

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Vyhledávání a identifikace napadení hmyzem za pomoci psů

Bakalářská práce

Autor práce: Kamila Kudrnová

Obor studia: Speciální chovy

Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Vyhledávání a identifikace napadení hmyzem za pomoci psů“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů. Tyto zdroje jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17. 7. 2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své bakalářské práce, kterým byl Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D. Dále bych chtěla poděkovat zejména Janě Hofferové a Joëlu Sorgovi za odborné konzultace, pomoc a cenné rady při shromažďování potřebných materiálů i za veškeré zkušenosti a dále Janu Štěpánkovi za veškeré odborné konzultace.

Vyhledávání a identifikace napadení hmyzem za pomoci psů

Souhrn

Tato práce shrnuje poznatky o vyhledávání vybraných druhů hmyzu za využití speciálně vycvičených detekčních psů. Byla sestavena na základě kompilace a komparace 54 pramenů a ústních sdělení fundovaných odborníků.

Konkrétně se zabývá škodlivými brouky z čeledi tesaříkovitých (*Anoplophora glabripennis*, *A. chinensis*, *Aromia bungii*), vrubounovitých (*Popillia japonica*); dále nepříjemnými plošticemi štěnicemi (*Cimex lectularius*) a jedním chráněným zlatohlávkovitým broukem – páchníkem (*Osmoderma barnabita*). V práci byl zpracován přehled těchto i psy potenciálně vyhledávaných taxonů, včetně jejich popisu, biologie a rozšíření.

Lidé od pradávna využívali vlastností psů ke svému prospěchu a je všeobecně známo, že hlavní předností psů je jejich velmi dobře vyvinutý čich. Pes je efektivnější, rychlejší a dokáže prohledat rozsáhlejší území za kratší časový úsek, než je v reálných možnostech člověka. Detekční práce psů je neinvazivní metodou výzkumu, při které nedojde k ničení rostlin, jež mohly být poškozeny či dokonce pokáceny nebo rozřezány v důsledku kontroly na přítomnosti škodlivých karanténních organismů. Dosavadní výsledky ukazují, že detekční psy lze vycvičit na rozpoznání pachů hmyzu a ti jej dokáží spolehlivě označit kdekoliv a kdykoliv, aniž by byl nutný zásah člověka. Druhá část práce je proto věnována popisu výcviku takového psa a jsou uvedeny zahraniční příklady úspěšného využití této technologie a zavedení do praxe.

Klíčová slova: Služební pes, pachová identifikace, hmyz, *Anoplophora*, *Aromia*, *Popillia*, *Osmoderma*, *Cimex*

Search and identification of insect infestation using dogs

Summary

This work summarizes the knowledge about the search for selected species of insects using specially trained detection dogs. It was assembled on the basis of a compilation and comparison of 54 sources and oral statements of well-founded experts.

In particular, it deals with harmful beetles of the longhorn beetle family (*Anoplophora glabripennis*, *A. chinensis*, *Aromia bungii*), and scarab beetles (*Popillia japonica*); also unpleasant bedbugs (*Cimex lectularius*) and one protected golden-headed beetle - stink bug (*Osmoderma barnabita*). An overview of these taxa potentially sought after by dogs was prepared in this work, including their description, biology and distribution.

Humans have long used the characteristics of dogs to their advantage and it is well known that the main advantage of dogs is their very well developed sense of smell. The dog is more efficient, faster and can search a larger area in a shorter period of time than in the real possibilities of man. Detection work in dogs is a non-invasive research method that does not destroy plants that may have been damaged or even felled or cut as a result of control for the presence of harmful quarantine organisms. The results so far show that detection dogs can be trained to recognize the smells of insects and they can reliably mark it anywhere and anytime without the need for human intervention. The second part of the work is therefore devoted to the description of the training of such a dog and there are foreign examples of successful use of this technology and implementation in practice.

Keywords: Service dog, odor identification, insects, *Anoplophora*, *Aromia*, *Popillia*, *Osmoderma*, *Cimex*

Obsah

1 Úvod (O využití psů k ochraně životního prostředí před škůdci)	1
2 Cíl práce	2
3 Metodika	3
4 Charakteristiky vyhledávaných organismů	4
4.1 Kozlíčci rodu Anoplophora	4
4.1.1 <i>Anoplophora glabripennis</i>	5
4.1.2 <i>Anoplophora chinensis</i>	6
4.1.3 Vývojová stádia	9
4.1.4 Hostitelské plodiny	9
4.1.5 Způsob života a příznaky napadení.....	9
4.2 Tesaříci rodu Aromia	13
4.2.2 Popis vývojových stádií	14
4.2.3 Hostitelské rostliny	15
4.3 Listokazi rodu Popilia	16
4.3.2 Popis vývojových stádií	17
4.3.3 Hostitelské rostliny	18
4.4 Páchníci rodu Osmoderma	19
4.4.2 Popis vývojových stádií	21
4.4.3 Hostitelské plodiny	21
4.5 Štěnice rodu Cimex	22
4.5.2 Popis vývojových stádií	25
5 Příprava detekčních psů	25
5.1 Charakteristika rodu Canis	25
5.1.1 Výběr vhodného detekčního psa	26
5.1.2 Vhodná plemena pro výcvik detekce škodlivého hmyzu.....	26
5.1.3 Vyhledávání v oblasti s napadenými stromy	27
5.1.4 Klikr trénink.....	27
5.1.5 Seznamování s pachem.....	28
5.1.6 Upevňování	30
5.1.7 Vyhledávání v reálném terénu – nácvik značení	33
5.1.8 Nácvik vyhledávání v reálném terénu	34
5.2 Certifikace detekčního psa	36
5.2.1 Certifikace Bed Bug Foundation	37
6 Fytosanitární opatření s výskytem kozlíčků rodu <i>Anoplophora</i> a listokazů rodu <i>Popillia</i> .	38

6.1	Evropská a střežská organizace na ochranu rostlin (EPPO)	38
6.1.1	Kozlíček <i>Anoplophora glabripennis</i>	39
6.1.2	Kozlíček <i>Anoplophora chinensis</i>	40
6.1.3	Listokaz <i>Popillia japonica</i>	40
	Stávající praktické zkušenosti s využitím psů k detekci škodlivého hmyzu	41
7	41	
7.1	Rod <i>Anoplophora</i>	41
7.2	Švýcarský detekční tým	42
7.2.1	Detekce a monitorování <i>A. glabripennis</i> a <i>A. chinensis</i> probíhá:	42
7.2.2	Kodex chování psovodů k detekčním psům	43
7.2.3	Lokality monitoringu švýcarského týmu	44
7.3	Zkušenosti s vyhledáváním rodu <i>Cimex</i> pomocí psů	45
8	Závěr	48
9	Doslov a doporučení pro praxi	49
10	Literatura	50

1 Úvod (O využití psů k ochraně životního prostředí před škůdci)

Již od dětství se věnuji sportovnímu výcviku psů. Současně také pomáhám s výcvikem psů pro služební účely a použití v praxi a věnuji se přípravě a vzdělávání lidí ve výchově a socializaci psů. Rovněž se podílím na výcviku psů pro vyhledávání štěnic. Výcvik psů je velmi rozmanitý, ale také velmi náročný; existuje spousta metod výcviku. Hlavním úkolem každého dobrého psovoda je, aby vymyslel svému psímu svěřenci takovou metodu a takový přístup, který bude přesně šitý na míru danému zvířeti.

Pes patří mezi nejstarší domestikované druhy zvířat. Člověk již od pradávna využíval kladných vlastností psů ke svému prospěchu a zlepšování kvality života. Uplatnění psů je velmi rozsáhlé a v některých oborech se dá říci, že přítomnost psa se nedá nahradit žádnou jinou technologií či sebelepším vzděláváním lidí. Člověk vyšlechtil nespočet různých plemen a jejich kříženců, z nichž mají určitá plemena lepší předpoklady pro určitou práci než ostatní jedinci jiných plemen. Například lovečtí psi plemene „výmarský ohař“ či „maďarská vizsla“ (jako ostatní lovecká plemena) mají silně vyvinuté lovecké schopnosti a schopnost dohledat, případně usmrtit a donést zvěř.

Obecnou předností psů je jejich velmi dobře vyvinutý sluch a čich, který je člověk schopen využít ke svému prospěchu. V praxi se používají mimo jiné takzvaní detekční psi, kteří vyhledávají v tom nejrozmanitějším prostředí živé zvířecí jedince - buď za účelem jejich ochrany či za účelem případné eliminace jejich výskytu, pokud výskyt už jediného jedince znamená velkou finanční zátěž spojenou s karatenními opatřeními (v případě nezasáhnutí může dojít až k celkové nevratné devastaci krajiny).

Výcvik detekčních psů je u nás v zemi teprve v začátcích. Rozbíhají se první projekty jako byl například projekt vedený Ing. Jiří Foitem, Ph.D. na téma „Možnosti uplatnění detekčních psů jakožto inovativní metody ověřování výskytu významných saproxylických druhů hmyzu v podmínkách ČR,“ jehož součástí je i detekce páchníka hnědého, kterému se budu ve své práci také věnovat. Bohužel nakonec projekt nebyl uskutečněn kvůli nedostatku financí. Dále jsou u nás v ČR 2 feny věnující se detekci štěnic, které jsou připraveny na budoucí certifikaci (majitelkou těchto fen je Jana Hofferová, se kterou velmi úzce spolupracuji na své práci, která se v současné době věnuje především detekci štěnic v zamořených oblastech Mostecka).

Přála bych si, aby tato předložená práce byla mým, zatím jen velmi malým příspěvkem k problematice méně obvyklého využití psů pro detekci určitých organismů.

2 Cíl práce

Cílem práce je shromáždit dostupné informace o využití psů k identifikaci napadení hmyzem, ať již škodlivým nebo jinak významným z hlediska člověka. Popsány budou hlavní vyhledávané organismy, postupy výcviku psů pro tuto činnost a činnost bude podrobně charakterizována včetně údajů o úspěšnosti dostupných ze zahraničí. Na základě shrnutých poznatků formuluji některá základní doporučení.

3 Metodika

Jedná se o práci literárně přehledovou-informační. Hlavním metodickým postupem tedy bude vyhledávání, komparace a kompilace s cílem sestavení souvislého textu o dané problematice o dané problematice v českém jazyce. V této práci bylo využito 42 zahraničních zdrojů a 12 českých zdrojů.

4 Charakteristiky vyhledávaných organismů

V jednotlivých podkapitolách je uvedena charakteristika vybraných druhů hmyzu, který může být vyhledáván pomocí psů, včetně problematiky, která je spojena s výskytem, možnými karanténními opatřeními, nebo i ochranou vzácného a zákonem chráněného páchníka hnědého, který se mimo jiné vyskytuje i na našem území.

4.1 Kozlíčci rodu *Anoplophora*

Říše: Animalia

Kmen: Arthropoda

Třída: Insecta

Řád: Coleoptera

Čeleď: Cerambycidae

Rod: *Anoplophora* Hope, 1839

Druh: *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1853)

Druh: *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771)

Brouci rodu *Anoplophora* zaujmou na první pohled svým zjevem. *A. glabripennis* jsou primárně regulovanými škůdci v EU, do které přicestovali v obalových materiálech, dřevěných paletách a jiných dřevěných výrobcích z Asie (Stejskal et al. 2014). Jedinci tohoto rodu spadají do čeledi tesaříkovití a patří mezi škůdce napadající dřeviny (Březíková et al. 2009). Jejich šíření má na svědomí především globální obchod, kdy došlo k masivním vývozům materiálu a rostlin z asijských zemí do mnoha zemí Evropy. Zavlčení brouků *Anoplophora glabripennis* má na svědomí především převoz nedostatečně ošetřených nebo neošetřených materiálů ze dřeva. *Anoplophora chinensis* je brouk, který se do Evropy dostal především pomocí vyvážení rostlin a jejich výsadeb. Oba druhy rodu *Anoplophora* jsou brouci, kteří jsou nežádoucími návštěvníky a současně je jejich výskyt spojen s karanténními opatřeními s cílem zamezit těmto škůdcům v rozmnožování a zabránit jejich případnému šíření do další oblastí (Hoyer-Tomiczek et al. 2016).

Rod *Anoplophora* zahrnuje 36 druhů a vyskytují se v celé Asii, nejhojněji pak v subtropických a tropických regionech Asie. Charakteristická jsou dlouhá tykadla, která jsou až 1,6krát delší, než je délka těla. Larva se při svém vývoji živí dřevem mnoha stromů (Lingafelter & Hoebeke 2002). Původně se jedinci tohoto rodu vyskytovali jen na území Asie, odkud se postupně dostali do celého světa. Z rodu *Anoplophora* působí největší škody výše uvedení kozlíčci *Anoplophora glabripennis* a *Anoplophora chinensis*, kteří jsou Evropské unii řazeni mezi škodlivé organismy a spadají pod fyto-sanitární regulaci. V posledních letech jsou velmi diskutovaným tématem, neboť jsou do Evropy stále zavlékáni. V některých oblastech

Evropy se je nepodařilo zlikvidovat a působí zde velké škody. Nebezpečí je stále reálné i pro Českou republiku (Březíková et al. 2016).

4.1.1 *Anoplophora glabripennis*

Názvy: Asian Longhorned Beetle, používaná zkratka ALB, *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1853).

4.1.1.1 Zeměpisné rozšíření

Domovina *A. glabripennis* se rozpíná na území Číny a Koreje. První zaznamenaný přenos tohoto brouka na jiné území než země třetího světa se odehrál v roce 1996 do Spojených států amerických, odkud se postupně začal dostávat i na další kontinenty. Byla zaznamenána přítomnost *Anoplophora glabripennis* na území Kanady, ale i v několika státech na území Evropy (Hu et al. 2009) například v Belgii, Francii či Itálii i u našeho sousedního státu Německa. Před 6 lety byla přítomnost tohoto kozlíčka potvrzena i v Rusku (Kapitola et al. 2017). Mezi roky 1996 až 2004 byly případy napadení *A. glabripennis* hlášeny v New Yorku, Illinois, Rakousku, New Jersey, Francii, Ontariu i Kanadě. Další případy nálezů dospělých jedinců kozlíčka *Anoplophora glabripennis* byly objeveny v Sacramentu v Kalifornii, což mělo za následek ohrožení mnoha druhů stromů, které se na západě USA vyskytují (Ric at al. 2007). Dnes se tento invazivní druh z řádu Coleoptera stabilně vyskytuje i v Alabamě, Kalifornii, Floridě, Illinois, Indianě, Michiganu, New Jersey, New Yorku, Severní Karolíně, Ohiu, Pensylvánii, Jižní Karolíně, Texasu, Washingtonu a Wisconsinu (Smith et al. 2001).

4.1.1.2 Stručná charakteristika

Základní údaje o druhu *Anoplophora glabripennis* jsou shrnuty v tabulce 1.

Tabulka 1: Biologické charakteristiky druhu *Anoplophora glabripennis* převzato z Kapitola et al. 2017; Březíková et al. 2016, (tabulka vlastní)

Délka těla	2,5 – 3,5 cm, samci jsou menší s delšími tykadly, která jsou přibližně 2x delší než tělo
Zbarvení	černé s bílými až žlutými skvrnami
Počet vajíček	30-200 kusů
Délka života dospělého	samice až 66 dní, samec 50 dní



Obrázek 1 Dospělý jedinec *Anoplophora glabripennis* (foto: M.Maspero, Itálie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/ANOLGL/photos>

4.1.2 *Anoplophora chinensis*

Názvy: Citrus Longhorned Beetle, používaná zkratka CLB, *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771), také známý pod synonymem *Anoplophora malasiaca* Thomson (Ligafelter & Hoebeke 2002).

4.1.2.1 Zeměpisné rozšíření

A. chinensis pochází z východní Asie. Tento kozlíček je na rozdíl od výše zmiňovaného *A. glabripennis* daleko více rozšířen. Je zavlečen na území Číny, Koreje, Japonska, jihovýchodní Asie, včetně Tchaj-wanu, Vietnamu a Filipín (Ligafelter & Hoebeke 2002). Dále je *A. chinensis* zavlékán z druhotných zemí do Evropy z několika ohnisek v regionech Lombardie nebo Toskánska, několik dalších ohnisek výskytu bylo lokalizováno v zemích jako Turecko nebo Velká Británie (Kapitola et al. 2017).

4.1.2.2 Stručná charakteristika

Základní údaje o druhu *Anoplophora chinensis* jsou shrnuty v tabulce 2.

Tabulka 2: Biologické charakteristiky druhu *Anoplophora glabripennis*, převzato z Kapitola et al. 2017; Březíková et al. 2016, (tabulka vlastní)

Délka těla	2,1 – 3,7 cm
Zbarvení	černé zbarvení působící lesklým dojmem a s nepravidelnými skrvnami
Počet vajíček	až 200 kusů
Délka života dospělého	až 2 měsíce



Obrázek 2 Dospělý jedinec *Anoplophora chinensis* (foto: M. Maspero, Itálie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/ANOLCN/photos>

Na obrázku číslo 3 níže je ukázán rozdíl ve struktuře na chitinózní destičce u larev obou druhů. Jak můžeme vidět na níže položeném obrázku číslo 4 dospělec *Anoplophora glabripennis* má dvě světlé skrvny na hřbetním povrchu předohrudi, dále u dospělých jedinců *A. chinensis* je bazální část krovek výrazně vroubkovaná naopak u *A. glabripennis* je tato část hladká (Kapitola et al. 2017).



Obrázek 3 Rozdíl v kresbě u larev *Anoplophora glabripennis* a *Anoplophora chinensis* (foto: Franck Hérard, Evropská laboratoř pro biologickou kontrolu, Francie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/ANOLGL/photos>



Obrázek 4 - Rozdíl v kresbě u dospělého jedince vlevo *Anoplophora chinensis* (CLB) a vpravo *Anoplophora glabripennis* (ALB) (foto: M.Maspero, Itálie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/ANOLGL/photos>

4.1.3 Vývojová stádia

Vajíčko je velké 5 až 7 mm a má krémově bílé zbarvení, má protáhlý tvar (Březíková et al. 2016).

- Larva má zploštělý protáhlý tvar a je žlutě bělavé barvy, bez nohou. Může dorůst velikosti až 5 cm. Tělo je článkované. Na hlavě jsou silná kusadla, na předohrudi se nachází charakteristická světle hnědá chitinózní destička. Hlava je z větší části zatažená do předohrudi (Březíková et al. 2016).
- Kukla je zpočátku bělavá, později žlutavá, dlouhá asi 3 cm a uložená v kukelní komůrce. U larev je možná záměna s larvami jiných kozlíčků, např. s kozlíčkem topolovým, případně i s housenkami drvopleňů (Březíková et al. 2016).
- Dospělci obou druhů mají podobné morfologické charakteristiky. Dorůstají 2,5–3,5 cm. Dospělý jedinec je černý s nepravidelnými bělavými skvrnami na krovkách. Tykadla jsou jedenáctičlánková, báze článků jsou bělavě namodralé. Samec je obecně menší s delšími tykadly, která jsou přibližně 2x delší než tělo. Samice je větší, robustnější a tykadla má kratší, přibližně 1,3x délky těla. Důležitým rozlišovacím morfologickým znakem obou druhů je báze krovek (Březíková et al. 2016).

4.1.4 Hostitelské plodiny

***Anoplophora glabripennis* (ALB)**

Je škůdcem listnatých dřevin. V Asii se vyskytuje především na topolech, vrbách, javorech, olších, jabloních (Hu et al. 2009). Jeho široké potravní spektrum zahrnuje 23 druhů *Populus* a přinejmenším dalších 24 druhů dřevin (MacLeod et al. 2002). Rovněž působí velké škody i na morušovnících, platanech, slivoních, hrušních, trnovnicích a růžích. V Evropě jsou tímto škůdcem nejčastěji napadány javory, břízy, topoly a vrby (Kapitola et al. 2017).

***Anoplophora chinensis* (CLB)**

Je narozdíl od *Anoplophora glabripennis* daleko více rozšířen. V Evropě patří k jeho hostitelům např. javory, jírovec maďal, olše, břízy, habry, citrusy, lísky, hlohy, buky, druhy rodu, jabloně, platany, topoly, slivoně, hrušně, růže, vrby a jilmy (Kapitola et al. 2017).

4.1.5 Způsob života a příznaky napadení

Vývoj druhů *Anoplophora* probíhá jeden až 2 roky, v některých případech dokonce i déle, a to v závislosti na určitých podmínkách jako je například klima a přístup k potravě. Dospělci se vyskytují od května do října a jsou to velmi dobří letci. Samičky kladou vajíčka velmi často v blízkosti stromů, kde se ony samy vylíhly. Rojení probíhá od května a trvá do června. Jako potrava slouží především listy, pupeny a mladá kůra stromů (Březíková et al. 2016).

Samička *Anoplophora glabripennis* naklade minimálně 32 vajíček, zatímco samička *Anoplophora chinensis* naklade vajíček až 60, tedy i dvojnásobný počet. Vajíčka samička klade po jednom do předem připravené dírky v kůře napadeného stromu. Samička ji nejdříve vykouše kusadly a dále ji vydlabe svým kladélkem do dostatečné hloubky, aby došlo k bezpečnému uložení vajíček. Poté se vylíhne malá larva *Anoplophory* a ta se začne postupně prokousávat stromovou kůrou, čímž vytváří drobné chodbičky, které můžeme vidět níže na obrázcích 8 a 9. Po vytvoření chodbiček ve dřevě dochází k zavrtávání larvy hlouběji do dřeva stromu. Později jsou ve dřevě viditelné široké oválné chodby, které mohou být ke konci vývoje larev až 3 cm široké. Starší larvy se živí taktéž dřevem a k zakuklení jim slouží kukelní komůrka. Dospělec vylézá na povrch výletovým otvorem. Otvor má kruhovitý tvar a dosahuje v průměru 1-1,5 cm a jedinci *A. glabripennis* vylézají z výletových otvorů na vrchních částech kmene stromu, jak je znázorněné na obrázcích 5 a 6 níže. Při napadení stromu jedinci *A. chinensis* výletové otvory najdeme na dolních částech kmene, a především na kořenech (znázorněno na obrázku 7 níže). Jak můžeme vidět na obrázku 10 níže je charakteristickým symptomem, který potvrzuje přítomnost jedince je nález dřevěných drtinek v místě žíru larev a u výletových otvorů (Březíková et al. 2016).



Obrázek 5 Výletové otvory na napadeném javoru v Itálii vytvořené jedincem rodu *Anoplophora glabripennis* (foto: M.Maspero, Itálie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/ANOLGL/photos>



Obrázek 6 Detail na výletové otvory *Anoplophora glabripennis* (foto: Franck Hérard, Evropská laboratoř pro biologickou kontrolu, Francie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/ANOLGL/photos>



Obrázek 7 Výletové otvory na kořenech stromu vytvořené *Anoplophorou chinensis* (foto: M. Maspero, Itálie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/ANOLCN/photos>

A. glabripennis osidluje nejčastěji horní část kmene a silnější větve stromů, *A. chinensis* preferuje bázi kmene (do výšky přibližně půl metru) a kořeny včetně kořenových náběhů. Kozlíčci napadají dřeviny nejrůznějšího věku a vzrůstu. Následkem žíru larev ve dřevě stromy odumírají, nebo jsou oslabeny a následně mohou být napadeny dalšími škůdci (Březíková et al. 2016).



Obrázek 8 Vykousané chodbičky ve dřevě stromu, které vykousávají larvy jedince *Anoplophora glabripennis* při svém vývoji v dospělého jedince (foto: autor, 2018)



Obrázek 9 Vykousaný vzorek dřeva, který zůstal po pobytu jedince či jedinců *Anoplophora glabripennis* (foto: autor, 2020)



Obrázek 10 Drtinky, které brouk vykousává ve stromě. Je to směs dřeva ze stromu a výkalů brouka (foto: autor, 2020)

4.2 Tesaříci rodu *Aromia*

Říše: Animalia

Kmen: Arthropoda

Třída: Insecta

Řád: Coleoptera

Čeleď: Cerambycidae

Rod: *Aromia*, Audinet-Serville, 1833

Druh: *Aromia bungii* Faldermann, 1835

Dospělí jedinci *Aromia bungii* se vyznačují lesklým černým zbarvením s náznakem červení (červený štít) v těsné blízkosti za hlavou, což můžeme vidět níže na obrázku 11. Velikost dospělé se pohybuje až k 3,7 centimetrům. Někteří jedinci nalezení na území Itálie měli kompletně černě zbarvené tělo, což častokrát ztěžovalo jejich vyhledávání v terénu. Brouci mohou dosahovat 28-38 mm při dosažení dospělosti tohoto brouka. Tykadla jsou černá, úzká a často přesahují celkovou délku těla. Samci bývají výrazně větší než samice, ovšem u samců dochází k většímu vzrůstu tykadel (Ostojá-Starzewski 2016).



Obrázek 11 Obrázek 11 Dospělý jedinec *A. bungii* (foto: Raffaele Griffio, Napoli Itálie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/AROMBU/photos>

4.2.1.1 Zeměpisné rozšíření

Geografické rozšíření tohoto druhu připadá většinově zemím ze západní části zeměkoule (Japonsko, Čína, Taiwan, Mongolsko, ...), ovšem potvrzený je i výskyt větších introdukovaných populací v Evropě (Německo, Itálie, Velká Británie).

4.2.2 Popis vývojových stádií

Přesný životní cyklus tohoto brouka, jakožto i jeho přesné stravovací návyky, nebyl dosud podrobně zdokumentován. Přesto můžeme s větší jistotou určit, že k nejvyšší aktivitě dochází v letních měsících (červenec až srpen). Samice během svého života naklade průměrně kolem 350 vajíček, ale jsou zaznamenány případy, kdy samice nakladla i 700 kusů vajíček, která jsou uložena do hlubších vrstev stromové kůry (4-5 cm), kde se po přibližně deseti dnech vylíhnou. V době před zakuklením vypouštějí larvy v jádru stromu a jednou denně frass (neboli exkrementy, které produkuje hmyz) (Ostojá-Starzewski 2016).

Níže na obrázku 12 je znázorněna larva jedince *A. bungii*, která je krémového zbarvení. Larvální stádium může trvat i několik zimních období, larva je krémově bílá a k zakuklení a následné dospělosti dochází po 21-33 měsících od naklazení. Těsně před zakuklením se larvy přemístí do větвовých částí stromu (Ostojá-Starzewski 2016), kde se následně začnou kuklit (larvy před tímto procesem mohou vydržet i několik měsíců bez potravy). Nebyly potvrzeny žádné případy zakuklení v kořenové části stromů. K zakuklení dochází obvykle na jaře a může trvat 17-23 dní. Dospělí jedinci jsou nejvíce aktivní ve dne a jejich délka života se pohybuje

mezi 15 až 20 dny, ale na druhou stranu celý vývojový cyklus může trvat až 4 roky (COCQUEMPOT 2015).



Obrázek 12 Larvární stádium *A. bungii* (foto: Raffaele Griffio, Napoli Itálie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/AROMBU/photos>

Jako pozorovatelný příznak výskytu tohoto brouka lze považovat červený poprašek objevující se při základně kmenu stromu. Ten vytváří larvy, pro lepší podmínky ke svému přežití. S odstupem času se plochy pokryté touto červenou hmotou rozšiřují a stávají se tak více nápadné. Dalším důkazem výskytu jsou výrazné prohloubeniny v bází větví, které byly vytvořeny dospívajícími larvami před zakuklením. Dále pak bývají kvůli své vysoké aktivitě snadno pozorovatelní dospělí jedinci. K odchytu těchto brouků se používají lapače s návnadou ovocné směsi (COCQUEMPOT 2015).

4.2.3 Hostitelské rostliny

Aromia bungii se živí výhradně rostlinami rodu *Prunus* jako například: *Prunus avium*, *P. mume*, *P. salicina*, *P. persica*, *P. domestica*, a jiné. V minulosti bylo rovněž zjištěno i napadení jiných rostlin, ovšem rod *Prunus* je výhradním cílem především v Evropě (Ostojá-Starzewski 2016).

Tento druh je významný především svou destrukční silou u ovocných stromů, což může působit výrazné finanční ztráty u firem podnikajících v tomto odvětví. Především italské a japonské ovocné plantáže hlásily vysoké ztráty z důvodu devastace tímto druhem, kdy larvární stádia mohou významně poškodit stavbu stromů či je úplně zahubit. Doposud nejefektivnější

metodou na odstranění tohoto hmyzu ovšem zůstává kompletní zničení napadé rostliny (Ostojá-Starzewski 2016).

4.3 Listokazi rodu *Popillia*

Říše: Animalia

Kmen: Arthropoda

Třída: Insecta

Řád: Coleoptera

Čeleď: Scarabaeidae

Rod: *Popillia* Leach, 1826

Podrod: *Popillia*, Leach 1826

Druh: *Popillia japonica* Newman, 1841

Vědecká synonyma: *Popillia plicatipennis*

Na obrázku 13 můžeme vidět, že se v dospělosti brouci druhu *Popillia japonica* vyznačují oválnou stavbou těla s nazelenalou barvou, přičemž křídla jsou zbravena do bronzova. Jedná se o polyfágní druh hmyzu, který se dožívá poměrně vysokého věku (Potter & Held 2002). Maximální délka může dosahovat 11 mm, kdy samice dorůstají větších rozměrů nežli samci. Za znak k určení tohoto druhu je považováno pět bílých chloupkovitých výběžků na obou stranách břicha (Gyeltshen et al. 2005).

P. japonica se v současné době využívá jako laboratorní model pro vědecké práce, protože díky jeho vysoké dlouhověkosti se velmi dobře pozorují vztahy mezi hmyzem a rostlinami (například chování či výživové spektrum). Larvy jsou pak užitečnými modely pro výzkumy týkající se ekologie a adaptování herbivorního hmyzu žijícího v půdě (Potter & Held 2002).

Dle Saeki et al. (2005) je *Popillia japonica* známá svým střídáním sexuálních partnerů. V přírodě dosahují samice obvykle větších rozměrů. A v laboratorních podmínkách, pokud jim bylo umožněno vybrat si sexuálního partnera, tak si samci listokazů *Popillia japonica* vybírali větší samice ke spáření. Sameček si dále samičku několik minut po kopulačním aktu chrání, aby nedošlo ihned ke spáření s jiným samcem, tak si zajistí, co největší úspěšnost svých spermií při oplodnění. Při experimentu vyplynulo, že v přírodě je přibližně 70 % vajíček oplodněno spermatem z posledního páření.



Obrázek 13 Dospělý jedinec *P. japonica* (foto: Maurizio Pavesi, Itálie). Dostupné z <https://gd.eppo.int/taxon/POPIJA/photos>

4.3.1.1 Zeměpisné rozšíření

Původně japonský druh se postupně rozšířil do většiny částí východní Asie (Čína, Rusko), ale také do Portugalska, USA nebo Kanady. Na rozšíření tohoto druhu do západních částí světa se značně podepisuje jeho úspěšnost v přežívání, kdy se na dřívě uvedených místech dokáže hojně rozmnožovat, neboť zde nemá přirozené nepřátele. *Popillia japonica* je považován za druh, který má na svědomí nejvíce škod způsobených na ovocných stromech v Severní Americe (Gyeltshen et al. 2005). Za využití aktivního letu se dospělci šíří především na kratší vzdálenosti. Dále probíhá šíření tohoto brouka při dopravách s rostlinným materiálem nebo v kořenech sadeb rostlin, v jejichž kořenech probíhá vývoj larev v dospělého jedince (ÚKZÚZ 2020).

4.3.2 Popis vývojových stádií

Vajíčka jsou dospělými samicemi nakladena na jaře do půdy pod vybranou rostlinu. Většinou mají spíše oválný tvar o rozměru 1,5 milimetru na délku. V půdě následně absorbují vlhkost a během prvního týdne mohou až zdvojnásobit svou velikost. Vajíčka se po 10-14 dnech vylíhnou a nastává larvální stádium. Larvy mají žlutohnědou barvu s výraznými černými čelistmi, které jsou znázorněny níže na obrázku 14. V půdě povětšinou spočívají v typické pozici připomínající písmeno C (Cabi.org nedatováno). Larvy se živí okolní organickou hmotou a kořínky po dobu 2-3 týdnů, následně dochází k prvnímu svleku. Po tomto procesu se larvy živí několik dalších týdnů, kdy dochází k druhému a následně po několika týdnech i k třetímu svleku. K dosažení třetího svleku dochází u většiny larev na podzim. Pak se larvy uchylují k zimovacímu procesu v hloubce až 15 cm pod povrchem. Larvy se znovu probouzejí při

zvýšení teploty půdy na 10 °C. Kolem šestého týdne po probuzení jsou larvy připraveny se zakuklit (Gyeltshen et al. 2005). Kukly jsou světle zbarvené s měkkým, na pohled pomačkaným povrchem. Na délku mohou dosahovat 1,4 centimetrů a na šířku až 0,7 centimetrů, přičemž velikost larvy přibližně určuje velikost dospělého. K vylíhnutí dospělého dochází v závislosti na lokalitě od května až po pozdního června. V umělých podmínkách bylo přežívání dospělců zaznamenáno mezi 30-45 dny (samice až 107 dní), přičemž vývojový cyklus trvá průměrně jeden až dva roky (Fleming 1972).



Obrázek 14 Znárodnění čelistí u larvy jedince *Popilia japonica* (foto: M.J. Raupp). Dostupné z <http://bugoftheweek.com/blog/2013/1/7/misery-named-the-japanese-beetle-ipopillia-japonicai-missing-videos>

4.3.3 Hostitelské rostliny

Celkově byly zaznamenány případy žíru tohoto brouka na více než 300 druzích rostlin. Jejich variabilní živné spektrum zahrnuje ovocné stromy, zahradní a polní plodiny nebo různé traviny. Nejvíce byl tento druh zaznamenán na následujících hostitelských rostlinách: *Rheum hybridu*, *Vitis*, *Glycine max*, *Asparagus officinalis*, *Zea mays*, *Rubus*, *Rosa* (Gyeltshen et al. 2005). *P. japonica* se řadí mezi nejzávažnější škůdce na východě Spojených států amerických, právě zde svým způsobem života ničí golfové hřiště, trávníky, ovoce a ovocné stromy, kukuřici i sóju. V roce 1980 vynaložily úřady pro boj proti tomuto škůdci zeleně přibližně 460 milionů amerických dolarů a dalších 156 milionů dolarů bylo poté poskytnuto zemědělcům a hospodářům ke znovuobnovení zeleně, ovocných stromů a okrasných dřevin v parcích (ÚKZÚZ, eagri.cz 2020).

Na výskyt tohoto druhu na dané lokalitě může upozorňovat hned několik viditelných problémů. Přítomnost larválních stádií může být naznačena povadlými kusy travin, či uvadnutím většího množství rostlin v daném okolí. Larvy totiž začaly požívat kořínky těchto rostlin, a tak je odřízly od veškerých zdrojů živin. Larvy mohou také požírat plodiny přímo v zemi jako například brambory či mrkve. Přítomnost dospělců je indikována okusem listů, přičemž listové žilky jsou dospělci přehlíženy (Cabi.org nedatováno).

Díky své široké škále živných rostlin přijímaných dospělci i larvami je tento druh považován za jednoho z nejdestruktivnějších hospodářských brouků světa. Škody působeny na sójových bobech, menších ovocných stromech, kukuřici nebo bramborách. Největší škody tedy působí zemědělcům, jejichž ztráty se mohou vyšplhat až na stovky milionů dolarů. Existuje mnoho metod zbavování se těchto brouků, mezi něž patří například metody chemické, biologické nebo také prosté odchytové metody (Cabi.org nedatováno).

4.4 Páchníci rodu *Osmoderma*

Říše: Animalia

Kmen: Arthropoda

Třída: Insecta

Řád: Coleoptera

Čeleď: Scarabaeidae

Rod: *Osmoderma*, Lepeletier & Audinet-Serville, 1828

Druh: *Osmoderma barnabita*, Motschulsky, 1845

Níže na obrázku 15 vidíme, že *Osmoderma barnabita* je brouk s oválným lesklým tělem. Vyvíjí se saprofytický. Celkové zbarvení se dá definovat jako hnědo-černé, přičemž spodní část je takřka kompletně černá (Trnka 2009). Dospělý jedinec dosahuje velikosti cca 3 cm a zdržuje se v dutých stromech především listnatých lesů na prakticky celém území Evropy (Chiari et al. 2013). Tykadla by se k poměru těla dají označit jako krátká. Na krovkách se nacházejí rezavé chloupky. Na štítu se nachází jemné, nevýrazné tečkování (Trnka 2009).



Obrázek 15 Dospělý jedinec *O. barnabita* (foto: Pavel Krásenský). Dostupné z <https://www.insect-foto.com/galerie/pachnik-osmoderma-barnabita/pachnik-osmoderma-barnabita-627.html>

4.4.1.1 Zeměpisné rozšíření

Druh je rozšířen na Evropském kontinentě, především v jeho východní části. Nejčastější záznamy o výskytu tohoto druhu jsou z území České republiky, Německa a Rakouska a Itálie. Potvrzený je také výskyt ve Slovinsku (Biomonitoring.cz 2007). Dále také v Řecku, Kavkazu, Rusku a jižních částí Skandinávie (Trnka, 2009). Druhový komplex rodu *Osmoderma* však byl nedávno rozdělen, takže údaje o rozšíření je nutné revidovat (Audisio et al. 2008).

S ohledem na saprofytický způsob života je *Osmoderma barnabita* velmi ohroženým druhem, a to především díky ztrátám přirozených stanovišť. Pro správný vývoj *O. barnabita* je zapotřebí, aby vývoj probíhal v dutých stromech, které jsou napadené hnilobnými procesy a plísněmi. Místa, kde se ale takovéto stromy nachází jsou devastována a ničena intenzivním lesnictvím a zemědělstvím. Hrozí tak regionální vyhynutí (Chiari et al. 2012).

Dle Chiari et al. (2012) je důležitým faktorem pro výskyt *O. barnabita* také mikroklima. Při této studii se dospělí jedinci v jižněji položených státech Evropy vyhýbali vlhčím dutinám stromů, naopak u severněji položených států Evropy *O. barnabita* vlhčejší dutiny stromů vyhledávala. Tento úkaz zde potvrdil teplejší mikroklima, což pozitivně koresponduje s výskytem druhu. Při porovnání místa výskytu těchto jedinců v severních a jižních státech Evropy dochází tedy k závěru, že rozdíly v náročnosti na makroklimatické podmínky mění také požadavky na přirozené stanoviště výskytu tohoto druhu. Tedy při přijímání opatření na ochranu tohoto druhu by mělo dojít k zohlednění na místní mikroklima.

Dubois et al. (2009) při své studii zjistili, že tento druh upřednostňoval nejvíce jabloně, ořeškové sady a prořezávané (takzvané pollardové) duby na otevřených prostranstvích.

4.4.2 Popis vývojových stádií

Samice mohou naklást až 80 kusů vajíček. Vajíčka naklade samička do dutin starších listnatých stromů, kdy přežívají za ideální teploty 13 °C. Při vylíhnutí jsou larvy téměř bílé a dosahují velikosti cca 6 mm, jak můžeme vidět níže na obrázku 16. S postupným růstem se zbarvují do žluta, před zakuklením dosahují velikosti až 6 cm (Čížek et al. 2015). Vývoj larev *O. barnabita* probíhá ve shnilém dřevě nejčastěji s houbovitou plísní a dva roky poté dojde k zakuklení larev (Chiari et al. 2013). V této podobě prezimují a v jarních či letních měsících dochází k jejich vylíhnutí (Čížek et al. 2015). Celý vývoj v dospělého jedince trvá tedy obvykle tři roky a dospělci *O. barnabita* přežívají v přírodě maximálně okolo jednoho měsíce (Chiari et al. 2013), kdy samice v souvislosti s kladením vajíček většinou přežívají samce (Čížek et al. 2015).



Obrázek 16 Larva jedince *Osmoderma barnabita* před zakuklením (foto: Pavel Krásenský). Dostupné z <https://www.insect-foto.com/vyhledavani/pachnik-osmoderma-barnabita-630.html>

4.4.3 Hostitelské plodiny

Nejčastější hostitelskou rostlinou tohoto druhu jsou různé druhy dubů (*Quercus*). Dub je zároveň nejvyhledávanějším zdrojem potravy (Čížek et al. 2015). (Ranius & Nilson 1997) zjistili, že nejpříjemnějším prostředím pro tento druh brouka je s největší pravděpodobností polozalesněná pastvina, na které převažují duté stromy, které nezachycují tolik slunečných

paprsků jako stromy zdravé. Přesto poskytují určitou formu zastínění. Toto však může být charakteristické spíše pro brouky žijících v severním areálu výskytu.

Ostatní variabilita výběru dřeviny závisí na celkovém stavu dané dřeviny. Pozorování byli i například na menších keřích, či vysokých stromech jako je topol (*Populus*). Další dřeviny jsou například lípy (*Tilia*), vrby (*Salix*), nebo různé ovocné stromy (Čížek et al. 2015).

V České republice existují programy na ochranu tohoto druhu, jelikož současná data o početnosti populací vykazují snižující se trend. Důvodem je změna původní lesní skladby. Tento druh nejčastěji pozorován na okraji lesů v dutinách listnatých stromů, kdy jejich přirozené biotopy jsou devastovány rozšířeným zemědělstvím či dřevotěžbou. Dále destrukce alejí, vypalování dutin stromů, nebo kácení starých listnatých stromů. Páchník hnědý je také využíván v rybářství jako návnada na chytání ryb (Biomonitoring.cz 2007).

V rámci záchranných programů se celkově doporučuje omezení těžké dřevotěžební techniky, ponechání odumřelých stromových dutin, zastavení kácení vrb podél vodních toků, či vytvoření uměle vytvořených stanovišť v rámci pomoci zachvání tohoto druhu (Čížek et al. 2015).

4.5 Štěnice rodu *Cimex*

Říše: Animalia

Kmen: Arthropoda

Třída: Insecta

Řád: Hemiptera

Čeleď: Cimicidae

Rod: *Cimex* Linnaeus, 1758

Druh: *Cimex lectularius* Linnaeus, 1758

Štěnice domácí je považována za jednoho z nejnepříjemnějších parazitů člověka. Její výskyt v našich obydlích má negativní dopad jak na fyzické, tak na psychické zdraví jedince. Rupeš & Vlčková (2011) říkají, že především zvýšená možnost neomezeného cestování. Dále odolnost *Cimex* k insekticidům (karbamátům a pyretroidům), které jsou povoleny legislativou i zákony používat při eliminaci tohoto druhu, má za následek celosvětové přemnožení štěnic až na hranice pandemického stavu. Bohužel metody bez použití insekticidních prostředků nemají při boji proti štěnicím dostačující výsledky. Marx (1955) zjistil, že štěnice přitahuje oxid uhličitý, který člověk vydechuje a podle něj se orientují při vyhledávání své potravy.

Na obrázku 17 můžeme vidět, že se jedná o rezavě zbarvený druh hmyzu se třemi páry dlouhých kráčivých končetin, pro který je charakteristické ploché tělo je typicky vejčitého tvaru, které je zakončené oválně článkovaným zadečkem s chloupky (Jedličková 2011). Zvláštností jsou silně redukováná křídla na svrchní části jejich štítu. Barva těla se mění v závislosti na obsahu potravy v trávicím ústrojí, kdy se hnědé zbarvení jasně barví do ruda (Brooks 2000). Samička dosahuje velikosti něco málo přes půl centimetru, sameček je o neznatelný kousek menší (Totková et al. 2017), ale při dobrých podmínkách mohou dosahovat až 9,5 mm v závislosti na pohlaví, a především na množství potravy, které předtím přijaly (Brooks 2000). Břicho štěnic se mění v závislosti na tom, kdy naposledy přijímaly potravu a jaké množství to bylo. Na hlavě mají dvě malé složené oči a hlava zeširoka nasedá do výřezu polokruhového tvaru, který je na předohrudi. Dospělého jedince poznáme podle černé barvy očí, mladé larvy mají oči červeně zbarvené (Totková et al. 2017). *C. lectularius* mají bodavě savé ústrojí a sají krev lidí za pomoci bodavého sosáku, jenž je v klidové fázi, kdy štěnice například odpočívá, zahnutý směrem dozadu. Dýchání u štěnic zajišťují dva párové otvory. Celé tělo, včetně nohou a tykadel, je hustě pokryto žlutými chlupy (Ptáčková 2019).



Obrázek 17 Dospělý jedinec *Cimex lectularius* s typicky plochým tělem (foto: Mgr. Šaržík). Dostupé z <https://www.biolib.cz/cz/image/id296347/>

Do čeledi *Cimicidae* spadá více než 90 druhů štěnic (Totková et al. 2017), které jsou velmi specializovanými druhy, který se živí sáním krve různých savců, především lidí, ptáků a netopýrů (Reinhardt & Siva-Joth 2007), na kterých se krmí v nočních hodinách. Doba přisátí na hostiteli se pohybuje v řádu několika minut (ozanimals.com nedatováno). Sliny štěnic obsahují sloučeniny, které působí jako anestetikum, jedná se o látky jako trypsin, lysozym a acetylcholinesterazu. Obvykle proto člověk pocítí kousnutí až po několika hodinách. Krev sají přímo z krevních vlásečnic (Totková et al. 2017). Dále jejich sliny obsahují antikoagulační

sloučeniny, vazodilatační sloučeniny (oxid dusnatý) a proteolytické sloučeniny. Všechny tyto sloučeniny vyvolávají lokální precitlivělost v místě kousnutí (Delaunay et al. 2010). Při pokousání štěnicemi může docházet k alergickým kožním reakcím, kdy se v místě kousnutí objevuje kopřivka (Goddard 2009).

4.5.1.1 Zeměpisné rozšíření

Rozšíření tohoto druhu lze mapovat na stejné území, jaké osidluje lidská populace. Jelikož se jedná o ploštice živící se výhradně krví, jsou lidská obydlí, či jiná uspořádání větších mas vzrostlejších savců, nejčastějším terčem štěnic.

Štěnice vyhledávají pro svoje útočiště teplejší oblasti, kde je větší výskyt potencionálních hostitelů. Například takovým ideálním útočištěm jsou jeskyně, kde se v tropických oblastech vyskytují vyšší počty netopýrů. V lidských obydlích se štěnice zdržují na tmavých místech (praskliny ve zdi či omítce, za tapetami nebo nábytkem, především v postelích pod matrací a v nábytku sloužícím k odpočinku) (Brooks 2000). Dle Jedličkové (2011) vyhledávají *Cimex lectularius* především obnažené části těla jako ruce, nohy, obličej, ale štípnutí v počtu desítek může být i na trupu, nad prádlem apod. kdy v noci vyhledávají potravu, ovšem ojediněle je zaznamenána aktivita i přes den. Přenos je možný na oblečení či v různých zavadlech (Brooks 2000).

Výskyt kolonie signalizuje olejový zápach, který pochází z velkého množství exkrementů. U menších počtů lze indikovat jejich lokaci přítomností menších výměšků před temnějšími místy v dané lokalitě, či spatřením samotných jednotlivců, kteří mají podobu malých hnědých teček (Brooks 2000). Za ideální podmínky pro přežití se považují teploty 16-35 stupňů Celsia. Jedná se o velmi odolný hmyz, který bez problémů zvládá teploty od -10°C až do 45°C (Jedličková 2011).

K odstraňování štěnic z lidských obydlí slouží různé metody, přičemž nejúčinnější je hubení chemickými prostředky. Další metodou je nízkoobjemové zaplynování (fumigace), kdy dojde k vypuštění dýmu v uzavřeném objektu s utěsněnými okny. Nevýhodou této metody je fakt, že i po odvětrání plynu může být pobyt v tomto místě pro náchylné a citlivé jedince toxický a může vést k otravě (Jedličková 2011). Nejčastěji zamořením štěnicemi trpí budovy zřízené především pro hotelové účely, či jiné obytné zóny. Výskyt v běžných lidských obydlích je také zcela obvyklý (Brooks 2000). Pokud dojde k zamoření štěnicemi u velkých objektů, je nutné povolat firmy se specializací na desinsekcí a deratizaci. Hubení štěnic je přesto zdlouhavým a časově náročným procesem, který se musí několikrát zopakovat (Jedličková 2011).

C. lectularius mají v přírodě i přirozené nepřátele, například šváby, pavouky nebo mravence, avšak vyhubení štěnic v uzavřených prostorách za pomoci predátorů je velmi

limitované. Dříve se k odpuzování štěnic aplikovaly eukalyptový olej, konopí nebo máta (Jedličková 2011).

4.5.2 Popis vývojových stádií

Vývoj plošticí *C. lectularius* probíhá přes pět nymfálních stádií a jedno stádium dospělce, aby mohl probíhat vývoj v dospělého jedince je zapotřebí dvou skutečností. Podmínkou je, že všechna stadia ontogeneze štěnic potřebují k vývoji v dospělce krev hostitele, nejlépe člověka (CDC 2015). *Cimex lectularius* se při každé přeměně svléká (Totková et al. 2017). Rozmnožují se takzvanou traumatickou inseminací (Reinhardt & Siva-Joth 2007), která díky svému způsobu provedení způsobuje vyšší počet úmrtí samic (dochází k probodnutí zadečku samičky ve speciálním žlábkou, kde vypustí spermie do Ribagovo orgánu, odkud putují k ováriím. Samička za život naklade až 500 vajíček (Jedličková 2011). Dobu vývoje štěnic značně ovlivňuje teplota (ideální rozmezí je minimálně 16 stupňů Celsia do maximálně 36 stupňů Celsia) (bedbugfoundation.org nedatováno). Po cca deseti až dvanácti dnech se z vajíček vylíhnou průhledné nymfy. Vývoj od vajíčka trvá maximálně 2 měsíce, přičemž dospělý jedinec žije až 2 roky (Jedličková 2011).

5 Příprava detekčních psů

5.1 Charakteristika rodu *Canis*

Říše: Animalia

Kmen: Chordata

Třída: Mammalia

Řád: Carnivora

Čeleď: Canidae

Rod: *Canis* Linnaeus, 1758

Druh: *Canis lupus* Linnaeus, 1758

Forma: pes domácí *Canis lupus f. familiaris* Linnaeus, 1758

Galton (1865) byl přesvědčen, že dychtivost lidstva řídit a kontrolovat životy zvířat byla již od počátku silná a lidé měli vždy velmi nutkavou potřebu získat nadvládu nad ostatními druhy zvířat. Tento jev tedy značně ovlivnil proces domestikace psa a dalších populací zvířat. Člověk postupně vytvářel vzájemnou závislost mezi zvířecí a lidskou populací, aby mohl využít jejich užitečné vlastnosti.

Psí čich je nenahraditelný jakoukoliv lidskou technologií. Tento jejich velmi dobře vyvinutý smysl lidé využívají v případech, kdy je nutné detekovat a označovat pachy – při hledání ztracených osob a materiálů životu nebezpečných (například výbušniny nebo návykové látky). Psí čich dokáže odhalit i různé nemoci, například dokáže poznat rakovinu (Beebe a kol., 2016)

Z roku 1990 je pak znám první případ o úspěšném využití detekčních psů v praxi pro detekci druhově odlišných živých organismů, kdy byli psi použiti k detekci ptactva kiwi (*Apteryx sp.*) a kakapo (*Strigops habroptila*) a to na Novém Zélandu (Beebe et al. 2016).

5.1.1 Výběr vhodného detekčního psa

Pes domácí (*Canis lupus familiaris*) je díky svým povahovým a anatomicko-fyziologickým vlastnostem ideálním kandidátem pro vykonávání čichové detekce. Senzitivita nejvýznamnějšího smyslu psa - čichového - orgánu perfektně odpovídá požadavkům. Psi se díky své čichové přesnosti hojně využívají při odhalování nelegálních aktivit, jako je například skrývání narkotik, výbušnin (La Toya et al. 2017) či zjišťování různých zdravotních problémů, konkrétně zahrnující vycítění zvýšené hladiny glukózy v krvi člověka (Petry et al. 2015). Důležitý je také fakt, že u jednotlivých psích plemen nebyly zaznamenány významné rozdíly v jejich výkonosti a výsledky jednotlivých hledání byly ovlivněny čistě individualitou vybraného jedince (La Toya et al. 2017).

Jakýkoliv výcvik psů se neobejde bez vytvoření spojení mezi příkazovým povelům a daným chováním, které budeme po psovi vyžadovat na základě tohoto povelu (Mills 2005).

Jana Hofferová (pers. comm. 2018) říká že, se výcvik psa pro čichovou detekci živých biologických agens má skládat z následujících částí: klikr trénink, imprinting, upevňování, vyhledávání v reálném terénu, vyhledávání v oblasti s napadenými stromy.

5.1.2 Vhodná plemena pro výcvik detekce škodlivého hmyzu

Výběr vhodného psa je rozhodující, pokud má psovod se svým psem být ve své práci úspěšný. Nejprve by si psovod při výběru psa, měl všimnout motivačních vlastností, tedy toho, jak moc velký má pes zájem pracovat a provádět dané úlohy zadané psovodem za odměnu. Rozhoduje především rychlost, radostný projev a velká chuť do práce - to vše se odráží i na plemenné příslušnosti jedince (Mosconi et al. 2017).

Při počátečním výběru jsou upřednostňována malá až středně velká plemena psů, která se dostanou i na méně dostupná místa v terénu nebo objektu. Případná manipulace s jedinci

takových plemen je pro psovody snažší. K výcviku detekce je vhodné každé psí plemeno mající velký kořistnický pud a zájem o spolupráci se svým psovodem (La Toya et al. 2017).

5.1.3 Vyhledávání v oblasti s napadenými stromy

Monitorování prostoru, kde byl potvrzen výskyt *Anoplophora glabripennis*, se v současné době provádí především vizuálně. Jednou metodou mimo vizuálního dohledu je detekce za pomoci psů, kteří jsou speciálně vycvičeni na pach tohoto škůdce. Tato metoda je využívána již od roku 2009 (Hoyer-Tomiczek et al. 2016).

Psovod první sám prochází terén a vyhledává stromy, které vykazují známky napadení. Velikost terénu neustále zvětšujeme, a tím budujeme i vytrvalost psa v práci. Pes musí spolehlivě značit napadené stromy, a to i takové, kde jsou vizuální příznaky napadení obtížně patrné.

5.1.4 Klikr trénink

Klikr trénink je označení způsobu, jakým je pes při výcviku motivován. Klikr je označení výcvikové pomůcky, která při stisknutí vydává zvuk. Výhodou klikru je možnost, že je to nástroj, který při učení poskytuje smysluplnou, a především okamžitou zpětnou vazbu na dané a správné chování, které očekáváme (Connor 2009). Výcvik pomocí klikru jako odměny vycházel z metod, které používali trenéři mořských savců. Při výcviku těchto savců nebylo možné používat jakékoliv hrubé síly nebo fyzické násilí, a tak byl zvuk, které klikr vydává, použit jako označení správného chování a žádoucí aktivity, jíž potřebovali při výcviku docílit. Kliknutí tedy funguje jako označení, kdy zvířeti prakticky okamžitě v přesnou sekundu řekneme, že dosáhl správného chování, za které bude následovat i jeho oblíbená odměna. Není tudíž nutné používat jakoukoliv hrubou sílu a vyvíjet na jedince fyzický nátlak (Whitehead 2011), čímž je zajištěna i ochrana psovoda v případě útočného chování psa, který by se chtěl fyzickému konfliktu s psovodem bránit.

Trénink probíhá pozitivním posilováním - psa odměňujeme za práci, kterou od něj chceme. Odměnou se rozumí kliknutí, po které následuje pamlssek či hračka, jako je vidět na obrázku 18 níže. V rámci výcviku pro vyhledávacího psa je klikr trénink velmi důležitý. Pes v dalších částech výcviku bude rychlejší, přesnější a práce pro něj bude zábava.



Obrázek 18 Odměna psa oblíbenou hračkou po správném označení vzorku (foto: autor, 2020).

5.1.5 Seznamování s pachem

Seznamování s pachem je první fáze výcviku detekčních psů (Hoyer-Tomiczek et al. 2016). To v praxi představuje, že se pes má tento pach spojen s odměnou, a proto ho rád vyhledává. Tento způsob výcviku opakujeme tak dlouho, dokud pes zcela jednoznačně objevuje svůj cíl, poté pach spolehlivě a jistě označí (Mosconi et al. 2017).

Dle Mosconi et al. (2017) je metoda výcviku detekčních psů, kterou používáme při hledání živých jedinců hmyzu, je velmi podobná metodě při detekci nebiologických cílů, zbraní či drog a jedná se především o pozitivní přístup ke psům i výcviku samotnému.

Jana Hofferová (pers. comm. 2018) říká že, na začátku práce je pach vzorku pro psa nevýznamný, protože s ním nemá spojeného nic pozitivního. Cílem tohoto seznamování je pach vzorku udělat zajímavým a vyhledávaným. Psovod si nejdříve vezme ochranné rukavice a pinzetu, aby nedošlo k případné kontaminaci vzorku pachem člověka. První seznamování probíhá tak, že psovod má v ruce malou nádobku, s dřevým víkem, ve které bude pachový vzorek. Jako pachový vzorek se nejčastěji používají feromony, které brouci vylučují, případně jimi i mezi sebou komunikují. Každý brouk má jiný pach v různých stupních vývoje. V případě výcviku detekčního psa na *Cimex* používáme jako pachový vzorek živé jedince či vajíčka, jako je vidět na obrázku 19 a 20 níže. Pro výcvik psa na vyhledávání *Anoplophora glabripennis* pracujeme jen s částmi dřeva, na kterých brouk zanechal své feromony. Uskladnění takových vzorků dřeva můžeme vidět níže na obrázku 21. Nejčastěji se pro nácvik seznámení s pachem používají skleněné nádoba, jako je vidět na obrázku 22 níže. Při prvních pokusech víko na sklenici nenasazujeme. Pes se zkouší dostat do sklenice za vzorkem, dává do ní hlavu a tím se seznamuje s pachem. Když takto vzbudíme zájem psa o pachový vzorek ve sklenici můžeme

nasadit na sklenici proděravěné víko. Psa odměníme pokaždé, když pes k nádobce čichne. Toto se opakuje několik dní a podmínky ztěžujeme.



Obrázek 19 Příprava vzorku Cimex (foto: autor, 2020).



Obrázek 20 Příprava vzorku Cimex za pomoci pinzety a papírku, na kterém se štěnice udrží (foto: autor, 2020).



Obrázek 21 Sada sklenic se vzorky kusů dřeva, kůry a drtinek, ve kterých byl detekována přítomnost jedinců *Anoplophora glabripennis* (foto: autor, 2020).



Obrázek 22 Skleněná nádoba nejčasteji používaná při imrintingu. Ve sklenici je živý vzorek jedinců *Cimex* v polyvinylchloridové odvětrávané nádobce (foto: autor 2020).

5.1.6 Upevňování

Jana Hofferová (pers. comm. 2018) sděluje že, psovi ve fázi upevňování bude nabídnuto více skleněných nádob s proděravěnými víky. Některé sklenice jsou prázdné a některé ukrývají

pachový vzorek nebo živé jedince či vajíčka, jako je vidět na obrázku 23 a 24 níže. Psa testujeme na základě vzorků živých štěnic včetně jejich vajíček, které jsou uloženy v odvětrávaných polyvinylchloridových nádobkách (Pfiesteret al. 2008). Místo, čas, intenzita pachu vzorku a skleněná nádoba musí být u každého tréninku jiná. Při této fázi musí psovod především aktivně vymýšlet nové úkryty. Ač tato fáze vypadá velmi jednoduše, musí se jí věnovat dostatečný čas, jelikož je pro celý výcvik klíčová. Obtížnost postupně zvyšujeme se zkušenostmi i věkem psa. Při výcviku staršího psa se zvyšuje počet sklenic se vzorky a výcvik poté ztěžujeme přidáváním negativních vzorků, což jsou vzorky, které nechceme, aby pes označoval - například jídlo, mrtvé jedince, svlečky, výkaly, také sklenice s prázdnými nádobkami na vzorek a podobně. Sklenice s prázdnými nádobkami na vzorky či pouze jejich jednotlivé části jsou důležitým prvkem pro nácvik upevňování, kdy pes značí pouze živý vzorek v nádobce, nikoliv její prázdné části. Pes musí spolehlivě označit všechny sklenice se vzorky, jako je vidět na obrázku 25 níže.

Jana Hofferová (pers. comm. 2018) sděluje že, poslední fází upevňování a ověření psa pro práci v reálném terénu je cvik, kdy připravíme vysoký počet sklenic s nádobkami na vzorky, z nichž, ale pouze jeden obsahuje živý vzorek, který má pes správně označit a ostatní sklenice obsahují výše zmiňovaná negativa. Připravený pes spolehlivě a sebejistě označí i v takto velkém počtu sklenic pouze sklenici se živým vzorkem.



Obrázek 23 Větší množství skleněných nácvikových nádob, z nichž pouze jedna obsahuje vzorek (foto: autor, 2020).



Obrázek 24 Vyhledávání feny plemene lousianský leopardí pes ve věku 8 měsíců, použití více nádob, fena, ale spolehlivě značí pouze nádobu, ve které je vzorek (foto: autor, 2020).



Obrázek 25 Vyhledávání vzorků v podání dvouletého psa plemene holandský ovčák (foto: autor 2020).

5.1.7 Vyhledávání v reálném terénu – nácvik značení

Pes může značit vzorek různými způsoby, a to:

- **pasivně** (pes stojí a dívá se ve směru pachu, tento způsob můžeme vidět na obrázku 12 nebo zastaví a sedne si poblíž pachu), nebo
- **aktivně** (pes škrábe, štěká), což můžeme vidět níže na obrázku 13.

Pro reálnou práci je nejjednodušší značení nálezu štěkáním, protože je nález vzorku jasný i při větší vzdálenosti mezi psem a psovodem. Pes zůstane u vzorku a štěká, dokud psovod nepřijde ke psu (Jana Hofferová, pers. comm. 2018).



Obrázek 26 Pasivní značení nalazeného vzorku. Fena nehybně stojí dokud jí psovod nepochválí a neodmění (foto: autor, 2020)



Obrázek 27 Aktivní označení nalezeného pachového vzorku dřeva, kdy pes po nalezení začne aktivně štěkat (foto: autor, 2020)

5.1.8 Návuk vyhledávání v reálném terénu

Jana Hofferová (pers. comm. 2018) konstatuje že, tato část už psa připravuje pro reálnou práci. Tréninky ztěžujeme z hlediska dostupnosti, členitosti terénu, počasí. Pes musí být schopný pracovat za každých podmínek a samostatně především na větší vzdálenosti od psovoda. Člověk umístí v terénu vzorek, buď se živým materiálem, jako je vidět níže na obrázku 28, kdy fena vyhledává štěnice v bytě, anebo se použije vzorek s kusem materiálu, ve kterém se brouk nacházel, což můžeme vidět na obrázku 29 níže, kdy pes značí nalezený vzorek dřeva, který byl odňatý ze stromu napadeného *Anoplophora glabripennis*. Člověk musí vzorek umístit bez přítomnosti psa s ochrannými rukavicemi, aby nedošlo ke kontaminaci. Umístění vzorku můžeme vidět na obrázku 30 a 31 níže.



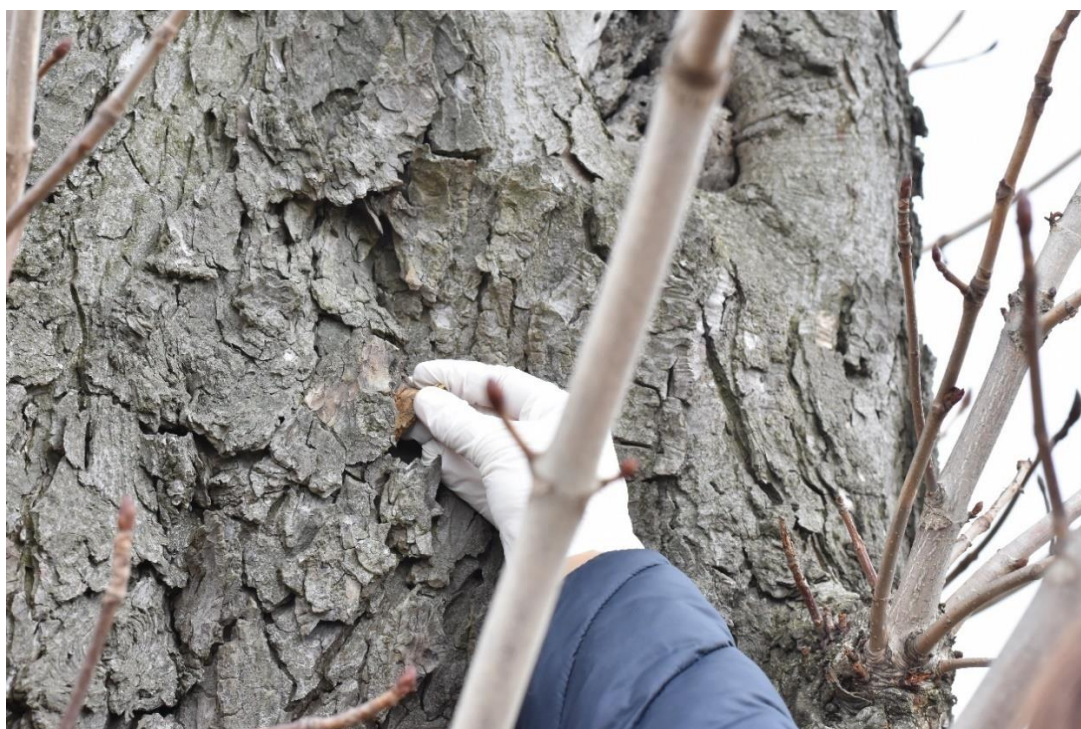
Obrázek 28 Reálné označení nálezu živých štěnic v bytě fenou holandského ovčáka (foto: autor, 2020)



Obrázek 29 Reálné označení vzorku dřeva napadeného *Anoplophora glabripennis* na *Aesculus hippocastanum* (foto: autor, 2020)



Obrázek 30 Umístění vzorku psovodem v gumových rukavicích (foto: autor, 2020)



Obrázek 31 Umístění kousku vzorku napadeného dřeva na strom (foto: autor, 2020)

5.2 Certifikace detekčního psa

V dnešní době se z certifikace stal nemalý byznys. Mnoho výcvikových středisek se na toto odvětví soustředí především s vidinou zisku nemalého finančního obnosu bez odborných znalostí z odvětví entomologie či lesnictví.

5.2.1 Certifikace Bed Bug Foundation

Certifikát Bed Bug Foundation prokazuje způsobilost daného psa k vyhledávání štěnic. Požadavky pro certifikaci psovoda zahrnují čistý trestní rejstřík a zveřejnění jména a emailové adresy na stránkách Bed Bug Foundation (bedbugfoundation.org nedatováno).

Využití psího čichu je neocenitelným přínosem v boji proti štěnicím. Využití detekčních psů v případech:

- Pokud dojde k podezření na napadení štěnicemi v důsledku hmyzích štípanců na kůži
- Obvyklé kontroly v hotelech pro detekci přítomnosti štěnic (bedbugfoundation.org nedatováno).
- V případě, že na místě byla provedena desinsekce od desinsekční a deratizační firmy, slouží pes jako kontrola, zda desinsekce proběhla úspěšně a pokud pes štěnice nedetekuje, tak dále není potřeba znovu desinsekci pomocí chemických přípravků provádět
- Kontrola zavazadel v případě podezření na pobyt v hotelu se štěnicemi (bedbugfoundation.org nedatováno).

Nadace Bed Bug Foundation spolupracuje s výcvikovými školami psů v celé Evropě a poskytuje certifikační program pro týmy detekce psů s detekcí štěnic *Cimex lectularius* (bedbugfoundation.org nedatováno).

Požadavky pro certifikaci psa zahrnují minimální stáří daného jedince 15 měsíců v den certifikace, dále musí být prokázána totožnost psa tetováním nebo čipem. Musí být v dobré fyzické kondici s veškerým platným očkováním pro danou zemi, ve které bude plnit práci. Pes musí mít neutrální reakci na přiměřené vlivy prostředí a neměl by být alergický. Pes může být veden dvěma psovody, ale každý psovod musí složit certifikaci se psem zvlášť (bedbugfoundation.org nedatováno).

Psovod nesmí ovlivnit práci psa ani jinak nesmí se psem manipulovat a pes by měl pracovat pro svého psovoda. Pes dále nesmí být certifikován na detekci jiných zájmů, než je detekce štěnic. Vyjimku v tomto případě tvoří záchranářští psi, kteří mohou vykonávat tyto dvě činnosti současně (bedbugfoundation.org nedatováno).

6 Fytosanitární opatření s výskytem kozlíčků rodu *Anoplophora* a listokazů rodu *Popillia*

Právní předpisy nebo jakékoliv úřední postupy a předpisy, které mají stanovený cíl zabránit v šíření škůdců a další zavlékání škůdců na území země nebo regionu jsou definovány jako fytosanitární opatření (eppo.int 1951).

6.1 Evropská a střemořská organizace na ochranu rostlin (EPPO)

European and Mediterranean Plant Protection Organization nebo (dále jen EPPO) je zkratka pro mezinárodní organizaci, která je zodpovědná za spolupráci mezi členskými státy při ochraně především pěstovaných rostlin. Tato organizace vytváří opatření, postupy a metody, které přispívají k ochraně rostlin. Organizace byla zřízena 18. dubna 1951 v Paříži. K cílům EPPO patří ochraňovat všechny rostliny (včetně těch, které rostou na nekultivovaném prostředí), vypracovat strategii v zabránění možnosti zavléčení a škůdců a zabránit v dalším šíření a ničení (a to včetně invazivních cizích rostlin, které poškozují další rostliny a brání v biologické rozmanitosti), používání bezpečných metod při bojích proti škůdcům a poskytovat všem důslednou dokumentaci a zajistit, co největší informovanost. EPPO má svého předsedu a místopředsedu, dále je spravován výkonným výborem (ten tvoří 7 zemí) a spadá pod kontrolu Rady. V současné době má EPPO 52 členských zemí (eppo.int 1951). Tato organizace vede i seznam škodlivých organismů, který upozorňuje na nová možná fytosanitární rizika a tím se snaží státy varovat před možným nebezpečím (eagri.cz 2020).

Česká republika je členem EPPO od roku 1960 (tehdy ještě jako Československo a od roku 1993 už je evidována jako samostatný stát) a současný vedoucí funkce u nás je Michal Hnízdil (eppo.int 1951).

EPPO vysvětluje, že škůdce je jakýkoliv druh, kmen nebo biotyp ať už se jedná o zvířata nebo rostliny, kteří ničí a devastují rostliny a jejich produkty (například semena) a zabraňují tak biologické rozmanitosti (eppo.int 1951). Jedná se především o organismy škodlivé, které EPPO doporučuje v zemích regulovat. Existují dva seznamy, a to Seznam A1 a Seznam A2. Přičemž na Seznamu A1 jsou škodící organismy, které na území EPPO nevyskytují, zatímco na Seznamu A2 jsou organismy, které se v oblasti EPPO vyskytují.

Jde jednak o škodlivé organismy, které EPPO doporučuje svým členským zemím regulovat, přičemž v seznamu A1 jsou organismy, které se na území EPPO nevyskytují, a v seznamu A2 organismy, které se na území EPPO vyskytují (eagri.cz 2020).

Nařízení (EU) 2016/2031 ukládá tzv. profesionálním provozovatelům a fyzickým osobám všeobecnou povinnost ohlásit zjištěný výskyt nebo důvodné podezření z výskytu karanténního škodlivého organismu i organismu podléhajícímu pouze mimořádným opatřením EU (eagri.cz 2014).

6.1.1 Kozlíček *Anoplophora glabripennis*

A. glabripennis je karanténním druhem (jedná se o škůdce, který může významně ovlivnit ekonomickou situaci v oblasti výskytu), vztahují se na něj takzvaná fyto-sanitární opatření a tento druh podléhá přísné regulaci. Podle směrnice Rady a vyhlášky a je zařazen v seznamu A1 EPPO. Je nařízeno, že obalový materiál ze dřeva, který pochází ze třetích zemí musí být ošetřen. Fyto-sanitární opatření stanovuje Komise 2015/893/EU o mimořádných rostlinolékařských opatřeních proti zavlečení organismu *Anoplophora glabripennis* do EU a jeho šíření na území EU. Součástí opatření je i vzorkování, při kterém je určitý počet rostlin rozřezán a zkoumán na přítomnost škůdců a vyloučila se tak jejich přítomnost v materiálu (Kapitola et al. 2017).

V případě pozitivního nálezu *A. glabripennis* je stanoven předpis, který podněcuje k vymýcení ohnisek výskytu a to tak, že oblast nálezu je pečlivě vymezena. Dále v oblast do dvou kilometrů od hranice zamořené oblasti dojde ke zničení a vykácení napadených rostlin i všech ostatních náchylných rostlin v oblasti do 100 metrů (Kapitola et al. 2017).

Průzkum výskytu kozlíčků rodu *Anoplophora* v České republice probíhá každý rok již od roku 2003 (v roce 2016 bylo provedeno 905 kontrol s negativním výsledkem) a je zaměřen především na rizikové oblasti, což jsou místa, kde se zpracovává dřevo listnaných stromů z jihovýchodní Asie, parky a okolí tržnic. Průzkumy se provádějí vizuálně, a to za pomoci lapačů obsahující feromony, které případně přilákají dospělé jedince. Dosavadní výsledky dokazují, že se na našem území *Anoplophora glabripennis* nevyskytuje (Kapitola et al. 2017).

V roce 2004 se uskutečnil nález na severní Moravě v zahradním centru, a to jedné samice a larev na kmenu javoru, dovezeného z Nizozemí. Tento nález nebyl úředně ověřen a následné průzkumy nález dalších jedinců *A. glabripennis* nepotvrdily. Další nález byl zjištěn v roce 2012, jednalo se o mrtvého jedince mezi dřevěným materiálem, který byl dovezen z Číny (Jurečka 2015).

Členské státy EPPO s negativním výsledkem průzkumu *Anoplophory glabripennis* k roku 2017: Belgie, Bulharsko, Česká republika, Chorvatsko, Dánsko, Estonsko, Irsko, Kypr, Litva, Lotyšsko, Lucembursko, Maďarsko, Malta, Nizozemsko, Polsko, Portugalsko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko, Švédsko (eagri.cz, zpracováno podle informací poskytnutých Evropskou komisí 2017).

6.1.2 Kozlíček *Anoplophora chinensis*

Jedná se o karanténního škůdce, na kterého se vztahují stejná opatření jako na předchozího kozlíčka *A. glabripennis* a je zařazen v seznamu A1 EPPO, tedy podléhá také přísné regulaci. Proti zavlékání a šíření kozlíčka *A. chinensis* jsou stanovena další fyto-sanitární opatření o kterém rozhodla Komise 2012/138/EU, ve znění prováděcího rozhodnutí 2014/356/EU, v ČR následně promítnutá do Nařízení ÚKZÚZ o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti *Anoplophora chinensis* (Kapitola et al. 2017)

Napadením *A. chinensis* se lze docela účinně bránit, pokud se překryje báze kmene včetně kořenů pletivem, to zabrání samičkám, aby zde nakladly svá vajíčka. V Číně a Japonsku se dále využívají insekticidy, které aplikují do korun stromů proti dospělým jedincům a také jimi hubí vajíčka a larvy na kořenech a bázích kmene stromu (Kapitola et al. 2017).

Od roku 2003 se na našem území provádí průzkumy zaměřené na rizikové oblasti na kterých by mohl být tento kozlíček přítomný. V roce 2016 proběhlo 877 kontrol a všechny vyvrátily přítomnost *Anoplophora chinensis*. Od roku 2003 nebyl potvrzen žádný případ pozitivního nálezu *A. chinensis* na území ČR (Kapitola et al. 2017).

Členské státy EPPO s negativním výsledkem průzkumu na *Anoplophora chinensis* k roku 2017: Belgie, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Irsko, Kypr, Litva, Lotyšsko, Lucembursko, Maďarsko, Malta, Německo, Nizozemsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko, Švédsko, Velká Británie (eagri.cz, zpracováno podle informací poskytnutých Evropskou komisí 2017).

6.1.3 Listokaz *Popillia japonica*

P. japonica podle nařízení Komise (EU) 2019/2072, přílohy II, spadá mezi karanténní škodlivé organismy pro Evropskou unii, jejichž výskyt byl na území EU potvrzen. V minulosti byl *Popillia japonica* zařazen v Seznamu A1 EPPO. Později, ale došlo k přeřazení ze Seznamu A1 do Seznamu A2 EPPO, ve kterém jsou škodlivé organismy doporučené k regulaci, které se na území EPPO nevyskytují (eagri.cz 2020).

K případnému nalákání jedinců se používají feromonové lapače, dále se provádí při průzkumu vizuální kontrola rostlin rizikových oblastí. Na místech, kde byl zpozorován nález listokazů se používá insekticidní ošetření rostlin (*Steinernema carpocapsae*, Thiaklopid, Deltamethrin, Lambda-cyhalothrin) (eagri.cz 2020).

7 Stávající praktické zkušenosti s využitím psů k detekci škodlivého hmyzu

7.1 Rod *Anoplophora*

Dle Ric et al. (2007) uvádějí, že dodnes, ve snaze zredukovat vymýtí brouky *Anoplophora glabripennis*, bylo vykácano a spáleno v severní Americe přes 40 000 stromů. Je tedy více než nutné v boji proti tomuto škodlivému karaténinnímu organismu v rámci prevenci neustále informovat a školit inspektory, kteří se touto problematikou v USA zabývají. Proto by využití detekčních psů mohlo být tím nejefektivnějším řešením situace zamoření *Anoplophorou*. Jana Hofferová (pers. comm. 2018) říká že, použití detekčních psů je velmi hojně využívaná metoda v zahraničí. Psi jsou efektivnější, rychlejší a dokáží prohledat rozsáhlejší území za kratší časový úsek, než je v reálných možnostech člověka. Detekční pes by však nemohl pracovat bez týmu složeného z odborníku zabývající se danou problematikou, proto jsou detekční týmy tvořeny odborníky na škůdce (entomology), psovody a detekčními psy.

Dle Joël Sorg (pers. comm. 2017) škůdci z rodu *Anoplophora* napadají stromy, proto musí být součástí týmu stromolezci. Jejich náplní práce je výšková kontrola stromů, při podezření na napadení škůdcem rovněž případné prořezání napadených částí stromu. Napadená část se předává úředníkům či jiné pověřené osobě jako důkaz o napadení škůdcem. Dalšími členy týmu jsou psovodi, kteří musí být rovněž odborníky na danou problematiku (přesněji meteorologii, botaniku, anatomii a fyziologii zvířat a rostlin, zoologii, entomologii a strategické plánování boje proti škůdcům) a neméně na kynologii. Při výcviku detekčního psa nesmí kynologové používat žádný živý vzorek a pracují pouze s napadeným dřevem a drtinkami z výletových a vletových otvorů. Psovodi se svými detekčními psy prohledávají nejčastěji volná prostranství jako jsou například aleje, popadané či pokácené kmeny a větve stromů, lesy, parky, soukromé zahrady, sady, zahradnictví a lesní školky. Dále se zabývají kontrolou dřevěných palet, pocházejících nejčastěji z asijských zemích, kontrola palet ve stavebninách a hobby marketech či skladech.

Práce detekčního týmu začíná mapováním terénu psovody, kteří vyhledávají potenciální příznaky napadení škůdci na pro ně typických hostitelských dřevinách, a to především za pomoci dalekohledů. Má-li psovod podezření na napadení škůdci, přichází na řadu detekční pes. Pes daný terén prověří a v případě pozitivního nálezu označí. Dále přijde na řadu stromolezec, který provede výškovou kontrolu stromu a prořeže napadené části hostitelské dřeviny.

Při ukončení práce detekčního týmu v terénu zpracovávají protokol, v němž jsou zaneseny přesné GPS souřadnice napadených dřevin spolu s údaji, zda dřevina byla nalezena při mapování terénu psovodem či při práci detekčního psa v terénu, zda napadená

hostitelská dřevina byla pozitivní na nález živého škůdce v jakémkoliv vývojovém stádiu či nikoliv. V případě, kdy dojde k nálezů živého škůdce, je nutností mu okamžitě zamezit mu v úniku. Živý škůdce musí být polapen a umístěn do nepropustné uzavíratelné nádoby, která bude poté předána pověřené osobě pro danou problematiku v dané oblasti.

V případech, kdy dojde k pozitivnímu nálezů jedince či jedinců, je vyhlášena karanténa v okolí až do několika set metrů od místa nálezů. Karanténní opatření zahrnuje vykácení napadených stromů a likvidaci ostatních dřevin v místě napadení. Způsob likvidace napadených dřevin se odvíjí podle toho, kým byla daná dřevina napadena. Například dřevina napadená *Anoplophora glabripennis* se vykácí a následně spálí. Daleko náročnější je likvidace dřevin napadených *Anoplophora chinensis* – je nutné odstranit především kořeny a pařezy (Březíková et al. 2009).

7.2 Švýcarský detekční tým

Švýcarský tým *Anoplophora/Neobiota Spürhunde* vykonával se svými psy detekční činnost již v 19 zemích Evropy. Detekční psi a jejich psovodi jsou ve Švýcarsku školeni na vyhledávání škodlivých karanténních organismů už od roku 2014, kdy byl tento tým založen.

Na základě písemné komunikace s Joëlem Sorgem jsem zpracovala krátký přehled o práci detekčního týmu *Anoplophora Switzerland* ve Švýcarsku.

Joël Sorg je členem Německé společnosti pro všeobecně aplikovanou entomologii eV DGaaE, má za sebou již několik úspěšných nasazení v reálném terénu, a to v několika zemích při hledání kozlíčků rodu *Anoplophora*. Má dva holandské ovčáky se, kterými se zapojil do detekce například v oblastech Winterthur, Marly, Brünisried, Salenstein, Arenenberg, Sirnach, Basilej-Stadt, Bastia (Korsika), Furiani (Korsika), Strassbourg, Huningue, Gien, Divonne-les-Bains, Royan, Mnichov-Feldkirchen, Weil am Rhein, Grenzach-Wyhlen, Kehl, Singen am Bodensee, Lauchringen, Hildrizhausen, Varese, Bergamo. Jedním z prvních oficiálně certifikovaných psů pro vyhledávání kozlíčků rodu *Anoplophora* ve Švýcarsku byla fena labradorského retrívra Maisha v roce 2012. Díky této feně vznikl tým pro vyhledávání *Anoplophory*, ve kterém výše zmiňovaný psovod Sorg působí dodnes.

7.2.1 Detekce a monitorování *A. glabripennis* a *A. chinensis* probíhá:

- v zamořené oblasti *A. glabripennis* i *A. chinensis* například v obytných zónách, parcích, školkách, skladech dřevného a zeleného obalového materiálu a odpadu

- **Kontrola dováženého obalového dřeva** - v přístavech, na letišti, v přecládkách, v balírnách, v konečném místě určení, dále probíhá kontrola dovážených rostlinných produktů z infikovaných zemí



Obrázek 32 Fena Ally Joëla Sorga při nácviu hledání *Anoplophora glabripennis* v pokácených kusech dřeva (foto: Jana Hofferová, 2016). Dostupné z <https://najdu-brouka.webnode.cz/#&gid=1&pid=5>

7.2.2 Kodex chování psovodů k detekčním psům

Joël Sorg (pers. comm. 2017) sděluje základní pravidla chování ke psům:

- Psovodi pracují v týmech, které tvoří minimálně 2 psovodi a každý psovod má jednoho detekčního psa.
- Psovod se svým psem neprovádí náhodné kontroly v terénu.
- V případě pozitivního nálezu, či nejistého značení ze strany psa dojde k povolání dalšího psovoda se psem, který následně místo nálezu překontroluje.
- Podezřelé případy a pozitivní nálezy jsou sdělovány klientovy ihned.
- Pokud pes nebo psovod vykazují náznaky únavy, dokončí oba týmy práci do 15 minut a následuje odpočinek po zbytek dne.
- Nemocní a jakkoliv zranění psi se nevyužívají k vyhledávání.

- Psovod vždy věnuje pozornost svému vlastnímu bezpečí a také bezpečí svého psa.

- Psovod se musí neustále vzdělávat a snažit se, aby jeho znalosti i práce psů byly, co nejkvalitnější a kvalita stále stoupala. Nutný je profesionální přístup a každý psovod se musí zúčastnit minimálně dvou dnů výcviku za rok na monitorovaných místech, kde byl potvrzen nálezn jedinců *Anoplophora*.

- Hlavním cílem kodexu je podporovat spolupráci mezi federálními organizacemi, kantony, obcemi a soukromými společnostmi prostřednictvím vhodných informací o jejich práci s detekčními psy.

7.2.3 Lokality monitoringu švýcarského týmu

Joël Sorg (pers. comm. 2017) říká, že ve Švýcarsku nebyl potvrzen žádný nálezn jedinců *Anoplophora*, a to od listopadu 2019. Dále mi sdělil jednotlivá místa, které jeho tým dosud monitoroval ve Švýcarsku, Francii, Německu a Itálii.

Švýcarsko:

- Brünisried (FR), známý od roku 2011 / *A. glabripennis*- eradikován
- Winterthur (ZH), známý od roku 2012 / *A. glabripennis* - eradikován
- Weggis (LU), známý od roku 2012 / *A. glabripennis* - nálezn mrtvého jedince
- Frutigen (BE), známý od roku 2012 / *A. glabripennis* - nálezn mrtvého jedince
- Marly (FR), známá od roku 2014 / *A. glabripennis* - eradikován
- Arenenberg (TG), známý od roku 2014 / *A. glabripennis* -nálezn mrtvého jedince
- Sirmach (TG), známý od roku 2014 / *A. chinensis* - eradikován
- Basel-Stadt (BS), známý od roku 2014 / *A. glabripennis* - eradikován

Francie:

- Štrasburk, známý od roku 2008 / *A. glabripennis* - eradikován
- Huningue, známý od roku 2008 / *A. glabripennis* - eradikován
- Bastia, Korsika, známá od roku 2013 / *A. glabripennis*
- Furiani, Korsika, známá od roku 2013 / *A. glabripennis*
- Gien, známý od roku 2003 / *A. glabripennis*
- Divonne-les-Bains, známý od roku 2016 / *A. glabripennis*
- Royan, známý od roku 2018 / *A. chinensis*

Německo:

- Protože na Rýně, známý od roku 2014 / *A. glabripennis*- eradikován
- Grenzach-Wyhlen, známý od roku 2015 / *A. glabripennis* - eradikován

Itálie:

- Milano (Lombardie), známé od roku 2000 / *A. glabripennis* i *A. chinensis*
- Bergamo (Lombardie), známé od roku 2000 / *A. glabripennis* *A. chinensis*

7.3 Zkušenosti s vyhledáváním rodu *Cimex* pomocí psů

Cimex lectularius je v dnešní moderní době velmi častým nevídaným hostem nejenom v řadě českých domácností, ale je celosvětovým problémem především v hotelech, nemocnicích, dopravních prostředcích, školských zařízeních. Rovněž se stává nechtěným černým pasažerem v zavazadlech, která si přivezeme z dovolené (Cannon et al. 2020). Abychom mohli zabránit případnému zamoření a rychlému šíření štěnic *C. lectularius*, je včasné odhalení napadení štěnicemi nutností, bohužel ne zřídka dochází ke špatnému určení, že se jedná právě o kousnutí štěnicemi či u poškozeného nevzniká reakce na kousnutí žádná a díky těmto aspektům je často těžké odhalit zamoření štěnicemi v ranných fázích a předejít tak nekontrolovanému zamoření. Právě proto získává nová metoda vyhledávání štěnic pomocí psů takovou oblíbenost mezi veřejností (Vaidyanathan & Feldlaufer 2013). Poskytování služeb zahrnující detekci štěnic za pomoci speciálně vycvičeného psa je v zahraničí včetně Slovenské republiky běžnou praxí. K dnešnímu dni podle dostupných informací jsou v České republice tři psi ve výcviku, jejich majitelkou je Jana Hofferová. První český pes měl být certifikován pro vyhledávání štěnic v polovině roku 2020, ale bohužel kvůli pandemii Covid-19 se veškeré certifikace odložily na dobu neurčitou. Již nyní probíhá spolupráce psůvoda Jany Hofferové s dezinfekční firmou na Mostecku, kdy pes je reálně nasazován v prostředí, kde nejsou zjevné příznaky napadení štěnicemi. Dále je také možné, že zde bylo objeveno pár jedinců na několika místech v bytě a v tomto případě pes pomáhá detekovat agregaci štěnic.

Přestože jsou *C. lectularius* globálním problémem a již v minulosti byly zaznamenány nemoci, které mohou přenášet. Teprve v posledních letech, ale začínají být cílem většího zájmu komunity lékařů. Bylo zjištěno že, *Cimex lectularius* je významným přenašečem více než čtyřiceti různých patogenů a patogenních zárodků, které byly zjištěny v jejich exkrementech, travicích soustavě i ve slinách. Přenosu patogenních zárodků na člověka, ale dodnes nebylo věnováno tolik pozornosti a nejsou proto jasné důkazy o přenosu všech patogenů na člověka. Prokázané přenosy, které mají spojitost se štěnicemi jsou například *Coxiella burnetti*, *Trypanozoma cruzi*, stafylokoky nebo enterokoky, dále je prokázáno, že štěnice může být nositelem viru hepatitidy typu B, avšak nebyl dokázán žádný případ přenosu tohoto viru od štěnice na člověka (Delaunay et al. 2010).

Cimex lectularius dokáže přežít bez potravy i několik měsíců proto je velmi obtížné se jich zbavit, spadají mezi gregarický hmyz (Jedličková 2011), který vytváří feromon, který štěnice přiměje ke shlukování. Hlavní důvod tohoto shlukování jedinců *C. lectularius* je případná kopulace samců a samic. Pokud štěnice hladoví toto shromažďování se postupně začne rozpadat (Totková et al. 2017). Štěnice jsou aktivní především ve večerních hodinách a

nad ránem, kdy člověk v klidu odpočívá. Tyto ploštice jsou velmi rychlé a dokáží vyvinout rychlost jako například. (Jedličková 2011). *C. lectularius* se shlukují nejraději poblíž místa kde se nachází jejich zdroj potravy. Nejčastěji to jsou škvíry v okolí postele a matrací. Tyto úkryty jsou často velmi znečištěny jejich fekálními výměšky (bedbugfoundation.org nedatováno).

Obecná doporučení, jak předejít výskytu štěnic v domácnostech:

- Udržovat pořádek v bytech, často vysávat pod postelí a matrací, používání světlých ochranných obalů matrací (abychom mohli štěnice v čas zaregistrovat i pouhým okem díky jejich černým exkrementům) (Ptáčková 2019).
- Pokud lidé často cestují a přespávají v hotelech je dobré hotelový pokoj před spaním zkontrolovat, dále volit vysoko položené místo, kam uložíme svá zavazadla, nebrat si do hotelů vlastní vybavení (například cestovní polštáře a deky) (Ptáčková 2019).
- V případě nálezu štěnic nebo podezření na výskyt štěnic neprodleně informujeme příslušnou osobu nebo desinsekční firmu.
- Při příjezdu domů je dobré všechny věci znovu pečlivě překontrolovat (Ptáčková 2019).

Detekční pes je významným pomocníkem u majitelů bytů, kteří mají se štěnicemi zkušenost a jejich psychika je jimi natolik ovlivněna, že nejsou schopni rozeznat, zda je byt opět napaden štěnicemi nebo se jedná pouze o psychosomatické příznaky. Psi jako pomocníci při vyhledávání a lokalizaci místa se štěnicemi byli poprvé použiti v roce 1975, kdy byli speciálně vycvičeni první tři detekční psi, kteří uměli rozpoznat zápach živých jedinců (Cannon et al. 2020). Tato metoda je velmi důvěryhodná, obyvatelům vyvrátí či potvrdí přítomnost štěnic a ušetří finance, které by musely být vynaloženy za případnou zbytečnou dezinfekci bytu. Detekční pes je speciálně vycvičen k vyhledávání živých štěnic a jejich životaschopných vajíček. Pes při takovém výcviku musí prokázat, že je schopen přesně rozpoznat zápach živých štěnic, nikoliv mrtvých jedinců či jiných druhů hmyzu, které by se v prohledávaném objektu mohly nacházet (například švábů nebo mravenců) (Pfiester et al. 2008).

Štěnice *Cimex lectularius* je velmi obtížné dohledat pouhým okem, protože bývají na tmavých a často nepřístupných místech. Proto je použití detekčního psa na štěnice velmi žádané (Pfiester et al. 2008). Jana Hofferová (pers. comm. 2018) popisuje, že detekční tým pro vyhledávání štěnic tvoří pouze pes a jeho psovod, který je v kontaktu s dezinfekční firmou, která provede dezinfekci v případě pozitivního nálezu. Na rozdíl od brouků rodu *Anoplophora* je výcvik detekčního psa určeného pro vyhledávání štěnic zjednodušen, a to možností používat živý materiál, který produkuje výrazný feromon, který je schopen ucítit i člověk. Práce detekčního týmu probíhá vždy za přítomnosti majitele bytu, který podepíše nejdříve souhlas s přítomností psa v bytě, a s tím spojené možné znečištění či drobné poškození například podlah či nábytku. Pro případnou eliminaci těchto škod spojených s prací detekčního týmu je

přítomen i majitel či nájemník bytu, který je zároveň nápomocen při manipulaci s osobními věcmi nebo vybavením bytu.



Obrázek 33 Mladá fena ve výcviku u Jany Hofferové, připravovaná na certifikaci na vyhledávání štěnic, reálné nasazení v panelovém domě a označení nalezeného agregace štěnic ve starém křesle (Foto: Jana Hofferová). Dostupné z <https://najdu-brouka.webnode.cz/#&gid=1&pid=6>

8 Závěr

Dosavadní výsledky ukazují, že detekce hmyzu za pomoci psů je plně možná a v současné době už reálně využití psů v této činnosti probíhá. Ve světě je již několik certifikovaných psů na různé detekční činnosti. Výcvik detekčního psa je však velmi časově i finančně náročný.

V zahraničí byly zaznamenány pozitivní zkušenosti s detekcí kozlíčků rodu *Anoplophora*. V současné době existuje například v Německu či Švýcarsku několik školících center, která mají za cíl sdružovat kynology se svými psy a neustále je vzdělávat v nových možnostech výcviku. Každý uplynulý rok proběhlo několik povinných školení, kterých se museli tito psovodi zúčastnit. Součástí školících programů bylo neustálé rozšiřování dosud zjištěných informací o hmyzu.

Výcvik detekčních psů k těmto činnostem probíhá v současné době i v České republice. V roce 2018 proběhla Interní grantová soutěž LDF Mendelu, které se zúčastnil i projekt vedený Ing. Jiřím Foitem, Ph.D. zpracovaný na téma „Možnosti uplatnění detekčních psů jakožto inovativní metody ověřování výskytu významných saproxylických druhů hmyzu v podmínkách ČR“. Hlavním cílem projektu bylo vycvičit prvního detekčního psa s certifikací v naší zemi. Bohužel tento projekt nakonec nezískal finanční podporu a neuskutečnil se. Ale i přes tento neúspěch momentálně probíhá výcvik detekčních psů na štěnice, který by mohl velmi pomoci při snižování stavu štěnic především v českých domácnostech. Dále podle informací, které jsem získala probíhá u nás také výcvik psů na vyhledávání kůrovce smrkového.

Z doposud zjištěných informací vyplývá, že sestavit reálný odborný tým kynologů a entomologů, který by zajišťoval detekci hmyzu v naší zemi je více než uskutečnitelné. Kynologové jsou menší skupina lidí, kteří jsou v kontaktu a navzájem si předávají informace i zkušenosti. Spousta psovodů jezdí na zahraniční semináře a do zahraničních výcvikových a certifikačních center. Zároveň je náš stát považován za zemi s největším zastoupením sběratelů hmyzu (tedy entomologů) na počet obyvatel vůbec. Je tedy možné sestavit tým, který by i u nás mohl postupem času získat certifikované psí jedince a disponoval odbornými entomologickými znalostmi. Bohužel výcvik psů je finančně velmi náročný a většinou se výcviku lidé věnují jen jako koníčku při svém volném čase a k tomu mají normální zaměstnání. Takže největší výzvou by mělo být získat potřebné finanční prostředky a čas, který by mohli věnovat pouze výcviku.

9 Doslov a doporučení pro praxi

Jakožto člověk zabývající se výcvikem psů mohu konstatovat, že výcvik psů pro jakékoliv využití je celoživotním procesem. Psovod by se měl zajímat již o rodokmen zvířat, od kterých by si chtěl v budoucnu vzít štěně a nejlépe oba psy poznat osobně. Pro praxi by se měla vybírat zvířata klidnějšího charakteru. Jak jsem sama poznala při reálné ukázce, není při vyhledávání pro hyperaktivní jedince místo v omezeném prostoru. Jen klidná, povahově vyrovnaná zvířata si dokážou poradit s precizní prací čenichem a také s dlouhým soustředěním. Je zároveň nutné nezanedbat socializaci zvířat, která musí být připravena obstát jak v různých přírodních terénech, tak také v případě malých bytů a stísněných prostorů.

Následně s odkazem na zahraniční rozhovory s Joëlem Sorgem doporučuji, aby byly vytvořeny lepší podmínky v naší zemi pro nadšence, kteří by se později mohli stát nepostradatelnými společníky při pracích, kde psí čich nemohou nahradit žádné technologie, přesto je ale potřeba počítat s tím, že pes je živý tvor a může se tedy i splést.

Detekční týmy by měly určitě vzniknout v ČR, a to nejméně 2, ale bude nutné je nadále vzdělávat a hledat nové možnosti ke zlepšování výcviku. Dále je důležité věnovat pozornost zvyšování kvality a pohodlí při vykonávané práci a upravovat program především podle rizik aktuálního zavlčení škůdců. Každá práce má svá specifika a každý psovod by si měl být vědom svých fyzických, psychických možností a znát dobře svůj zdravotní stav, kdy práce v terénu probíhá za každého počasí, nízkých či naopak vysokých teplotách a tím spojené možné zdravotní komplikace ohledně vlivů z vnějšího prostředí.

Například při detekci brouků *Anoplohora* je práce v terénu velmi náročná, jelikož probíhá především v měsících, kdy je teplota vzduchu vyšší. I přes vysoké teploty, ale psovodi musí mít pracovní oděv, který se skládá z dlouhých kalhot, trika a pevné kotníkové pracovní obuvi vhodné do členitého terénu.

10 Literatura

AOPK ČR. 2007. Páchník hnědý (*Osmoderma barnabita*). Available from <http://www.biomonitoring.cz/druhy.php?druhID=17> (accessed January 2020).

Audisio P, Brustel H, Carpaneto GM, Coletti G, Mancini E, Trizzino M, De Biase A 2009. Data on molecular taxonomy and genetic diversification of the European Hermit beetles, a species complex of endangered insects (Coleoptera: Scarabaeidae, *Cetoniinae*, *Osmoderma*). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* **47**: 88-95.

Beebe SC, Howell TJ, Bennett PC. 2016. Using scent detection dogs in conservation settings: a review of scientific literature regarding their selection. *Frontiers in veterinary science* **3**: 96.

Bed bug foundation. nedatováno. Detection dogs. Available from <https://www.bedbugfoundation.org/bed-bug-dogs/> (accessed March 2020).

Bed bug foundation. nedatováno. Certification Process, Rules, Requirements & Pricing. Available from <https://www.bedbugfoundation.org/certification-process-rules-requirements-pricing/> (accessed March 2020).

Bed bug foundation. nedatováno. Available from <https://www.bedbugfoundation.org/bed-bug-biology/life-cycle/> (accessed March 2020).

Brooks ES. 2000. Bed bug. University of Florida. Available from http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/bed_bug.htm (accessed June 2020).

Březíková M, Kapitola P, Rašovský V. 2016. Asijští tesaříci rodu *Anoplophora* v Evropě. Available from http://eagri.cz/public/web/file/453666/ASIJSTI_tesarici_rodu_Anoplop...pdf (accessed February 2020).

CABI. nedatováno. *Popillia japonica* (Japanese beetle). Wallingford UK, Available from <https://www.cabi.org/isc/datasheet/43599> (accessed december 2019).

CDC. 2015. Global Health, Division of Parasitic Diseases Available from <https://www.cdc.gov/parasites/bedbugs/biology.html> (accessed March 2020).

Cannon C, Stejskal S, Perrault KA 2020. The volatile organic compound profile from *Cimex lectularius* in relation to bed bug detection canines. *Forensic Chemistry* **18**: 100214.

- Cocquempot C. 2015. *Aromia bungii*. EPPO datasheet on pests recommended for regulation. EPPO Bull **45**: 4-8.
- Connor E. 2009. Perceptions and uses of clicker technology. Journal of Electronic Resources in Medical Libraries **6**: 19-32.
- Čížek L, Šebek P, Hauck D, Foltan P, Okrouhlík J. 2015. Management populací evropsky významných druhů hmyzu v České republice: Páchník hnědý (*Osmoderma barnabita*). Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Branišovská 31/1160 370 05 České Budějovice, i2L Research Central Europe, Lipová 9/1789, České Budějovice.
- Delaunay P, Blanc V, Del Giudice P, Levy-Bencheton A, Chosidow O, Marty P, Brouqui P. 2011. Bedbugs and infectious diseases. Clinical Infectious Diseases **52**: 200-210.
- Dubois GF, Vignon V, Delettre YR, Rantier Y, Vernon P, Burel F. 2009. Factors affecting the occurrence of the endangered saproxylic beetle *Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763)(Coleoptera: *Cetoniidae*) in an agricultural landscape. Landscape and urban Planning **91**: 152-159.
- EPPO Global Database, nedatováno. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Available from <https://www.eppo.int/> (accessed June 2020).
- Fleming W.E. 1972. Biology of the Japanese beetle. US Department of Agriculture. Alderman Library University of Virginia, Washington DC.
- Galton F. 1865. Hereditary talent and character. Macmillan's magazine **12**: 318-327.
- Goddard J, deshazo R. 2009. Bed bugs (*Cimex lectularius*) and clinical consequences of their bites. Jama **301**: 1358-1366.
- Gyeltshen J, Hodges A, Bania C. (2005). Japanese Beetle, *Popillia japonica* Newman (Insecta: Coleoptera: *Scarabaeidae*) EDIS: 2005.
- Hérard F, Maspero M. 2019. History of discoveries and management of the citrus longhorned beetle, *Anoplophora chinensis*, in Europe. Journal of pest science **92**: 117-130.
- Hoyer-Tomiczek U, Sauseng G, Hoch G. 2016. Scent detection dogs for the Asian longhorn beetle, *Anoplophora glabripennis*. EPPO Bulletin **46**: 148-155.

- Hu J, Angeli S, Schuetz S, Luo Y, Hajek, AE. 2009. Ecology and management of exotic and endemic Asian longhorned beetle *Anoplophora glabripennis*. *Agricultural and Forest Entomology* **11**: 359-375.
- Chiari S, Carpaneto GM, Zauli A, Marini L, Audisio P, Rainius T. 2012. Habitat of an endangered saproxylic beetle, *Osmoderma eremita*, in Mediterranean woodlands. *Ecoscience* **19**: 299-307.
- Chiari S, Zauli A, Mazziotta A, Luiselli L, Audisio P, Carpaneto GM. 2013. Surveying an endangered saproxylic beetle, *Osmoderma eremita*, in Mediterranean woodlands: a comparison between different capture methods. *Journal of insect conservation* **17**: 171-181.
- Jurečka D, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2015. Důvodová zpráva k nařízení Ústředního kontrolního a zkušebnímu ústavu zemědělského o mimořádných rostlino lékařských opatřeních proti šíření kozlíčka *Anoplophora glabripennis* č.j. UKZUZ 074253/2015, ze dne 7.8.2015. Brno. Available from http://eagri.cz/public/web/file/422030/Duvodova_zprava_Anoplophora_glabripennis.pdf (accessed May 2020)
- Kapitola P, Kroutil P, Růžička T, Řehořová H, Topičová B. 2017. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Oddělení rostlinolékařské kontroly a dozoru Ztracená 1099/10, Praha 6, 16100.
- La Toya JJ, Baxter, GS, Murray PJ. 2017. Identifying suitable detection dogs. *Applied Animal Behaviour Science* **195**: 1-7.
- Lingafelter SW, Hoebeke ER. 2002. Revision of the genus *Anoplophora* (Coleoptera: Cerambycidae). Entomological Society of Washington, Washington DC.
- MacLeod A, Evans HF, Baker RHA. 2002. An analysis of pest risk from an Asian longhorn beetle (*Anoplophora glabripennis*) to hardwood trees in the European community. *Crop Protection* **21**: 635-645.
- Marx R. 1955. Host determination and the significance of type specific odors in *Cimex lectularius* Linné. *Zeitschrift fur Parasitenkunde (Berlin, Germany)* **17**: 41.
- Mills DS. 2005. What's in a word? A review of the attributes of a command affecting the performance of pet dogs. *Anthrozoös* **18**: 208-221.

- Mosconi F, Campanaro A, Carpaneto GM, Chiari S, Hardersen S, Mancini E, Sabatelli S, Zauli A, Manson F, Audisio P. 2017. Training of a dog for the monitoring of *Osmoderma eremita*. *Nature Conservation* **20**: 237.
- Ostojá-Starzewski CJ. 2016. Red-Necked Longhorn Beetle *Aromia bungii*. Plant Pest Factsheet. Available from <https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/factsheets/Aromia-bungii-Defra-PP-Factsheet-May-2017-2.pdf> (accessed January 20120)
- Ozanimals.com Australian wildlife. nedatováno. Bed bugs facts. Available from <https://www.ozanimals.com/Insect/Bed-bug/Cimex/lectularius.html> (accessed July 2020)
- Petry NM, Wagner JA, Rash CJ, Hood KK. 2015. Perceptions about professionally and non-professionally trained hypoglycemia detection dogs. *Diabetes research and clinical practice* **109**: 389-396.
- Pfiester M, Koehler PG, Pereira RM. 2008. Ability of Bed Bug-Detecting Canines to Locate Live Bed Bugs and Viable Bed Bug Eggs. *Journal of Economic Entomology* **101**: 1389–1396.
- Potter DA, Held, DW. 2002. Biology and management of the Japanese beetle. *Annual review of entomology* **47**: 175-205.
- Ranius T, Wilander P. 2000. Occurrence of *Larca lata* HJ Hansen (Pseudoscorpionida: *Garypidae*) and *Allochernes wideri* CL Koch (Pseudoscorpionida: *Chernetidae*) in tree hollows in relation to habitat quality and density. *Journal of Insect Conservation* **4**: 23-31.
- Reinhardt K, Siva-Jothy MT 2007. Biology of the bed bugs (*Cimicidae*). *Annu. Rev. Entomol.* **52**: 351-374.
- Ric J, de Groot P, Gasman B, Orr M, Doyle J, Smith MT, Dumouchel L, Scarr T, Turgeon JJ. 2007. Detecting Signs and Symptoms of Asian Longhorned Beetle Injury Training Guide. Canada, 131p.
- Ptáčková M. 2019. Problematika štěnic v České republice [BSc. Thesis]. 3. lékařská fakulta, Praha.
- Rupeš V, Vlčková J. 2011. Štěnice zůstávají problémem. Zpráv centra epidemiologie a mikrobiologie SZÚ Praha. Available from http://www.szu.cz/uploads/documents/CeM/Zpravy_EM/20_2011/07_cervenec/253_254.pdf (accessed March 2020).

- Saeki Y, Kruse KC, Switzer PV. 2005. The social environment affects mate guarding behavior in Japanese beetles, *Popillia japonica*. *Journal of Insect Science* **5**: 18.
- Smith, M. T., Bancroft, J., Li, G., Gao, R., & Teale, S. (2001). Dispersal of *Anoplophora glabripennis* (Cerambycidae). *Environmental Entomology* **30**: 1036-1040.
- Stejskal V, Douda O, Zouhar M, Manasova M, Dlouhy M, Simbera J, Aulicky R. 2014. Wood penetration ability of hydrogen cyanide and its efficacy for fumigation of *Anoplophora glabripennis*, *Hylotrupes bajulus* (Coleoptera), and *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda). *International Biodeterioration & Biodegradation* **86**: 189-195.
- Totková A, Ševčíková Ľ, Argalášová Ľ, Böhmer D, Repiská V, Malová J, Karkalík A, Totka A. 2017. Ektoparazit ploštica postelňá (*Cimex lectularius*) sa opäť vracia do príbytkov človeka aj na Slovensku. *Hygiena* 62: 77-84.
- Trnka F. 2009. *Osmoderma barnabita* - páchník hnědý. Available from <http://www.naturabohemica.cz/osmoderma-barnabita/> (accessed August 2019).
- ÚKZÚZ rostlinolékařský portál. 2014. Litokaz japonský *Popillia japonica*. Available from http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22076ce40c437581befd8e2e2c82ce10e1%22#rlp|so|skudci|detail:076ce40c437581befd8e2e2c82ce10e1|pis (accessed July 2020).
- ÚKZUZ. 2017. Status výskytu *Anoplophora glabripennis* na území EU k prosinci 2017. Available from http://eagri.cz/public/web/file/572928/Vymezene_oblasti___AG_prosinec__2017.pdf (accessed March 2020).
- ÚKZUZ. 2017. Status výskytu *Anoplophora chinensis* na území EU k prosinci 2017. Available from http://eagri.cz/public/web/file/572930/Vymezene_oblasti___AC_prosinec__2017.pdf (accessed March 2020).
- Bed bug foundation. nedatováno. Step 3: Self-help advice for bed bug control. Available from <https://www.bedbugfoundation.org/step-3-self-help-advice-for-bed-bug-control/> (accessed March 2020).
- Vaidyanathan R, Feldlaufner MF. 2013. Bed bug detection: current technologies and future directions. *The American journal of tropical medicine and hygiene* **88**: 619-625.
- Whitehead S. 2011. Clicker training—neurochemistry in action. *Veterinary Nursing Journal* **26**: 165-166.