

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Zoologie



Bc. Gabriela Přibáňová

Subletální efekty insekticidů neonikotinoidů na migrační a predační potenciál
pavouků

Sublethal effects of the insecticides neonicotinoids on spider's migration and
predatory abilities

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Milan Řezáč, Ph.D.

Konzultant: RNDr. František Šťáhlavský, Ph.D.

Praha, 2019

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Praze, 2019

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu této práce RNDr. Milanovi Řezáčovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při psaní diplomové práce. Dále děkuji svému konzultantovi RNDr. Františkovi Šťáhlavskému, Ph.D. za celkovou pomoc při psaní práce. Za odborné konzultace a pomoc při vyhodnocování údajů děkuji panu Ing. Kristiánovi Dominikovi Hladkému. Dále děkuji za pomoc panu Ing. Janu Lukášovi, Ph.D. a Františkovi Dostálovi.

Za odbornou pomoc s programem EthoVision XT děkuji Mgr. Martině Šalomové a RNDr. Filipovi Tichánkovi. V neposlední řadě děkuji Mgr. Martinovi Formanovi za poskytnutí rady v rámci výživy octomilek. Děkuji i svým kolegům za pomoc a rady v laboratoři.

Za úpravu diplomové práce děkuji Bc. Janu Dolejšovi a Mgr. Denise Přibáňové. Dále děkuji své rodině za podporu a umožnění studia.

Abstrakt

Předložená diplomová práce se věnuje dopadům pesticidních látek na pavoučí populace. V našem případě byly testovány zejména pesticidy třídy neonikotinoidy. Konkrétní neonikotinoidy byly aplikovány na modelové druhy pavouků, kteří byli nasbíráni v různých lokalitách a v určitém stupni vývoje – nymfa, adultní či subadultní jedinec. Práce analyzuje a dokumentuje účinky neonikotinoidů na pavoučí jedince. Z výsledků je patrné, že některé pesticidy mohou mít významný negativní vliv např. na lokomoci, predaci, ballooning, spouštění či mortalitu pavouků.

Klíčová slova: pavouk, členovec, pesticidy, insekticidy, neonikotinoidy, subletální účinky, mortalita, EthoVision XT, lokomoce, spouštění, ballooning, predace, listovník *Philodromus*, pavučenka *Oedothorax*, slíďák *Pardosa*, *Xerolycosa*, snovačka *Phylloneta*

Abstract

This research deals with impacts of pesticide substances on spider populations. In this case pesticides of the neonicotinoids classes were tested. Specific neonicotinoids were applied to different of spiders which were collected in various localities and at some stage of development – nymph, adult or subadult individuals. The diploma thesis analyzes and the documents the effects of neonicotinoids to spiders. The results show that some pesticides can have a significant negative effect to locomotion, predation, ballooning, drop or to spiders mortality.

Keywords: spider, arthropod, pesticides, insecticides, neonicotinoids, sublethal effects, mortality, EthoVision XT, locomotion, drop, ballooning, predation, *Philodromus*, *Oedothorax*, *Pardosa*, *Xerolycosa*, *Phylloneta*

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	3
1 ÚVOD	4
2 VÝZNAM PAVOUKŮ V AGROEKOSYSTÉMECH A JEJICH VYUŽITÍ	6
3 CÍLE A HYPOTÉZY	8
4 PESTICIDY	9
4.1 INSEKTICIDY	13
4.2 NEONIKOTINOIDY	13
4.3 ÚČINKY PESTICIDŮ A NEONIKOTINOIDŮ	14
5 MATERIÁL A METODIKA	16
5.1 SBĚR MATERIÁLU	16
5.1.1 Čeď listovníkovití (<i>Philodromidae</i>)	35
5.1.2 Čeď plachetnatkovití (<i>Linyphiidae</i>)	35
5.1.3 Čeď slíďákovití (<i>Lycosidae</i>)	36
5.1.4 Čeď snovačkovití (<i>Theridiidae</i>)	36
5.2 POSTŘIKY NEONIKOTINOIDŮ	37
5.3 TESTOVANÉ NEONIKOTINOIDY	39
5.3.1 Actara	40
5.3.2 Biscaya	40
5.3.3 Confidor	40
5.3.4 Mospilan	41
5.4 ZNAKY A EKOLOGIE MODELOVÝCH DRUHŮ	41
5.4.1 Listovník obecný - <i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer, 1802)	42
5.4.2 Pavučenka rolní - <i>Oedothorax apicatus</i> (Blackwall, 1850)	42
5.4.3 Slíďák červenavý - <i>Xerolycosa miniata</i> (C. L. Koch, 1834)	42
5.4.4 Slíďák hajný - <i>Pardosa lugubris</i> (Walckenaer, 1802)	42
5.4.5 Slíďák hájový - <i>Pardosa alacris</i> (C. L. Koch 1833)	43
5.4.6 Slíďák luční - <i>Pardosa palustris</i> (Linné, 1758)	43
5.4.7 Slíďák lužní - <i>Pardosa prativaga</i> (L. Koch, 1870)	43
5.4.8 Slíďák menší - <i>Pardosa pullata</i> (Clerck, 1757)	43
5.4.9 Slíďák mokřadní - <i>Pardosa amentata</i> (Clerck, 1757)	44
5.4.10 Slíďák rolní - <i>Pardosa agrestis</i> (Westring, 1861)	44
5.4.11 Snovačka pečující - <i>Phylloneta impressa</i> (L. Koch, 1881)	44
5.5 KONKRÉTNÍ POKUSY	45
5.5.1 Způsob lokomoce	46
5.5.2 Produkce hedvábných vláken	48
5.5.3 Tendence k pasivnímu šíření - ballooning	51
5.5.4 Predace	54
6 VÝSLEDKY ANALÝZY EXPERIMENTŮ	56
6.1 LOKOMOCE	56
6.1.1 <i>Pardosa lugubris</i> (adultní pavouci)	56
6.2 PRODUKCE HEDVÁBNÝCH VLÁKEN	59
6.2.1 <i>Oedothorax apicatus</i> (adultní pavouci)	59
6.2.2 <i>Pardosa lugubris</i> (adultní pavouci)	61
6.2.3 <i>Pardosa lugubris</i> (nymfální pavouci)	64
6.2.4 <i>Pardosa</i> sp. (subadultní pavouci)	66

6.2.5	<i>Pardosa agrestis</i> , <i>Pardosa alacris</i> , <i>Pardosa amentata</i> , <i>Pardosa lugubris</i> , <i>Pardosa palustris</i> , <i>Pardosa prativaga</i> , <i>Pardosa pullata</i> a <i>Xerolycosa miniata</i> (adultní pavouci)....	67
6.2.6	<i>Philodromus</i> sp. (subadultní pavouci)	68
6.2.7	<i>Phylloneta impressa</i> (nymfální pavouci).....	71
6.3	BALLOONING.....	72
6.3.1	<i>Oedothorax apicatus</i> (adultní pavouci)	72
6.3.2	<i>Phylloneta impressa</i> (nymfální pavouci).....	74
6.4	PREDACE	75
6.4.1	<i>Pardosa lugubris</i> (adultní pavouci)	75
6.4.2	<i>Philodromus cespitum</i> (adultní pavouci).....	76
6.5	MORTALITA.....	77
6.5.1	Mortalita <i>Pardosa lugubris</i> (adultní pavouci)	78
6.5.2	Mortalita <i>Oedothorax apicatus</i> (adultní pavouci)	78
6.5.3	Mortalita <i>Pardosa lugubris</i> (nymfální pavouci).....	79
6.5.4	Mortalita <i>Pardosa</i> sp. (subadultní pavouci)	80
6.5.5	Mortalita <i>Philodromus</i> sp. (subadultní pavouci)	81
6.5.6	Mortalita <i>Phylloneta impressa</i> (nymfální pavouci).....	82
6.5.7	Mortalita <i>Philodromus cespitum</i> (adultní pavouci).....	83
6.5.8	<i>Pardosa</i> sp., <i>Xerolycosa</i> sp. (adultní pavouci).....	84
7	ZÁVĚR	86
8	SEZNAM LITERATURY	87
9	PŘÍLOHY	I

SEZNAM ZKRATEK

ACT - ACTARA 25 WG - účinná látka - thiamethoxam: 3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene-N-nitroamine

BIS - BISCAYA 240 OD - účinná látka - thiacloprid [thiakloprid]: (Z)-N-{3-[(6-chloro-3-pyridinyl)methyl]-1,3-thiazolan-2-yliden}kyanamid

CON - CONFIDOR 200 OD - účinná látka - imidacloprid [imidakloprid]: (2E)-1-[(6-chloropyridin-3-yl)methyl]-N-nitroimidazolidin-2-imin

DDT - dichlordifenyiltrichlorethan - 1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorfenyl)ethan

dH₂O - destilovaná voda (kontrola, referenční test)

HIGH - higher - vyšší koncentrace

LOW - lower - nižší koncentrace

MOS - MOSPILAN 20 SP - účinná látka - acetamiprid: (E)-N1-[(6-chloro-3-pyridyl)methyl]N2kyanoN1methylacetamidin

TARSAL - tarzální

TOPICAL - topikální

1 ÚVOD

Tato diplomová práce má pomoci k pochopení vlivů pesticidních přípravků na přirozené nepřátelé škůdců. Účelem této práce je získat, shromáždit a zanalyzovat jednotlivá data, čímž autorka určí jednotlivé pesticidy (zejména některé neonikotinoidy) a jejich účinky na modelové druhy pavouků. Výsledky této práce mohou sloužit k zamyšlení nad snížením nebo ukončením používání škodlivých pesticidů v zemědělství (obzvláště u těch, které výrazně negativně ovlivňují bezobratlé živočichy). Autorka se v práci zaměřuje především na subletální účinky (tzn. stav, kdy je jedinec schopný přežít aplikaci pesticidu), ale současně také bere na vědomí letální účinky (tzn. při kontaktu s látkou dochází k usmrcení daného subjektu).

Stěžejním tématem této práce jsou pesticidy, obzvláště neonikotinoidy a jejich vliv na pavoučí populace. Používání těchto látek je běžně známé nejen v zemědělské činnosti, ale také i v dalších odvětvích. Je podstatné uvědomit si, že tyto látky jsou schopny ovlivnit nejen živé organismy, ale mají mnohdy i nevratné dopady na životní prostředí. Pro pochopení jejich vlivů je důležité se zamyslet nad celým koloběhem aplikovaného pesticidu. V případě použití pesticidního přípravku například na zemědělskou půdu, dochází nejen k ovlivnění živočichů, kteří zde žijí, ale i k rozkladu těchto látek, k jejich absorpci v půdě a možnému znečištění podzemních vod, nebo spláchnutím těchto látek přívalovými dešti do povrchových vod (například do potoků, rybníků) atd.. V konečném důsledku se mohou tyto látky dostat i do organismů větších živočichů, a dokonce mohou ohrozit i zdraví lidí. Ironií je, že používané pesticidy, které mají zabránit škůdcům k devastaci úrody, zabíjejí či ovlivňují bezobratlé živočichy, například pavouky, kteří jsou nepřátelé škůdců a mezi jejich potravu patří také mšice.

Z předešlých výzkumů tedy vyvstává otázka, proč jsou tyto látky stále používány. Odpověď je lehká. Účelem jejich aplikace je eliminace případných škůdců na úrodě a tím zamezení ztrát produkce plodin (tedy ekonomický důvod). Bohužel účinnost aplikovaných pesticidů je velmi vysoká a úroda je díky nim daleko vyšší. Je ale nutné si položit otázku, co se děje po aplikaci s ostatními živočichy, kteří se na tomto území vyskytují a nemají žádný podíl na ničení či snižování úrody. Autorka si je vědoma, že pesticidy se zajisté budou používat i v budoucnu, ale bylo by dobré se zamyslet, zda v naší vyspělé době je možné je vyměnit za stejně účinné, a přesto daleko šetrnější ke všem živým organismům i celému ekosystému. Zemědělská půda je na naší planetě pouze v omezeném rozsahu,

a proto bychom se měli snažit ji neznečist'ovat pesticidními přípravky, než dojde k její úplné devastaci.

Autorka by chtěla tímto výzkumem poukázat na škody, které mohou tyto látky způsobit volně žijícím bezobratlých živočichům, konkrétně pavoukům. Stěžejní výzkumnou otázkou tedy je: „Mají tyto všeobecně známé látky dopad na tuto velice důležitou skupinu bezobratlých živočichů – na pavouky?“ Každý, jemuž není příroda lhostejná by se měl nad touto otázkou zamyslet a zkusit si na ni odpovědět. Autorka na konci této práce tuto otázku zodpoví a podloží ji výsledky výzkumu.

Tato diplomová práce se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická část obsahuje informace o zdůraznění důležitosti a významu pavouků v agroekosystémech. Tyto informace jsou sepsány v samostatnatné kapitole. V další kapitole jsou vymezeny cíle a hypotézy práce. Kapitola, ve které jsou pesticidy popsány, je rozdělena na podkapitoly, které jsou zaměřeny nejen na zařazení neonikotinoidů mezi pesticidy, ale také na základní informace o těchto látkách. Nedílnou součástí teoretické části této diplomové práce jsou charakteristiky zkoumaných čeledí a obecné údaje, které se týkají ekologických aspektů zkoumaných druhů.

Praktická část této práce je soustředěna na metodiku a materiál sběru, kde je detailně zaměřen nejen na samotný popis ohledně aplikace pesticidních látek (konkrétně neonikotinoidů), ale také na popis jednotlivých pokusů s již ošetřenými jedinci. Dále je zde popsán sběr pavoučích jedinců a popis jejich konzervace. Samozřejmostí praktické části je samostatná kapitola, která je věnována vyhodnocení nasbíraných dat z jednotlivých pokusů. Ke statistickému zhodnocení získaných dat byl využit program Microsoft Excel. Ke zpracování videí natočené lokomoce ošetřených pavouků byl použit program EthoVision XT.

2 VÝZNAM PAVOUKŮ V AGROEKOSYSTÉMECH A JEJICH VYUŽITÍ

Jedná se o (primitivní) skupinu živočichů, kterou můžeme nalézt téměř kdekoli. Pavouci se vyskytují na vodě, nebo v její blízkosti, v zemské půdě či na zemském povrchu. Distribuce pavouků je široká, obývají například pole, husté lesy, lidská obydlí, opuštěné budovy, dále jsou pod kameny, poleny, pod kmeny stromů či na rozkvetlé vegetaci a dále (Tikader 1987).

Pavouci jsou představováni jako draví členovci, a to v rámci terestrických ekosystémů po celém světě (Harwood a Obrycki 2005). Pavouci se běžně vyskytují na loukách, v lesích a zemědělských ekosystémech (Wilczek 2017). Lze je nalézt téměř všude a obvykle ve velkém množství (Clausen 1986). Mimo jiné jsou nejhojnějšími predátory terestrických/suchozemských ekosystémů (Komorek a Vogt 2000). Ve skutečnosti bývají nejhojnějšími a nejdiverzifikovanějšími přirozenými nepřáteli, kteří se podílejí na redukci škůdců (Pekár 2013). Pavouci regulují množství hmyzu, což je především důležité v agrocenózách, jenž jejich kořisti jsou zahrnováni škůdci plodin (Wilczek 2017). Již mnohokrát bylo prokázáno, jak účinní jsou pavouci ohledně populací škůdců (Harwood a Obrycki 2005). Všichni pavouci svou kořist loví živou, přičemž využívají jednu ze dvou obecných loveckých strategií, a to buď síťové nástrahy či okamžité zaútočení. Převážná část pavouků nemá potravní specializaci, proto mohou regulovat širokou škálu kořisti. Jedinec je schopen zabít více kořisti, než může sám zkonzumovat, tato skutečnost je velmi prospěšná v rámci regulace různých škůdců. Důvodem pro nadměrné zabíjení je časový odstup mezi lovem a konzumací své oběti: v průběhu čekání na paralýzu a rozklad ulovené kořisti pavouci neztrácejí sklon k dalšímu lovení (Kůrka et al. 2015).

U těchto obligatorních predátorů dominuje hmyzí strava, náležící do následujících řádů jako Diptera, Homoptera, Hymenoptera, Heteroptera, Coleptera, Lepidoptera a Collembola. Jsou konzumováni pavouky v různých proporcích, v závislosti na životním stylu, na typu lovu a životním prostředí pavouků (Wilczek 2017).

Za příznivých podmínek mohou vytvořit vysokou hustotu populace. Z tohoto důvodu se předpokládá, že mají významný vliv jako regulátoři nebo jako stabilizační činitelé hmyzích populací (Komorek a Vogt 2000).

Existuje i několik studií, které ukazují, že zvyšující se hustota pavouků může vést ke zlepšení v boji proti škůdcům (Pfiffner a Luka 2003). Vzhledem k jejich vysoké hustotě (dokonce až 600 jednotlivců na m²), k polyfagii, k nízké nutriční selektivitě a vysoké lovecké činnosti, jsou tyto bezobratlé živočichové významní regulátoři hmyzích populací (Wilczek 2017).

Právě pavouci jsou vynikající modelovou skupinou. Bylo zjištěno, že pavouci mají značný vliv na pochody v terestrických ekosystémech, mohou i ovlivňovat tvorbu společenstva flóry a rychlost koloběhu látek pomocí potravních kaskád. Důležitost pavouků je dána tím, že se řadí mezi nejpočetnější suchozemské predátory v přírodě (Michalko 2015).

Do nedávna byli pavouci používáni právě jako ekologické indikátory (Maeilfait a Hendrickx 1997). Nejen pavouci, ale i ostatní skupiny, kteří patří mezi bezobratlé živočichy, se využívají jako ekologické indikátory (Gravesen 2000).

3 CÍLE A HYPOTÉZY

Hlavním cílem diplomové práce je provést dokumentaci vlivů čtyř neonikotinoidních insekticidních přípravků. K tomu je zapotřebí (na)shromáždit a vyhodnotit získaná vyzozorovaná data z účinků každé testované pesticidní látky na zkoumané modelové druhy pavouků.

Budou testovány tyto čtyři následující hypotézy:

1. Způsob lokomoce – na nasbírané pavouky budou aplikovány testované neonikotinoidy, následně po kontaktu by měli konat pomalejší a méně koordinovaný pohyb než referenční vzorek pavouků ošetřený pouhou destilovanou vodou.
2. Produkce hedvábných vláken (spouštění) - pavouci budou ošetřeni vybranými neonikotinoidy, po aplikaci s danou látkou by neměli být schopni produkovat vlečné vlákno a ukotvit ho k substrátu piriformními fibrilami (aktivita potřebná při šplhání po vegetaci a podobně) častěji než pavouci ošetřeni destilovanou vodou
3. Tendence k pasivnímu šíření (ballooning) - jedinci pavouků budou ošetřeni konkrétními neonikotinoidními látkami, po těchto aplikacích by měli pavouci vykazovat chování vedoucí k migraci pomocí větru - tzv. ballooning (lezení na vyvýšená místa, zaujmout postavení se „na špičky“, produkovat hedvábná vlákna unášená větrem) méně často než jedinci ošetřeni prostou destilovanou vodou
4. Predace (žravost) – na získané pavouky budou provedeny jednotlivé postřiky stanovených neonikotinoidů, tyto testované pesticidy by měly mít dopad na počet zkonsumované kořisti

4 PESTICIDY

Pesticidy jsou látky chemické či biologické povahy (Šelesovská et al. 2018), které znečišťují životní prostředí (Nikonorow et al. 1983).

Pesticidní látky mohou mít i řadu negativních vlivů na kvalitu životního prostředí, vodní organismy, rostliny, živočichy, a dokonce i na člověka (Šelesovská et al. 2018). Většina pesticidů se skládá z toxických látek, které jsou škodlivé pro lidi (při požití) (Plummer a Plummer 1993).

Pesticidy jsou hlavní prostředky, které jsou používány k regulaci zemědělských škůdců (Tanaka et al. 2000). Jsou používány z toho důvodu, aby se zabránilo ztrátám na kulturních rostlinách, na zásobách potravin i krmiv, které způsobují škůdci (Patočka 2012). Dále jsou užívány nejen na škůdce, ale také se používají proti plevelům a parazitickým houbám. Tyto chemikálie jsou aplikovány z toho důvodu, neboť ovlivňují lesní, zahradní a zemědělské rostliny, zásoby potravin a zemědělských produktů, průmyslové materiály (jako například dřevo, kůži, textil), v dalším případě mají negativní dopad i na hospodářská zvířata či dokonce i samotného člověka. V zemědělské výrobě se převážná část zhotovených pesticidních látek používá jako ochrana rostlin (Cremlyn 1978). V zemědělské výrobě jsou pesticidy také široce uplatňovány k preventivním účelům či k regulaci škůdců, onemocnění, plevelů a jiných patogenů rostlin, a to ve snaze redukovat či eliminovat ztráty, udržet vysokou kvalitu produktu (Damalas a Eleftherohorinos 2011).

Po celém světě jsou tyto látky často používány, a to obzvláště v zemědělství (Šelesovská et al. 2018). Zemědělství je největším spotřebitelem pesticidů, v němž se tyto látky využívají jako přípravky na ochranu rostlin v průběhu vegetační fáze či se uplatňují na ochranu zemědělských produktů po sběru ve skladech a při dopravě. Mají všestranné využití hlavně v zemědělství, skladovnictví, lesnictví, ve veterinářství, zdravotnictví a v rozmanitých průmyslových odvětvích. O něco méně se pesticidy aplikují v lesnictví a ve zdravotnictví (Nikonorow et al. 1983). Tyto chemické látky patří mezi obvykle používané na zahradách, a to z důvodu zlepšení odolnosti plodin, například na záhonech a zbavení se nevíтанých škůdců, mechů či náletových dřevin a podobně (Patočka 2012).

Tyto prostředky chemického původu používající se na ochranu rostlin, se klasifikují podle rozmanitých kritérií do skupin. Nejběžnější a nejvíce v praxi využívanou klasifikací

pesticidních látek je dle jejich biologického působení (Jančařík et al. 1988). Nejčastějším rozdělením pesticidů je dle aplikace proti škodlivým faktorům (Cremlyn 1978).

Dle Cremlyn (1978) jsou fungicidy, herbicidy a insekticidy těmi nejdůležitějšími a nejrozšířenějšími skupinami. Existují ještě i jiné skupiny, ale ty jsou méně důležité (Cremlyn 1978).

Nicméně ohledně jejich základního dělení je potřeba odlišit i další pesticidní přípravky (Jančařík et al. 1988). Dle Jančařík et al. (1988) je možné pesticidy rozdělit do těchto následujících skupin:

1. Fungicidy

Jedná se o skupinu pesticidních prostředků, které se používají na ochranu proti patogenním houbám, obvykle mezi fungicidy patří i tzv. baktericidy, což jsou prostředky sloužící pro potření bakteriálních onemocnění rostlin (Jančařík et al. 1988). S pomocí fungicidů usilujeme v boji proti houbám, které jsou škodící a parazitické. Způsobují škody na ovoci, zelenině, zemědělských plodinách, ale i na dřevu, kůži a textilu. Některé fungicidní látky mají baktericidní účinky (Cremlyn 1978).

2. Fytocidy – prostředky užívané se k rostlinnému hubení, které se dále rozdělují na (Jančařík et al. 1988):

a) Arboricidy

Slouží k ničení nežádoucích keřů a stromů (Jančařík et al. 1988).

b) Defolianty

Tyto prostředky způsobují odumření a předčasný opad listů (Jančařík et al. 1988).

c) Graminicidy

Používají se k hubení trav, jednoděložných rostlin (Jančařík et al. 1988).

d) Herbicidy

Prostředky sloužící k hubení bylinné vegetace (Jančařík et al. 1988). Proti plevelům, tedy vyšším rostlinám, které se nacházejí v porostech všech kulturních rostlin, se užívají herbicidy. Některé tyto látky jsou uplatňovány jako tzv. totální herbicidy, které slouží k hubení plevelů na nezemědělských objektech (Cremlyn 1978).

3. Zoocidy – prostředky, které se uplatňují proti zvířecím škůdcům, tyto pesticidní prostředky se následně rozdělují (Jančařík et al. 1988):

a) Aficidy

Pesticidy určené proti mšicím (Jančařík et al. 1988).

b) Akaricidy

Přípravky, který hubí roztoče (Jančařík et al. 1988).

c) Insekticidy

Prostředky stanovené k hubení hmyzu, lze je dále klasifikovat dle stádií proti kterým jsou určeny a to na:

I. imagocidy

Též známé pod názvem adulticidy, určené k hubení dospělců, imág (Jančařík et al. 1988).

II. larvicidy

Slouží k hubení larev (Jančařík et al. 1988).

III. ovicidy

Používají se k hubení vajíček (Jančařík et al. 1988).

d) Molluskocidy

Pesticidy dané k hubení měkkýšů jako jsou například slimáci, plži a podobně (Jančařík et al. 1988).

e) Moskitocidy

Hubící přípravky určené proti komárům (Jančařík et al. 1988).

f) Nematocidy

Prostředky, které hubí háďátka (hlístice) (Jančařík et al. 1988).

g) Rodenticidy

Pesticidní přípravky sloužící k hubení hlodavců, tyto prostředky jsou nazývány též jako muricidy – k ničení myšovitých či označovány také jako raticidy – k hubení krys a potkanů; v lesním hospodářství se hlavně používají proti malým myšovitým hlodavcům (Jančařík et al. 1988).

4. Speciální prostředky

Látky využívající se k různým účelům, které není možné jednoznačně zařadit do některé ze zmíněných skupin či látek s kombinovanými vlivy jako jsou například půdní fumiganty, které mají působící účinky na více druhů škodlivých faktorů, dále mezi speciální prostředky patří také nejrůznější lepy, lepové pásy, vosky, dehty a další podobné látky (Jančařík et al. 1988).

5. Pomocné látky – látky, které vylepšují chemické a fyzikální vlastnosti pesticidů, tyto látky je možné opět dělit dle významu jejich užití na (Jančařík et al. 1988):

- a) adheziva,
- b) aktivátory,
- c) antisedimentační látky,
- d) emulgátory,
- e) indikátory,
- f) smáčedla,
- g) stabilizátory.

6. Další látky (Jančařík et al. 1988):

- a) nosné látky (jako je například olej, voda a podobně),
- b) plnidla,
- c) ředidla.

Dále existují pesticidní přípravky, které hubí ptáky, jedná se o tzv. avicidy. Pesticidy, které jsou určené k hubení ryb jsou tzv. piscicidy. Prostředky, sloužící k hubení řas jsou tzv. algicidy (Patočka 2012).

Podle chemického složení je možné pesticidní látky dále rozdělovat, a to na tyto kategorie: karbamátové, organofosfátové, organochlorové a pyrethroidní pesticidy (Mičková et al. 2004).

4.1 INSEKTICIDY

Insekticidy jsou skupinou pesticidů, které jsou určeny proti hmyzu, který způsobuje škody na zemědělských plodinách, obtěžuje užitková zvířata, a dokonce ohrožuje člověka jako přenašeč chorob (Cremlyn 1978). Jedná se o přípravky chemického původu, které jsou stanovené k hubení hmyzu (Jančařík et al. 1988). Ze zoocidů patří mezi ty nejdůležitější (Cremlyn 1978). Existují celé řady kritérií, podle kterých lze klasifikovat insekticidní látky do mnoha skupin (Jančařík et al. 1988).

4.2 NEONIKOTINOIDY

Proti škodlivému hmyzu existuje typ systémových prostředků a tím jsou tzv. neonicotinoidy. Využívání některých neonicotinoidních látek zmírnila Evropská unie, a to podle průzkumů. Na základě těchto výzkumů bylo prokázáno, že jsou 5 až 10tisíckrát toxičtější než DDT (Čermáková a Parkanová 2015).

Jedná se o nejnovější a hlavní třídu insekticidů, které mají mimořádnou účinnost a působení pro ochranu plodin proti bodavě-savým škůdcům. Jsou vysoce účinné pro regulaci blech u koček a psů. Jejich běžné názvy jsou: acetamiprid, clothianidin, dinotefuran, imidacloprid, nitenpyram, thiacloprid a thiamethoxam (Tomizawa a Casida 2005).

Neonicotinoidní látky jsou v současnosti nejvýznamnější chemickou třídou insekticidů, které byly zavedeny na celosvětový trh od doby syntetických pyrethroidů. Neonicotinoidy jsou celosvětově registrovány ve více než 120 zemích, mimo jiné jsou to nejúčinnější insekticidy regulující hmyzí škůdce, jako jsou mšice, molice, křísci, svítilky, třásnokřídli, někteří Microlepidoptera a několik škůdců brouků (Jeschke et al. 2011).

Jedná se o látky, které jsou jedny z nejdůležitějších chemických tříd insekticidů, a to v důsledku zejména jejich vysoké účinnosti na široké spektrum hmyzu a všestrannosti jejich použití, společně se skutečností, že tyto látky jsou účinné i v nízkých dávkách. Jsou netěkavé a vysoce rozpustné ve vodě (Vieira et al. 2018).

Neonicotinoidní látky jsou využívány už padesát let, jejich název je odvozen od nikotinové molekuly. Poločas rozkladu těchto látek je různý, záleží, o jakou látku a půdu se jedná (Anonymus 2013).

4.3 ÚČINKY PESTICIDŮ A NEONIKOTINOIDŮ

Nepostradatelnými opylovači rostlin v přírodních ekosystémech, zemědělských plodinách jsou včely (Sanchez-Bayo a Goka 2014). Pro živobytí lidí jsou včely jedním z nejdůležitějších druhů živočichů, neboť jsou schopny opylovat a to až 78 % kvetoucích rostlin na Zemi a zhruba 70 % základních zemědělských plodin. Současným problémem je úbytek těchto bezobratlých živočichů, což je vnímáno odbornou veřejností jako obrovské nebezpečí nejen pro přírodu, ale také i pro člověka. Existuje několik důvodů poklesu včel – prostředí, přes onemocnění včel až po klimatické změny. Avšak jako zásadní příčina je uváděna zemědělská produkce, která používá pesticidní látky (buď již v intenzivních monokulturách či na drobných zahradách) (Čermáková a Parkanová 2015).

V současné době mají ekologové obavy z poklesu a zmizení včelích druhů ve volné přírodě. Další starostí ekologů je kolaps včelích kolonií. Ekologové hledají příčiny a řešení tohoto problému. Nepochybně se jedná o biologické faktory jako jsou například virové choroby, infekce parazitů a roztočů. Zřejmý je ale také fakt, že pesticidy, které jsou aplikované na zemědělské plodiny, mají na včely negativní dopad (Sanchez-Bayo a Goka 2014).

Přírozený habitat včel je narušován pesticidními látkami, které kvůli své zvýšené toxicitě poškozují jejich orientační schopnost, učení a zapamatování, což je pro přežití včelích společenstev zásadní (Čermáková a Parkanová 2015).

Vysoce toxické jsou neonikotinidní insekticidy na bezobratlé živočichy (široká škála) a to především na hmyz. Mnozí bezobratlí živočichové plní zásadní roli, což umožňuje (zdravé) fungování ekosystému. V oblasti účinků těchto látek na většinu bezobratlých živočichů je v tomto ohledu velká mezera ve znalostech. Důkazem tohoto faktu je například studie, jejichž hodnocení se věnuje subletálním účinkům na včelu medonosnou (*Apis mellifera*, Linnaeus, 1758), neboť se jedná o důležitého opylovače a nejvíce zkoumaného necílového živočicha z bezobratlých. Jejich výzkumem bylo zjištěno, že tyto látky (neonikotinoidy a fipronil) mají v terénu obecně negativní působení na fyziologii a přežití necílových bezobratlých živočichů (a to v různých prostředích) (Pisa et al. 2014).

Jejich toxicita je více účinná na hmyz než na obratlovce (Viera et al. 2018). Nicméně Vieira et al. (2018) ve své studii píše, že Tennekes (2010) a Mason et al. (2012)

naznačili, že neonikotinoidní insekticidy mohou přispět k poklesu insektivorních ptáků, ryb, obojživelníků, netopýrů (Vieira et al. 2018).

5 MATERIÁL A METODIKA

V rámci této kapitoly jsou shrnuty a popsány informace průběžných a jednotlivých příprav (jak terénních, tak i laboratorních), které byly nezbytné k realizaci této diplomové práce.

5.1 SBĚR MATERIÁLU

Sběr fauny pavouků byl uskutečněn za pomoci standardních metod sloužící k získání různých skupin bezobratlých organismů (jako je například sklepávání, smýkání, individuální sběr). Odchyt pavouků průběžně probíhal na území České republiky během jarního, letního a podzimního období, a to v roce 2017 a 2018. Konkrétní modeloví pavouci byli nasbírání na rozmanitých lokalitách (viz níže). Aby byla možná realizace tohoto projektu, muselo být nasbíráno až několik stovek jedinců různých druhů (veškeré údaje ohledně kvantitativního vyhodnocení testovaných jedinců viz souhrnné tabulky uložené zvlášť na CD). Jednotlivé postřiky testovaných neonikotinoidů a dané experimenty (s již ošetřenými modelovými druhy) byly prováděny u těchto čeledí: Linyphiidae (Erigoninae), Lycosidae, Philodromidae a Theridiidae.

Nasbírání pavouci byli vloženi do čistých, nekontaminovaných umělohmotných eppendorfků. Každý jedinec měl svou vlastní eppendorfku (aby nedošlo k případnému kanibalismu mezi živými jedinci). Tento způsob uložení živého materiálu nashromážděných pavoučích jedinců byl proveden u adultních druhů *Oedothorax apicatus*, *Pardosa agrestis*, *Pardosa alacris*, *Pardosa amentata*, *Pardosa lugubris*, *Pardosa palustris*, *Pardosa prativaga*, *Pardosa pullata*, *Philodromus cespitum*, *Xerolycosa miniata* a dále u subadultních zástupců, u nichž byla možná determinace pouze do rodového názvu a to u rodů *Philodromus* sp. a *Pardosa* sp. Výjimkou však byli nasbíráni pavouci v případě nymfálního stádia u druhů *Phylloneta impressa* a *Pardosa lugubris*. Tito nymfální jedinci byli vkládáni do větších čistých umělohmotných epruvet, poněvadž pavouci v tomto stádiu zmíněných druhů byli sbíráni krátce po svém narození společně i se svou adultní matkou (bylo poměrně nereálné oddělit každého nymfálního jedince zvlášť do své vlastní eppendorfky a to nejen z důvodu velkého množství v blízkosti jejich matky (v situaci u druhu *Phylloneta impressa*) a na těle matky (u druhu *Pardosa lugubris*), ale také hlavně kvůli jejich malé velikosti - nechtěli jsme těmto malým nymfám nějakým způsobem při manipulaci s nimi ublížit (jakmile jsme vyzorovali jejich následné „rozutečení“ od své matky, mohli jsme tak zahájit s nimi naplánované experimenty).

Do víček všech eppendorfek/epruvet byly vpíchnuty menší otvory za pomoci preparační jehly. Následně ke každému pavoukovi uloženému v eppendorfci a do každé epruvety s nymfami byla umístěna vodou navlhčená buničina (aby nebyla způsobena dehydratace pavouka). Takto zajištění jedinci v umělohmotných eppendorfkách/epruvetách byli vloženi opatrně do sáčku, u něhož musela být možnost pevného uzavření (například s pomocí stahovací gumičky, případně rychlouzavírací sáček), aby měli pavouci dostatečnou vzdušnou vlhkost. V případě „okamžitého“ použití nasbíraných pavouků, stačilo jedince v eppendorfkách/epruvetách vložit jen do uzavíratelného sáčku s navlhčenou buničinou či vodou nasáklou papírovou utěrkou. Skladování takto uzavřených sáčků s modelovými druhy bylo v lednici (v teplotním rozmezí 5-15 °C). Přechnodně byl některý živý materiál pavouků uložen v lednici trvalého bydliště autorky, neboť někteří zástupci byli sbíráni v okolí jejího bydliště (přehled sběrných lokalit viz níže). Jakmile bylo získáno dostatečné množství pavouků, byli tito jedinci převezeni do laboratorních lednic (Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně, Drnovská 507/73).

K uskutečnění některých pokusů byli pavouci krmeni nelétavými octomilkami (*Drosophila* sp.). Nelétavé octomilky (*Drosophila* sp.) jsme s pomocí exhaustoru přemístili do Erlenmeyerových baněk, ve kterých jsme měli předem připravenou živnou půdu (viz příloha, Obr. 21, 22, 23). Jak připravit živné médium jsme konzultovali s panem Mgr. Martinem Formanem (Katedra genetiky a mikrobiologie Přírodovědecká fakulta Univerzita Karlova, Viničná 5, Praha 2).

Každý pavouk (u něhož bylo krmení v plánu) byl krmen jednotlivě jednou či dvěma octomilkami (*Drosophila* sp.), které byly k pavoukovi vpraveny za pomoci exhaustoru. Krmení se vztahovalo na jedince druhu *Oedothorax apicatus*, s nímž byly naplánované tyto pokusy: ballooning, spouštění a natáčení lokomoce. Následně se krmení týkalo pavouků, kteří byli determinováni do rodového názvu, a to jedinci rodu *Philodromus*, kterým byla podána jedna či dvě mšice doma u autorky. Při nedostatečném množství mšic byli pavouci krmeni jakýmkoliv hmyzem (často se jednalo o dvoukřídly hmyz); mšice a různí hmyzí zástupci, kteří byli sbíráni volně v přírodě v blízkosti trvalého bydliště autorky. Tito vyjmenovaní pavouci byli krmeni z důvodu jejich množství (nechtěli jsme o takové množství nasbíraných jedinců přijít, neboť mezi jednotlivými experimenty byla poměrně velká časová prodleva a bylo důležité, aby tito jedinci zvládli přežít tuto dobu.

Naopak u pokusu, který se týkal predace jsme pavouky nekrmili. Jednalo se o druhy *Philodromus cespitum* a *Pardosa lugubris*. Po potřebném množství nasbíraných jedinců rodu *Philodromus* a *Pardosa* jsme jedince nechali pár dní vyhladovět, a až poté jsme s nimi započali naplánovaný experiment. Ostatní pavouci, s kterými byli naplánované jiné experimenty, krmení nebyli, neboť se jedinci okamžitě po nasbírání použili k daným pokusům. Pro manipulaci s pavouky jsme používali exhaustor, aby nedošlo naší vinou k poškození jejich tělesné stavby, případně ke zbytečným mortalitám (vyloučili jsme používání i měkké pinzety).

Sběr modelových druhů pavouků byl soustředěn zejména na lokality, ve kterých se předpokládal běžný výskyt testovaných druhů. V laboratorních podmínkách (Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně, Drnovská 507/73) jsme prováděli konkrétní experimenty s těmito rody: *Oedothorax*, *Pardosa*, *Philodromus*, *Phylloneta* a *Xerolycosa*. Tyto jedince jsme testovali v jejich různých stádiích vývoje, a to v nymfálním, subadultním a adultním vývoji života.

V případě rodu *Phylloneta* byla sbírána mláďata druhu snovačka pečující (*Phylloneta impressa*) a to v tzv. nymfálním stádiu (tzn. nedospělý jedinci). Nymfy *Phylloneta impressa* byly individuálně sbírány spolu se svou dospělou (adultní) matkou na rostlinné vegetaci nedaleko výzkumného ústavu (Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně, Drnovská 507/73) - viz níže Obr. 1, 2, 3. Nymfy *Phylloneta impressa* byly sbírány se svou matkou, poněvadž nymfy byly odchyceny krátce po opuštění svého kokonu v blízkosti své matky. Samice těchto drobných nymf se po celou dobu starala nejen o samotný kokon (tento druh pavouka je známý nejen svým střešovité upředem úkrytem pro svůj kokon s vajíčky, ale také i svým nápadně namodralým kokonem), ale poté se i nadále starala o svá narozená mláďata. Stejně tak v tomto nymfálním stádiu byla sebrána mláďata druhu slíďák hajní (*Pardosa lugubris*), která byla sbírána společně se svou dospělou matkou individuálním sběrem na poli nedaleko trvalého bydliště autorky (Řeňče, Vodokrty 42) - viz níže Obr. 4, 6, 7. Též tyto nymfy byly sebrány nedlouho po svém vylíhnutí z kokonu. Snažili jsme se sbírat i dospělé samice, které měly svůj bílý kokon upevněný za snovací bradavky a čekali jsme, než se mláďata z kokonu vylíhnou (každá samice měla svůj vlastní kokon). Samice byly pravidelně kontrolovány a krmeny drobným hmyzem (například mšicemi).

Těž individuálním sběrem byli získáváni i zástupci slíďáků rodu *Pardosa* sp. (tito pavouci byli determinováni pouze do rodového názvu z důvodu jejich vývoje, jednalo se o odrostlá mlád'ata), který byl sbírán v tzv. subadultním stádiu (tzn. nedospělý jedinec, u něhož nedošlo k vyvinutí pohlavní dospělosti). Takto sebrání jedinci byli sbírání na polích nedaleko stálého bydliště autorky- viz níže Obr. 4, 5, 6. Následně i v tomto stádiu (subadultním) byli získáni sklepvací metodou listovníci rodu *Philodromus* sp., kteří byli sklepváni na různorodých stromech (například duby, jabloně) v blízkém okolí trvalého bydliště autorky, viz níže Obr. 8, 9, 10, 11, 12.

Druh pavučenka rolní (*Oedothorax apicatus*) jsme testovali v tzv. adultním stádiu (tzn. už dospělý pavouk). Tento druh pavouka byl sebrán ve velkém počtu na silničním nadjezdu nedaleko Milenova mezi Lipníkem, Bečvou a Hranicemi v nížině Moravská brána, na území severovýchodní Moravy (Řezáč a Řezáčová 2018). Vymezená lokalita sběru tohoto druhu viz níže Obr. 13.

Další druh, který byl testován a sbírán, byl slíďák hajní (*Pardosa lugubris*). *Pardosa lugubris* byl získáván individuálním sběrem na zemědělské půdě nedaleko stálého bydliště autorky – viz níže Obr. 14, 15, který byl sbírán také v adultním stádiu. Dále individuálním sbíráním byli sebráni další zástupci slíďáků, kteří byli též sebráni v adultním vývoji. Jednalo se o jedince různých druhů: slíďák rolní (*Pardosa agrestis*), slíďák hajový (*Pardosa alacris*), slíďák mokřadní (*Pardosa amentata*), slíďák hajní (*Pardosa lugubris*), slíďák luční (*Pardosa palustris*), slíďák lužní (*Pardosa prativaga*), slíďák menší (*Pardosa pullata*) a slíďák červenavý (*Xerolycosa miniata*). Všichni tito zmínění jedinci byli průběžně nalézáni na těchto místech viz níže Obr. 16-28. Na těchto lokalitách byli sebráni ještě i adultní jedinci druhu *Oedothorax apicatus*.

Ze stromů v jablečném sadu nedaleko výzkumného ústavu (Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně, Drnovská 507/73) byl sklepván opět v adultním stádiu druh listovník obecný (*Philodromus cespitum*), viz níže Obr. 29, 30, 31.

Konkrétně vymezená území, kde probíhaly jednotlivé sběry všech těchto zmíněných druhů, jsou vyznačena na mapách (viz níže). Mapy byly převzaty z webové stránky: www.mapy.cz. Úprava těchto map byla provedena za pomoci programu Malování, PhotoFiltre Studio X či s pomocí programu GIMP (GNU Image Manipulation Program) (vždy záleželo na kvalitě pořízeného obrázku ze zmíněných webových stránek). GPS souřadnice byly stanoveny s pomocí navigace v aplikaci Google Earth.

Česká a latinská pojmenování těchto pavouků byla převzata z knihy Pavouci České republiky (Kůrka et. al 2015). Fotografické snímky vybraných/některých pavouků a lokalit, na nichž probíhalo sbírání pavoučích jedinců, je možné nalézt níže. Determinace pavoučích zástupců probíhaly pod odborným vedením RNDr. Milana Řezáče, Ph.D. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně, Drnovská 507/73). Veškerý přehled ohledně všech nasbíraných modelových druhů a rodů v určitém stupni vývoje na konkrétních lokalitách viz Tab. 1.

Pavouk	Stádium	Lokalita
<i>Phylloneta impressa</i>	nymfální	Praha
<i>Pardosa lugubris</i>	nymfální	Řeňče, Vodokrty
<i>Pardosa</i> sp.	subadultní	Řeňče, Vodokrty
<i>Philodromus</i> sp.	subadultní	Řeňče, Vodokrty
<i>Oedothorax apicatus</i>	adultní	Morava
<i>Oedothorax apicatus</i>	adultní	Rakovník, Kladno, Praha - Západ, Východ, Beroun
<i>Pardosa lugubris</i>	adultní	Řeňče, Vodokrty
<i>Pardosa agrestis</i>	adultní	Rakovník, Kladno, Praha - Západ, Východ, Beroun
<i>Pardosa alacris</i>	adultní	Rakovník, Kladno, Praha - Západ, Východ, Beroun
<i>Pardosa amentata</i>	adultní	Rakovník, Kladno, Praha - Západ, Východ, Beroun
<i>Pardosa lugubris</i>	adultní	Rakovník, Kladno, Praha - Západ, Východ, Beroun
<i>Pardosa palustris</i>	adultní	Rakovník, Kladno, Praha - Západ, Východ, Beroun
<i>Pardosa prativaga</i>	adultní	Rakovník, Kladno, Praha - Západ, Východ, Beroun
<i>Pardosa pullata</i>	adultní	Rakovník, Kladno, Praha - Západ, Východ, Beroun
<i>Xerolycosa miniata</i>	adultní	Rakovník, Kladno, Praha - Západ, Východ, Beroun
<i>Philodromus cespitum</i>	adultní	Praha

Tab. 1: Přehled nashromážděných druhů (se stádii vývoje) a přesných lokalit.

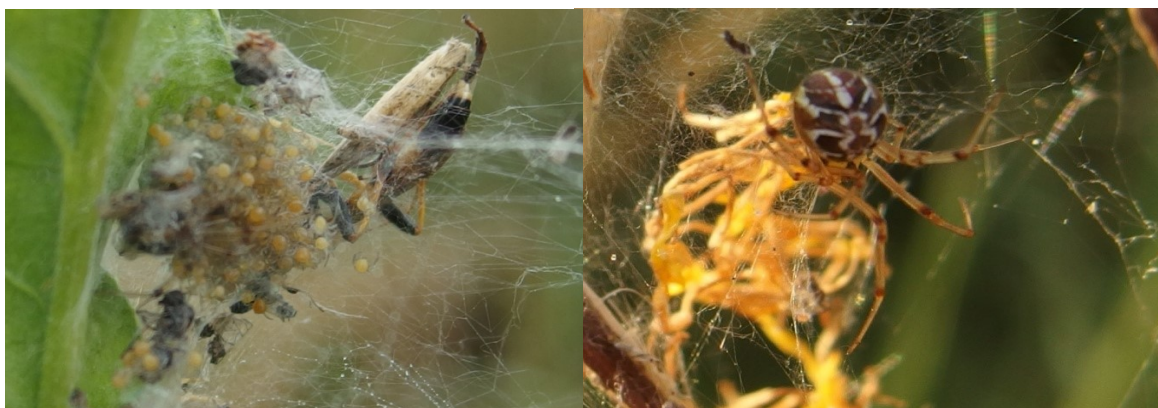


Obr. 1: GPS souřadnice: stanoviště A (pod mostem) - 50°05'01.87"S 14°17'40.97"V, stanoviště B - 50°05'06.46"S 14°17'40.38"V, stanoviště C - 50°05'05.14"S 14°17'30.33"V, stanoviště D - 50°05'05.30"S 14°17'12.96"V. [1]

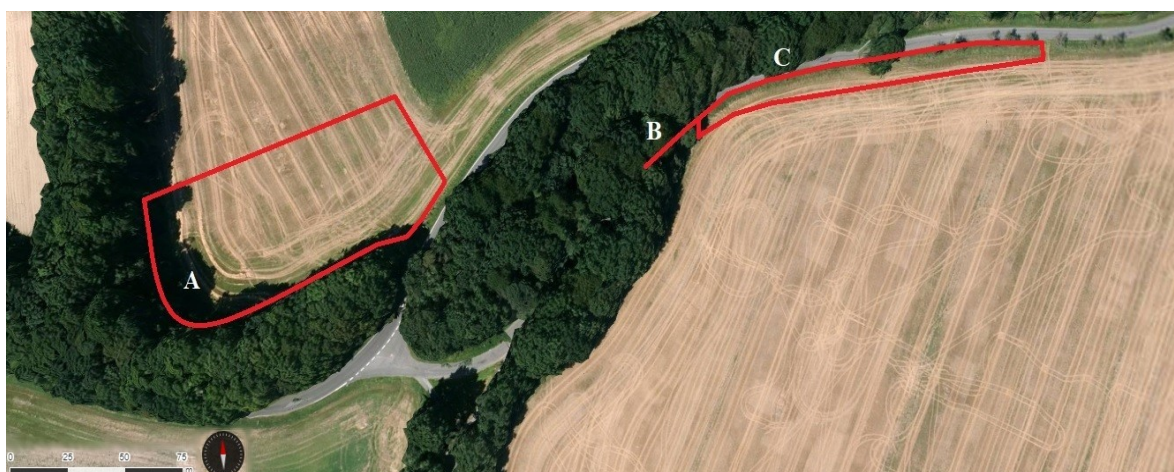


Obr. 2: Fotografické snímky lokalit (pořízené autorkou), ve kterých byly na rostlinné vegetaci sbírány nymfy druhu *Phylloneta impressa*: snímek **a** - pohled na lokalitu **A**, snímek **b** - pohled na lokalitu **B**, fotografie **c** - pohled na území **C**, fotografický snímek **d** - pohled na stanoviště **D**.

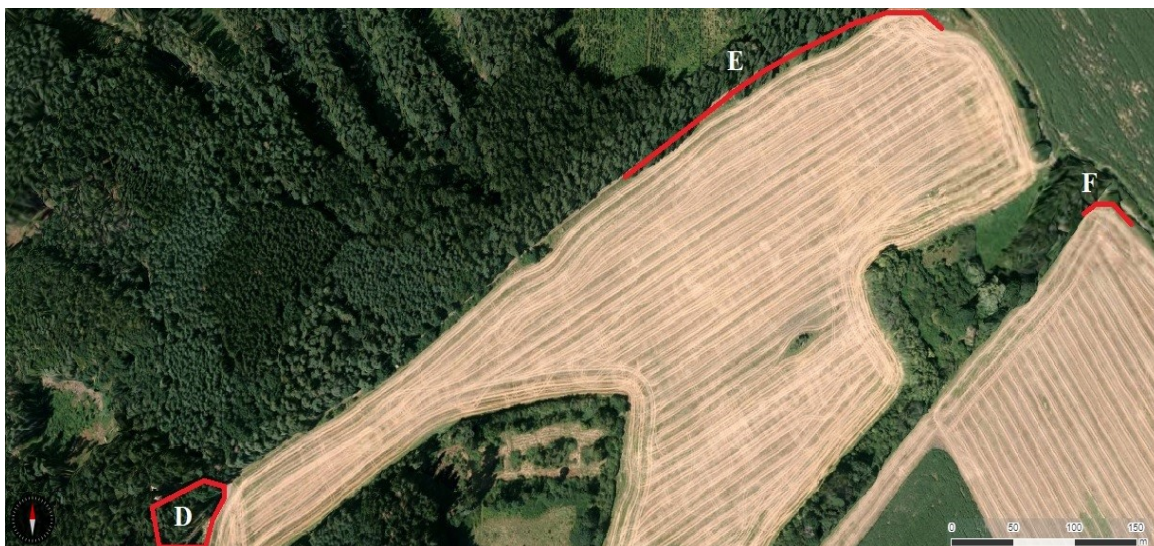




Obr. 3: Fotografické snímky adultních samic druhu *Phylloneta impressa* s namodralým kokonem a s nymfami. Foto G. Přibáňová.



Obr. 4: Vymezené lokality (letecká mapa), ve kterých byli sbíráni pavouci slíd'áků - adultní samice *Pardosa lugubris* s kokonem či s nymfami a slíd'áci rodu *Pardosa* sp., v subadultním stádiu souřadnice GPS: lokalita **A** - 49°35'32.40"S 13°23'34.99"V, lokalita **B** - 49°35'32.73"S 13°23'42.71"V, lokalita **C** - 49°35'33.65"S 13°23'45.30"V. [2]



Obr. 5: Mapa (letecká): na označených lokalitách **D**, **E**, **F** byl sbírán pouze rod *Pardosa* sp., souřadnice GPS: lokalita **D** - 49°35'54.41"S 13°23'10.76"V, lokalita **E** - 49°36'05.68"S 13°23'36.78"V, lokalita **F** - 49°36'01.66"S 13°23'49.11"V. [3]

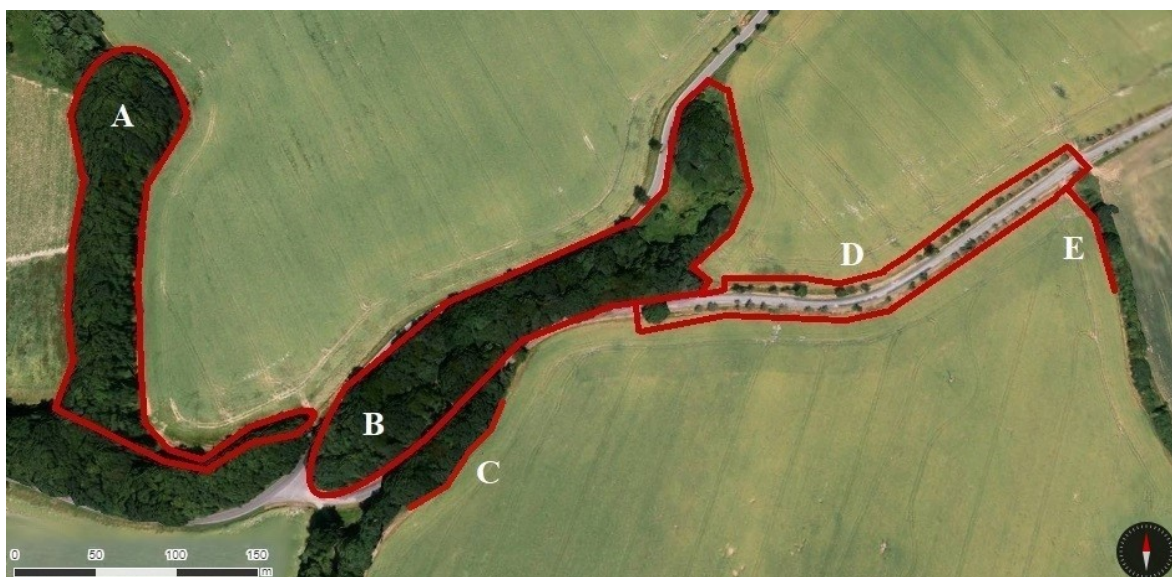




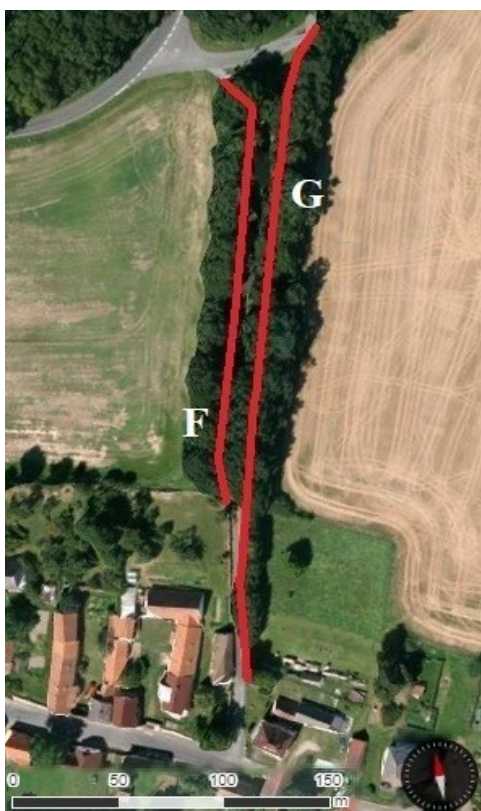
Obr. 6: Fotografické snímky míst, ve kterých byli pavouci sbíráni, foto autorka: fotografie **a** - pohled na polní lokalitu **A** viz Obr. 4 (toto území je možné vidět i na níže uvedených snímcích **a**, **b** viz Obr. 5), fotografie **b** - vpravo je viditelná lokalita **B**, fotografie **c**, **d** - pohled na stanoviště **C** (u snímku **c** vpravo, u snímku **d** vlevo), fotografie **e** - pohled na lokalitu **D**, fotografie **f** - vzadu je viditelná lokalita **E**, fotografie **g** - bližší pohled na lokalitu **E**, fotografie **h** - pohled na lokalitu **F**.



Obr. 7: Fotografické snímky, které zobrazují slíďáky – samice nesoucí kokony byly pořízeny autorkou.



Obr. 8: Mapa (letecká) - Ohraničená lokalita sběru rodu *Philodromus* sp., jednotlivé souřadnice GPS: stanoviště **A** - 49°35'31.30"S 13°23'35.36"V, stanoviště **B** - 49°35'37.14"S 13°23'49"V, stanoviště **C** - 49°35'31.04"S 13°23'41.65"V, stanoviště **D** - 49°35'34.82"S 13°23'55.75"V, stanoviště **E** - 49°35'35.68"S 13°24'01.27"V. [4]



Obr. 9: Mapa (letecká) - sběr rodu *Philodromus* sp. probíhal dále ve vyznačené rokli, souřadnice GPS: stanoviště **F** - 49°35'26.51"S 13°23'36.25"V, **G** - 49°35'28.10"S 13°23'38.21"V. [5]

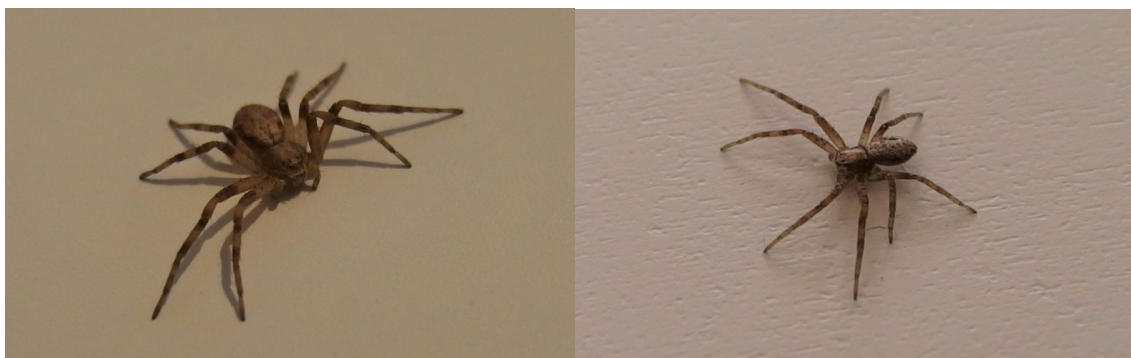


Obr. 10: Letecká mapa - tento rod *Philodromus* sp. byl místy sklepáván ze stromové vegetace - stanoviště **H** s GPS souřadnicí 49°35'44.27"S 13°23'26.57"V. [6]

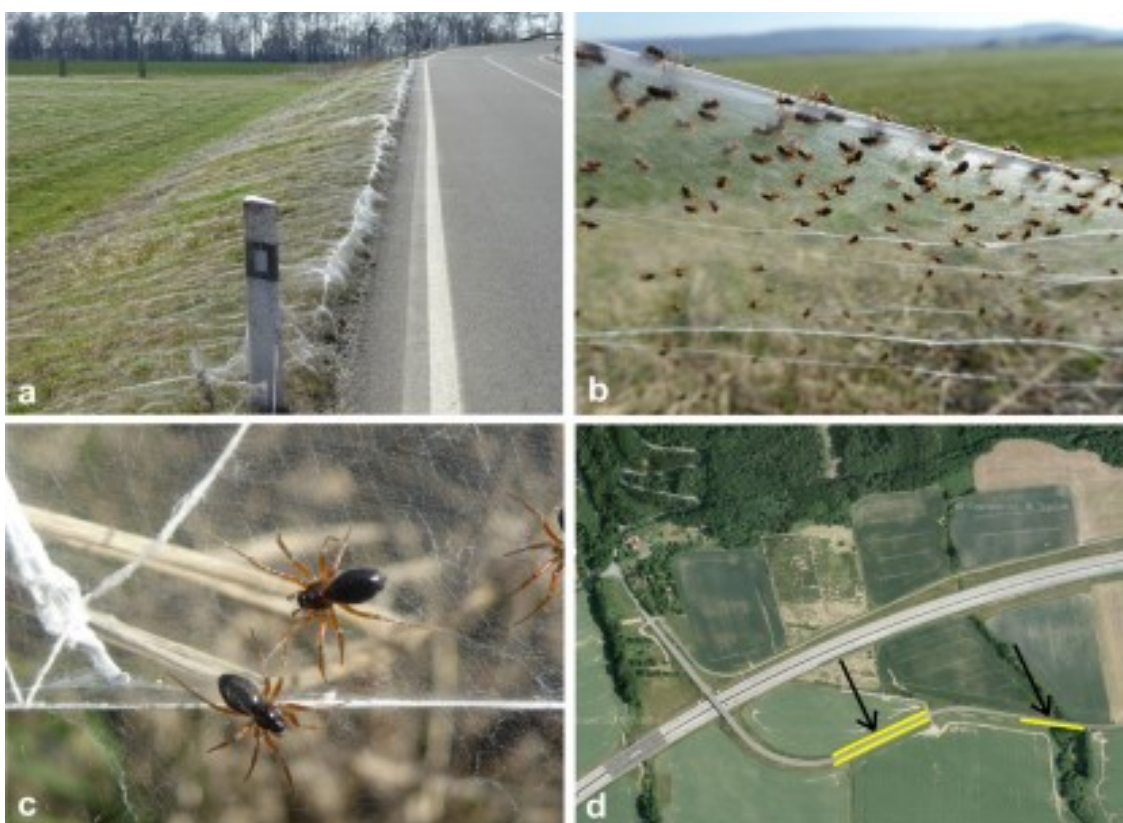




Obr. 11: Fotografie těchto lesních lokalit byly pořízeny autorkou z různých úhlů: snímky **a, b, c** - pohled na lokalitu **A**, snímky **d, e, f, g** - pohled na stanoviště **B** (u fotografií **d, g** je viditelný les vpravo), snímky **h, i** - viditelné stanoviště **C** (u snímku **h** je patrná část této lokality vpravo, u snímku **i** je tato lokalita viditelná v popředí, v pozadí je vidět část lokality **B**), snímek **j** - vpravo je pohled na část lokality **B** a stromy opodál poukazují na lokalitu **D**, snímky **k, l** - zobrazují lokalitu **D**, snímek **m** - vlevo je patrné stanoviště **D** a v pozadí je viditelná lokalita **E**, snímek **n** - pohled na lokalitu **E**, snímky **o, p, q** - zobrazená rokle lokalit **F** a **G**, snímek **r** - pohled na stanoviště **H**.



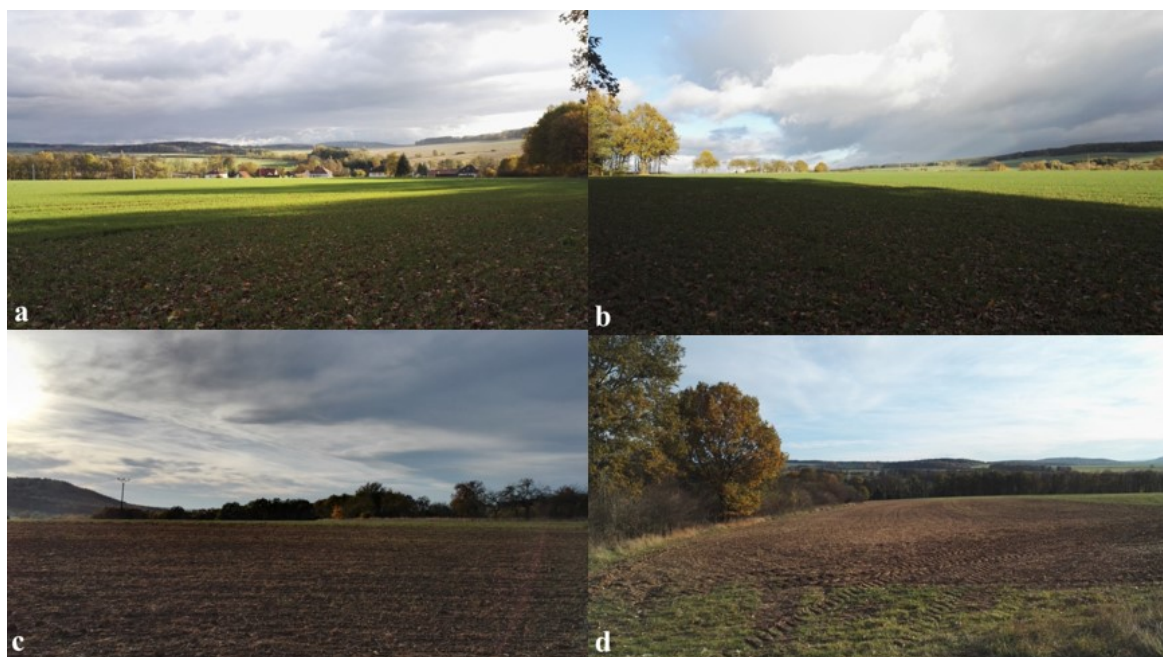
Obr. 12: Fotografické snímky listovníků (pořízené autorkou).



Obr. 13: Vymezená lokalita sběru *Oedothorax apicatus*. Fotografické snímky, které pořídil Petr Kocián, fotografie a mapa daného území se souřadnicí GPS 49.5707°N, 17.6530°E převzato od Řezáč a Řezáčová (2018).

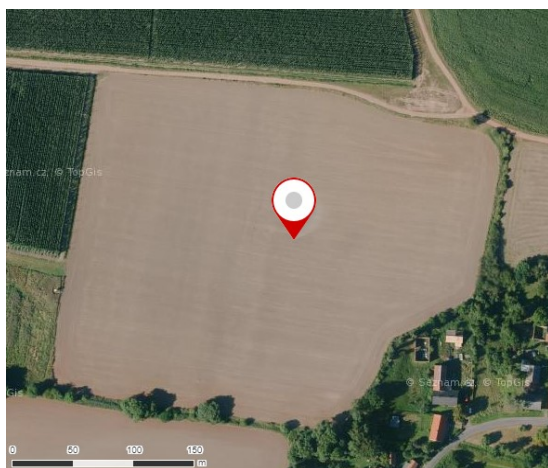


Obr. 14: Mapa (letecká), znázorňující území sběru druhu *Pardosa lugubris*, GPS souřadnice: 49°35'31.92"S 13°23'46.50"V. [7]

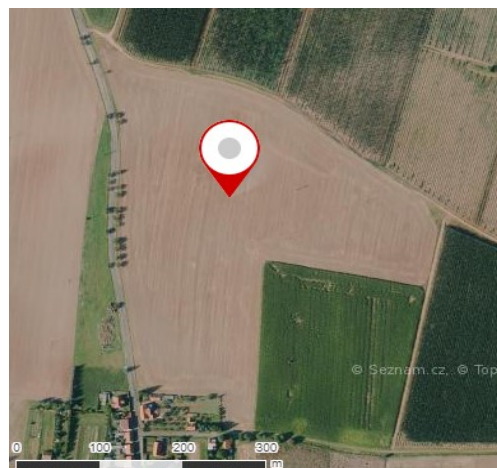




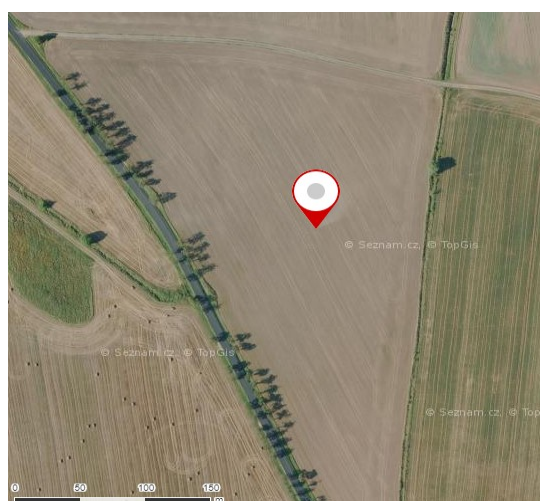
Obr. 15: Fotografické snímky této polní lokality zhotovila autorka.



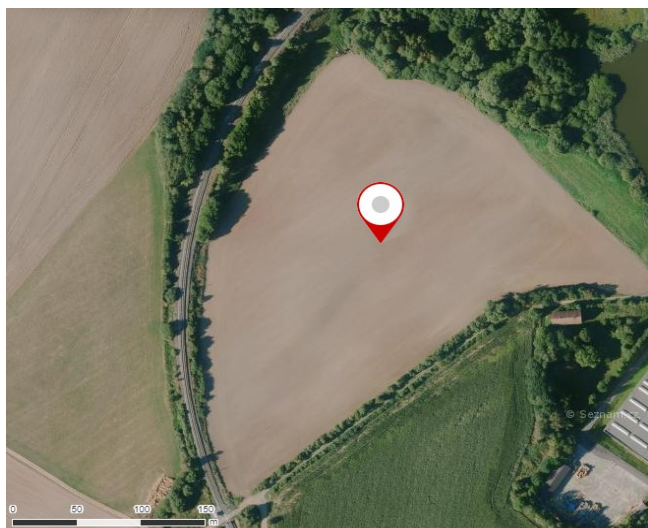
Obr. 16: Mapa (letecká), GPS souřadnice: 50.1389628N, 13.5727736E, Rakovník, [8]



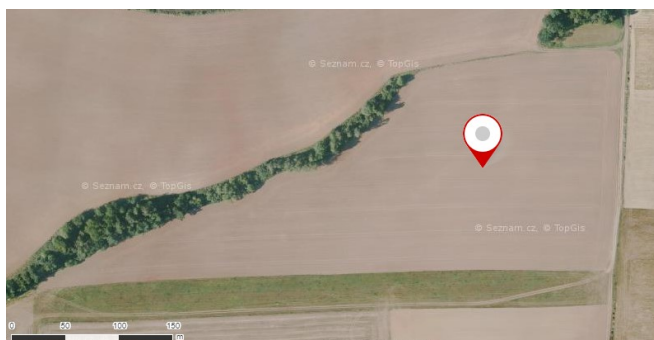
Obr. 17: Mapa (letecká), GPS souřadnice: 50.1452886N, 13.6113975E, Rakovník, [9]



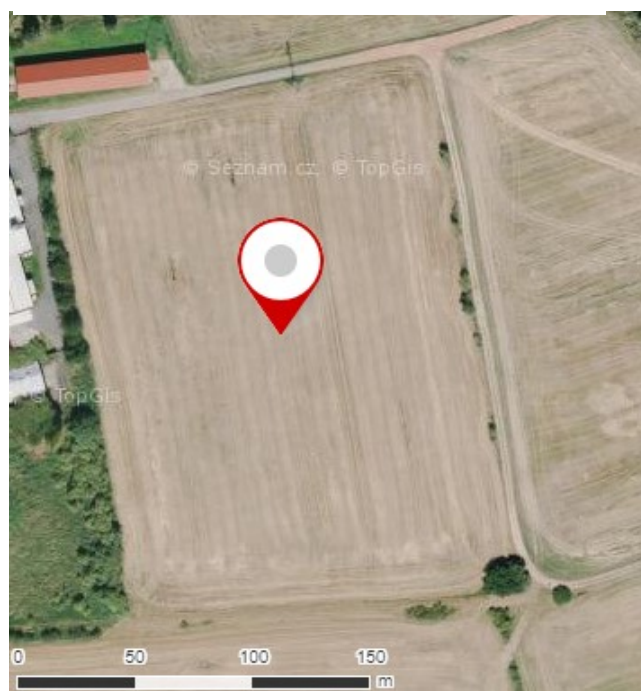
Obr. 18: Letecký snímek, GPS souřadnice: 50.1332961N, 13.6616083E, Rakovník, [10]



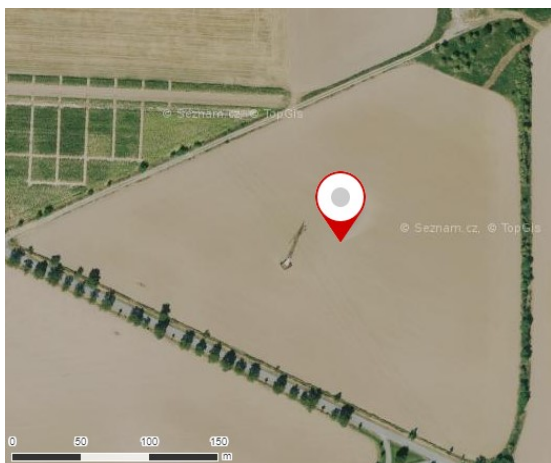
Obr. 19: Letecký snímek, GPS souřadnice:
50.1516686N, 13.8718400E, Rakovník, [11]



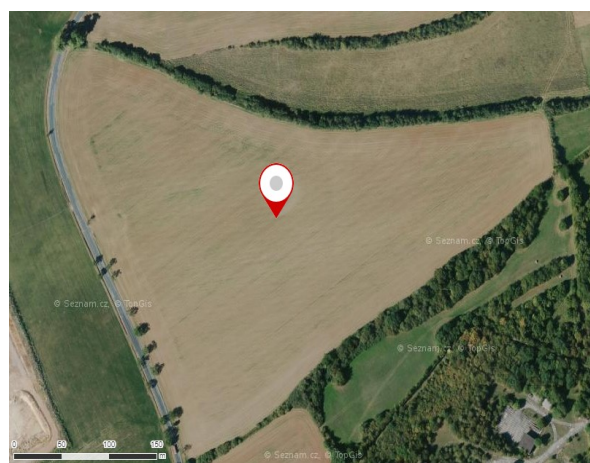
Obr. 20: Letecký snímek GPS souřadnice:
50.1036325N, 13.5823867E, Rakovník, [12]



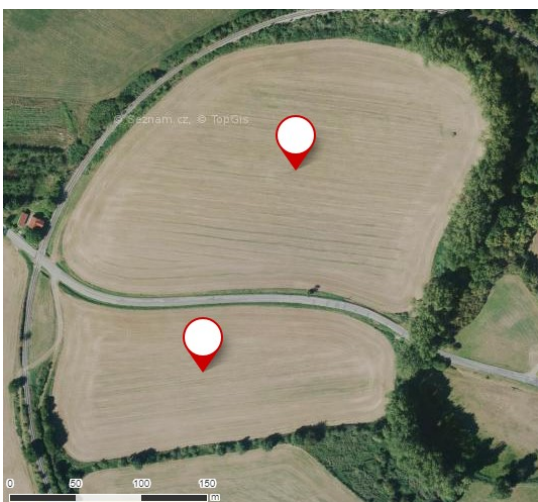
Obr. 21: Letecký snímek GPS souřadnice:
50.1272439N, 13.9614900E, Kladno, [12]



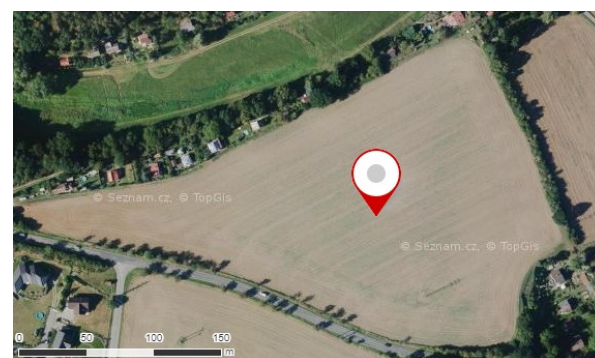
Obr. 22: Letecký snímek GPS souřadnice: 50.0719397N, 14.1753372E, Praha - Západ, [13]



Obr. 23: Letecký snímek, GPS souřadnice: 49.9679528N, 14.1899736E, Beroun, [15]



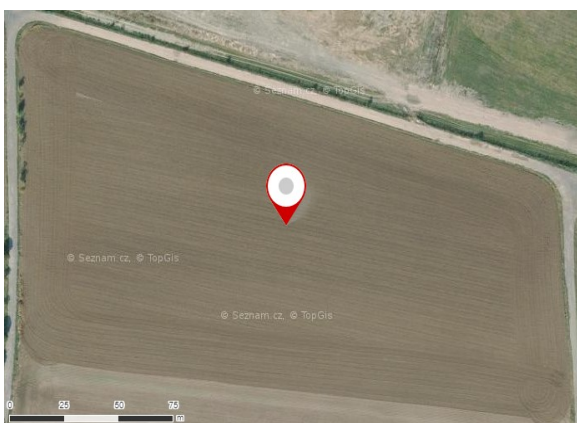
Obr. 24: Letecký snímek, GPS souřadnice: 49.9714083N, 14.2040156E, Beroun; 49.9727886N, 14.2050025E, Beroun, [16]



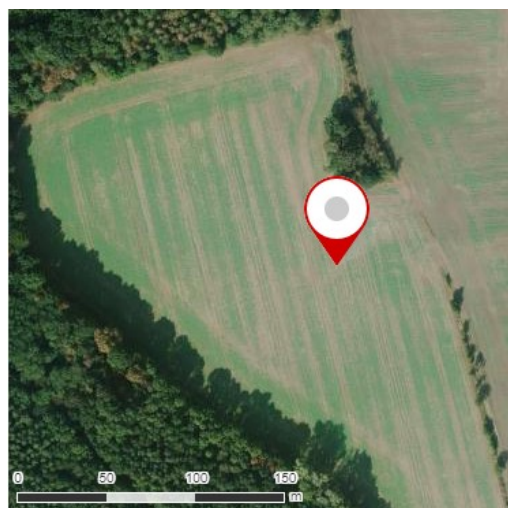
Obr. 25: Letecký snímek, GPS souřadnice: 49.9258992N, 14.2446133E, Praha - Západ, [17]



Obr. 26: Letecký snímek, GPS souřadnice: 50.2326375N, 14.3922636E, Praha - Východ; 50.2310864N, 14.3947742E, Praha - Východ, [18]



Obr. 27: Letecký snímek, GPS souřadnice: 50.2124836N, 14.4036575E, Praha - Východ, [19]



Obr. 28: Letecký snímek GPS souřadnice: 50.2200356N, 14.4379469E, Praha - Východ, [20]

Obr. 16 - 28: Letecké mapy - na těchto lokalitách byl sbírán *Oedothorax apicatus* (v roce 2018 byl ještě použit na vyhodnocení procentuální úmrtnosti) a dále zde byli sebráni zástupci slíd'áků a to druh *Pardosa agrestis*, *Pardosa alacris*, *Pardosa amentata*, *Pardosa lugubris*, *Pardosa palustris*, *Pardosa prativaga*, *Pardosa pullata* a *Xerolycosa miniata*. Pavouci byli průběžně nalézáni na těchto lokalitách, z tohoto důvodu jsou zde zobrazené lokality s vyznačenými GPS . Tyto druhy nasbíral RNDr. Milan Řezáč, Ph.D..



Obr. 29: Mapa (letecká) - ohraničené území sběru druhu *Philodromus cespitum*, souřadnice GPS: 50°05'13.63"S 14°17'57.80"V. [21]



Obr. 30: Fotografie lokality se stromovou vegetací (pořízená autorkou), ze které byl sklepáván druh *Philodromus cespitum*.



Obr. 31: Listovník. Foto G. Přibáňová.

5.1.1 ČELEĎ LISTOVNÍKOVITÍ (PHILODROMIDAE)

Pavouci, kteří náležejí do této čeledi, jsou velice aktivní. Svou kořist sledují (s velkou rychlostí). Většina těchto pavoučích zástupců žije na rostlinách (Tikader 1987). Listovníci jsou středně veliký, přičemž samečkové bývají menší. Stavbou těla připomínají tyto pavouci čeleď běžníkovití. K běžníkům byli listovníci dříve zařazeni. Výskyt listovníků je celosvětový (Kůrka et al. 2015).

Jedinci této čeledi obývají hlavně vegetaci – byliny, keře, stromy. Existují i zástupci listovníků, kteří žijí i na zemském povrchu. Listovníkovití si netvoří lapací sítě, dokonce ani skrýše. Na svou oběť vyčkávají na rostlinách či kořist pronásledují (na krátkou vzdálenost). Loví různé malé členovce, hlavně hmyz. Aby lépe mohli uchopit svou kořist, slouží jim k tomu protažené první dva páry končetin (Kůrka et al. 2015).

5.1.2 ČELEĎ PLACHETNATKOVITÍ (LINYPHIIDAE)

Do této čeledi jsou zahrnováni pavouci, kteří jsou stavitelé horizontálních sítí. Pavouci, tvořící tyto horizontální sítě, žijí na spodních stranách těchto sítí (Van Helsdingen 1965). V rámci severní polokoule je tato čeleď pavouků nejrozmanitější. Každým rokem přibývá více a více zástupců (Frick a Muff 2009). Jedná se o čeleď, která zahrnuje velké množství běžných druhů (Tikader 1987). Jejich reprodukční období (tedy u většiny druhů) je omezeno na několik týdnů (Van Helsdingen 1965).

Na zemědělských stanovištích patří tyto pavouci mezi významné predátory hmyzích živočichů (Downie et al. 2000). Stejně tak jako mnoho jiných pavoučích druhů, je většina těchto pavouků zařazena mezi generalisty. Spolu s jejich hojností na zemědělské půdě to z těchto pavouků činí významné přirozené nepřátele v mnoha agroekosystémech (Gavish Regev et al. 2013).

Součástí této čeledi je velká skupina pavouků a tím jsou pavučenky (Erigoninae). Již dlouhou dobu se shodovali arachnologové na názoru, že pavučenky jsou největší skupinou plachetnatkovitých, přičemž čeleď plachetnatkovití je druhou nejdiverzifikovanější čeledí pavouků (Hormiga 2000). Podle Platnick (2014) se jedná o druhou nejpočetnější čeleď na světě (Zhao a Li 2014). Pavučenky (Erigoninae) jsou pavouci, kteří dorůstají malých rozměrů. Rozměry jejich těl jsou od 1 mm do 6 mm. U většiny těchto pavouků se velikost těla pohybuje kolem 2 mm (Hormiga 2000).

5.1.3 ČELEĎ SLÍDÁKOVITÍ (LYCOSIDAE)

Druhy, které náleží do této čeledi, jsou označovány jako tzv. vlčí pavouci (Jocqué a Alderweireldt 2005). Vlčí pavouci se jim říká z důvodu jejich způsobu lovu – k zachycení své kořisti nepoužívají slídáči sítě (k tomuto účelu si je netvoří), ale loví za pohybu (Wiebes 1959). Jedinečným znakem u těchto pavouků jsou jejich oči (Jocqué a Alderweireldt 2005). Oči slídáků jsou uspořádány ve třech řadách (přední, střední a zadní). V přední řadě se nachází čtyři malé oči, střední řadu tvoří dvě zadní střední oči a poslední řada se skládá ze dvou zadních bočních očí (jsou mnohem větší). Ze zrakového hlediska nejsilněji zaostřují zadní střední oči a zadní boční oči (Vink 2002).

Jedná se o středně velké až velké pozemní pavouky (Wiebes 1959). Slídákovití svou kořist pronásledují (Tikader 1987). Často jsou tyto pavouci viděni během dne, a to, jak loví. Většina slídákovitých se umí ve svém okolí dobře skrývat (Vink 2002). V mnoha prostředích (obzvláště na otevřených biotopech) jsou jedinci slídákovitých řazeni mezi nejpočetnější bezobratlé predátory (Vink 2002).

V reprodukčním období samice těchto pavouků nesou kokon (v němž mají vajíčka), který mají samičky připevněny ke svým snovacím bradavkám. Jakmile se mláďata z kokonu vylíhnou, jsou nesena několik dní na zádech samiček (do doby, než se osamostatní) (Wiebes 1959).

Stejně jako všichni pavouci i slídáči patří mezi predátorské/dravé živočichy, jejichž hlavní kořisti jsou členovci, a to převážně hmyz (Vink 2002).

5.1.4 ČELEĎ SNOVAČKOVITÍ (THERIDIIDAE)

Tito pavouci jsou vzhledově variabilní, u nichž je často známý pohlavní dimorfismus, který je u této čeledi velice výrazný. Stejně tak i jejich velikost těla je variabilní. Zástupci snovačkovitých dorůstají velmi malých až celkem velkých rozměrů (Saaristo 2006). Snovačkovití patří mezi rozmanitou a velkou čeleď. Žijí nočním způsobem života (Anonymus 2007).

Pojem snovačka pochází od slova snování, a to z důvodu, že tyto pavouci vytváří typické prostorové sítě, na kterých se nacházejí kapičky lepu. Dokonce i malý jedinec snovačky je schopný díky těmto lepovým kapkám získat kořist, i přesto, že je o něco větší než sám pavouk (Jelínek 2015). Ve srovnání s ostatními pavouky jsou snovačky odlišné

přítomností výrazného hřebínku, nacházející se na tarzálním článku čtvrtého páru končetin (Anonymus 2007).

5.2 POSTŘIKY NEONIKOTINOIDŮ

Aplikace testovaných neonikotinoidních látek byly umožněny za pomoci speciálního zařízení, jehož hlavní funkcí jsou postřiky rozmanitých látek v kapalném skupenství. Tato aparatura je také známá pod názvem jako tzv. aplikační věž (Potter-Precision Laboratory Spray Tower). Jedná se o věž, jejíž nedílnou součástí je tryska (nachází se v horní části věže, viz příloha, Obr. 3), která je schopná pod určitým tlakem aplikovat napipetovaná množství daných kapalin. Ve spodní části věže je umístěný ukazatel (otočný přepínač) pro případnou manipulaci a kontrolu tlaku – pod jistým tlakem je možné získat různou velikost aerosolových kapiček aplikované tekutiny (viz příloha, Obr. 1, 2). Potřebný tlak do aplikační věže zajišťoval připojený kompresor. S jeho pomocí se podařilo poměrně lehce získat do věže tlak, který byl nezbytný.

Před zahájením konkrétních postřiků pesticidů jsme nejdříve zředěné a uložené neonikotinoidy včas vyndali z mrazáku, aby mohlo dojít ke klidnému rozmrznutí těchto látek (náležitosti k ředění a uložení látek viz kapitola 5, podkapitola 5.3).

Za pomoci automatické pipety jsme napipetovali přesné množství testovaného pesticidu (než došlo k napipetování přesného množství pesticidu, jsme nejprve plastovou epruvetu s látkou pořádně protřepali). Každý pesticid měl svou vlastní umělohmotnou špičku, kterou bylo možné lehce nasadit na pipetu (všechny tyto plastové špičky byly za pomoci lihové fixy popsány názvem konkrétního pesticidu, aby nedošlo k záměně mezi testovanými pesticidy a k případné kontaminaci mezi nimi). Jednalo se o 3,5 ml neonikotinoidní látky, která byla napipetována do čisté skleněné nádoby vedoucí do trysky. Prostřednictvím tlaku, v našem případě jsme stanovili hodnotu tlaku na 3 Pa (po odborné konzultaci s Ing. Janem Lukášem, Ph.D.), byly umožněny do nekontaminovaných umělohmotných misek s jednotlivými arény (viz příloha, Obr. 4, 5).

Na každou tuto misku byl napsán lihovým fixem konkrétně používaný pesticid a jeho koncentrace. Tyto plastové misky bylo možné pevně usadit na vysunovatelnou plochu, nacházející se vespodní části aplikační věže. S touto plochou bylo možné manipulovat, a to za pomoci spínače ON a OFF (viz příloha, Obr. 1, 2). Mezi jednotlivými

aplikacemi pesticidních přípravků byla věž pokaždé propláchnuta dH₂O a pečlivě vyčištěna s pomocí čisté buničiny, aby nedošlo ke kontaminaci používaných pesticidů. Jakmile byla ukončena práce s věží, byla patřičně propláchnuta destilovanou vodou a vytřena čistou buničinou.

Umělohmotné misky, které jsme používali pro postřiky pesticidů byly pokaždé vyčištěny čistou a suchou buničinou (buničinu jsme omotali kolem dřevěné špejle) a tímto způsobem jsme každou arénu v misce vyčistili zejména od zbytků pavoučích vláken (aby další jedinci, s kterými byly postřiky neonikotinoidů v plánu, neutíkali po vláknech z arén).

U neonikotinoidních přípravků jsme testovali dvě koncentrace – maximální (HIGH) a minimální (LOW). V případě neonikotinoиду CON byla vypočítána pouze jedna koncentrace. Maximální a minimální koncentrace vybraných neonikotinoidů byly vypočítány podle doporučeného informačního návodu zmíněného na přípravcích (přehled viz Tab. 2), jejichž naředěné množství je běžně užívané v zemědělství. Neonikotinoidy byly aplikovány dvěma způsoby – TOPICAL a TARSAL:

1. Topikální postřik (přímá aplikace pesticidu) - v tomto případě byli modeloví pavouci vloženi do čistých otvorů v plastových miskách, celou tuto misku bylo možné uzavřít plastovým víčkem z důvodu zamezení úniku testovaných pavouků. Jednotlivé uzávěry patřící ke každé umělohmotné misce byly popsány lihovým fixem podle použitého pesticidu (i s číslem koncentrace) a s pomocí věže bylo stanovené množství zkoumaného neonikotinoиду aplikováno přímo na samotná těla testovaných jedinců (snímek pořízen po aplikaci neonikotinoиду na těla pavouků viz příloha, Obr. 5).
2. Tarzální postřik (kontakt s chodidlem) - v této situaci nejprve došlo k jednotlivým postřikům pesticidů do prázdných misek (arén). Abychom zabránili vyprchání neonikotinoidní látky, byla každá plastová miska uzavřena umělohmotným víčkem. Všechny uzávěry byly opět popsány konkrétním neonikotinoidem i s jeho koncentrací. Po následné aplikaci byli vpraveni zkoumaní pavouci do každé arény – došlo tudíž ke kontaktu pouze chodila (tarsus) pavouka s daným pesticidem.

Neonikotinoid	Účinná látka	Max koncentrace	Min koncentrace	Jediná koncentrace
Actara	Thiamethoxam	0,00976	0,00854	—
Biscaya	Tthiacloprid	0,0366	0,0244	—
Confidor	Imidacloprid	—	—	0,0732
Mospilan	Acetamiprid	0,0305	0,00732	—

Tab. 2: Přehled používaných koncentrací neonikotinoidních látek.

Při manipulaci s jednotlivými neonikotinoidními látkami byla striktně dodržována bezpečnost práce, tzn. používali jsme gumové rukavice, ochrannou roušku, laboratorní plášť. Během postřiků těchto přípravků jsme byli izolováni od aplikační věže. Samozřejmostí bylo také seznámení se správným a bezpečným zacházením s těmito pesticidními přípravky. Postřiky testovaných neonikotinoidů za pomoci aplikační věže probíhaly ve speciálně vyhrazené místnosti ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v.v.i. (Praha 6 - Ruzyně, Drnovská 507/73).

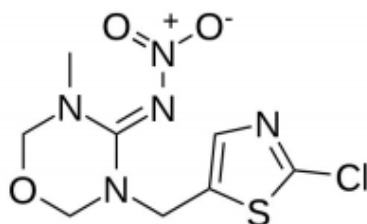
5.3 TESTOVANÉ NEONIKOTINOIDY

Vypočítaná množství těchto přípravků byla zvážena na automatické váze. Tento způsob vážení probíhal pouze v případě, pokud testované látky byly v pevném skupenství. Na automatickou váhu jsme opatrně vložili předběžně připravený vystřižený kousek filtračního papíru a s pomocí laboratorní lžičky jsme nabírali sypkou látku. Zváženou tuhou látku jsme přemístili z filtračního papíru do nekontaminované velké Erlenmeyerovi baňky (o objemu 500 ml). Jednalo-li se o kapalnou látku, její množství jsme napipetovali za pomoci laboratorní pipety přímo do stejně objemné Erlenmeyerovy baňky. Všechny Erlenmeyerovy baňky s již získaným množstvím testovaných pesticidů jsme přesně popsali lihovým fixem, kde byl napsán název konkrétního pesticidního přípravku s danou koncentrací. Následně jsme do Erlenmeyerových baněk přidali přesně odměřené množství destilované vody (k odměření jsme použili odměrný válec). Baňku s látkou jsme řádně protřepali (aby došlo k dostatečnému rozpuštění látky). Jakmile jsme měli všechny pesticidní přípravky tímto způsobem již zředěné, rozlili jsme jejich zředěné roztoky do zcela čistých umělohmotných epruvet (o objemu 50 ml) s možností uzavření. Plastové epruvety jsme si připravili předem a opět jsme je popsali lihovým fixem (název pesticidu + koncentrace). Roztokem naplněné a popsané

umělohmotné epruvety jsme vložili do laboratorního mrazáku. Během veškeré manipulace s těmito pesticidními látkami jsme používali latexové rukavice.

5.3.1 ACTARA

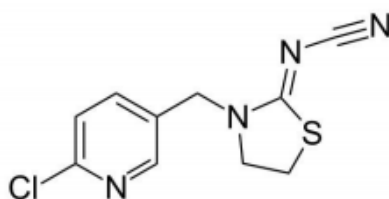
Ke konkrétním experimentům byl testován přípravek ACTARA 25 WG. Účinnou látkou v tomto přípravku je thiamethoxam: 3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene-N-nitroamine. Jednalo se o látku v pevném skupenství.



Obr. 1: Vzorec thiamethoxamu, převzato od Anonymus (2013).

5.3.2 BISCAYA

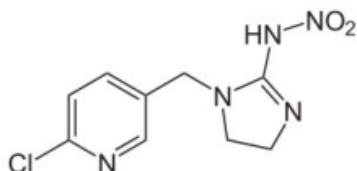
Dalším testovaným neonikotinoidem byl přípravek BISCAYA 240 OD. Součástí tohoto přípravku je účinná látka thiacloprid: (Z)-N-{3-[(6-chloro-3-pyridinyl)methyl]-1,3-thiazolan-2-yliden}kyanamid. Jednalo se o kapalnou látku.



Obr. 2: Vzorec pro thiacloprid, který byl převzat od Anonymus (2013).

5.3.3 CONFIDOR

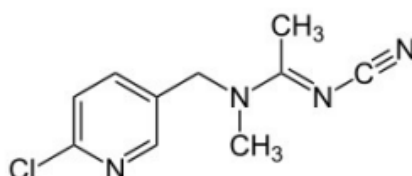
CON - CONFIDOR 200 OD - účinná látka - imidacloprid [imidakloprid]: (2E)-1-[(6-chlorpyridin-3-yl)methyl]-N-nitroimidazolidin-2-imin. Látka v kapalném skupenství.



Obr. 3: Vzorec imidaclopridu, který byl převzat od Anonymus (2013).

5.3.4 MOSPILAN

Další neonicotinoidní přípravek, který byl testován, byl MOSPILAN 20 SP. Součástí tohoto přípravku je účinná látka - acetamiprid: (E)-N1-[(6-chloro-3-pyridyl)methyl]N2kyanoN1methylacetamidin. Jednalo se o pevnou látku.



Obr. 4: Vzorec pro acetamiprid, převzato od Anonymus (2013).

5.4 ZNAKY A EKOLOGIE MODELOVÝCH DRUHŮ

Pavouky můžeme nalézt téměř všude na zemi – od arktických ostrovů až po pouštní suché oblasti. Tito živočichové se především vyskytují na územích s bohatou vegetací. Jsou ale také přítomni v relativně neúrodném prostředí, jako jsou například písčité duny, přílivové zóny a na vrcholech hor. Není tedy nadsázkou říkat, že si podrobili všechny možné ekologické niky na zemi (Foelix 2011).

Většina pavouků je schopna žít ve striktně definovaných životních prostředích. Omezení jsou dána těmito fyzikálními podmínkami: teplota, vlhkost, vítr, intenzita světla a také biologickými faktory, jako jsou například: typ vegetace, zásoby potravy, konkurenti a nepřátelé (Foelix 2011).

5.4.1 LISTOVNÍK OBECNÝ - *PHILODROMUS CESPITUM* (WALCKENAER, 1802)

Listovník obecný je bělavěji zbarvený než jeho příbuzní zástupci *Philodromus buchari*, *Philodromus aureolus* a *Philodromus praedatus*. Přední část jeho těla je do běla, boky jsou hnědé. Končetiny mají bílé zbarvení a v oblasti kloubů jsou hnědé. Zadní část těla pavouka je bělavě zbarvená se srdeční skvrnou s bílým lemováním. Samice listovníka obecného dorůstají velikosti 5,3 mm, samci jsou menší s velikostí 3,5-5 mm. Jedinci tohoto druhu žijí na vegetaci lesostepí, okrajů lesů, vřesovišť, parků nebo sadů. Je to holoarktický zástupce, vyskytující se po celé Evropě. V našich podmínkách se kromě vysokých poloh vyskytuje hojně. Není tedy mezi ohrožené druhy (Kůrka et al. 2015).

5.4.2 PAVUČENKA ROLNÍ - *OEDOTHORAX APICATUS* (BLACKWALL, 1850)

Prosoma tohoto druhu je červenavě hnědé s radiálními proužky, jejichž zbarvení je tmavé. Končetiny této pavučenky jsou žluté až oranžové. Její stehna (femury) jsou až červeně zbarvená. Zadní část těla (opisthosoma) je tmavošedého zbarvení. Samičky pavučenky jsou větší než samci (samičky: 2,5-3,5 mm; samečkové: 2-2,2 mm). Tento druh je aktivní v noci. Pavučenka rolní žije na otevřených narušovaných biotopech, například: na poli, na hlinitých březích řek, na zaplavovaných loukách nebo na nezarostlých místech po těžbě nerostných surovin. Tyto pavučenky jsou málo odolné proti vyschnutí a chladu. Samice jsou aktivnější než samci, kopulují v létě a po tomto období mají tendenci šířit se až do září pomocí větru. Přezimují ve stádiu vajíček či mlád'at. Jedná se o palearktický druh, jehož výskyt je po celé Evropě. Na našem území je výskyt velmi hojný, nejedná se o ohroženého pavouka (Kůrka et al. 2015).

5.4.3 SLÍDÁK ČERVENAVÝ - *XEROLYCOSA MINIATA* (C. L. KOCH, 1834)

Jedná se o palearktického zástupce, který není v našich podmínkách hojným pavoukem. Nepatří mezi ohrožené pavouky. Vyskytuje se od nížin do středních poloh. V průběhu dne aktivně běhá po zemském a travnatém povrchu. Obývá otevřené a suché biotopy, obzvláště jako jsou skalní stepi, písčiny. Tento druh slíďáka obvykle žije na biotopech, kde je málo rostlinného porostu (Kůrka et al. 2015).

5.4.4 SLÍDÁK HAJNÍ - *PARDOSA LUGUBRIS* (WALCKENAER, 1802)

Prosoma u samiček tohoto druhu má tmavě hnědou barvu a uprostřed hlavohruďi se nachází bílý podélný pruh. Tento pruh dosahuje až k předním očím a jeho okraje jsou úzce bělavě ohraničené. Končetiny slíďáka jsou hnědě zbarvené, až tmavě kroužkované. Zadeček (opisthosoma) je červenohnědý se skvrnami. Zbarvení u samců je kontrastnější, jejich končetiny jsou nevýrazně kroužkované a stehna (femury) jsou zbarvena do černa.

Zadní část samců (opisthosoma) je světle šedé barvy, která je kontrastní k černým bokům prosomatu. Jedinci tohoto zástupce mohou dorůstat 5-7 mm. Tento druh žije od nížin až do hor v lesích. V nižších polohách se vyskytuje na světlých okrajích listnatých lesů. Jedná se o palearktického zástupce, který je v České republice velice hojný, a tudíž není ohroženým druhem (Kůrka et al. 2015).

Pardosa lugubris, *Pardosa alacris* a *Pardosa saltans* jsou blízké příbuzní zástupci, kteří se vyskytují na podobných místech a občas i na jednom stanovišti. Od jara běhají po suchém listí, občas v masách (Kůrka et al. 2015).

5.4.5 SLÍDÁK HÁJOVÝ - *PARDOSA ALACRIS* (C. L. KOCH 1833)

Tento druh slíďáka se velice podobá druhu *Pardosa lugubris*. Zástupce tohoto slíďákovitého pavouka žije v nížinách až ve středních polohách, a to v doubravách (ve světlých), zejména je jeho výskyt soustředěn na okraje lesů, kde je sucho a hojnost slunečního svitu. *Pardosa alacris* je evropský druh, který je v našich podmínkách hojným zástupcem. Není zařazen mezi ohrožené druhy (Kůrka et al. 2015).

5.4.6 SLÍDÁK LUČNÍ - *PARDOSA PALUSTRIS* (LINNÉ, 1758)

Tento holoartický pavouk je v našem prostředí běžným druhem. Nepatří mezi ohrožené zástupce. Jeho výskyt sahá od nížin až do hor. Obývá otevřené lokality, především louky, ale též se vyskytuje na polích. V průběhu dne je aktivní. Volně se pohybuje po zemi (Kůrka et al. 2015).

5.4.7 SLÍDÁK LUŽNÍ - *PARDOSA PRATIVAGA* (L. KOCH, 1870)

V České republice patří slíďák lužní mezi velice hojné pavouky. Nejedná se o ohrožený druh. Vyskytuje se od nížin do hor. Obývá lokality, kde je vlhko, obzvláště jako jsou mokřady, které sousedí s rybníky. Dále žije na loukách, které jsou vlhké až podmáčené. Skrývá se v detritu a pobřežním porostu. V případě ohrožení běhá pavouk po hladině vody (Kůrka et al. 2015).

5.4.8 SLÍDÁK MENŠÍ - *PARDOSA PULLATA* (CLERCK, 1757)

Pardosa pullata je v České republice velice běžný. Je to palearktický zástupce pavouka, který nepatří mezi ohrožené druhy. Jeho výskyt sahá od nížin až do hor. Jedná se o nenáročného slíďáka, který žije na otevřených lokalitách s možností i zastíněného území s různou vlhkostí povrchu, například jako jsou louky, vřesoviště, lesní kraje, sady. Aktivně se pohybuje po zemském povrchu a v podrostu během dne (Kůrka et al. 2015).

5.4.9 SLÍDÁK MOKŘADNÍ - *PARDOSA AMENTATA* (CLERCK, 1757)

Tento druh slídáka je tmavě šedého zbarvení. Na prosoma tohoto slídáka se nachází podélný centrální pruh, který směřuje až k předním očím pavouka, je dvakrát zaškrcený a za oblastí očí vytváří příčný ovál. Boční oblasti hlavohrudi nesou světlé skvrny (Kůrka et al. 2015).

Slídák mokřadní je evropský druh pavouka, který je v České republice velice hojným druhem. Nejedná se o ohroženého zástupce. Jeho výskyt sahá od nížin až do hor na mokřadech, obzvláště na pobřežních močálech, břehů řek a mokřích loukách, dále na polních lokalitách a v zahradách. Tito slídáci běhají od raného jara (často v masách) po suché pobřežní vegetaci. V pozdějším čase vylézají na široké listy bylin (obzvláště devětsilů), kde se především vyhřívají samice tohoto pavouka s kokony (Kůrka et al. 2015).

5.4.10 SLÍDÁK ROLNÍ - *PARDOSA AGRESTIS* (WESTRING, 1861)

Vyskytuje se na územích jako jsou ruderaly, pole a na ostatních lokalitách, které změnil člověk. Žije v nížinách až ve středních polohách. Dále obývá vlhké louky, břehy. Při sluneční aktivitě se pohybuje po zemi. Jedná se o palearktického pavouka. V České republice je velice běžný. Nepatří mezi ohrožené druhy (Kůrka et al. 2015).

5.4.11 SNOVAČKA PEČUJÍCÍ - *PHYLLONETA IMPRESSA* (L. KOCH, 1881)

Přední část těla snovačky pečující je bledě žluté barvy s tenkým černým okrajem a se širokým pruhem ve střední části. Barva končetin je taktéž bledě žluté barvy, v oblasti kloubů jsou hnědé kroužky. Dorzální část je světlá s párem širokých do černa či tmavohněda zbarvených podélných proužků, které jsou přerušeny 3-4 páry do běla zbarvených příčných, šikmých proužků. Samci snovačky hledají nedospělé samice, které si potom hlídají, aby po jejich dospění byli první na kopulaci. Během srpna až září vytvářejí samice zelenomodré kokony, které samice opatrují ve svých útočištích, které mají zvonovitý tvar. Tato útočiště jsou především na keřích nebo na silnější rostlinné vegetaci (např. třezalky, pelyňky, řebříčky). Snovačka pečující se vyskytuje především na otevřených biotopech, včetně polí, sadů, luk, okrajů lesů atd. Vyskytuje se po celé Evropě, jedná se o holoarktického zástupce. V České republice je velmi hojný, není ohroženým druhem (Kůrka et al. 2015).

5.5 KONKRÉTNÍ POKUSY

Po všech nezbytně nutných aplikacích neonikotinoidů, byli modeloví jedinci pozorováni vystaveným účinkům těchto pesticidních přípravků (pozorovali jsme jejich vlivy na chování jednotlivých modelových druhů). Po 1hodinovém působení neonikotinoidů byly sečteny následné smrtelné, paralytické a živé stavy testovaných jedinců. Jakmile jsme měli tyto údaje zaznamenány, s těmi jedinci, kteří přežili aplikaci konkrétního pesticidu jsme zahájili naplánované experimenty. Občas se ale bohužel stalo, že po vyhodnocených mortalitách chyběl v plastové misce pavouk (ošetřené pavouky jsme nechávali v miskách). Misky byly opatřeny umělohmotnou sítkou a nejspíše došlo ke špatnému dolehnutí na okraji misky. Tak občas došlo k úniku pavouka. Tudíž nemohl s ním být vyzkoušen pokus, ale mortalita pavouka byla zaznamenána. Následující den, po 24hodinovém působení pesticidních látek byly opět vyhodnoceny případné mortality a paralyzy z těch, kteří přežili. Mezi ně se nezapočítávali mortality, které byly zaznamenány hned po jedné hodině. Následně s těmi jedinci, kteří přežili působení neonikotinoidní látky i po dvaceti čtyřech hodinách, byly konkrétní pokusy opakovány. Po skončení pokusu jsme vždy sečetli celkovou mortalitu z jednohodinového a dvaceti čtyř hodinového pokusu. Pro kontrolu účinků neonikotinodních přípravků jsme aplikovali na nekontaminované jedince destilovanou vodu.

Po určitých časových intervalech (tedy po 1 hodině a po 24 hodinách) působení neonikotinoidních přípravků jsme s živými jedinci zahájili tyto experimenty: ballooning, způsob lokomoce, predace a spouštění. Přehled, s kterými konkrétními druhy byly zkoušeny tyto pokusy, jsou uvedeny v tabulce viz Tab. 3.

U některých modelových druhů (zejména u těch větších jako je *Pardosa lugubris*) musela být použita během aplikace neonikotinoidů plastová ochrana kolem umělohmotných misek. Toto opatření bylo nutné z důvodu zamezení úniku pavouků v průběhu postřiků. K těmto občasným ztrátám během postřiků neonikotinoidů bohužel docházelo a nemohl být pavouk vyhodnocen a dále testován.

Modelový druh/rod	Ballooning	Lokomoce	Predace	Spouštění
<i>Oedothorax apicatus</i>	✓	✓	✗	✓
<i>Pardosa agrestis</i>	✗	✗	✗	✓
<i>Pardosa alacris</i>	✗	✗	✗	✓
<i>Pardosa amentata</i>	✗	✗	✗	✓
<i>Pardosa lugubris</i>	✗	✓	✓	✓
<i>Pardosa palustris</i>	✗	✗	✗	✓
<i>Pardosa prativaga</i>	✗	✗	✗	✓
<i>Pardosa pullata</i>	✗	✗	✗	✓
<i>Pardosa</i> sp.	✗	✗	✗	✓
<i>Philodromus cespitum</i>	✗	✗	✓	✗
<i>Philodromus</i> sp.	✗	✗	✗	✓
<i>Phylloneta impressa</i>	✓	✗	✗	✓
<i>Xerolycosa miniata</i>	✗	✗	✗	✓

Tab. 3: Přehled konkrétních pokusů a modelových jedinců.

5.5.1 ZPŮSOB LOKOMOCE

Byl testován druh pavučenka rolní (*Oedothorax apicatus*), náležící do čeledi Linyphiidae (Erigoninae) a slídák hajní (*Pardosa lugubris*), patřící do čeledi Lycosidae.

Jak v případě topikálního kontaktu, tak i u tarzálního kontaktu jsme nechali neonikotinoidy působit jednu hodinu. Aby pesticidy rychleji vyprchaly, použili jsme na každou svrchní část umělohmotných misek s arénami síťku, kterou jsme pomocí stahovací gumičky upevnili. Tímto způsobem v arénách nezbyly kapičky neonikotinoidů, a proto jsme mohli za pomoci exhaustoru bezpečně manipulovat s ošetřenými pavouky (aby nedošlo například ke vdechnutí těchto látek). Během účinkování pesticidů jsme modelové pavouky pozorovali a zaznamenávali si jejich chování. Zaznamenány byly různé stavy zkoumaných jedinců. Po hodinovém působení neonikotinoidů jsme pavouky opatrně přemístili do jiných umělohmotných misek s arénami (každý pavouk měl svou vlastní arénu). Pro druh *Oedothorax apicatus* jsme museli každou arénu v miskách vyplnit umělohmotnou hmotou, aby byl pohyb s pomocí kamerového aparátu lépe zaostřen, osvětlen a poté zaznamenán jejich pohyb, neboť tyto jedinci měli poměrně malé velikosti. Naopak u druhu *Pardosa lugubris* jsme arény nemuseli plnit hmotou a vkládali jsme je do čistých arén v plastových miskách z toho důvodu, že jedinci dorostli velkých rozměrů.

Pro představu, jak vypadají takové arény s již vloženými pavouky pro natáčení jejich lokomoce, lze najít na fotografických snímcích (viz příloha, Obr. 12, 13).

Na všechny misky s arénami byl napsán lihovým fixem použitý pesticid s koncentrací (aby nedošlo k záměnám mezi testovanými neonikotinoidy). Z důvodu zachování daných informací, byla každá aréna s ošetřeným pavoukem zaevidována pod konkrétním kódem. Například první aréna byla označena pod kódem A1, nebo jsme použili řeckou abecedu $\alpha 1$ (viz příloha, Obr. 4). Jakmile jsme měli pavouky přemístěné v takto připravených arénách, mohli jsme začít dokumentovat jejich pohyb. Před každým zahájením natáčení byla kamera řádně zkontrolovaná, kontrolovali jsme zaostření a osvětlení, viz příloha, Obr. 10, 11.

Cílem bylo zjistit, zda neonikotinoidy ovlivňují lokomoci pavouků. Jejich pohyb jsme zaznamenávali za použití programu EthoVision XT. Pomocí kamerového systému jsme jedince natáčeli deset minut (viz snímek z natáčení v příloze, Obr. 14). Všechna získaná videa jsme vždy řádně pojmenovali – pesticid, koncentrace, typ aplikace, datum. Po desetiminutovém natáčení jsme pavouky vyjmuli z arén a přemístili je do čistých eppendorfek. V každém víčku všech eppendorfek byly vpíchnuty za pomoci preparační jehly malé otvory, následně lihovým fixem byly jednotlivé eppendorfky popsány přiděleným kódováním (viz příloha, Obr. 24) a nakonec k pavoukovi byla vložena vodou navlhčená čistá buničina. Takto zaevidovaní pavouci v umělohmotných eppendorfkách byli vloženi do rychlouzavíracího sáčku, do kterého se ještě přidal papírový popisek s důležitými informacemi – jaký byl použit pesticid, koncentrace, typ postřiku, o jaký pokus se jednalo, a kdy byl experiment uskutečněn. Po natáčení byli jedinci uchovávaní v laboratorní lednici, protože se natáčení opakovalo po dvaceti čtyřech hodinách. Následující den (tedy po dvaceti čtyřech hodinách) jsme modelové druhy vyndali z lednice a zaznamenali jsme případné mortality a paralýzy z těch jedinců, kteří byli použiti k prvnímu natáčení. Následně jsme je vložili dle zaevidovaných informací přesně do arén, které jsme připravili pro natáčení jejich lokomoce. Umělohmotné misky s arénami jsme případně vytřeli čistou buničinou (kolem čisté dřevěné špejle jsme omotali kousek buničiny). Misky s arénami jsme takto čistili, neboť předchozí testování jedinci mohli ve své aréně vytvořit pavoučí vlákna a tímto způsobem jsme zamezili případným útekům těchto. Jakmile jsme měli pavouky již připravené v arénách, mohli jsme zahájit dokumentování jejich pohybu. Jejich lokomoci jsme i po dvaceti čtyřech hodinách zaznamenávali opět deset minut. Po ukončení opakovaného pokusu byl každý pavouk uložen do eppendorfky s čistým lihem a konkrétním popiskem.

Jednotlivá natočená videa byla zanalyzovaná programem EthoVision XT, s jehož pomocí byly získané tyto parametry – čas strávený chůzí a rychlost.

Příklad získaných dat z natočených videí u druhu *Pardosa lugubris* – topikální apikace, maximální koncentrace, po 1h (viz níže Tab. 4). Přehled všech získaných dat z videí natočené lokomoce viz tabulky na příloženém CD. Z důvodu velkého množství dat, nebyla využita data z lokomoce u druhu *Oedothorax apicatus*. Byla upřednostněna data z lokomoce pro *Pardosa lugubris*.

	Distance moved	Velocity	Velocity
	center-point	center-point	center-point
	Total	Mean	Maximum
	cm	cm/s	cm/s
Arena 1 (A1)	68.9663	0.114959	2.2583
Arena 2 (A2)	73.7905	0.124874	6.05132
Arena 3 (A3)	38.3515	0.0638808	1.18532
Arena 4 (A4)	58.9164	0.0981613	1.30391
Arena 5 (B1)	31.134	0.051859	2.74573
Arena 6 (B2)	46.944	0.0847671	2.90831
Arena 7 (B3)	22.9746	0.0382681	1.35871
Arena 8 (B4)	37.7138	0.0628186	1.9013
Arena 9 (C1)	37.5627	0.0833024	2.23866
Arena 10 (C2)	28.1512	0.0469469	1.27772
Arena 11 (C3)	3.34257	0.00556761	0.375448
Arena 12 (C4)	38.4087	0.0640316	4.02091

Tab. 4: Ukázková tabulka pro vyhodnocení dat pohybu *Pardosa lugubris* – Actara_high, topikální apikace, po 1h.

5.5.2 PRODUKCE HEDVÁBNÝCH VLÁKEN

Pavouci se spouštějí na svém vlákně, což je pro ně speciální způsob pohybu. Používají to nejen k obvyklému přemísťování, ale také zejména pro rychlý útěk před predátorem. Rychlost pádu jsou způsobilí zpomalit, a to regulací produkce vlákna (Kůrka et al. 2015).

K uskutečnění tohoto experimentu bylo zapotřebí nasbírat druh *Oedothorax apicatus*, *Pardosa agrestis*, *Pardosa alacris*, *Pardosa amentata*, *Pardosa lugubris*, *Pardosa palustris*, *Pardosa prativaga*, *Pardosa pullata*, *Phylloneta impressa* a *Xerolycosa miniata*. Ve dvou případech byli determinováni jedinci pouze do rodového názvu a to u rodu *Pardosa* sp. a *Philodromus* sp..

Nasbírané modelové pavouky jsme ošetřili čtyřmi testovanými neonikotinoidy a destilovanou vodou, která sloužila jako kontrola. Opět u tohoto pokusu byla testována maximální a minimální koncentrace. U aplikace postřiků byla použita, jak topikální, tak i tarzální aplikace (veškeré informace ohledně jednotlivých aplikací neonikotinoidů viz kapitola 5, podkapitola 5.2).

Aplikované pesticidy jsme nechali na jedincích účinkovat hodinu. Po jednotlivých aplikacích postřiků jsme opět využili síťky, které jsme upevnili stahovací gumičkou kolem umělohmotných misek. Tímto způsobem došlo k rychlejšímu odpařování kapiček neonikotinoidů, až poté jsme mohli bezpečně použít exhaustor k jednoduché manipulaci s ošetřenými pavouky. Během hodinového účinků pesticidních látek jsme modelové živočichy pozorovali a zapisovali si jejich případné paralýzy, mortality či přežití.

Až po hodinovém působení neonikotinoidních přípravků jsme každého ošetřeného jedince položili na již připravenou aparaturu. Z důvodu zabránění promíchání jedinců od jiného testovaného pesticidu byl každý ošetřený pavouk testován samostatně. Aparaturu jsme sestavili ve dvou možných způsobech. První zhotovená aparatura byla sestavena následovně – v horní části se skládala aparatura z plastové destičky (o rozměrech 15x15), která byla za pomoci umělé modelíny upevněna na tyči, spodní část této plastové tyče jsme ukotvili k zemi. Druhá možnost zhotovení aparatury byla taková, že jsme plastovou destičku o stejných rozměrech pevně upevnili s pomocí umělé modelíny na odměrném válci (o objemu 2 000 ml), následně jsme odměrný válec s destičkou položili na laboratorní stůl a poté jsme mohli zahájit tento experiment (viz příloha, Obr. 15). Na destičku jsme jednotlivě pokládali ošetřené modelové jedince (viz příloha, Obr. 16, 17).

Jakmile jsme položili neonikotinoidem ošetřeného pavouka na destičku, pozorovali jsme jeho chování, které jsme si následně zaznamenávali. Zapisovali jsme si zejména údaje o tom, zda byl ochotný vytvořit přichytný terč a spustit se pomocí vytvořeného vlákna ze svých snovacích bradavek. U každého pesticidu (ACT, CON, BIS, MOS) a u kontroly (dH₂O) byl zaznamenán počet spuštěných a nespouštěných jedinců. V průběhu tohoto pokusu byl každý již vyzkoušený pavouk vložen do čisté umělohmotné eppendorfky s vytvořenými otvory ve víčku. Každá eppendorfka byla popsána lihovým fixem – každý pavouk měl svůj vlastní kód (například A1, A2, A3, A4 a tak dále, případně jsme využili i řeckou abecedu – α_1 , α_2 , α_3 , α_4), aby se zachovala konkrétní informace ke každému jedinci. Na eppendorfku byla vždy přidána pro jistotu i zkratka použitého pesticidu, aby nedošlo k případnému pomíchání testovaných pavouků. Většinou se

ale eppendorfky vložily do rychlouzavíracího sáčku, do kterého byl přidán popisek s konkrétními informacemi – jaký byl zkoušen pokus, kdy byl proveden a jaký neonicotinoid byl použit, včetně koncentrací a s typem postřiku. Případně jsme tyto všechny informace napsali lihovým fixem na uzavíratelný plastový sáček. Ke každému zaevidovanému živému pavoukovi byla ještě přidána vodou navlhčená nekontaminovaná buničina. Takto opatřené sáčky s živými modelovými jedinci jsme uložili do lednice (často se jednalo o pět sáčků – čtyři zkoumané neonicotinoidy a kontrola). Celý tento pokus byl zopakován i po dvaceti čtyř hodinovém působení aplikovaných pesticidů. Následující den (tedy po dvaceti čtyřech hodinách) jsme pavouky vyndali z laboratorní lednice a zaznamenali jsme si případné mortality a paralýzy (do těchto dat jsme nezapočítávali zaznamenanou mortalitu po jedné hodině). Následně jsme jednotlivě pokládali přežitě jedince na destičku, kde jsme pozorovali jejich chování – opět jsme si poznamenávali informace o tom, zda se konkrétní jedinec spouštěl či nespouštěl. Délky spuštěných vláken pavouků byly měřeny za pomoci pravítka. Při tomto pokusu bylo použito několik stovek jedinců. Veškerá získaná data (spouštěl, nespouštěl a podobně) jsou sepsaná v tabulkách, které jsou uloženy na příloženém CD.

Po ukončení pokusu jsme každého otestovaného jedince vložili zvlášť do nekontaminované umělohmotné eppendorfky s čistým lihem a i se štítkem.

Species	Treatment	Observation	Application	Date	Drop
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	120
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	10
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	30
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	120
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	120
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	40
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	50
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	120
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	0
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	0
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	0
<i>Oedothorax</i>	Act_high	1	top	2.6.2017	0
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	5
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	120
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	30
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	120
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	5
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	5
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	120
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	0
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	0
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	0
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	0
<i>Oedothorax</i>	Act_high	24	top	3.6.2017	0

Tab. 5: Ukázková tabulka vyhodnocených dat z pokusu pro spouštění u druhu *Oedothorax apicatus* – Actara_high, topikální aplikace, po 1h a 24h. Délky vláken byly zaznamenávány v cm, hodnota nula vyjadřuje pavouky, kteří se nespustili, případně byli paralyzováni.

5.5.3 TENDENCE K PASIVNÍMU ŠÍŘENÍ - BALLOONING

V určitých ročních obdobích se jedinci pavouků dostávají v hromadných skupinách do vzduchu, i když je jejich množství v ballooningu nižší po celý rok (Weyman 1995). Aby se mohli pavouci přemísťovat vzduchem, naučili se používat svá vlákna jako balón, z tohoto důvodu se tomuto způsobu šíření říká z anglického názvu – ballooning (Kůrka et al. 2015).

K tomuto způsobu šíření jsou zapotřebí vrozené faktory, které řídí, jací pavouci budou létat (vykonávat ballooning), v jaké fázi během jejich života, případně faktory životního prostředí (tzv. enviromentální) (Weyman 1995). Díky této možnosti šíření/migrace, jsou pavouci rozptýleni na velké vzdálenosti (Jennings et al. 2002).

Takto jsou pavouci schopni se rozšiřovat na větší vzdálenosti, mnohdy až stovky km (Kůrka et al. 2015). Pavouci jsou šířeni i za pomoci lidské dopravy (Jennings et al. 2002).

K uskutečnění tohoto pokusu bylo zapotřebí předem zhotovit aparaturu, v jejíž případě byl na jedné straně položený zcela obyčejný větrák, a to pro vytvoření zhruba podobné rychlosti větru, při němž jsou pavouci schopni tohoto chování. Rychlost vzduchu, v našem případě 1,8 m/s, byla měřena za pomoci anemometru, při laboratorní teplotě 20 až 25°C. Naproti větráku byla umístěna plastová miska. Celá umělohmotná miska byla vyplněna bílou modelovací hmotou, do které bylo vpíchnuto několik dřevěných špejlí (viz příloha, Obr. 18). Takto připravená miska se špejlemi byla položena na ještě jinou plastovou misku, aby její výška zhruba odpovídala dané výšce větráku.

K tomuto pokusu byla použita čeleď Theridiidae a Lyniphiidae. Z čeledi Theridiidae byli sbíráni jedinci druhu snovačka pečující (*Phylloneta impressa*) a z čeledi Lyniphiidae (Erigoninae) byli sebráni jedinci druhu pavučenka rolní (*Oedothorax apicatus*).

Za pomoci aplikační věže byly aplikovány zkoumané pesticidy (ACT, BIS, CON a MOS) a kontrola (dH₂O) na naše modelové druhy. Jako v předchozích pokusech (lokomoce, ballooning) byl průběh aplikace zcela stejný – byla testována minimální a maximální koncentrace testovaných neonikotinoidů a byl použit topikální i tarzální kontakt. Po skončení jednotlivých aplikací pesticidů byla každá umělohmotná miska s pavouky zakryta sítkou za pomoci stahovací gumičky, aby vyprchaly zbytkové kapičky neonikotinoidu. Testované pesticidy autorka nechala působit hodinu, během ní si zaznamenávala paralýzy a mortality. Popis jednotlivých aplikací těchto pesticidních látek (zejména průběžné a náležité informace před a po aplikacích) viz kapitola 5, podkapitola 5.2).

Po hodinovém působení autorka každého pavouka testovala zvlášť, z důvodu zabránění promíchání jedinců od různých pesticidů. Před samotným zahájením pokusu autorka ještě pomocí anemometru nastavila rychlost proudění vzduchu (1,8 m/s). Jakmile získala správnou rychlost větru, vložila pavouka na předem připravenou aparaturu, tedy na misku, ve které měla v modelíně zapíchnuté špejle. Po vypuštění pavouka na misku pozorovala jeho chování a zaznamenávala si údaje, zda je či není schopný tzv. ballooningu - tzn. jestli je pavouk za těchto podmínek schopný samostatně vylézt na dřevěnou špejli, na jejímž konci se postaví na přední nohy a ze svých snovacích bradavek (v zadní části

opisthosomatu) bude schopný produkovat vlákno, s jehož pomocí mu bude umožněno tzv. aeronautické chování. Takto autorka postupovala u všech ošetřených pavouků. Zaznamenávala si pavouky, kteří byli či nebyli schopni tohoto chování. Každý živý pavouk byl po testování umístěn do eppendorfky s navlhčenou buničinou, u každé byl vytvořen ve víčku otvor. Na umělohmotnou eppendorfku byl zapsán kód testovaného jedince se zkratkou neonikotinoиду. Eppendorfky od každého pesticidu byly vloženy do sáčku, do kterého autorka přidala štítek, na kterém byl napsaný, jaký byl použitý neonikotinoid, koncentrace s typem postřiku, dále datum, a jaký pokus byl testován. Takto zaevidování živí jedinci byli uloženi do laboratorní lednice. Po dvaceti čtyřech hodinách byli pavouci vyndáni z lednice, autorka zaznamenala veškeré mortality a paralýzy testovaných jedinců (vyhodnocení bylo provedeno z pavouků, kteří byli použiti k tomuto pokusu po jednohodinovém účinku daného pesticidu). Následně s těmi, kteří přežili účinek neonikotinoиду i po dvaceti čtyřech hodinách, byl tento konkrétní pokus opakován. Počet použitých jedinců modelových druhů a veškeré informace ohledně jejich chování lze nalézt v tabulkách, které jsou uloženy na CD.

Po ukončení tohoto pokusu (po dvaceti čtyřech hodinách) jsme testované jedince vložili do připravených umělohmotných eppendorfek s 96% lihem a papírovým štítkem.

Species	Treatment	Observation	Application	Date	Ballooning	Tendency	Tested
<i>Oedothorax</i>	Mos_high	1	top	26.5.2017	7	4	17
<i>Oedothorax</i>	Mos_high	24	top	27.5.2017	1	3	9

Tab. 6: Tabulka pro ukázkou sepsaných dat. Tato tabulka je ukázková pro druh *Oedothorax apicatus* – Mospilan_high, topikální aplikace, po 1h a 24h. Vysvětlení: První den (po jedné hodině) bylo k ballooningu testováno celkem 17 pavouků, z toho jich 7 létalo, 4 měli tendenci k létání a ostatní nelétali. Druhý den (po dvaceti čtyřech hodinách) přežilo 9 pavouků, z toho 1 létal, 3 měli tendenci k letu a zbylí jedinci neměli k letu ani tendenci.

5.5.4 PREDACE

Před samotným zahájením tohoto pokusu jsme v laboratorních podmínkách připravili na stůl Petriho misky. Počet Petriho misek odpovídal počtu ošetřených pavouků. Jako kořist byly použity nelétavé octomilky (*Drosophila*), kterými jsme krmili ošetřené pavouky v těchto počtech: 1, 3, 5, 7 kusů, což vypadalo následovně – na laboratorním stole jsme měli vedle sebe položeno deset skleněných Petriho misek, tímto způsobem bylo pod těmito deseti miskami položeno dalších třicet skleněných misek, tudíž jsme měli celkem čtyřicet Petriho misek položených ve čtyřech řadách (pro představu viz příloha, Obr. 19). Každá řada byla označená konkrétním počtem vkládaných octomilek – pavouci, kteří byli vloženi do skleněných Petriho misek v první řadě se za pomoci exhaustoru k nim vkládala jedna octomilka, k druhé řadě se přidávaly tři octomilky, ke třetí řadě se přidalo pět octomilek a do poslední řady bylo použito sedm octomilek (viz příloha, Obr. 20). Každou skleněnou Petriho misku bylo možno s pomocí skleněného víčka, které přesně pasovalo na misku, uzavřít.

V tomto experimentu byl testován modelový druh listovník obecný (*Philodromus cespitum*) z čeledi Philodromidae a slídák hajní (*Pardosa lugubris*) z čeledi Lycosidae. Na nasbírané modelové jedince byly za pomoci aplikační věže aplikovány zkoumané neonicotinoidy (ACT, CON, BIS, MOS) a jako kontrola sloužila destilovaná voda (dH₂O). Byly aplikovány maximální i minimální koncentrace daných pesticidních látek. Ohledně možnosti aplikace pesticidních přípravků byl použit, jak topikální, tak i tarzální typ postřiku (viz kapitola 5, podkapitola 5.2). Po jednotlivých aplikacích pesticidními látkami byli ošetření pavouci ponecháni v umělohmotných miskách (každý pavouk měl svou vlastní arénu). Každou misku jsme zakryli sítkou s pomocí stahovací gumičky, a to z důvodu odpaření zbytkových kapiček neonicotinoиду. Během hodinového působení jsme zaznamenávali případné mortality či paralytické stavy ošetřených jedinců. Po hodinovém účinku těchto látek na pavoucích jsme každého jedince přemístili pomocí exhaustoru do již připravených Petriho misek. Ke každému stanovišti s takto položenými Petriho miskami byl přidán papír s napsaným konkrétním použitým pesticidem i koncentrací (aby nedošlo k promíchání různě ošetřených pavouků).

Ke každému jedinci se přidalo sedm octomilek. Tímto způsobem autorka postupovala u všech pesticidů. Takže měla celkem pět skupin podle použitých pesticidů (ACT, BIS, CON, MOS + dH₂O). V každé skupině bylo čtyřicet Petriho misek. Jakmile každý pavouk měl svůj daný počet kořisti (octomilky dle počtů 1, 3, 5, 7), pozorovali jsme

jejich chování. V případě, že jsme si při pozorování všimli, že pavouk ulovil svou kořist, přidali jsme pavoukovi další živou octomilku. Vždy ale v misce musel odpovídat konkrétní počet octomilek – v první řadě musela být vždy viděna jedna živá octomilka, v druhé řadě tři živé octomilky, ve třetí řadě pět živých octomilek a v poslední řadě muselo být sedm živých octomilek.

V průběhu experimentu jsme zaznamenávali zabitý počet kořistí. Celý tento proces trval deset hodin včetně pozorování a krmení ošetřených jedinců. Během tohoto testování jsme zapisovali mortality a paralýzy. Smrtné a paralytické stavy byly kontrolovány, neboť se stalo, že byl ošetřený pavouk testován, zabil určitý počet kořisti, ale v určitém časovém intervalu (během těch deseti hodin) zemřel. Po deseti hodinách jsme naposled zkontrolovali zabitě octomilky u každého pavouka a pokus jsme ukončili. Po skončení tohoto experimentu byla sečtená celková mortalita a množství zabitých octomilek. Testované pavouky jsme uložili do čistých eppendorfek s čistým lihem a se štítkem. Počet zabitých octomilek byl sečten a zaznamenán do tabulky, viz na příloženém CD.

6 VÝSLEDKY ANALÝZY EXPERIMENTŮ

Součástí této kapitoly jsou shrnuté výsledky v rámci účinků všech testovaných neonicotinoidů na konkrétní modelové druhy pavouků.

6.1 LOKOMOCE

6.1.1 *PARDOSA LUGUBRIS* (ADULTNÍ PAVOUCI)

V rámci experimentu pro lokomoci bylo provedeno a vyhodnoceno několik testů na pavoukovi druhu *Pardosa lugubris*. Souhrnné výsledky jsou v grafu č. 1, ze kterého je možno vyčíst vliv jednotlivých aplikovaných látek, buď na tělo či končetiny (chodidla) pavouka, a to vždy právě po jedné a dvaceti čtyřech hodinách. Aplikace destilované vody je vždy brána jako referenční test a výsledky z něj jsou považovány jako přirozené chování pavouka bez jakéhokoliv pozitivního či negativního vlivu. K tomuto normálnímu chování jsou poměřovány výsledky ostatních testů.

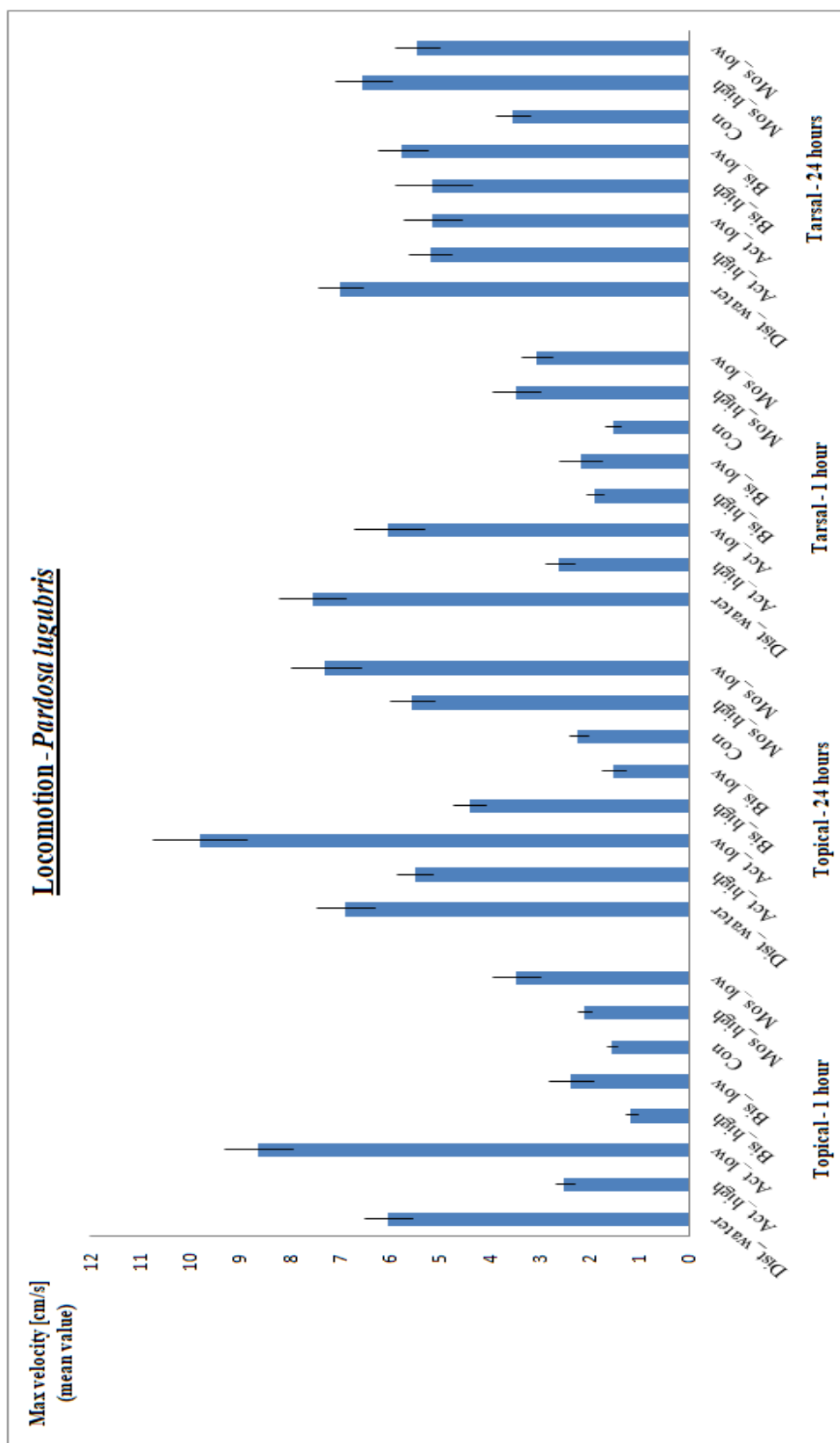
V případě aplikace pesticidu na těla pavouků a vyhodnocení jejich vlivů po jedné hodině lze z výsledků dedukovat, že pesticid Act_low pravděpodobně nepůsobí nijak negativně, neboť průměrná maximální rychlost pavouků činila 8,6 cm/s (střední chyba průměru vycházela 0,7), přičemž referenční průměrná maximální rychlost pavouků po aplikaci destilovanou vodou byla 6,0 cm/s (střední chyba průměru vycházela 0,5), viz první část grafu č. 1 vlevo. Naopak při stejných podmínkách po aplikaci pesticidu Bis_high lze z jeho výsledku usoudit výrazný negativní efekt, kdy průměrná maximální rychlost pavouků byla spočtena na 1,2 cm/s (střední chyba průměru byla 0,1). Ostatní pesticidy při těchto podmínkách vykazují trend negativního vlivu, neboť se jejich průměrné maximální rychlosti pavouků nacházejí pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu.

Další částí v grafu č. 1 je vyhodnocení vlivu pesticidů po dvaceti čtyřech hodinách při aplikaci na těla pavouků, kde referenční hodnota pro destilovanou vodu vycházela 6,9 cm/s (střední chyba průměru byla 0,6). Opět lze dojít ke stejnému závěru jako u Act_low, kde průměrná maximální rychlost 9,8 cm/s (střední chyba průměru vycházela 0,9) nepotvrzuje negativní vliv tohoto pesticidu na lokomoci pavouka *Pardosa lugubris*. Nejvýraznější negativní vliv měl opět pesticid Bis, nyní však s nízkou koncentrací, tedy Bis_low, a to konkrétně s průměrnou maximální rychlostí pavouků 1,5 cm/s (střední chyba průměru 0,2). Ostatní pesticidy mají taktéž spíše trend negativního vlivu.

Pro experiment lokomoce byla také testována tarzální aplikace po jedné hodině a po dvaceti čtyřech hodinách. Z výsledků tarzální aplikace po jedné hodině měl nejmenší, byť stále mírně negativní, vliv pesticid Act_low s dosaženou průměrnou maximální rychlostí pavouků 6,0 cm/s (střední chyba průměru 0,7) oproti referenční hodnotě pro destilovanou vodu 7,5 cm/s (střední chyba průměru 0,7). Ostatní pesticidy dosahovaly podobných výsledků s trendem negativního vlivu.

A konečně výsledky tarzální aplikace po dvaceti čtyřech hodinách znázorňují převážně velmi malé negativní vlivy, nejvýznamější z nich je pesticid Con, který se negativně odchýlil na průměrnou maximální rychlost 3,5 cm/s (střední chyba průměru 0,3).

Z výsledků se můžeme pokusit globálně konstatovat, že u pesticidu Act_low nemusí nutně docházet k negativnímu ovlivnění lokomoce pavouka *Pardosa lugubris*. Kdežto u pesticidů Bis_high, Bis_low a Con se lze domnívat, že mohou mít výraznější negativní vliv na lokomoci toho pavouka. Globálně všechny ostatní nezmíněné testované pesticidy vykazovaly spíše trend negativního vlivu.



Graf 1: Data z pokusu lokomoce u adultních jedinců druhu *Pardosa lugubris*. Vysvětlivky: Max velocity [cm/s] - průměrná maximální rychlost (mean value), chybové úsečky – střední chyba průměru (standard error of the mean), topical – aplikace pesticidu na těla pavouků, tarsal – kontakt pesticidu s tarsální částí těla pavoučích jedinců.

6.2 PRODUKCE HEDVÁBNÝCH VLÁKEN

6.2.1 *OEDOTHORAX APICATUS* (ADULTNÍ PAVOUCI)

V rámci pokusu pro produkci hedvábných vláken (tzv. spouštění) byli testováni jedinci druhu *Oedothorax apicatus*. Shrnuté výsledky ze získaných dat jsou viditelné v grafu č. 2. Z tohoto grafu lze zjistit účinek konkrétních testovaných neonikotinoidů, které byly testovány v maximálních koncentracích. Tyto pesticidy byly aplikovány na jedince tohoto druhu dvěma možnostmi, tedy na těla pavouků (topikálně) či na jejich nohy (chodidla, tarzálně). Tento pokus byl s těmito pavouky prováděn po jednohodinovém účinku pesticidu a znova byl opakován následující den (po dvaceti čtyřech hodinách). Na jedince byla aplikována destilovaná voda, která sloužila jako referenční test a získané výsledky jsou brány jako přirozené chování pavouka bez pozitivního či negativního dopadu. Získané výsledky z chování pavouka při kontaktu s destilovanou vodou jsou porovnávány s výslednými hodnotami z chování jedinců v kontaktu s pesticidy.

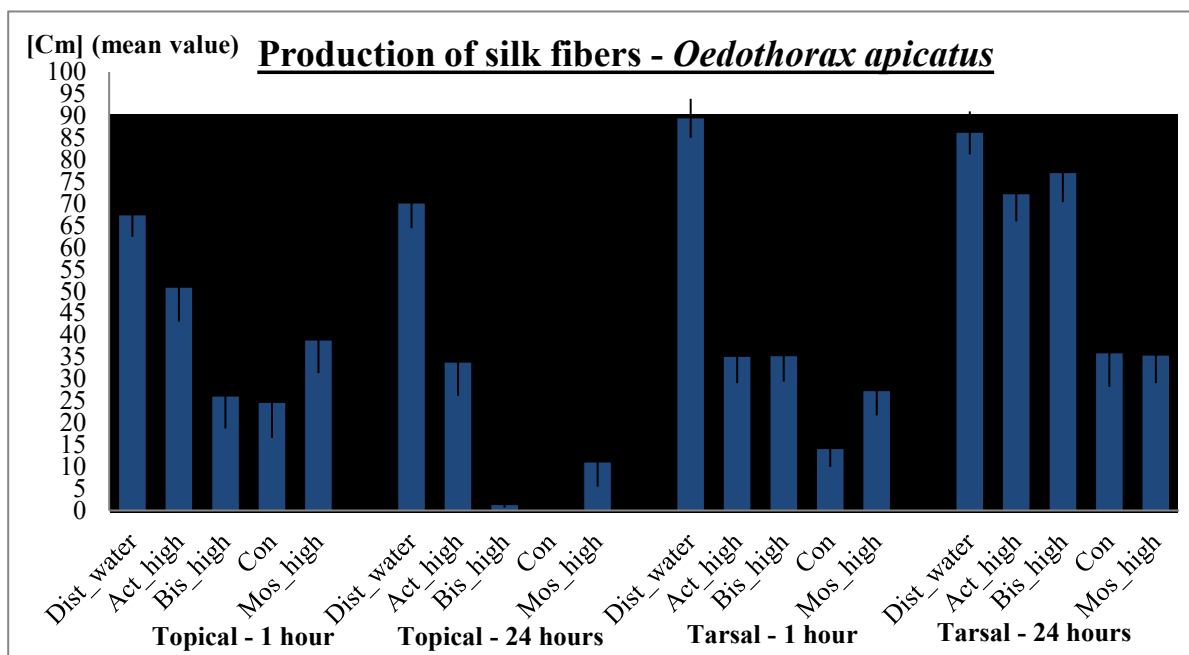
V situaci topikální aplikace neonikotinoidů na pavouky a jejich vyhodnocení vlivů po jedné hodině je možné vyčíst z výsledných dat v grafu č. 2. Z tohoto grafu je patrné, že nejméně negativní dopad z pesticidů měl neonikotinoid Act_high, neboť průměrná délka vyprodukovaných vláken pavouků byla 50,8 cm (střední chyba průměru 7,7). V porovnání s průměrnou délkou vláken pavouků při kontaktu s destilovanou vodou činila 67,3 cm (střední chyba průměru 4,9), viz první část grafu č. vlevo. Za Act_high je zařazen pesticid Mos_high s průměrnou hodnotou vláken 38,8 (střední chyba průměru 7,4). Naopak v případě neonikotinoиду Con je v grafu č. 2 patrné, že z pesticidů měl po jedné hodině velice negativní dopad na pavoučí jedince, přičemž průměrná délka vláken pavouků činila 24,5 cm (střední chyba průměru 8,0). Hned za neonikotinoidem Con se řadí negativně působící pesticid Bis_high s průměrnou délkou vláken 26 cm (střední chyba průměru 7,3).

Po dvaceti čtyřech hodinách u topikální aplikace měl nejvýraznější negativní vliv neonikotinoid Con, v jehož případě pavouci nevyprodukovali žádné vlákno (tedy jejich průměrné délky vláken byly 0 cm; střední chyba průměru 0). Velice negativní dopad měl podobně i pesticid Bish_high, přičemž hodnoty průměrných délek vláken pavouků činily 1,5 (střední chyba průměru 0,6). Referenční hodnota pro destilovanou vodu vycházela 70 cm (střední chyba průměru 5,6). Ostatní neonikotinoidy v porovnání s destilovanou vodou vykazují trend negativního účinku (jejich průměrné hodnoty vyprodukovaných vláken jsou pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu).

V tomto pokusu byla též vyzkoušena tarzální aplikace pesticidů po jedné a po dvaceti čtyřech hodinách. V případě účinku pesticidů po jedné hodině měl z pesticidů nejvíce negativní dopad Con, v jehož případě byla průměrná hodnota vláken pavouků 14 cm (střední chyba průměru 4,0) v porovnání s průměrnou délkou vláken pro destilovanou vodu 89,4 cm (střední chyba průměru 4,4). Ostatní pesticidy vykazují trend negativního chování, neboť jejich průměrné hodnoty vláken jsou pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu.

Výsledné hodnoty po dvaceti čtyřech hodinách u tarzální aplikace znázorňují, že neonikotinody Mos_high a Con měly z pesticidů podobné negativní účinky. Průměrné délky vláken v případě Mos_high činily 35,3 cm (střední chyba průměru 6,3) a v situaci u Con byly hodnoty přibližně stejné - 35,8 (střední chyba průměru 7,6). Průměrná hodnota vláken pavouků pro destilovanou vodu činila 86,1 cm (střední chyba průměru 4,9). V porovnání s průměrnou délkou vláken pro destilovanou vodu s ostatními neonikotinoidy, měli nejmenší negativní dopad neonikotinoidy Act_high a Bis_high.

Při prvním pohledu na levou část grafu č. 2 lze usoudit, že v případě topikální aplikace po dvaceti čtyřech hodinách měly pesticidy na druh *Oedothorax apicatus* více negativnější dopady než po jedné hodině. Naopak při pohledu na pravou část grafu č. 2 je patrné, že neonikotinoidy měly po jedné hodině větší negativní dopad na tento druh pavouka než po dvaceti čtyř hodinovém působení.



Graf 2: Data z pokusu spouštění adultních jedinců druhu *Oedothorax apicatus*. Vysvětlivky: [Cm] - průměrná délka vyprodukovaného vlákna (mean value), chybové úsečky – střední chyba průměru (standard error of the mean), topical – topikální aplikace (přímá aplikace pesticidních látek na těla modelových druhů), tarsal – tarzální (kontakt daného pesticidu s tarzální částí pavouka).

6.2.2 *PARDOSA LUGUBRIS* (ADULTNÍ PAVOUCI)

Druh *Pardosa lugubris* byl testován v rámci pokusu produkce hedvábných vláken (tzv. spouštění). V níže uvedeném grafu č. 3 jsou shrnuty výsledky z nashromážděných dat z tohoto konkrétního experimentu. V tomto grafu je možné vyhledat výsledné hodnoty v rámci vlivu aplikovaných neonikotinoidů na těla pavouků (topikální aplikace) či kontakt pesticidu s tarzální částí pavouka (tarzální aplikace). Neonikotinoidy byly aplikovány, jak v maximálních koncentracích, tak i v minimálních. Vyhodnocení bylo provedeno po jedno hodinovém a po dvaceti čtyř hodinovém působení pesticidů. Byla aplikována destilovaná voda, která byla brána jako referenční test a výsledky z tohoto testu jsou považovány jako normální chování pavoučích jedinců (bez pozitivního a negativního dopadu).

Pesticidy aplikované topikální možností a po jednohodinovém účinku látek je možné v grafu č. 3 vyčíst, že průměrné délky vláken pavouků pro destilovanou vodu činily 38,1 cm (střední chyba průměru 3,5). V případě neonikotinoidů Bis_low a Mos_low je patrné, že tyto pesticidy neměly nijak výrazný negativní účinek, neboť jejich průměrné hodnoty vláken jsou přibližné v porovnání k hodnotám pro destilovanou vodu.

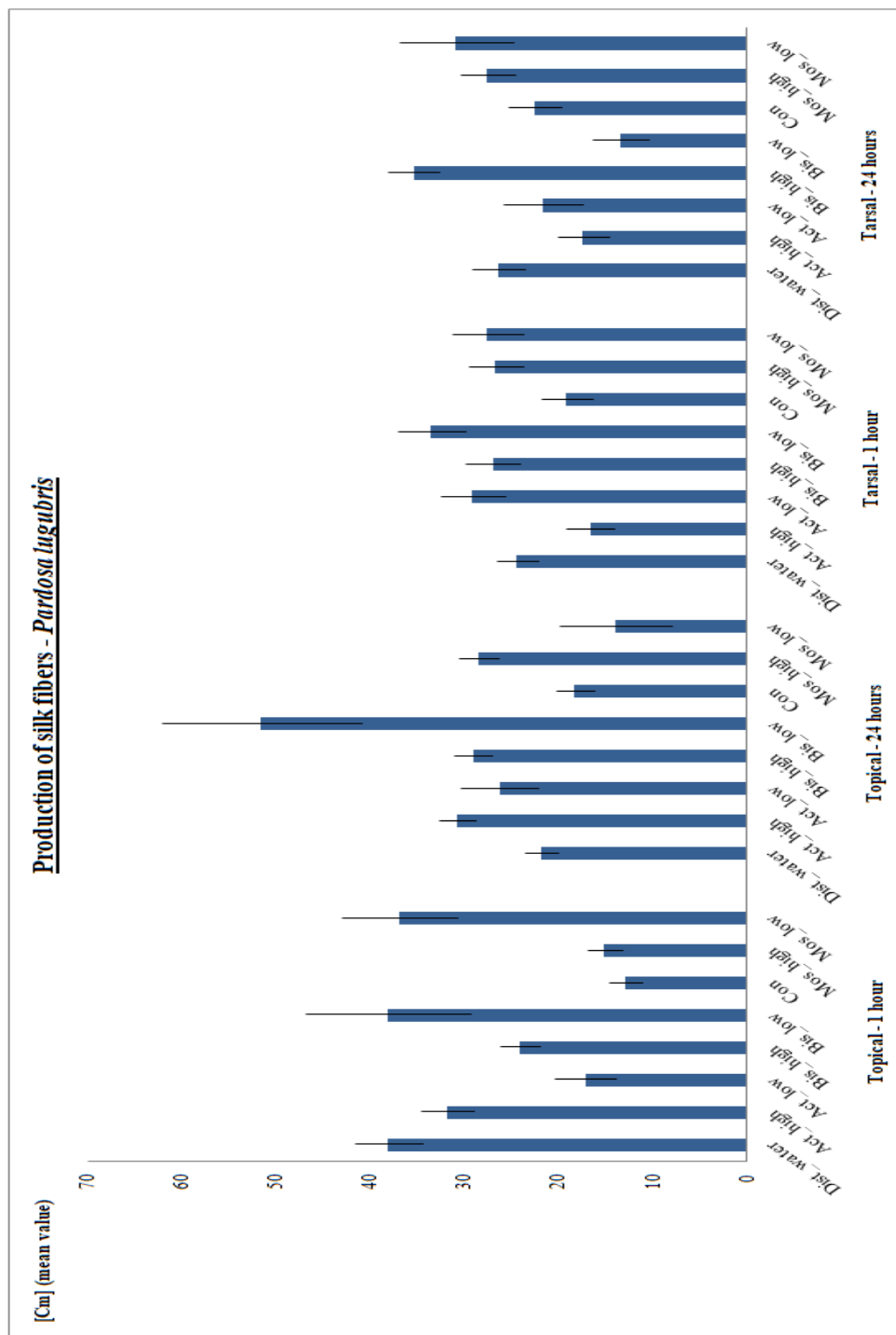
Průměrné délky vláken pro Bis_low činily 38,1 cm (střední chyba průměru 8,7) a pro Mos_low 36,9 (střední chyba průměru 6,1). Z uvedených pesticidů měl nejvíce negativní účinek neonikotinoid Con, v jehož případě byly průměrné délky vláken pavouků 12,9 cm (střední chyba průměru 1,7). Ostatní použité neonikotinoidy při těchto podmínkách vykazují trend negativního dopadu, poněvadž jejich průměrné hodnoty vyprodukovaných vláken dosahovaly pod referenční hodnotu pro destilovanou vodu, viz levá část grafu č. 3.

Následující den (tedy po dvaceti čtyřech hodinách) u topikálního postřiku pesticidů je v grafu č. 3 patrné, že žádný výrazný negativní vliv neměl neonikotinoid Bis_low, neboť při účinku této látky byly průměrné délky vláken pavouků 51,6 cm (střední chyba průměru 10,6). V porovnání s průměrnou hodnotou vláken pro destilovanou vodu, která činila 21,8 cm (střední chyba průměru 1,8). Stejně tak i neonikotinoidy Act_high, Act_low, Bis_high a Mos_high nepůsobily na pavouky negativně. Naopak pesticid Mos_low měl ze všech neonikotinoidů negativní vliv na pavoučí jedince, neboť jejich průměrné délky vláken činily 13,9 cm (střední chyba průměru 6,0). Neonikotinoid Con vykazuje trend mírného negativního vlivu, neboť jeho průměrné hodnoty vláken byly 18,3 cm (střední chyba průměru 2,0). Nachází se tudíž pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu.

V případě aplikace neonikotinoidu na chodidla pavouků (tarzální postřik) po jedné hodině je možné v grafu č. 3 vyčíst, že neměly negativní vliv tyto látky: Act_low, Bis_high, Bis_low, Mos_high a Mos_low. A to v porovnání s destilovanou vodou, jejíž průměrné hodnoty vláken pavouků činily 21,8 cm (střední chyba průměru 1,8), přičemž průměrné délky vláken pro vypsání neonikotinoidy byly v tomto případě vyšší. Naopak pesticidy Act_high a Con vykazují trend negativního účinku, neboť se jejich průměrné hodnoty vláken nacházejí pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu.

Po dvaceti čtyřech hodinách v rámci tarzální aplikace je v grafu č. 3 vpravo patrné, že nijak negativně nepůsobil neonikotinoid Bis_high, následně za tímto pesticidem je Mos_low a Mos_high. Průměrné hodnoty vláken pavouků u těchto zmíněných pesticidů jsou vyšší než průměrné délky vláken pro destilovanou vodu, které pro destilovanou vodu činily 26,4 cm (střední chyba průměru 2,8). Nejvýraznější negativní vliv měl neonikotinoid Bis_low, jejíž průměrné délky vláken byly 13,4 cm (střední chyba průměru 2,9). Ostatní neonikotinoidy v porovnání s destilovanou vodou měli trend negativního vlivu, neboť se jejich průměrné hodnoty vláken nacházejí pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu.

Při pohledu na celkový graf č. 3 je zřetelné, že na druh *Pardosa lugubris* nemělo více pesticidů negativní dopad.



Graf 3: Data z experimentu spouštění u adultních jedinců druhu *Pardosa lugubris*.
 Vysvětlivky: [Cm] - průměrné délky vláken pavouků (mean value), chybové úsečky – střední chyba průměru (standard error of the mean), topical – aplikace pesticidu na těla pavoučích jedinců, tarsal – kontakt pesticidu s tarzální částí pavouků.

6.2.3 *PARDOSA LUGUBRIS* (NYMFÁLNÍ PAVOUCI)

U nymf druhu *Pardosa lugubris* byly provedeny, jak topikální, tak i tarzální aplikace neonikotinoidů. Byly použity maximální a minimální koncentrace pesticidů. S jedinci tohoto druhu v nymfálním stádiu byl proveden experiment v rámci produkce hedvábných vláken (tzv. spouštění). Výsledky jsou znázorněny v grafu č. 4, ze kterého lze vyčíst vliv jednotlivých neonikotinoidů a to, jak po jednom hodinovém působení, tak i po dvaceti čtyř hodinovém účinku. Na tyto pavouky byla aplikovaná destilovaná voda, která je považována jako referenční test. Výsledky z tohoto testu jsou brány jako přirozené chování pavoučích jedinců bez jakéhokoliv pozitivního nebo negativního vlivu. Výsledky ostatních testů (tedy výsledky z neonikotinoidů) jsou porovnávány k normálnímu chování (tedy výsledky z destilované vody).

V situaci postřiku neonikotinoidů na těla nymf (topikálně) a vyhodnocení jejich dopadů po jedné hodině lze z grafu č. 4 vyčíst, že neonikotinoid Bis_high s větší pravděpodobností nepůsobí negativně, poněvadž průměrná délka vláken pavouků byla 28,1 cm (střední chyba průměru 4,7). Kdežto referenční průměrná hodnota vláken pavoučích jedinců po aplikaci destilovanou vodou činila 18,0 cm (střední chyba průměru 1,6), viz první část grafu č. 4 vlevo. Naopak nejvýraznější negativní vliv je viditelný u pesticidu Mos_low, neboť pavouci po zasažení tohoto pesticidu nedosáhli žádné průměrné hodnoty vláken (0 cm; střední chyba průměru 0). Ostatní neonikotinoidy při těchto podmínkách vykazují trend negativního vlivu, protože se jejich průměrné hodnoty vláken pavouků nacházejí pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu.

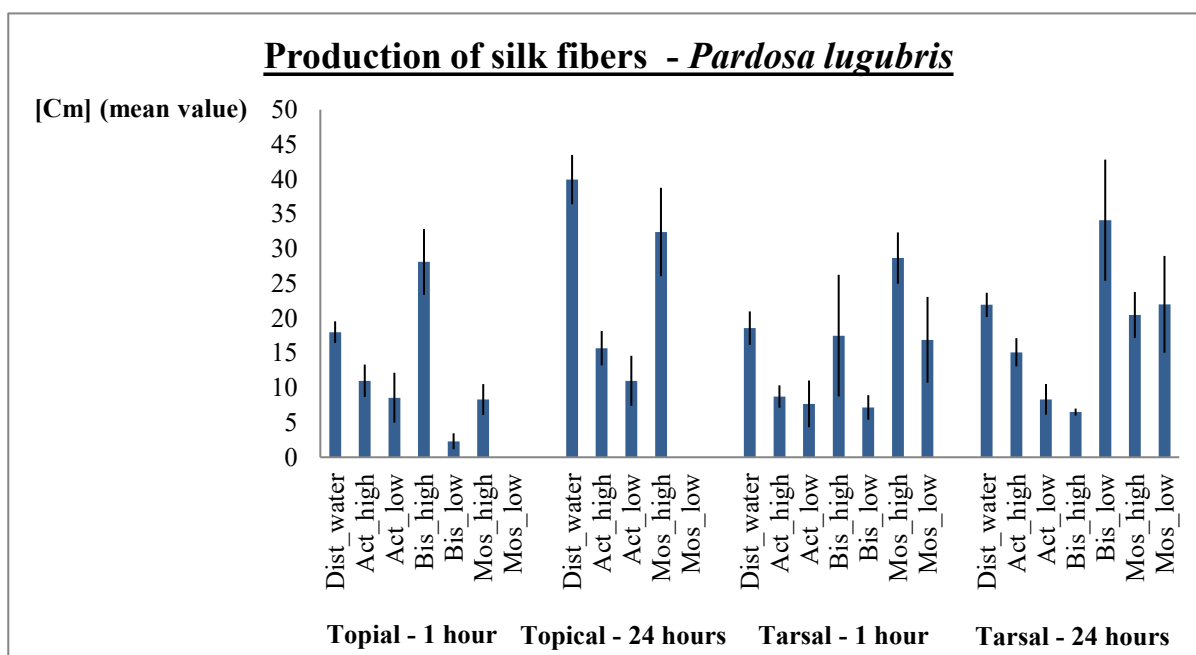
Po dvaceti čtyřech hodinách u stejného typu postřiku (topikálně) je v grafu č. 4 patrné, že referenční hodnota pro destilovanou vodu činila 39,9 cm (střední chyba průměru 3,5). Následně je zde viditelné, že výrazně negativně působil neonikotinoid Mos_low, v jehož případě pavouci vůbec nevytvářeli vlákna (průměrné délky vláken pavouků byly 0 cm; střední chyba průměru 0). Ostatní pesticidy mají spíše trend negativního vlivu.

V případě tarzální aplikace pesticidů po jedné hodině je možné v grafu č. 4 zjistit, že nijak negativně nepůsobil neonikotinoid Mos_high (průměrná hodnota vláken pavouků činila 28,7 cm; střední chyba průměru 3,7). V porovnání s hodnotou pro destilovanou vodu, která činila 18,6 cm (střední chyba průměru 2,4). Mírný negativní vliv měly pesticidy Bis_high a Mos_low. Ostatní neonikotinoidy vykazují trend negativního vlivu,

přičemž největší negativní dopad má pesticid Bis_low s průměrnou hodnotou vláken 7,2 cm (střední chyba průměru 1,8), viz pravá část grafu č. 4.

Pro tento pokus byla též testována a vyhodnocena tarzální aplikace i po dvaceti čtyřech hodinách. V grafu č. 4 lze zjistit, že neonikotinoid Bis_low neměl nijak negativní účinek na pavouky, protože průměrná délka vláken pavouků byla 34,1 cm (střední chyba průměru 8,7). V porovnání s průměrnou délkou vláken pro destilovanou vodu, která činila 22,0 cm (střední chyba průměru 1,7). Pesticidy Mos_high a Mos_low vykazují mírný negativní účinek na pavouky. Ostatní neonikotinoidy mají spíše trend negativního vlivu.

Při pohledu na graf č. 4 je patrné, že nejvýraznější negativní účinek na nymfy druhu *Pardosa lugubris* měl topikální postřik neonikotinoиду Bis_low po jedné hodině. Následující den (po dvaceti čtyřech hodinách) byla dokonce 100% mortalita. Naopak u topikální aplikace pesticidu Bis_high bylo zjištěno, že nepůsobil po jedné hodině nijak negativně, ale po dvaceti čtyřech hodinách byla 100% úmrtnost pavouků. V případě Mos_low byl nejvýraznější negativní vliv na nymfy druhu *Pardosa lugubris*.

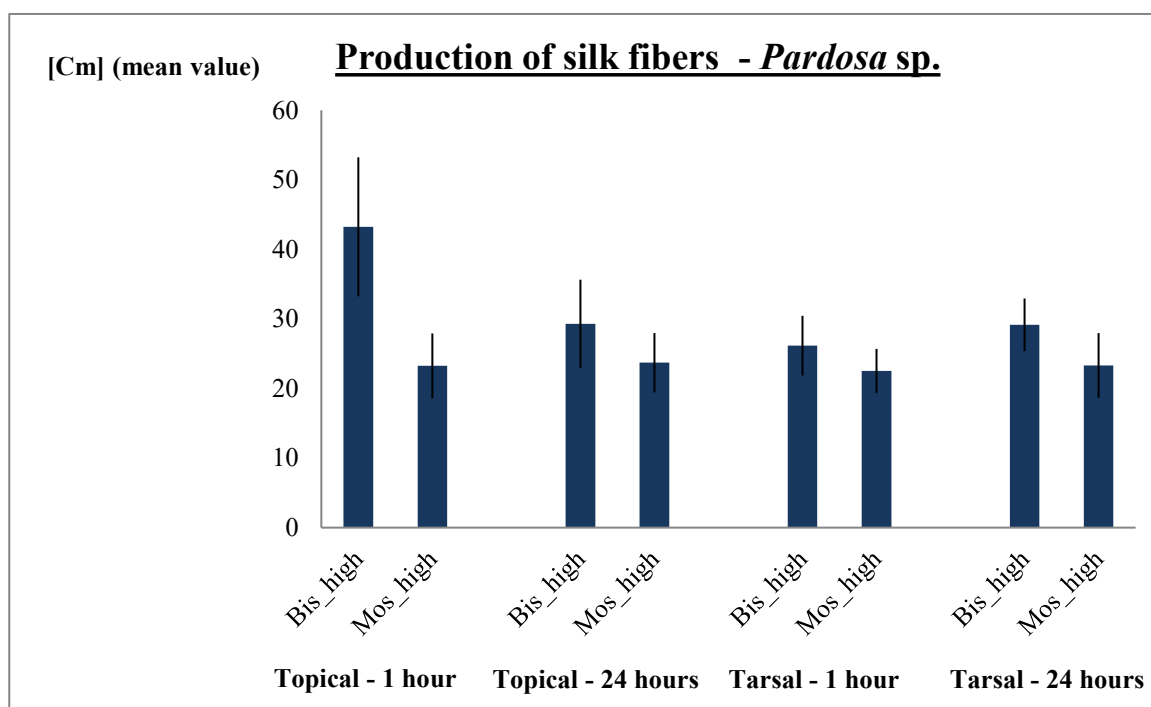


Graf 4: Data z pokusu spouštění u nymf druhu *Pardosa lugubris*. Vysvětlivky: [Cm] - průměrná délka vyprodukovaného vlákna (mean value), chybové úsečky – střední chyba průměru (standard error of the mean), topical – topikální postřik (aplikace pesticidu přímo na těla pavouků), tarsal – tarzální (kontakt pesticidu s tarzální částí pavoučích jedinců).

6.2.4 *PARDOSA* SP. (SUBADULTNÍ PAVOUCI)

Na jedince rodu *Pardosa* sp. byly aplikovány pouze dva neonikotinoidy a to BIS a MOS (po domluvě s vedoucím této práce). Následně byly použity jen maximální koncentrace. S těmito jedinci byl proveden experiment v rámci produkce hedvábných vláken (tzv. spouštění), přičemž vyhodnocení bylo provedeno po jednom hodinovém působení pesticidu, ale i po dvaceti čtyř hodinovém účinku.

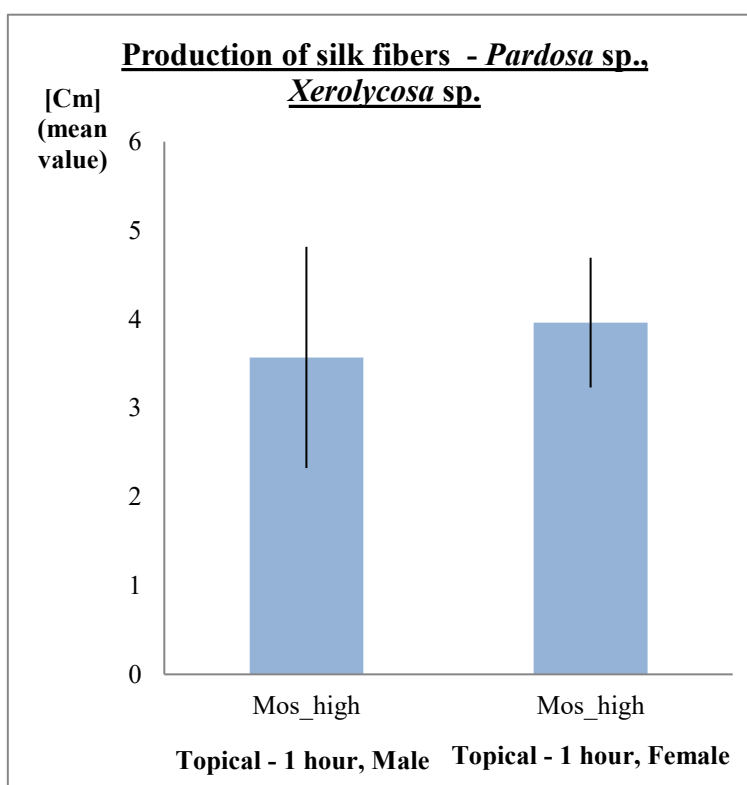
Při porovnání těchto dvou použitých pesticidů, je z níže uvedeného grafu č. 5 na první pohled patrné, že nejmenší negativní vliv měl Bis_high po jedné hodině, v případě přímé aplikace pesticidu na těla pavouků (topikálně). Průměrná hodnota vlákna u tohoto neonikotinoиду činila 43,3 cm (střední chyba průměru 10,0), viz levá část grafu č. 5. Po dvaceti čtyřech hodinách u topikální a tarsální i po jedné hodině u tarsální aplikace je vidět, že Bis_high a Mos_high mají poměrně podobný trend negativního vlivu.



Graf 5: Data z experimentu spouštění subadultních jedinců u rodu *Pardosa* sp. (v tomto případě byl na pavouky aplikován pouze neonikotinoid BIS a MOS). Vysvětlivky: [Cm] - průměrné délky vyprodukovaných vláken (mean value), chybové úsečky – střední chyba průměru (standard error of the mean), topical – topikální aplikace pesticidů na těla modelových druhů pavouků, tarsal – tarsální kontakt pesticidů s chodidly pavouků.

6.2.5 *PARDOSA AGRESTIS, PARDOSA ALACRIS, PARDOSA AMENTATA, PARDOSA LUGUBRIS, PARDOSA PALUSTRIS, PARDOSA PRATIVAGA, PARDOSA PULLATA A XEROLYCOSA MINIATA* (ADULTNÍ PAVOUČI)

Výjimkou však byli tito zástupci pavouků, neboť se jednalo o různé druhy pavouků, s kterými byl proveden pokus v rámci produkce hedvábných vláken (tzv. spouštění) a to pouze vyhodnocení po jedné hodině. Aplikován byl pouze neonikotinoid MOS v maximální koncentraci přímo na těla pavouků. Výjimečně jsme u těchto pavouků rozeznávali i pohlaví. Díky tomuto experimentu jsme zjistili, že v porovnání v rámci pohlaví nemá Mos_high nijak značný vliv, viz níže graf č. 6.



Graf 6: Data adultních pavouků z pokusu spouštění u druhu *Pardosa agrestis*, *Pardosa alacris*, *Pardosa amentata*, *Pardosa lugubris*, *Pardosa palustris*, *Pardosa prativaga*, *Pardosa pullata* a *Xerolycosa miniata*. Vysvětlivky: [Cm] - průměrná délka vláken (mean value), chybové úsečky – střední chyba průměru (standard error of the mean), topical – topikální postřik pesticidů na těla pavoučích jedinců, tarsal – tarzální kontakt zkoumaných pesticidů s tarzální částí pavouků.

6.2.6 *PHILODROMUS* SP. (SUBADULTNÍ PAVOUCI)

V rámci pokusu produkce hedvábných vláken (tzv. spouštění) byli testováni pavouci rodu *Philodromus* sp.. Výsledky tohoto experimentu jsou shrnuty v grafu č. 7, ze kterého lze zjistit vliv jednotlivých neonikotinoidů buď na tělo nebo na tarzální část pavouka, a to po jedné a dvaceti čtyřech hodinách. Byly testovány, jak maximální, tak i minimální koncentrace pesticidů. Aplikace destilované vody je považována jako referenční test, ze kterého je bráno přirozené chování pavoučích jedinců bez jakéhokoliv pozitivního nebo negativního vlivu. Získané výsledky ostatních testů jsou porovnávány s tímto přirozeným chováním.

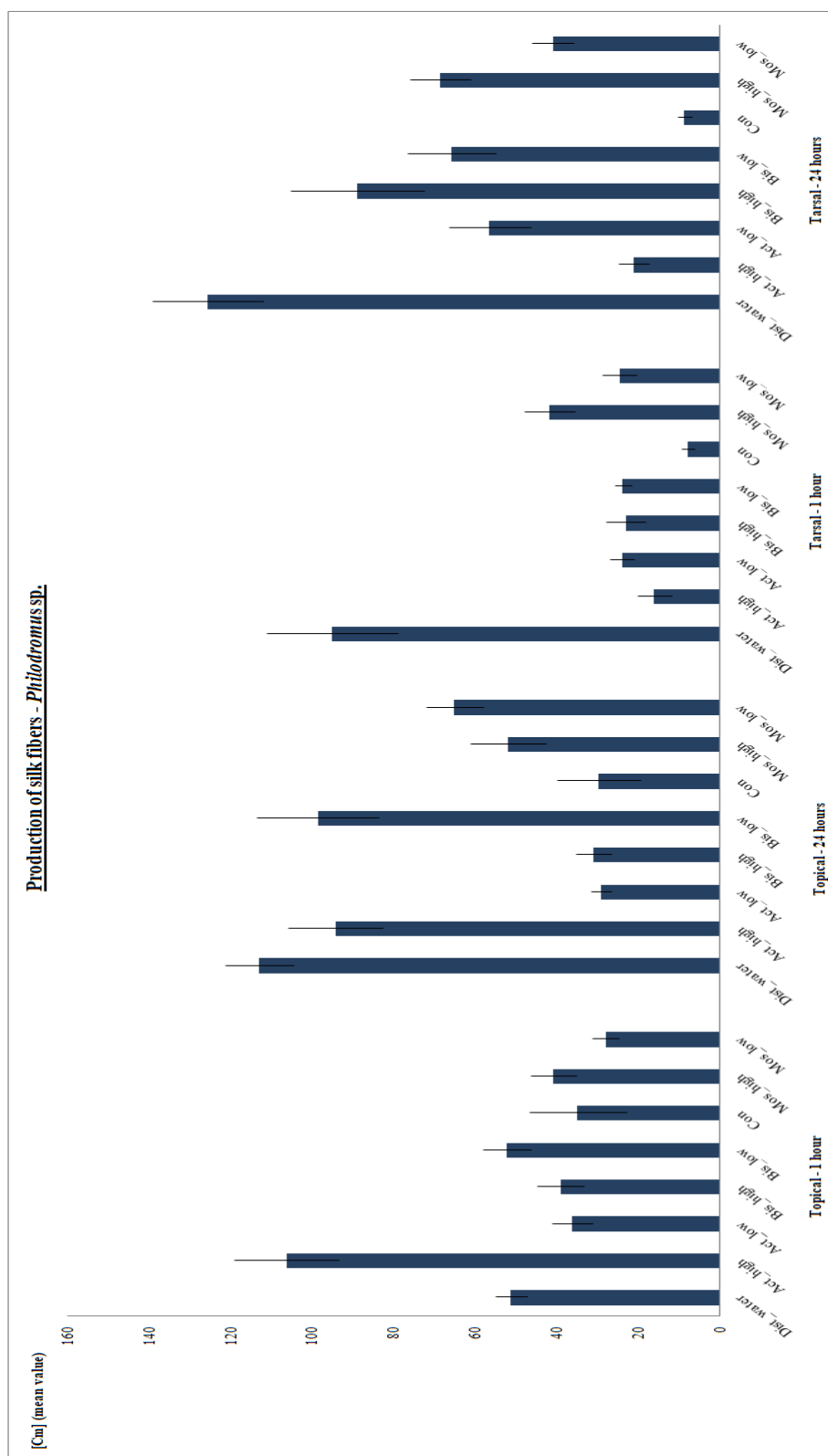
V případě postřiku pesticidu na těla pavoučích jedinců a vyhodnocení jejich vlivů po jedné hodině je možné vyčíst z grafu č. 7, že neonikotinoid Act_high nepůsobí negativně, protože průměrná hodnota vlákna je 106,3 cm (střední chyba průměru 12,8), viz vlevo graf č. 7. Průměrná hodnota vlákna pavouků pro destilovanou vodu činila 51,3 cm (střední chyba průměru 3,8). Téměř podobná průměrná hodnota vlákna byla u pesticidu Bis_low - 52,5 cm (střední chyba průměru 3,8). Z pesticidů měl zde velice negativní účinek Mos_low s průměrnou hodnotou vláken 28,1 cm (střední chyba průměru 3,2). Ostatní použité neonikotinoidy v tomto případě vykazují trend negativního vlivu, poněvadž se jejich průměrné délky vláken nacházejí pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu.

Další součástí grafu č. 7 je vyhodnocení vlivu neonikotinoidů po dvaceti čtyřech hodinách pro topikální aplikaci. V tomto případě referenční hodnota pro destilovanou vodu vycházela 113,0 cm (střední chyba průměru 8,2). Z grafu je patrné, že nejméně negativní vliv mají pesticidy Act_high a Bis_low. Naopak Act_low a Con mají podobně velké negativní vlivy na pavouky. Ostatní pesticidy dle grafu č. 7 vykazují trend negativního vlivu (jejich průměrné hodnoty vláken se nacházejí pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu).

V rámci tohoto experimentu byla také otestována tarzální aplikace, jak po jedné hodině, tak i po dvaceti čtyřech hodinách. Ze shrnutých výsledků po jedné hodině je viditelné, že nejvýraznější negativní vliv měl neonikotinoid Con, v jehož případě pavouci dosáhli průměrné délky vláken 8 cm (střední chyba průměru 1,5). Referenční průměrná hodnota vlákna pro destilovanou vodu vycházela 95,3 cm (střední chyba průměru 16). Ostatní testované neonikotinoidy mají spíše trend negativního vlivu.

Po dvaceti čtyřech hodinách činila průměrná délka vlákna pro destilovanou vodu 125,7 cm (střední chyba průměru 13,7). Nejvýraznější negativní vliv z těchto neonikotinoidů měl Con, v jehož případě měli pavouci průměrnou délku vlákna 8,75 cm (střední chyba průměru 1,8). Ostatní neonikotinoidy mají spíše trend negativního vlivu (jejich průměrné délky vláken jsou pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu).

Na první pohled je patrné v grafu č. 7, že nejvýraznější negativní dopad na jedince pavouků rodu *Philodromus* sp. má v případě tarzálního postřiku neonikotinoid Con a to, jak po jedné hodině, tak i po dvaceti čtyřech hodinách. Dále u tarzální aplikace je možné si všimnout, že po jedné hodině jsou pesticidy více negativní než následující den, viz levá část grafu č. 7.



Graf 7: Data z pokusu spouštění u subadultních jedinců rodu *Philodromus* sp.. Vysvětlivky: [Cm] - vyjadřují průměrnou délku vytvořených vláken (mean value), chybové úsečky – střední chyba průměru (standard error of the mean), topical – topikální aplikace neonicotinoidů na těla pavoučích jedinců, tarsal – tarzální aplikace, při níž dochází ke kontaktu neonicotinoidů s tarzální částí pavouka.

6.2.7 *PHYLLONETA IMPRESSA* (NYMFÁLNÍ PAVOUCI)

Pavouci v nymfálním stádiu byli testováni v rámci experimentu produkce hedvábných vláken (tzv. spouštění). Byl proveden topikální i tarzální postřík neonikotinoidů v maximálních a minimálních koncentracích. Pokus byl proveden po jedné a po dvaceti čtyřech hodinách. Na pavoučí jedince byla aplikovaná destilovaná voda, která fungovala jako referenční test, předpoklad pro přirozené chování pavouka. K tomuto chování jsou porovnávány výsledky ostatních testů.

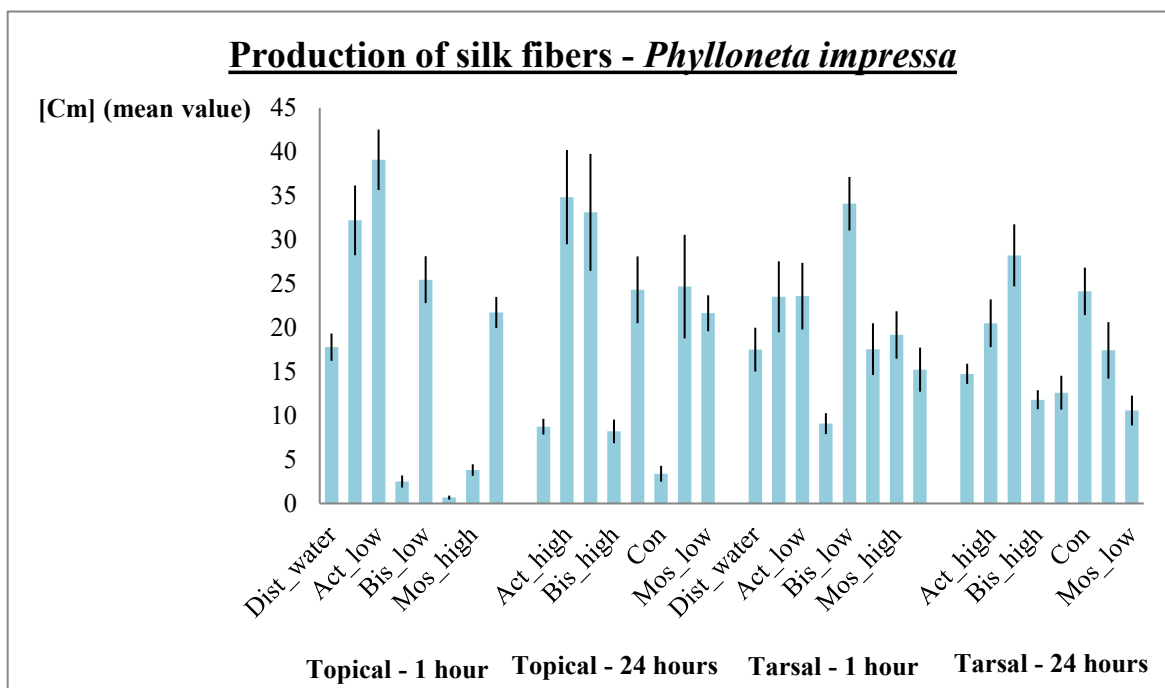
V případě aplikovaných neonikotinoidů topikálním typem a vyhodnocení dopadů pesticidů po jedné hodině je možné z výsledků v grafu č. 8 vyčíst, že zde převažují pesticidy, které nemají nijak negativní působení, a to u Act_high, Act_low, Bis_low, Mos_low. Naopak pesticid, který měl výrazný negativní vliv na jedince, byl neonikotinoid Con s průměrnou délkou vláken 0,7 cm (střední chyba průměru 0,2). U zbývajících neonikotinoidů (v porovnání s destilovanou vodou, u které pavouci dosáhli průměrné délky vláken 17,8 cm; střední chyba průměru 1,6) jsou výrazné trendy negativních vlivů.

Po dvaceti čtyřech hodinách u topikální aplikace nebyly negativní tyto pesticidy: Act_high, Act_low, Bis_low, Mos_high a Mos_low. Referenční hodnota pro destilovanou vodu činila 8,7 cm (střední chyba průměru 0,9). I v tomto případě byl opět výrazně negativní Con s průměrnou délkou vlákna 3,4 cm (střední chyba průměru 0,9). Pesticid Bis_high má trend negativního vlivu.

Pro tento pokus byla otestována tarzální aplikace po jedné a po dvaceti čtyřech hodinách. Ze shrnutých výsledků v grafu č. 8 lze zjistit, že nijak negativně nepůsobil pesticid Bis_low. Hned za ním se řadí neonikotinoidy Act_high, Act_low a Mos_high. Průměrná délka vlákna pro destilovanou vodu vycházela 17,5 cm (střední chyba průměru 2,5), k této průměrné délce vlákna se přiblížil pesticid Con. Nejvýraznější negativní vliv je patrný u pesticidu Bis_high s průměrnou délkou vlákna pavouků 9,1 cm (střední chyba průměru 1,2).

Po dvaceti čtyřech hodinách u tarzální aplikace nepůsobil negativně pesticid Act_low, následně neonikotinoid Con, Act_high a Mos_high. Ostatní neonikotinoidy mají trend negativního vlivu (jejich průměrné délky vláken se nacházejí pod referenční hodnotou pro destilovanou vodu), jejíž průměrná délka vlákna činila 14,8 cm (střední chyba průměru 1,1).

V grafu č. 8 je na první pohled patrné, že se u druhu *Phylloneta impressa* objevuje více neonikotinoidů, které nemají negativní dopad.



Graf 8: Data z pokusu spouštění u nymf druhu *Phylloneta impressa*. Vysvětlivky: [Cm] - průměrné hodnoty vláken pavouků, chybové úsečky – střední chyba průměru (standard error of the mean), topical – topikální (přímá aplikace pesticidních látek na těla modelových druhů), tarsal – tarzální (kontakt daného pesticidu s tarzální částí pavouka).

6.3 BALLOONING

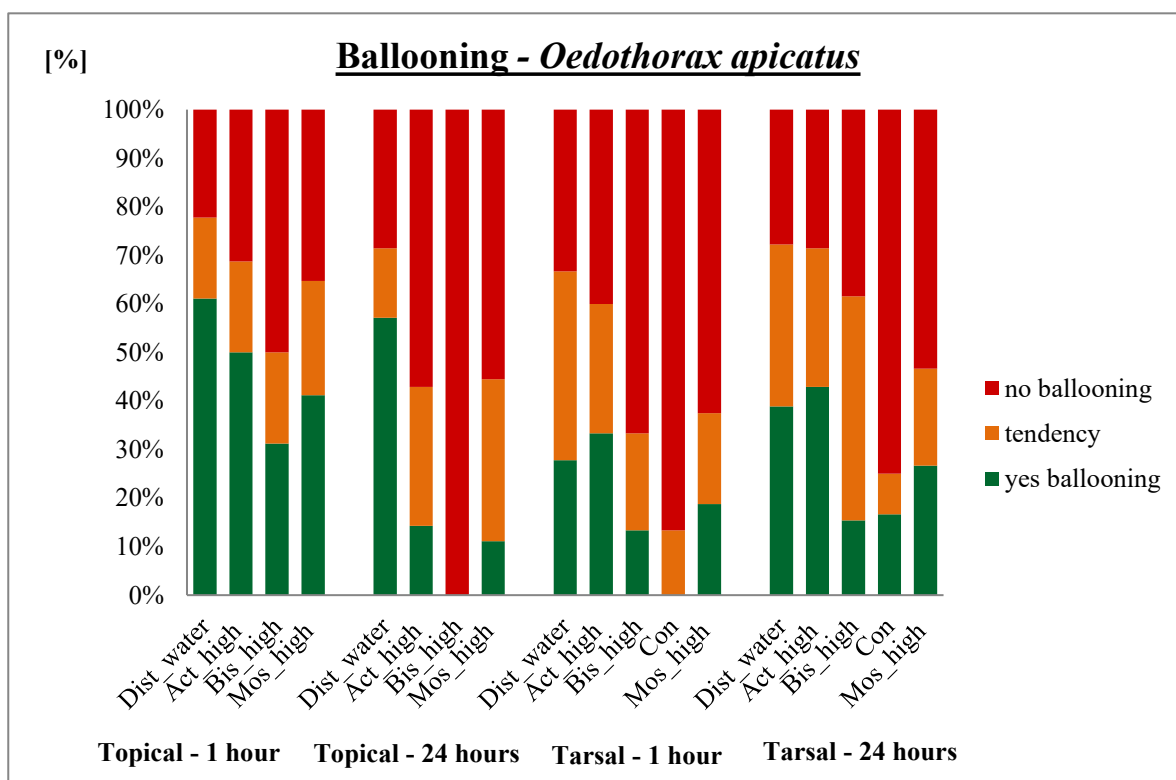
6.3.1 *OEDOTHORAX APICATUS* (ADULTNÍ PAVOUCI)

U tohoto druhu byl testován experiment v rámci pasivního šíření pavouků (tzv. ballooning). Neonikotinoidy byly aplikovány topikálně a tarzálně, pouze v maximální koncentraci. Vyhodnocení pokusu bylo provedeno po jedné hodině a po dvaceti čtyřech hodinách. Byla použita destilovaná voda jako referenční test.

V případě aplikovaných pesticidů na těla pavouků je v grafu č. 9 zřetelné, že velice výrazný negativní působení měl neonikotinoid Bis_low, nacházející se přesně v poloviční hodnotě (50 %). V porovnání s hodnotou pro destilovanou vodu je patrné, že ostatní neonikotinoidy mají trend negativního vlivu. Podobná situace nastala i po dvaceti čtyř hodinách u topikální aplikace. Hodnota pro destilovanou vodu je velmi podobná, ale ballooning po aplikaci neonikotinoidů (po dvaceti čtyř hodinovém působení) rapidně

klesl (zhruba do 10 %). Dokonce pesticid Bis_high dosáhla nejmenší 0 tendence k tomuto chování (k ballooningu), viz vpravo graf č. 9. Z toho vyplývá, že neonikotinoid Bis_high má negativní vliv na ballooning u druhu *Oedothorax apicatus*. Nejvýraznější negativní účinek v tomto případě měl pesticid Con, v jehož případě došlo ke 100% úmrtnosti.

V rámci tarzální aplikace po jedné hodině je možné v grafu č. 9 vyčíst, že Act_high nemá negativní vliv, a to i po dvaceti čtyřech hodinách. Nejvýznamější negativní vliv na tento druh pavouka má neonikotinoid Con, v jehož případě po jedné hodině žádný pavouk nebyl schopen k ballooningu, následně po čtyřiceti hodinách došlo u toho pesticidu k ballooningu u některých pavouků (25 %). Z obecného hlediska není pesticid, který by výrazně podporoval schopnost ballooningu. Negativní trend schopnosti ballooningu – zejména u pesticidu Bis_high, Con, mohou způsobovat komfortní paralýzu.

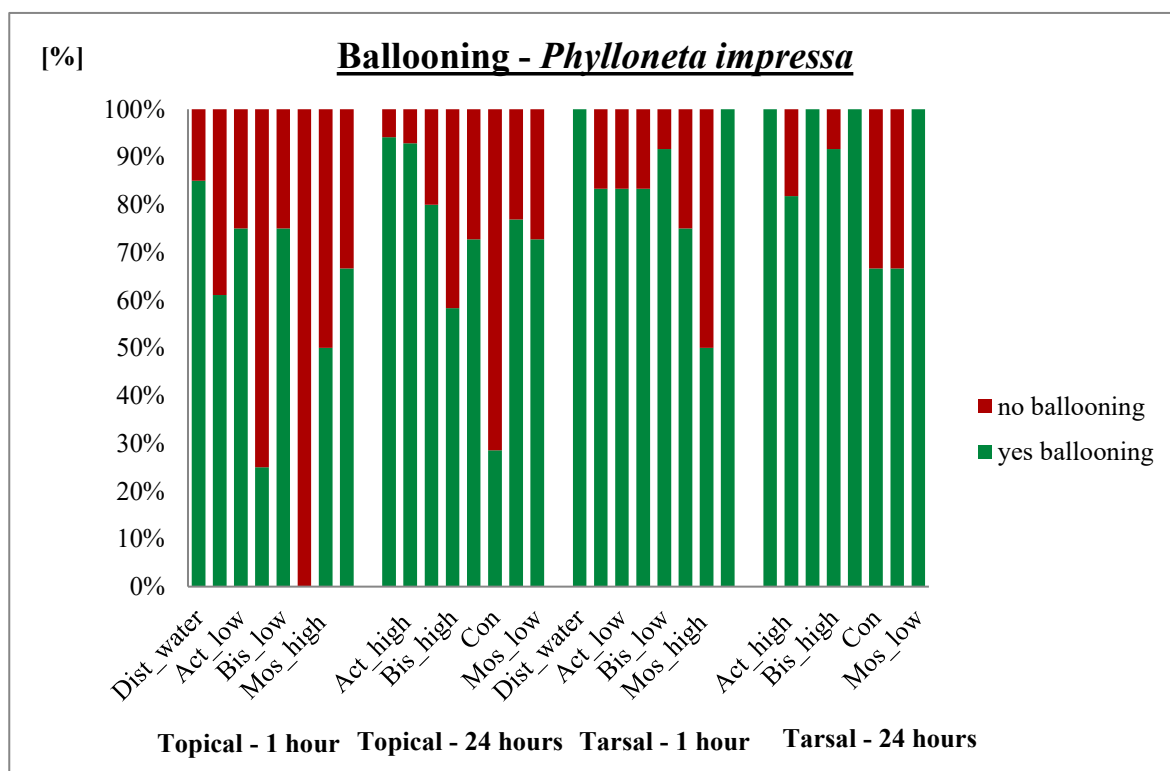


Graf 9: Data pasivního šíření ošetřených adultních pavouků u druhu *Oedothorax apicatus*. Vysvětlivky: [%] - vyjádřené procentuální hodnoty v rámci ballooningu, topical – aplikace neonikotinoidů na tělo pavouka, tarsal – kontakt pesticidu s tarzální částí pavouka.

6.3.2 *PHYLLONETA IMPRESSA* (NYMFÁLNÍ PAVOUCI)

Nymfální jedinci druhu *Phylloneta impressa* byli testováni v rámci experimentu k pasivnímu šíření pavouků (tzv. ballooning). Neonikotinoidy byly aplikovány topikálně a tarzálně, v maximálních a minimálních koncentracích. Vyhodnocení bylo provedeno po jedné hodině a po dvaceti čtyřech hodinách. Z grafu č. 10 je možné obecně vyčíst, že jedinci tohoto druhu při topikální aplikaci pesticidu byli pavouci méně schopni k ballooningu. Velice výrazný negativní dopad je viditelný u neonikotinoиду Con. Po dvaceti čtyřech hodinách se tendence k ballooningu zvýšila, a to nejen u Con, ale i také u Act_high, Act_low, Bis_high, Mos_high a Mos_low. Jen u neonikotinoиду Bis_low se ballooning pavouků mírně snížil, viz část vlevo graf 10.

U tarzální aplikace je patrné, že převážná část jedinců druhu *Phylloneta impressa* byla schopna k ballooningu. V grafu č. 10 vpravo jsou viditelné i 100% úspěšnosti k tomuto chování. U neonikotinoиду Mos_high po jedné hodině byla 50% úspěšnost i 50% neúspěšnost k ballooningu.



Graf 10: Zobrazené výsledky ballooningu u ošetřených jedinců druhu *Phylloneta impressa* v nymfálním vývoji. Vysvětlivky: [%] - vyjádřený procentuální ballooning, topical – topikální (aplikace pesticidu na tělo pavouka), tarsal – kontakt neonikotinoиду s tarzální částí pavouka.

6.4 PREDACE

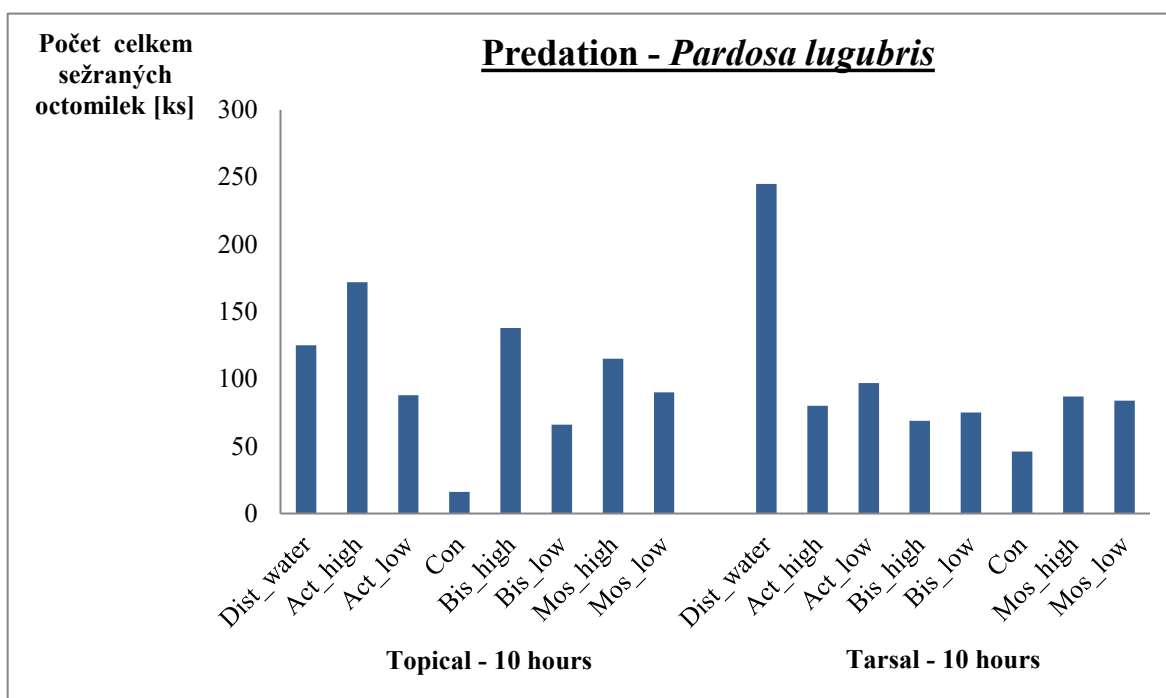
6.4.1 PARDOSA LUGUBRIS (ADULTNÍ PAVOUCI)

S druhem *Pardosa lugubris* byl proveden experiment v rámci predace. Na jedince byl proveden topikální a tarzální postřík pesticidů, v maximálních a minimálních koncentracích. Aplikace destilované vody byla brána jako referenční test. Výsledky z něj byly považovány jako normální chování pavouka. K tomuto přirozenému chování byly poměřovány výsledky ostatních testů.

Z grafu č. 11 je možné vyčíst, že po deseti hodinovém účinku pesticidu na těla pavouků nijak negativně nepůsobil neonikotinoid Act_high (pavouci byli schopni pozřít 172 octomilek) a Bis_high (pavoučí jedinci ulovili 115 octomilek). Pavouci ošetřeni destilovanou vodou byli schopni ulovit 125 octomilek (referenční test). Naopak výrazně negativně působil neonikotinoid Con, v jehož případě pavouci ulovili pouze 16 octomilek. Ostatní pesticidy vykazují spíše trend negativního vlivu.

V případě tarzálního postříku neonikotinoиду po deseti hodinách měl výrazný negativní vliv opět Con. Pavouci ošetřeni tímto pesticidem byli schopni ulovit 46 octomilek. V porovnání s destilovanou vodou, v jejíž případě pavouci ulovili 245 octomilek. Ostatní neonikotinoidy vykazují trend negativního vlivu.

Z těchto výsledků je patrné, že na druh *Pardosa lugubris* výrazně negativně působil neonikotinoid Con.



Graf 11: Data z pokusu v rámci predace u adultních jedinců druhu *Pardosa lugubris*. Vysvětlivky: [ks] - sečtený počet ulovené kořisti (octomilky), topical – aplikace pesticidu na tělo pavouka, tarsal – kontakt pesticidu s tarzální částí pavouka.

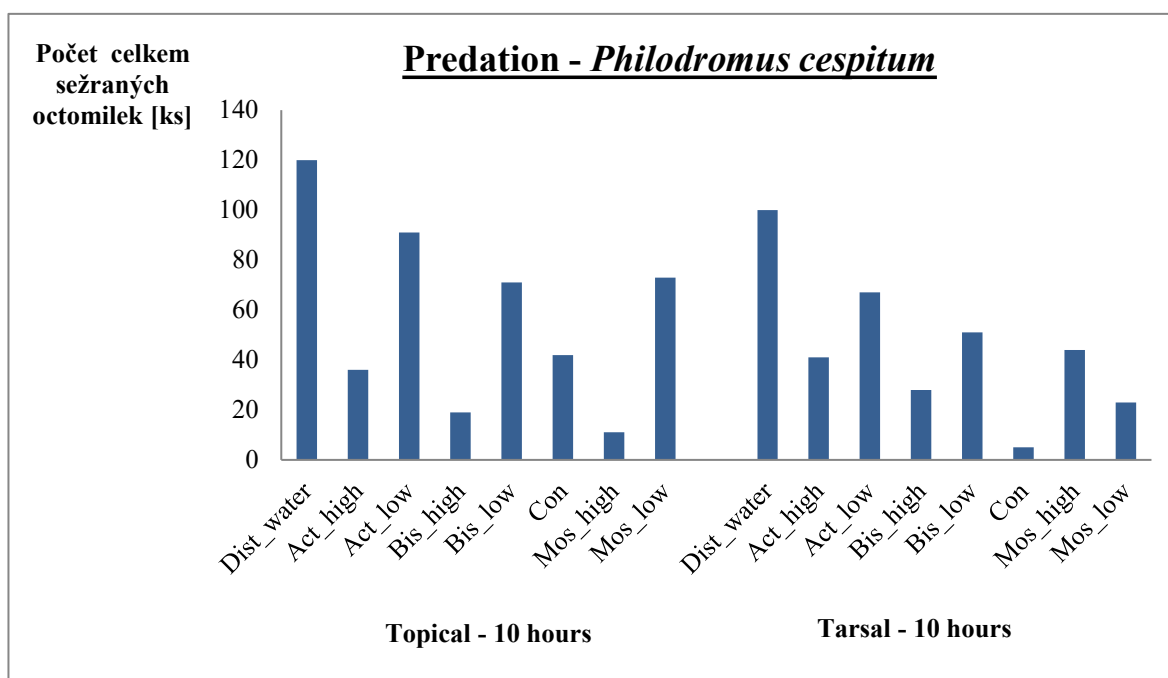
6.4.2 PHILODROMUS CESPITUM (ADULTNÍ PAVOUCI)

Druh *Philodromus cespitum* byl testován v rámci experimentu pro predaci. Byla provedena, jak topikální aplikace (na tělo pavouka), tak i tarzální aplikace (kontakt neonikotinoиду s chodidlem pavouka). Byly použity maximální a minimální koncentrace. Výsledky tohoto pokusu jsou shrnuty v grafu č. 12, ze kterého lze vyčíst vliv aplikovaných neonikotinoидů. Byla aplikována destilovaná voda, která byla brána jako referenční test. Výsledky z tohoto testu jsou považovány jako přirozené chování pavouků. K tomuto chování byly porovnávány výsledky z ostatních testů.

V situaci neonikotinoиду na těla pavouků bylo provedeno vyhodnocení jejich vlivů po deseti hodinách. V grafu č. 12 je patrné, že pavouci ošetření destilovanou vodou byli schopni pozřít větší množství octomilek (120 octomilek), než pavouci, kteří byli ošetřeni pesticidy. Na první pohled je v grafu č. 12 viditelné, že nejvíce negativně působil neonikotinoид Mos_high, v jehož případě pavouci byli schopni ulovit pouze 11 octomilek (v porovnání s destilovanou vodou). Vedle Mos_high měl též negativní vliv na tyto pavouky neonikotinoид Bis_high, neboť během účinku tohoto pesticidu pavoučí jedinci byli schopni ulovit 19 octomilek. Ostatní pesticidy při těchto podmínkách vykazují trend negativního vlivu (při porovnání s destilovanou vodou), viz levá část grafu č. 12.

Další částí v grafu č. 12 je vyhodnocení vlivu neonikotoindů též po deseti hodinách, a to v případě tarzální aplikace. Na první pohled je možné v grafu č. 12 vyčíst, že pavouci po kontaktu s destilovanou vodou byli schopni pozřít 100 octomilek. Naopak nejvýrazější negativní dopad z pesticidů na pavouky měl pesticid Con, v jehož případě byli pavouci schopni ulovit pouze 5 octomilek (v porovnání s destilovanou vodou). Ostatní neonikotinoidy mají spíše trend negativního vlivu.

Z těchto výsledků je možné konstatovat, že velice výrazně negativně na druh *Philodromus cespitum* působil neonikotinoid Mos_high a Con.



Graf 12: Vyhodnocená data z experimentu v rámci predace u adultních jedinců druhu *Philodromus cespitum*. Vysvětlivky: [ks] - celkový počet sežraných octomilek, topical – aplikace neonikotinoиду na tělo pavouka, tarzální – kontakt pesticidu s tarzální částí pavouka.

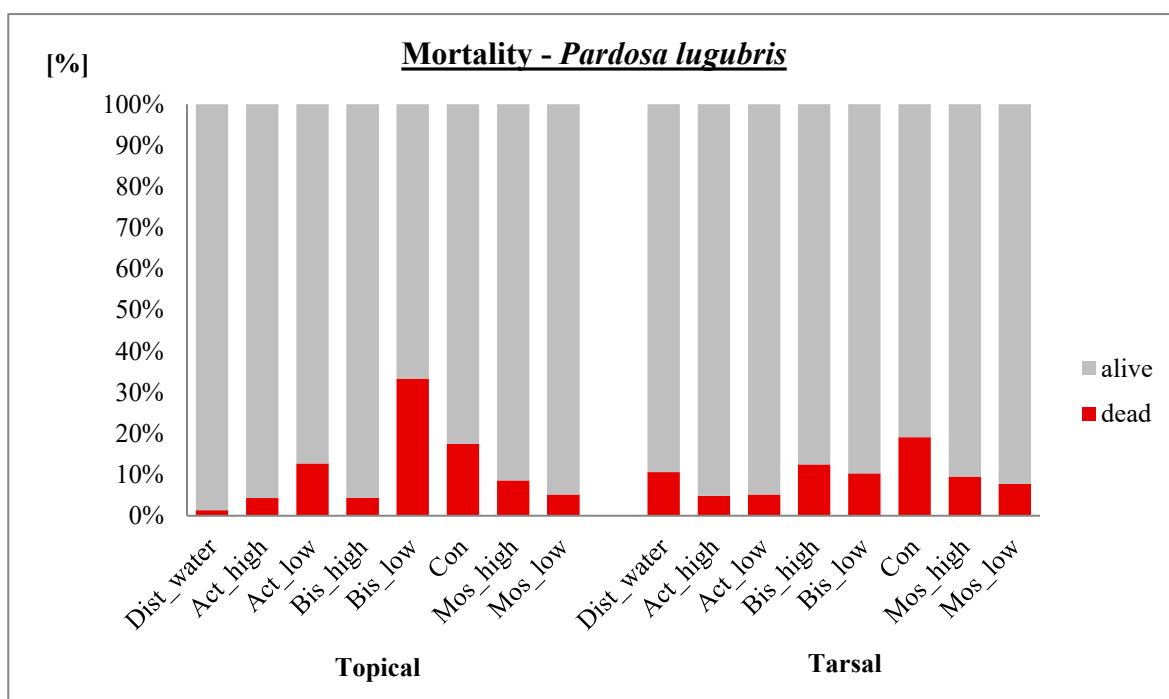
6.5 MORTALITA

Během všech experimentů, ať při aplikacích pesticidů na jednu či dvacet čtyřech hodin, někteří pavouci průběžně umírali. Někteří již během první hodiny po aplikaci určitého pesticidu, někteří až během dvaceti čtyř hodin. Úmrtnost pavouků vyjadřuje tzv. mortalita, což je poměr mrtvých pavouků vůči všem testovaným pavoukům.

6.5.1 MORTALITA *PARDOSA LUGUBRIS* (ADULTNÍ PAVOUČI)

U topikální aplikace pavouků druhu *Pardosa lugubris* je v grafu č. 13 viditelné, že z 33,3 % je mortalita u neonikotinoиду Bis_low, následuje pesticid Con s 17,5% úmrtností a Act_low s 12,7% mortalitou. Mortalita pro ostatní pesticidy a destilovanu vodu činí do 10 %.

V rámci shrnutí procentuální mortality u tohoto druhu při tarsální aplikaci je patrné, že ze všech pesticidů má výraznou mortalitu pesticid Con a to s 19,1% úmrtností. Poté následuje neonikotinoid Bis_high s 12,5% úmrtností. Všechny ostatní pesticidy včetně s destilovanou vodou mají procentuální mortalitu do 10 %.

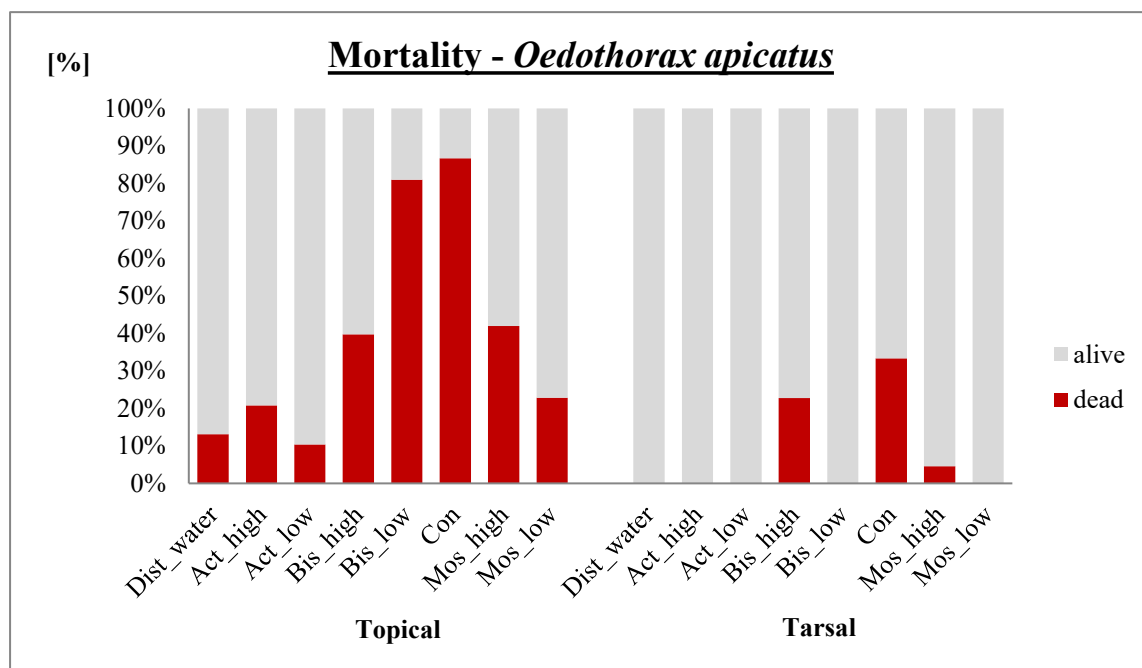


Graf 13: Procentuální mortalita u adultních jedinců druhu *Pardosa lugubris*. Vysvětlivky: [%] - mortalita vyjádřená v procentech, topical – postřik pesticidů na těla pavouků, tarsal – tarsální aplikace (kontakt látky s chodidlem pavouka).

6.5.2 MORTALITA *OEDOTHORAX APICATUS* (ADULTNÍ PAVOUČI)

V případě topikální aplikace pesticidu na jedince druhu *Oedothorax apicatus* bylo zjištěno, že největší procentuální mortalita byla u pesticidu Con (86,7 %). Následně velká procentuální úmrtnost byla i u neonikotinoиду Bis_low (81,3 %). Podobné procentuální hodnoty byly zjištěny u pesticidu Bis_high (39,8 %), a Mos_high (41,9 %).

Naopak při tarzální aplikaci je v grafu č. 14 patrné, že nejvýraznější procentuální mortalitu z pesticidů způsobil neonikotinoid Con (33,3 %).

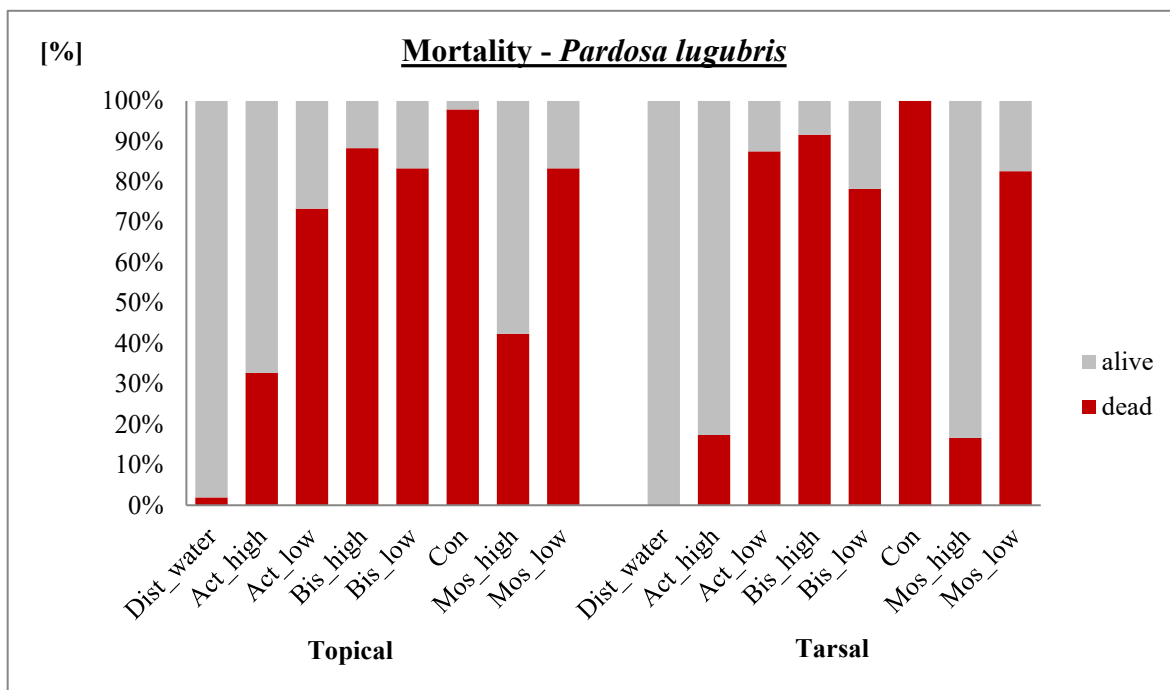


Graf 14: Procentuální mortalita u adultních jedinců druhu *Oedothorax apicatus*. Vysvětlivky: [%] - procentuální mortalita pavouků, topical – aplikace pesticidu na tělo pavouka, tarzální – kontakt neonikotinoиду s tarzální částí pavouka.

6.5.3 MORTALITA *PARDOSA LUGUBRIS* (NYMFÁLNÍ PAVOUCI)

V grafu č. 15 je na první pohled patrné, že v situaci topikálního postřiku na nymfy druhu *Pardosa lugubris*, měl výrazný účinek neonikotinoid Con (97,7 %), dále pesticid Bis_high (88,3 %) a Mos_low (83,3 %). U neonikotinoиду Act_low byla 73,3% mortalita.

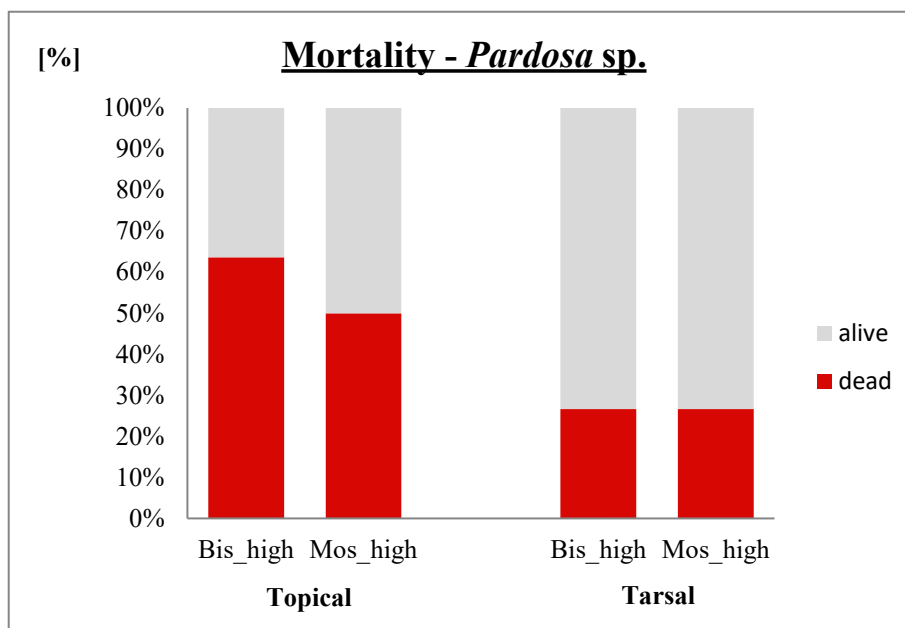
V případě tarzální aplikace na pavouky působil ze všech pesticidů neonikotinoid Con, v jehož případě došlo ke 100% mortalitě pavouků. Velice výraznou mortalitu způsobil neonikotinoid Bish_high, Act_low, Bis_low, a Mos_low.



Graf 15: Procentuálně vynesená data mortalit u nymfálních jedinců druhu *Pardosa lugubris*. Vysvětlivky: [%] - procentuální mortalita, topical – aplikace neonicotinoиду na těla pavouků, tarsal – kontakt pesticidu s tarzální částí pavouka.

6.5.4 MORTALITA *PARDOSA* SP. (SUBADULTNÍ PAVOUCI)

Jedinci u tohoto rodu byli ošetřeni pouze neonicotinoidem BIS a MOS. V obou případech byla použita maximální koncentrace, topikální a tarzální aplikace. V grafu č. 16 je možné vyčíst, že největší úmrtnost u rodu *Pardosa* sp. způsobil topikální postřik u Bis_high s 63,3% úmrtností. Následně 50% mortalita nastala u neonicotinoиду Mos_high. V případě tarzálního postřiku došlo u obou k podobným procentuální mortalitám a to 26,7 %.



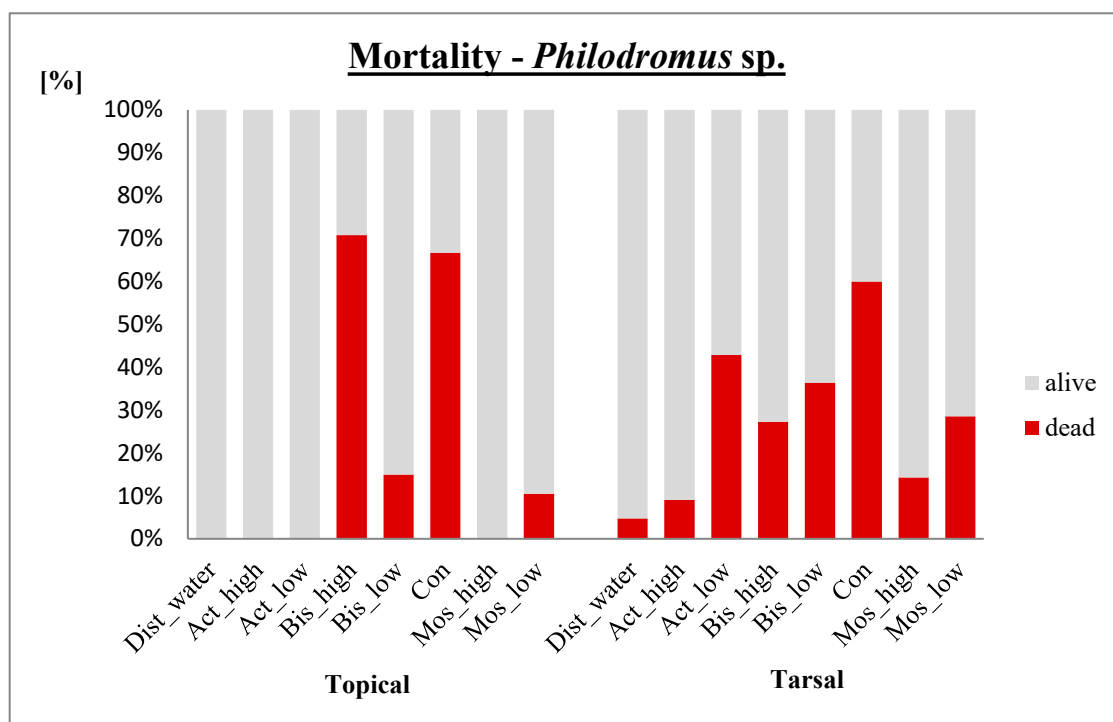
Graf 16: Vyjádřená mortalita v procentech u subadultních jedinců druhu *Pardosa sp.*.
Vysvětlivky: [%] - procentuální mortalita, topical – kontakt látky s tělem pavouka, tarsal – kontakt pesticidu s tarsální částí pavouka.

6.5.5 MORTALITA *PHILODROMUS SP.* (SUBADULTNÍ PAVOUCI)

Mortalita pavouka *Philodromus sp.* byla vynesena do grafu č. 17. V grafu č. 17 je vyjádřena mortalita dvojího typu, a to buď po aplikaci na tělo (část grafu vlevo) nebo na končetiny (část grafu vpravo). V obou případech se jedná o mortalitu sumační (tj. celkový počet úmrtí pavouků bez ohledu na dobu aplikace pesticidu). V případě mortality při aplikaci látek na těla pavouků se absolutně nijak neprojevil účinek destilované vody jako referenčního vzorku a dále ani pesticidů *Atc_high*, *Act_low*, *Mos_low*, při kterých mortalita dosahovala 0 %, tedy žádný pavouk neuhynul. Naopak pesticidy *Bis_high* a *Con* způsobily výraznou mortalitu, konkrétně *Bis_high* 70,8 % a *Con* 66,7 %.

Pro látky aplikované na končetiny pavouka druhu *Philodromus sp.* platí, že všechny způsobovaly určitou úmrtnost. Referenční destilovaná voda dosahovala však nejmenší mortality 4,8 % a podobně na tom byl pesticid *Act_high* s 9,1 %. Nejvyšší mortality dosahovaly pesticidy *Act_low* a opět pesticid *Con*, konkrétně *Act_low* 42,9 % a *Con* 60 %.

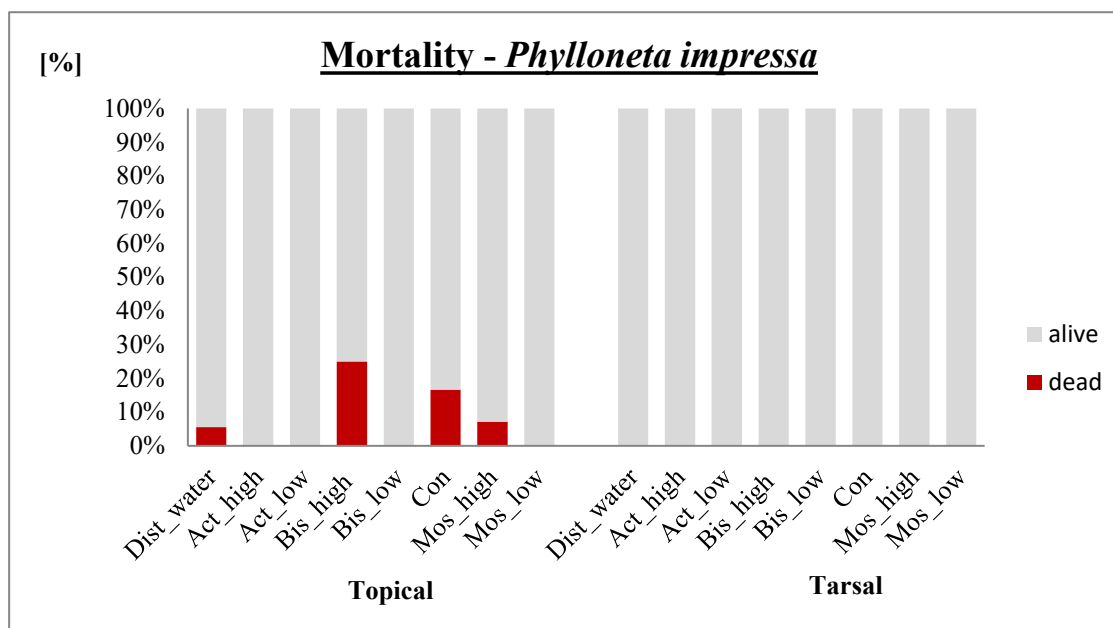
Obecně lze z výsledku mortality pavouka *Philodromus sp.* usoudit, že s ohledem na referenční úmrtnost při aplikaci destilované vody jsou pesticidy pro tyto pavouky nebezpečné a zejména pesticidy *Bis* a *Con* v obou případech aplikace, jak na tělo, tak i na končetiny, mohou způsobovat velmi výrazné usmrcování pavouků.



Graf 17: Procentuální mortalita u jedinců rodu *Philodromus sp.* Vysvětlivky: [%] - procentuální mortalita pavouků, topical – aplikace pesticidu na těla pavouků, tarsal – kontakt pesticidu s tarzální částí pavouka.

6.5.6 MORTALITA *PHYLLONETA IMPRESSA* (NYMFÁLNÍ PAVOUCI)

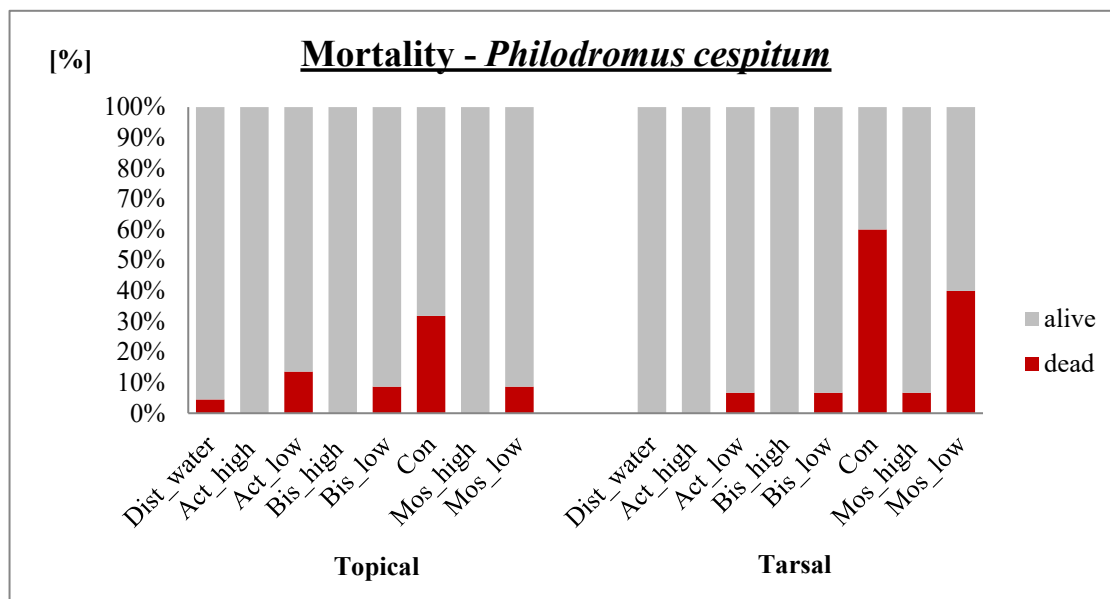
Pavouci druhu *Phylloneta impressa* byli ošetřeni jednotlivými neonikotinoidy (maximální a minimální koncentrací) topikální a tarzální aplikací. Z níže uvedeného grafu je prokazatelné, že u topikální aplikace měl 25% úmrtnost neonikotinoide Bis_high, následně 16,7% mortalitu pesticid Con. Destilovaná voda a Mos_high měli procentuální mortalitu do necelých 10 %. V případě tarzálního kontaktu přežili všichni pavoučí jedinci tohoto druhu.



Graf 18: Data z procentuální mortality u nymfálních jedinců druhu *Phylloneta impressa*. Vysvětlivky: [%] - mortalita v procentech, topical – aplikace pesticidu na pavoučí tělo, tarsal – kontakt neonikotinoиду s končetinou (chodidlem) pavouka.

6.5.7 MORTALITA *PHILODROMUS CESPITUM* (ADULTNÍ PAVOUCI)

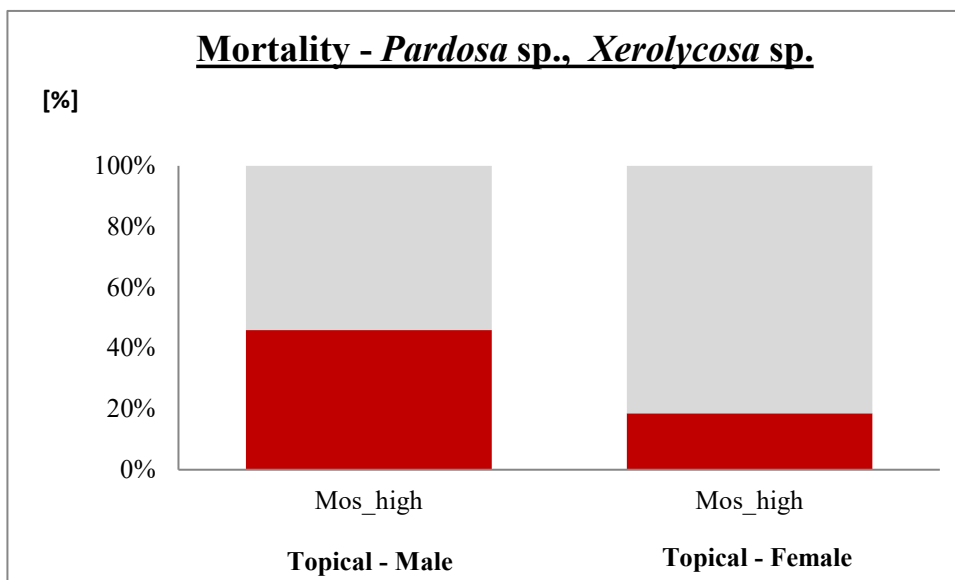
Pavouci tohoto druhu byli ošetřeni neonikotinoidou v maximální a minimální koncentraci, a to topikální i tarzální aplikací. V případě procentuální mortality u druhu *Philodromus cespitum* měl u topikálního postřiku 31,8 % úmrtnost neonikotinoíd Con, 13,4 % mortalita byla zjištěna u pesticidu Act_low. U pesticidu Bis_low, Mos_low a destilované vody byla mortalita zhruba do 10 %. Naopak vyšší mortalita byla zjištěna u tarzálního postřiku u pesticidu Con s 60% úmrtností. Následně u neonikotinoidu Mos_low byla 40% mortalita. U pesticidu Act_low, Bis_low a Mos_high byla vyhodnocena mortalita do necelých 7 %, viz graf č. 18.



Graf 18: Data procentuální mortality u druhu *Philodromus cespitum*. Vysvětlivky: [%] - vyjádřena mortalita v procentech, topical – přímý postřík pesticidu na tělo pavouka, tarsal – kontakt neonicotinoиду s tarzální částí pavouka.

6.5.8 PARDOSA SP., XEROLYCOSA SP. (ADULTNÍ PAVOUCI)

U těchto druhů slíďáků – *Pardosa agrestis*, *Pardosa alacris*, *Pardosa amentata*, *Pardosa lugubris*, *Pardosa palustris*, *Pardosa prativaga*, *Pardosa pullata* a *Xerolycosa miniata* byla použita maximální koncentrace neonicotinoиду Mos_high s topikálním postříkem. Výjimečně jsme u těchto pavoučích jedinců rozeznávali i pohlaví. Z grafu č. 19 je možné vyčíst, že vyšší mortalita byla způsobena tímto pesticidem spíše u samců (46% mortalita) než u samic (18,9% mortalita).



Graf 19: Mortality ošetřených adultních pavouků druhů *Pardosa agrestis*, *Pardosa alacris*, *Pardosa amentata*, *Pardosa lugubris*, *Pardosa palustris*, *Pardosa prativaga*, *Pardosa pullata* a *Xerolycosa miniata*. Vysvětlivky: [%] - procentuální mortalita, topical – postřík neonikotinoиду na těla pavouků, tarsal – kontakt pesticidu s tarální částí pavouka.

7 ZÁVĚR

Provedené experimenty aplikace různých pesticidů o různých koncentracích na těla pavouků či končetiny po jedné nebo po dvaceti čtyřech hodinách, a to pro různé druhy pavouků umožnily nashromáždit data o schopnostech lokomoce, spouštění, balloningu a predace. Tato data byla analyzována a zpracována do formy grafů, ze kterých bylo možné vyčíst vliv účinků jednotlivých pesticidů. Mezi nejvíce ovlivňující byl dle analýzy dat neonicotinoid Confidor (Imidacloprid), poté podobné účinky měly neonicotinoidy Biscaya (Thiacloprid) a Mospilan (Acetamiprid). Naopak nejmenší vliv měl neonicotinoid Actara (Thiamethoxam). Vlivy byly zhodnoceny a zdokumentovány pro každý provedený experiment a tím byl také naplněn hlavní cíl této diplomové práce, tedy zdokumentování vlivů pesticidů pro různé druhy pavouků.

8 SEZNAM LITERATURY

Anonymus. 2007. First report of the brown widow spider, *Latrodectus geometricus* C. L. Koch (Araneae: Theridiidae) from India. *Current Science*. VOL. 93, NO. 6, 25 SEPTEMBER 2007.

Anonymus. 2013. Závěrečná práce. Výzkumný ústav včelařský, s.r.o.

Clausen, I. H. S. 1986. The use of spiders (Araneae) as ecological indicators. *Bull.Br.arachnol.Soc.* 7(3):83-86.

Cremlyn, R. C. 1978. *Pesticidy*. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester. 244 s. New York, Brisbane, Toronto.

Foelix, R. F. 2011. *Biology of spiders*. Third Edition. – Oxford University Press. 419 s. New York.

Čermáková, M. a Parkanová, L. 2015. Včely ve městě – postřehy nejen z London School of Economics. 25-31. In *Města v rozvoji* (ed.) Praha: Ekumenická akademie.

Damalas, Ch. A a Eleftherohorinos, I. G. 2011. Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 8:1402-1419.

Downie, I. S., I. Ribera, I., D.I. McCracken, D. I., Wilson, W. L., Foster, G. N., Waterhouse, A., Abernethy, V. J. a Murphy, K. J. 2000. Modelling populations of *Erigone atra* and *E. dentipalpis* (Araneae: Linyphiidae) across an agricultural gradient in Scotland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80:15-28.

Frick, H. a Muff, P. 2009. Revision of the genus *Caracladus* with the description of *Caracladus zamoniensis* spec. nov. (Araneae, Linyphiidae, Erigoninae). *Zootaxa*. 1–37.

Gavish-Regev, E., Hormiga, G. a Scharff. 2013. Pedipalp sclerite homologies and phylogenetic placement of the spider genus *Stemonyphantes* (Linyphiidae, Araneae) and its implications for linyphiid phylogeny. *Invertebrate Systematics*, 27, 38–52.

Gravesen, E. 2000. Spiders (Araneae) and other invertebrate groups as ecological indicators in wetland areas. *Ekologia (Bratislava)*. 19(4):39-42.

Harwood, J. D. a Obrycki, J. J. 2005. Web-Construction Behavior of Linyphiid Spiders (Araneae, Linyphiidae): Competition and Co-Existence Within a Generalist Predator Guild. *Journal of Insect Behavior*, 18(5):593-607.

Hormiga, G. 2000. Higher Level Phylogenetics of Erigonine Spiders (Araneae, Linyphiidae, Erigoninae). *Smithsonian Contributions to Anthropology*. Smithsonian Institution Press Washington, D.C.

Jančařík, V., Válková, O., Zahradník, P. a Tichý, V. 1988. *Pesticidy v lesním hospodářství*. Státní ústav památkové péče a ochrany přírody. 56 s. Praha.

Jelínek, A. 2015. *Nápadní pavouci Národního parku Podyjí*. Správa Národního parku Podyjí.

Jennings, D. T., Catley, K. M. a Graham, Jr., F. 2002. *Linyphia triangularis*, a palearctic spider (Araneae, Linyphiidae) new to North America. *The Journal of Arachnology* 30:455-460.

Jeschke, P., Nauen, R., Schindler, M. a Elbert, A. 2011. Overview of the Status and Global Strategy for Neonicotinoids. *J. Agric. Food Chem.* 59:2897-2908.

Pfiffner, L. a Luka, H. 2003. Effects of low-input farming systems on carabids and epigeal spiders – a paired farm approach. *Basic Appl. Ecol.* 4:117-127.

Jocqué, R. a Alderweireldt, M. 2005. Lycosidae: the grassland spiders. *Acta zoologica bulgarica*, Suppl. 1:125-130.

Komorek, M. a Vogt, H. 2000. Investigations of side-effects of two insect growth regulators and an organophosphate on dominant spiders in an apple orchard. 111-126. In Vogt, H. a Heimbach, U. (ed.) *Integrated Control in Viticulture*. IOBC/wprs Bulletin 22(9).

Kůrka, A., Řezáč, M., Macek, R. a Dolanský, J. 2015. *Pavouci České republiky*. – Academia, 621 s. Praha.

Maelfait J-P. a Hendrick, F. 1997. Spiders as bio-indicators of anthropogenic stress in natural and semi-natural habitats in Flanders (Belgium): some recent developments. 294-300. In Selden P. A. (ed.) *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology*, Edinburgh.

Mason, R., Tennekes, H., Sanchez-Bayo, F., Jepsen, P.U., 2012. Immune suppression by neonicotinoid insecticides at the root of global wildlife declines. *J. Environ. Immunol. Toxicol.* 1, 3e12.

Mičková, B., Rauch, P. a Fukal, L. 2004. Možnosti imunochemického stanovení organochlorových a karbamátových pesticidů. *Chem. Listy* 98:970-980.

Michalko, R. 2015. Utváření a význam pavoučích osobností v ekologické dynamice. *Živa*. 5. Academia, SSČ AV ČR, v. v. i.

Nikonorow, M., Bańkowska, J., Ćwiertniewska, E., Urbanek-Karłowska, B. a Łuczak, J. 1983. Pesticídy a toxicita prostredia. Ochrana prírody. 203 s. Bratislava: Príroda.

Patočka, J., Mrázková, S. a Brodmann, J. 2012. Snadno dostupné jedy v garážích a na zahradách. Prevence úrazů, otrav a násilí: 8/2: 213–219.

Pekár, S. 2013. Side effect of Synthetic Pesticides on spiders. 415-427. In Nentwig, W. (ed.) Spider Ecophysiology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Pisa, L. W., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L. P., Bonmatin, J. K., Downs, C. A., Goulson, D., Kreutzweiser, D.P., Krupke, C., Liess, M., McField, M., Morrissey, C. A., Noome, D. A., J. Settele, J., Simon-Delso, N. Stark, J. D., Van der Sluijs, J. P., Van Dyck, H. a Wiemers, M. 2014. Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates. Environ Sci Pollut Res. 22:68-102.

Platnick NI (2014) The World Spider Catalog, Version 14.5. American Museum of Natural History. Available from <http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog/>.

Plummer, D. E. a Plummer, S. A. 1993. Composition and method for discouraging spiders, insects or the like.

Saaristo, M. I. 2006. Theridiid or cobweb spiders of the granitic Seychelles islands (Araneae, Theridiidae). Phelsuma. 14:49-89.

Sanchez-Bayo1, F. a Goka, K. 2014. Pesticide Residues and Bees – A Risk Assessment. PLoS ONE. 9(4).

Šelešovská, R., Janíková, L. a Chýlková, J. 2018. Sledování pesticidů ve vodách s využitím voltametrických metod. 235-243. In Waster formu (ed.).

Tanaka, K., Endo, S. a Kazano, H. 2000. Toxicity of insecticides to predators of rice planthoppers: Spiders, the mirid bug and the dryinid wasp. *Appl. Entomol. Zool.* 35(1):177-187.

Tennekes, H., 2010. *The Systemic Insecticides: a Disaster in the Making*. ETS Nederland BV, Zutphen, The Netherlands, 69 s.

Tikader, B. K. 1987. *Handbook indian spiders*. – Director, Zoological survey of India, Calcutta, 251 s. India.

Tomizawa, M. a Casida, J. E. 2005. Neonicotinoid insecticide toxicology: Mechanisms of Selective Action. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 45:247–68.

Van Helsdingen, P. J. 1965. Sexul behaviour of *leptyphantus leprosus* (Ohlert) (Araneida, Linyphiidae), with notes on the function of the genital organs. *Zoologische Mededelingen*. 41.

Vieira, C. E. D, Pérez, M. R, D'Anna Acayaba, R., Raimundo, C. C. M. a Bueno dos Reis Martinez, C. 2018. DNA damage and oxidative stress induced by imidacloprid exposure in different tissues of the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. *Chemosphere*. 195:125-134.

Vink, C. J. 2002. *Lycosidae (Arachnida: Araneae)*. Fauna of New Zealand 44. Lincoln, Canterbury, 94 s.

Weyman, G. S. 1995. Laboratory studies of the factors stimulating ballooning behavior by Linyphiid spiders (Araneae, Linyphiidae). *The Journal of Arachnology* 23:75-84.

Wiebes, J. T. 1959. *The Lycosidae and pisauridae (Araneae) of the Netherlands*.

Wilczek, G. 2017. The Use of Spiders in the Assessment of Cellular Effects of Environmental Stressors. 96–117. In Larramendy, M. L. (ed.) *Ecotoxicology and Genotoxicology Non-traditional Terrestrial Models. Issues in Toxicology*, 32. United Kingdom.

Zhao, Q. a Shuqiang, Li. 2014. A survey of linyphiid spiders from Xishuangbanna, Yunnan Province, China (Araneae, Linyphiidae). *ZooKeys*. 460:1–181.

Seznam zdrojů použitých map:

- [1]<https://mapy.cz/zakladni?x=14.2922726&y=50.0842685&z=17&m3d=1&height=472&yaw=18&pitch=-62&l=0&source=firm&id=406984>
- [2]<https://mapy.cz/zakladni?x=13.3912959&y=49.6000649&z=17&m3d=1&height=472&yaw=-3&pitch=-90&l=0&source=ward&id=12459>
- [3]<https://mapy.cz/zakladni?x=13.3950862&y=49.5928523&z=17&m3d=1&height=472&yaw=3&pitch=-85&l=0&source=ward&id=12459>
- [4]<https://mapy.cz/zakladni?x=13.3950552&y=49.5923141&z=18&m3d=1&height=236&yaw=-3&pitch=-63&l=0&base=ophoto&source=ward&id=12459>
- [5]<https://mapy.cz/zakladni?x=13.3945100&y=49.5903943&z=17&m3d=1&height=472&yaw=16&pitch=-90&l=0&base=ophoto&source=ward&id=12459>
- [6]<https://mapy.cz/zakladni?x=13.3929256&y=49.5963277&z=17&m3d=1&height=472&yaw=-10&pitch=-90&l=0&base=ophoto&source=ward&id=12459>
- [7]<https://mapy.cz/zakladni?x=13.3973977&y=49.5913708&z=17&m3d=1&height=472&yaw=-4&pitch=-90&l=0&base=ophoto&source=ward&id=12459>
- [8]<https://mapy.cz/letecka?x=13.5732564&y=50.1389147&z=17&l=0&source=coor&id=13.5727736%2C50.1389628>
- [9]<https://mapy.cz/letecka?x=13.6125026&y=50.1453505&z=17&l=0&source=coor&id=13.6113975%2C50.1452886>
- [10]<https://mapy.cz/letecka?x=13.6647518&y=50.1334887&z=17&l=0&source=coor&id=13.6616083%2C50.1332961>
- [11]<https://mapy.cz/letecka?x=13.8724837&y=50.1514624&z=17&l=0&source=coor&id=13.87184%2C50.1516686>
- [12]<https://mapy.cz/letecka?x=13.5817430&y=50.1037701&z=17&l=0&source=coor&id=13.5823867%2C50.1036325>
- [13]<https://mapy.cz/letecka?x=13.9631905&y=50.1274709&z=17&l=0&source=coor&id=13.96149%2C50.1272439>
- [14]<https://mapy.cz/letecka?x=14.1769143&y=50.0721119&z=17&l=0&source=coor&id=14.1753372%2C50.0719397>
- [15]<https://mapy.cz/letecka?x=14.1911323&y=49.9679390&z=17&l=0&source=coor&id=14.1899736%2C49.9679528>
- [16]<https://mapy.cz/letecka?x=14.2063651&y=49.9723677&z=17&l=0&q=49.9714083N%2C%2014.2040156E%2C%2049.9727886N%2C%2014.2050025E>

[17]<https://mapy.cz/letecka?x=14.2457184&y=49.9261686&z=17&l=0&source=coord&id=14.2446133%2C49.9258992>

[18]<https://mapy.cz/letecka?x=14.3941277&y=50.2322307&z=16&l=0&q=50.2326375N%2C%2014.3922636E%2C%2050.2310864N%2C%2014.3947742E>

[19]<https://mapy.cz/letecka?x=14.4038238&y=50.2125832&z=18&l=0&source=coord&id=14.4036575%2C50.2124836>

[20]<https://mapy.cz/letecka?x=14.4387730&y=50.2204509&z=17&l=0&source=coord&id=14.4379469%2C50.2200356>

[21]<https://mapy.cz/zakladni?x=14.2994244&y=50.0869384&z=18&m3d=1&height=236&yaw=-16&pitch=-76&l=0&base=ophoto&source=firm&id=406984>

9 PŘÍLOHY



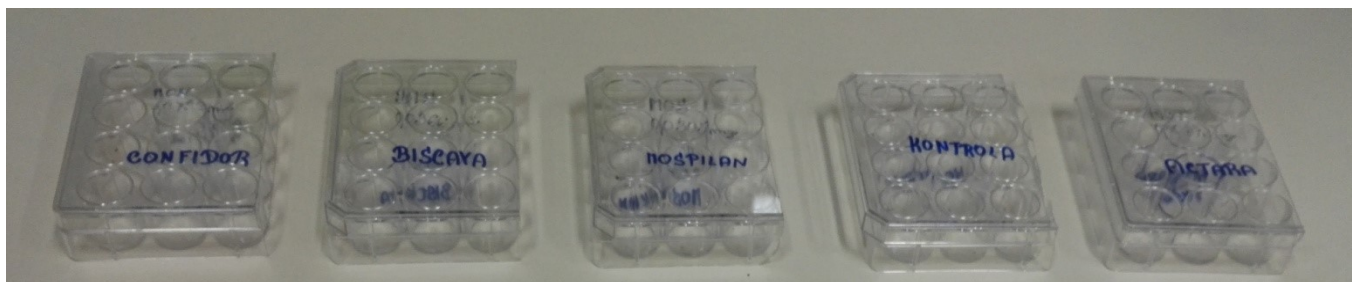
Obr. 1: Zasunutá aplikační věž. Snímek pořízen autorkou.



Obr. 2: Fotografie vysunuté aplikační věže. Foto G. Příbáňová.



Obr. 3: Detail horní části aplikační věže. Na tomto snímku je viditelná skleněná nádoba, do které jsme napipetovali přípravek. Snímek pořízen autorkou.



Obr. 1: Ukázka popsaných plastových misek s arénymi. Foto G. Přibáňová.



Obr. 5: Fotografie pořízena po aplikaci pesticidu. Fotografie pořízena autorkou.



Obr. 6: Nasbíraný živý materiál pavoučích jedinců druhu *Oedothorax apicatus*. Foto G. Přibáňová.



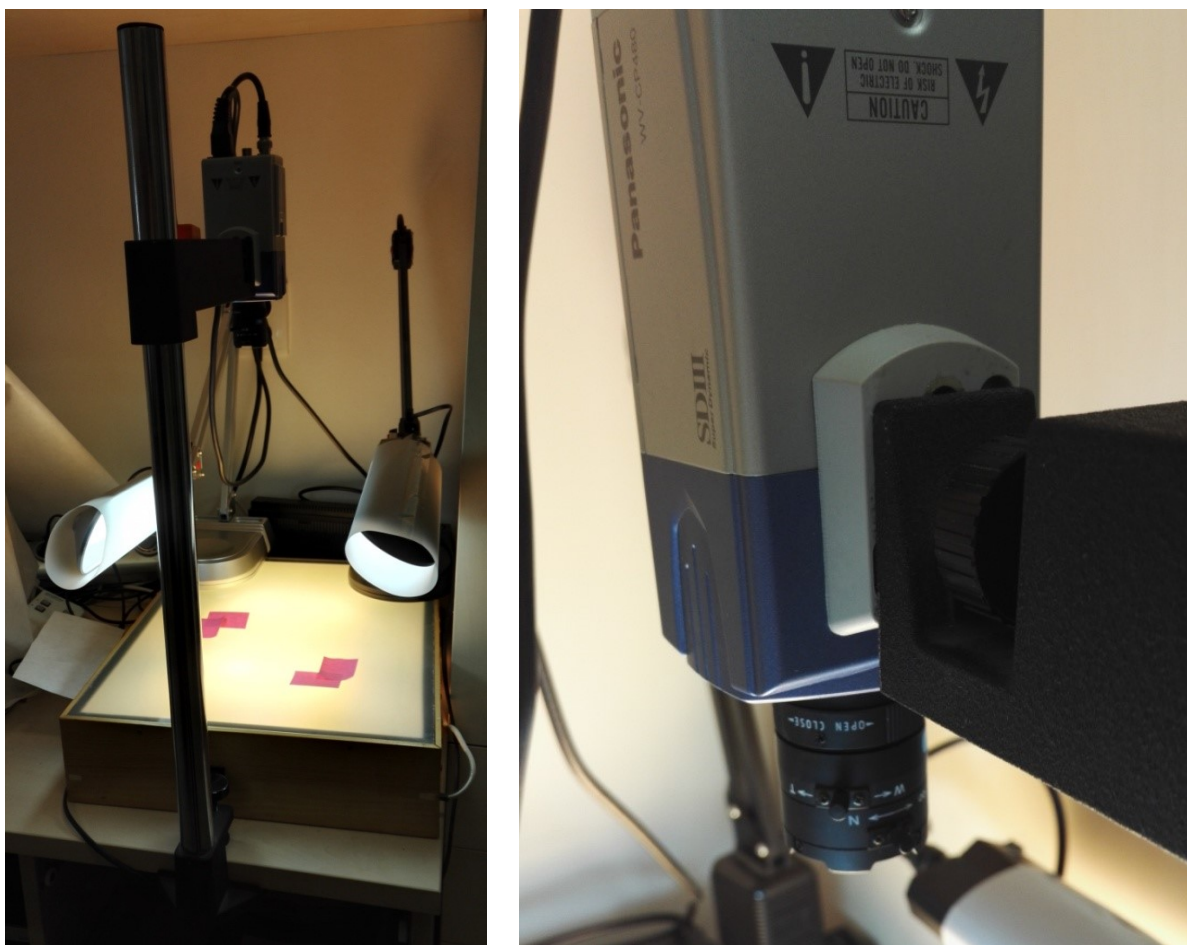
Obr. 7: Druh *Oedothorax apicatus*. Foto G. Přibáňová.



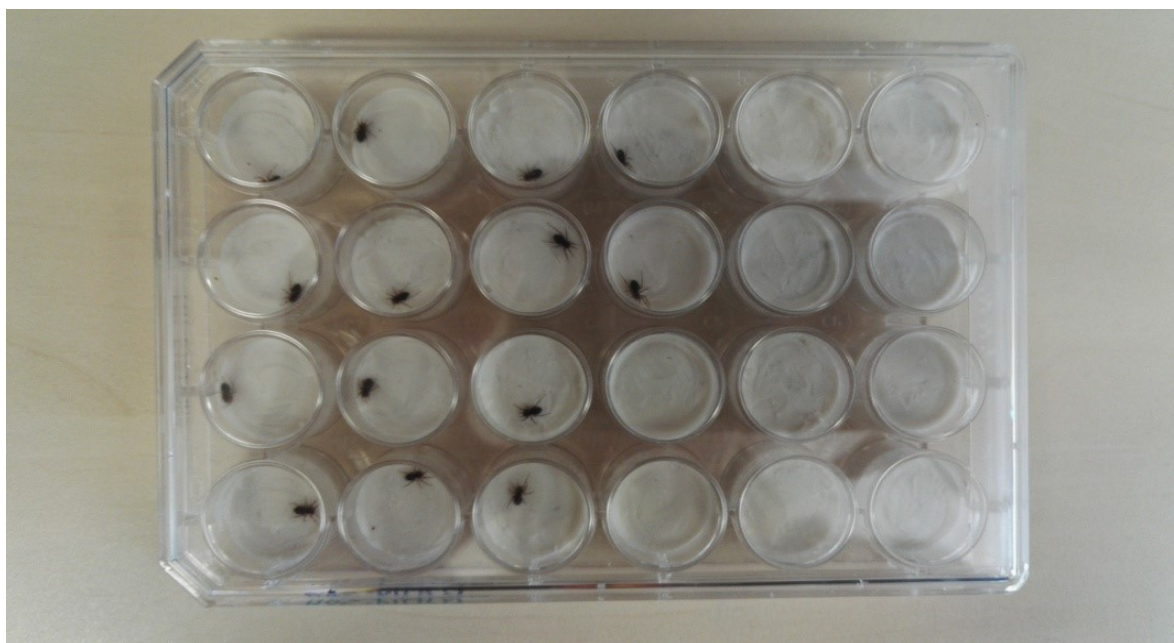
Obr. 8: Průběh třídění živého materiálu pavouků druhu *Oedothorax apicatus*. Snímek pořízen autorkou.



Obr. 9: Druh *Oedothorax apicatus* v umělohmotných eppendorfkách. Foto autorka.



Obr. 10, 11: Kamera potřebná k natáčení pohybu pavouků. Foto autorka.



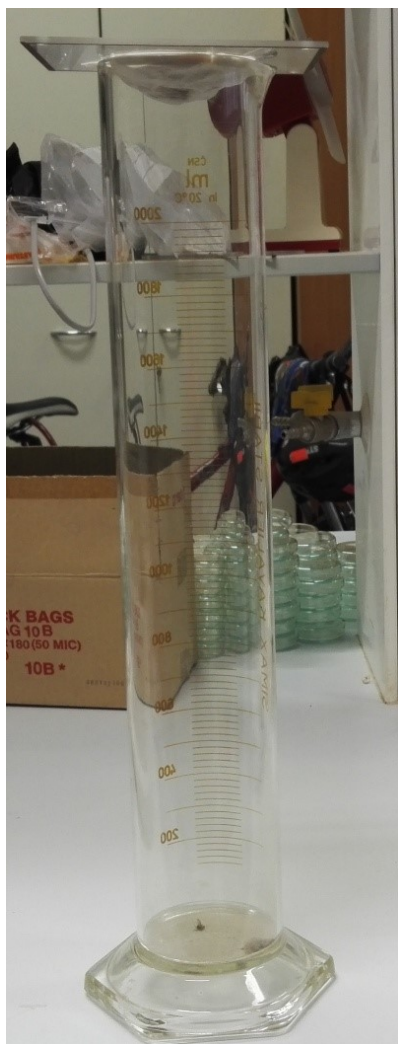
Obr. 12: Jedinci druhu *Oedothorax apicatus* připraveni pro natáčení lokomoce. Foto autorka.



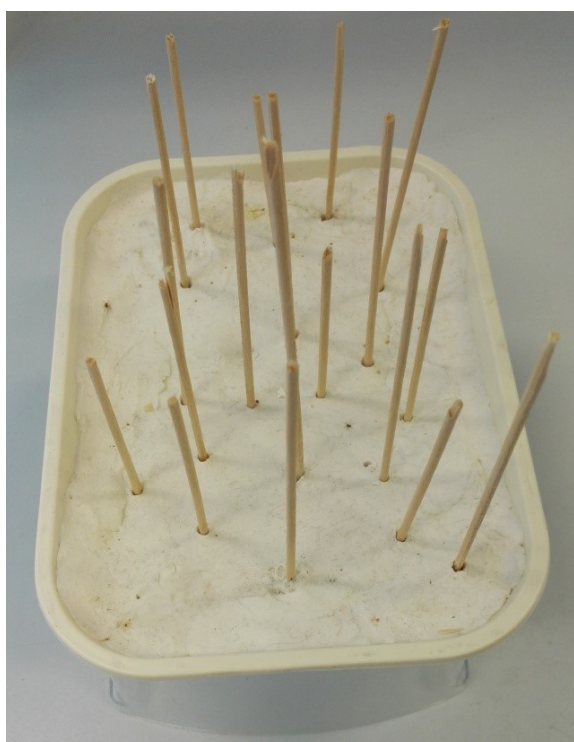
Obr. 13: Druh *Pardosa lugubris* v arenách pro natáčení. Foto autorka.



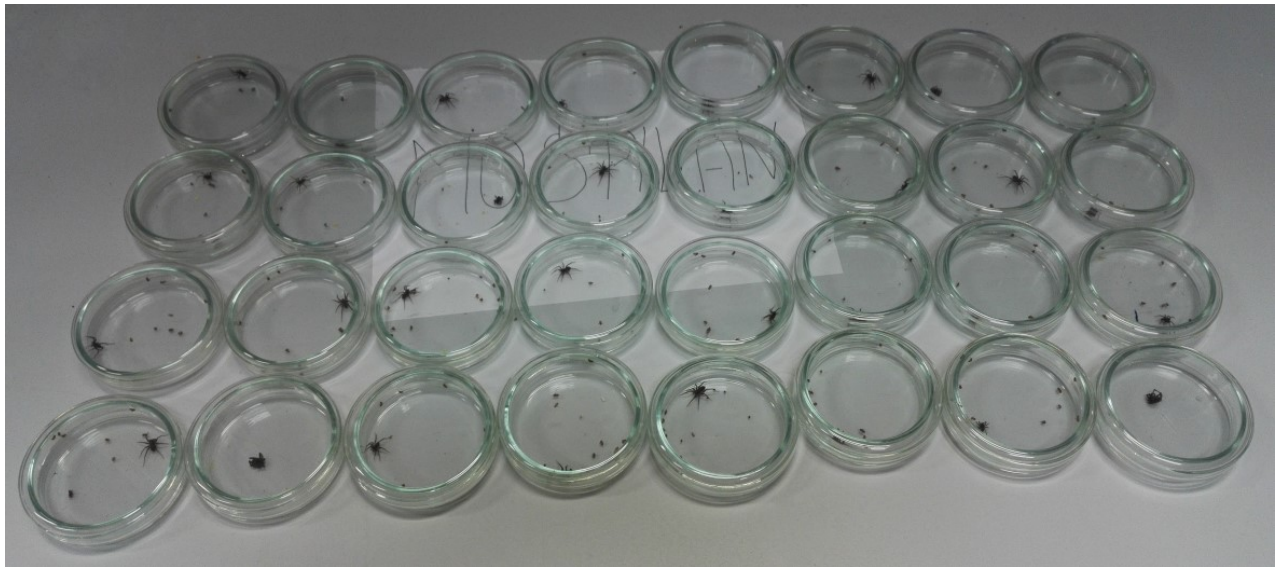
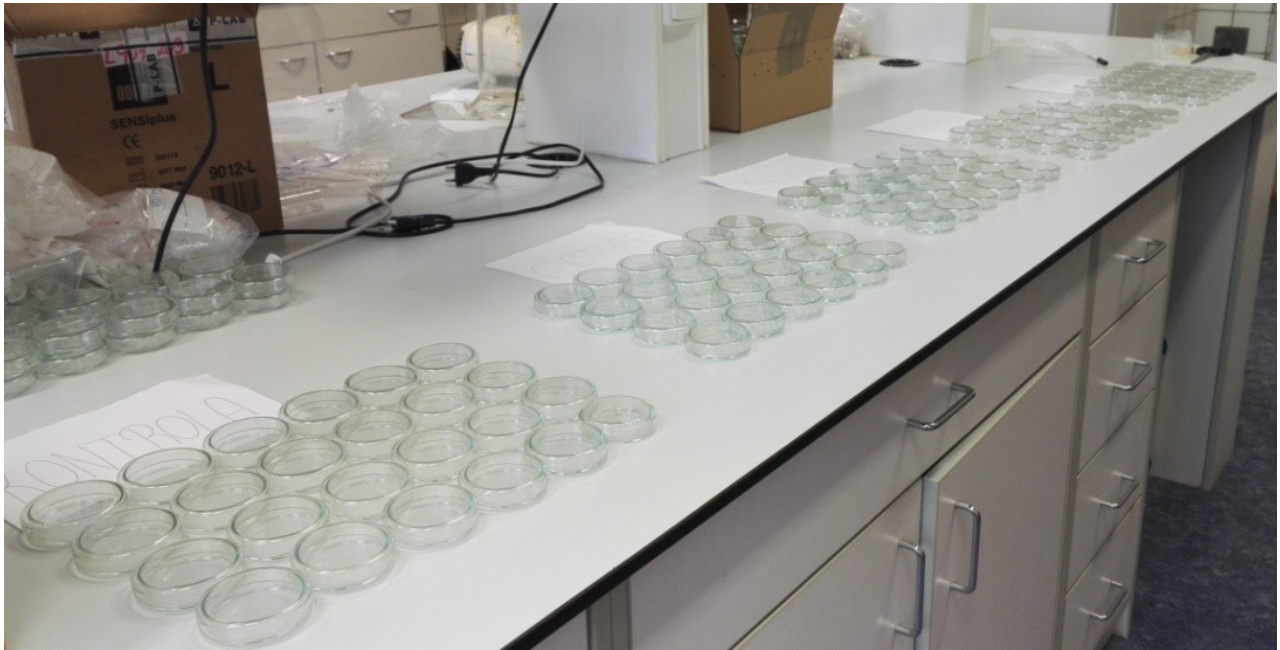
Obr. 14: Druh *Pardosa lugubris* během natáčení. Foto autorka.



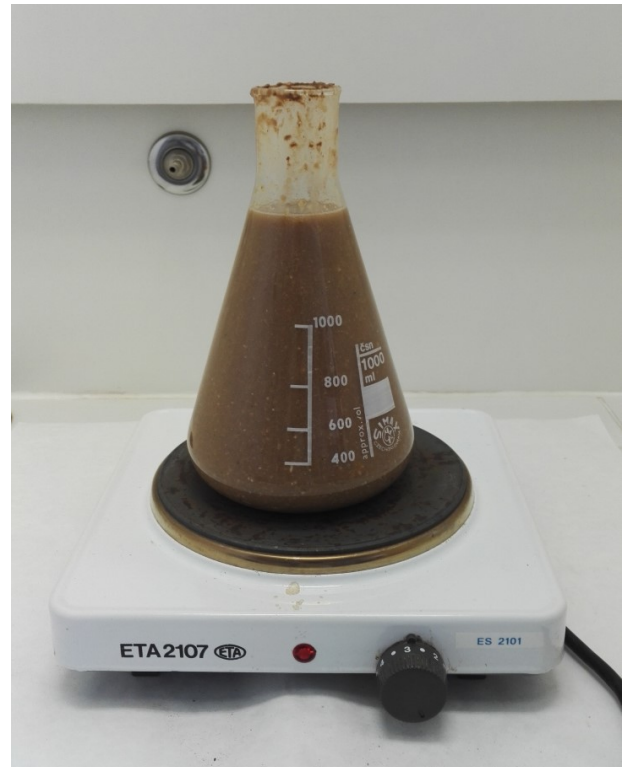
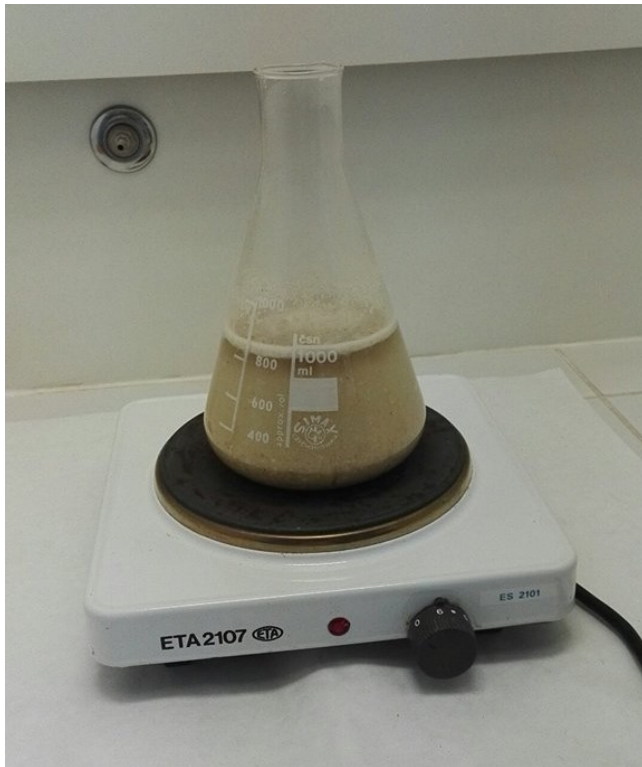
Obr. 15, 16, 17: Zaznamenání pavouci během pokusu - spouštění. Foto autorka.



Obr. 18: Miska potřebná k pokusu - ballooning. Foto autorka.



Obr. 19, 20: Petriho misky připravené pro pokus - predace. Foto autorka.



Obr. 21, 22, 23: Živná směs pro octomilky (*Drosophila* sp.). Foto autorka.



Obr. 24: Eppenforcky s pavoučími jedinci. Foto autorka.



Obr. 25, 26: Zaevidování pavouci. Foto autorka.