome, or weird? Mechanisms of sperm storage in female animals. *Current Topics in Developmental Biology*. 41 (1). p. 67 – 97.
- O’Grady, P. M., Markow, T. A. 2009. Phylogenetic taxonomy in *Drosophila*: Problems and prospects. *Fly*. 3 (1). p. 10 - 14.
- Okada, T. 1956. Systematic study of Drosophilidae and allied families of Japan. Gihodo Shuppan. Tokyo. p. 183.
- Parsons, P. A. 1980. Larval responses to environmental ethanol in *Drosophila melanogaster*: variation within and among populations. *Behavior Genetics*. 10 (2). p. 183 – 190.
- Patterson, J. T. 1943. The Drosophilidae of the Southwest. University of Texas Press. 4313 (2). p. 7- 216.
- Patterson, J. T., Wheeler, M. R. 1942. Description of new species of the sub-genus *Hirtodrosophila* and *Drosophila*. University of Texas Press. 4213 (3). p. 67 - 109.
- Pitnick, S., Markow, T., Spicer, G. S. 1999. Evolution of multiple kinds of female sperm-storage organs in *Drosophila*. *Evolution*. 53 (6). p. 1804 – 1822.
- Plotnikov, I. S., Sidorenko, V. S., Krivokhatsky, V. A. 2013. Zoogeographic Analysis of the Palearctic Fauna of Drosophilid Flies (Diptera, Drosophilidae) with Description of Clusterization Software for Provincial Faunas. *Entomological Review*. 93 (7). p. 831 – 843.
- Pohl, J. B., Baldwin, B. A., Dinh, B. L., Rahman, P., Smerek, D., Prado III., F. J., Sherazee, N., Atkinson, N. 2012. Ethanol Preference in *Drosophila melanogaster* is Driven by Its Caloric Value. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 36 (11). p. 1903 – 1912.
- Pomini, F. P. 1940. Contributi alla conoscenza delle *Drosophila* (Diptera, Acalyptera) europee. I. Descrizione di alcune specie riferibili al gruppo *obscura*. *Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Universita degli Studi di Bologna*. 12 (1). p. 145 – 164.
- Poppe, J. L., Valente, V. L. S., Schmitz, H. J. 2012. Structure of Drosophilidae Assemblage (Insecta, Diptera) in Pampa Biome (São Luiz Gonzaga, RS). *Papéis Avulsos de Zoologia*. 52 (16). p. 185 - 196.

- Price, P. W. 1975. Insect Ecology. John Wiley & Sons. New York. p. 524. ISBN: 0471697214.
- Promislow, D. E. L., Haselkorn, T. S. 2002. Age-specific metabolic rates and mortality rates in the genus *Drosophila*. *Aging Cell*. 1 (1). p. 66 – 74.
- Remsen, J., O’Grady, P. 2002. Phylogeny of Drosophilinae (Diptera: Drosophilidae), with comments on combined analysis and character support. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 24 (2). p. 249 – 264.
- Reznick, D., Ricklefs, R. E. 2009. Darwin's bridge between microevolution and macroevolution. *Nature*. 457 (7231). p. 837 – 842.
- Robinson, M. J., Fischer, A. M., Ahuja, A., Lesser, E. N., Maniates, H. 2015. Roles of “wanting” and “liking” in motivating behavior: gambling, food, and drug addictions. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*. 27 (1). p. 105 – 136.
- Robinson, G. E., Vargo, E. L. 1997. Juvenile hormone in adult eusocial Hymenoptera, gonadotropin and behavioral pacemaker. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*. 35 (4). p. 559 – 583.
- Root, C. M., Ko, K. I., Jafari, A., Wang, J. W. 2011. Presynaptic facilitation by neuropeptide signaling mediates odor-driven food search. *Cell*. 145 (1). p. 133 – 144.
- Rose, M. R. 1991. *Evolutionary Biology of Aging*. Oxford University Press. Oxford. p. 240. ISBN: 0195061330.
- Rose, R. L., Hodgson, E. 2001. Adaptation to toxicants. In: Hodgson, E., Smart, R. C. (eds.) *Introduction to Biochemical Toxicology*. John Wiley & Sons. New York. p. 163 - 198. ISBN: 0471333344.
- Rosenzweig, M. L. 1978. Competitive Speciation. *Biological Journal of the Linnean Society*. 10 (3). p. 275 - 289.
- Rothénfluh, A., Heberlein, U. 2002. Drugs, flies, and videotape: the effects of ethanol and cocaine on *Drosophila* locomotion. *Current Opinion in Neurobiology*. 12 (6). p. 639 – 645.
- Rouquette, J., Davis, A. J. 2003. *Drosophila* species (Diptera: Drosophilidae) oviposition patterns on fungi: The effect of allospecifics, substrate toughness, ovipositor structure and degree of specialisation. *European Journal of Entomology*. 100 (3). p. 351 - 355.
- Sekhon, M. L., Lamina, O., Hogan, K. E., Kliethermes, C. L. 2016. Common genes regulate food and ethanol intake in *Drosophila*. *Alcohol*. 53 (1). p. 27 - 34.
- Shock, N. W. 1981. Aging: indices of functional age. *Aging: A Challenge to Science and Society*. 1 (1) p. 270 – 286.
- Schoonhoven, L. M., van Loon, J. J., Dicke, M. 2006. *Insect-Plant Biology*. Oxford University Press. Oxford. p. 448. ISBN: 019852594.

- Singh, A. K. 2013. *Drosophila*: A Popular model for biological studies. Journal of Science and Technology. 2 (1). p. 21 – 26.
- Silva, D. C., Machado, L. P. B., Mateus, R. P. 2015. Migration rate and genetic diversity of two *Drosophila maculifrons* (Duda, 1927) populations from Highland Araucaria Forest Fragments in Southern Brazil. Brazilian Journal of Biology. 75 (1). p. 254 - 255.
- Simpson, G. G. 1954. The Major Features of Evolution. Science. 119 (3098). p. 699 - 701.
- Snustad, D. P., Simmons, M. J. 2010. Principles of Genetics. John Wiley and Sons Publication. New Jersey. p. 848. ISBN: 0470388250.
- Sokolowski, M., Kent, C., Wong, J. 1984. *Drosophila* larval foraging behaviour: Developmental stages. Animal Behaviour. 32 (3). p. 645 – 651.
- Soler, C., Daczewska, M., Da Ponte, J. P., Dastugue, B., Jagla, K. 2004. Coordinated development of muscles and tendons of the *Drosophila* leg. Development. 131 (24). p. 6041 - 6051.
- Soto, I. M., Carreira, V. P., Corio, C., Padró, J., Soto, E. M., Hasson, E. 2014. Differences in Tolerance to Host Cactus Alkaloids in *Drosophila koepferae* and *D. buzzatii*. Plos One. 9 (2). 8370 - 8379.
- Soto, I. M., Carreira, V. P., Soto, E. M., Hasson, E. 2007. Wing morphology and fluctuating asymmetry depend on the host plant in cactophilic *Drosophila*. Journal of Evolutionary Biology. 21 (2). p. 598 - 609.
- Spieß, R., Schoofs, A., Heinzel, H. G. 2008. Anatomy of the Stomatogastric Nervous System Associated With the Foregut in *Drosophila melanogaster* and *Calliphora vicina* Third Instar Larvae. Journal of Morphology. 269 (3). p. 272 – 282.
- Spieth, H. 1952. Mating behaviour within the genus *Drosophila* (Diptera). Bulletin of the American Museum of Natural History. 99 (7). p. 401 - 474.
- Stillwell, R. C., Dworkin, I., Shingleton, A. W., Frankino, W. A. 2011. Experimental Manipulation of Body Size to Estimate Morphological Scaling Relationships in *Drosophila*. Journal of Visualized Experiments. 56 (1). p. 1 – 4.
- Sturtevant, A. H. 1915. Experiments on sex recognition and the problem of sexual selection in *Drosophila*. Animal Behaviour. 5 (5). p. 351 – 366.
- Sturtevant, A. H. 1919. A new species closely resembling *Drosophila melanogaster*. Psyche. 26 (6). p. 153 – 155.
- Sturtevant, A. H. 1921. The North American species of *Drosophila*. Carnegie Institution of Washington. Washington. p. 150. ISBN: 1165084929.
- Sturtevant, A. H. 1921. *Drosophila hydei* Sturtevant, 1921 (Insecta, Diptera): proposed conservation of the specific name. The Bulletin of zoological nomenclature. 48 (3). p. 222 — 224.

- Sureau, G., Ferveur, J. F. 1999. Co-adaptation of pheromone production and behavioural responses in *Drosophila melanogaster* males. *Genetics Research*. 74 (2). p. 129 – 137.
- Tabakoff, B., Hoffman, P. L. 2013. The neurobiology of alcohol consumption and alcoholism: an integrative history. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior*. 113 (1). p. 20 - 37.
- Talyn, B., Dowse, H. 2004. The role of courtship song in sexual selection and species recognition by female *Drosophila melanogaster*. *Animal Behaviour*. 68 (5). p. 1165 – 1180.
- Throckmorton, L. H. 1975. The phylogeny, ecology and geography of *Drosophila*. *Handbook of Genetics*. 3 (1). p. 421 - 469.
- Tonoki, A., Davis, R. L. 2012. Aging impairs intermediate-term behavioral memory by disrupting the dorsal paired medial neuron memory trace. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 109 (16). p. 6319 – 6324.
- Van der Linde, K., Houle, D. 2008. A supertree analysis and literature review of the genus *Drosophila* and closely related genera (Diptera, Drosophilidae). *Insect Systematics & Evolution*. 39 (3). p. 241 – 267.
- Van Valen, L. 1965. Morphological variation and width of ecological niche. *The American Naturalist*. 99 (908). p. 377 - 390.
- Vosshall, L. B., Stocker, R. F. 2007. Molecular architecture of smell and taste in *Drosophila*. *Annual Review of Neuroscience*. 30 (1). p. 505 – 533.
- Waagner, D., Bouvrais, H., Ipsen, J. H., Holmstrup, M. 2013. Linking membrane physical properties and low temperature tolerance in arthropods. *Cryobiology*. 67 (3). p. 383 – 385.
- Walsh, D. B., Bolda, M. P., Goodhue, R. E., Dreves, A. J., Lee, J., Bruck, D. J., Walton, V. M., O'Neal, S. D., Zalom, F. G. 2011. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential. *International Journal of Pest Management*. 2 (1). p. 289 – 295.
- Wasserman, M. 1960. cytological and phylogenetic relationships in the repleta group of the genus *Drosophila*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 46 (6). p. 842 – 859.
- Wasserman, M. 1992. Cytological evolution of the *Drosophila* repleta species group. In: Krimbas, C. B., Powell, J. R. (eds.). *Drosophila* Inversion Polymorphism. CRC Press. p. 455 – 552. ISBN: 0849365473.
- Watanabe, T. K., Inoue, Y., Watada, M. 1984. Adaptation of *Drosophila simulans* in Japan. *Japanese journal of genetics*. 59 (3). p. 225 – 235.
- Zhu, J., Fry, J. D. 2015. Preference for ethanol in feeding and oviposition in temperate and tropical populations of *Drosophila melanogaster*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 155 (1). p. 64 – 70.

Žďárek, J., Sláma, K. 1972. Supernumerary larval instars in Cyclorrhaphous diptera. Biological Bulletin. 142 (2). p. 350 - 357.

Žďárská, K. 1966. Zástupci rodu *Drosophila* v Praze (Diptera, Drosophilidae). Diplomová práce. Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta. Praha. 119 s.