

**Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra obecné zootechniky a etologie
Centrum pro výzkum chování psů**



Aktivní pachová signatura při výcviku psů na detekci zbraní

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ludvík Pinc

Autor práce: Petr Dam

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Aktivní pachová signatura při výcviku psů na detekci palných zbraní* vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Hrádku nad Nisou 20. 3. 2012

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce **Ing. Ludvíku Pincovi** za jeho podporu při vzniku této práce.

Jeho ochota poskytnout ať již rady, tak i materiální zabezpečení, byla vskutku neutuchající. Taktéž jeho znalosti z oblasti služební kynologie, etologie a biologie byly pro mne obrovským přínosem.

Ing. Petře Vyplelové děkuji za technickou pomoc při psaní práce.

Dále bych rád poděkoval **Ing.pplk.Marku Purmenskému** a **Mgr.mjr.Bronislavu Čížkovi** z Veterinární základny AČR Chotyně za podporu a pomoc nejen při studiu, ale i při vzniku této práce. Stejně tak patří můj dík i všem mým kolegům, kteří byli ochotni se zejména v experimentální části práce na projektu podílet.

Můj největší dík patří mé rodině a mé manželce Blance.

SOUHRN

Stejně, jako se využívá psů pro vyhledávání omamných a psychotropních látek, nebo výbušnin, používají ozbrojené složky prakticky na celém světě psy i k detekci palných zbraní.

Člověk vynakládá nemalé úsilí k pochopení principů čichu psa. Největší zájmovou oblastí v tomto zkoumání je z hlediska ozbrojených složek jistě oblast detekce výbušnin. Jen málo prací se ale věnuje pachové signatuře psa při vyhledávání zbraní.

Tato studie si klade za cíl přiblížit, co je vlastně pro psy vycvičené na detekci palných zbraní rozhodující složkou pachu – zda-li je to pach materiálu na výrobu zbraní používaného (ocel, mazadla), nebo je to pach povýstřelových splodin. Získané poznatky budou jistě důležité nejen pro další směřování výcviku psů ve vyhledávání zbraní, ale budou znamenat i další krok k pochopení oněch principů čichu psa.

Nosnou myšlenkou studie bylo potvrdit, nebo naopak vyvrátit, že psi, vycvičení pro vyhledávání zbraní, nejsou schopni se řídit pachem samotné oceli, používané k výrobě zbraní, ale že se orientují pomocí přidružených pachů vzniklých chemickou a fyzikální reakcí po výstřelu ze zbraně.

I ta zbraň, která právě opustila brány továrny, je povýstřelovými splodinami kontaminována z důvodů provedení zbraňových zkoušek. Dá se předpokládat, že i zbraň zkonstruovaná nelegálně mimo oficiální produkci, nejméně jednou vystřelila.

Experiment byl prováděn na cvičišti pro výcvik speciálních pachových prací v objektu Veterinární základny Chotyně – VÚ 3180. Bylo využito 8 psů vycvičených pro vyhledávání zbraní a munice. Jednalo se o pět psů a tři feny ve věku 5 – 10 let plemene německý ovčák, belgický ovčák malinois a flat coated retriever. Všichni tito jedinci se nejméně jedenkrát zúčastnili v některé ze zahraničních operací Armády České republiky (dále jen AČR) a prakticky každý den je s nimi prováděn zdokonalovací výcvik. Každý psovod musí jedenkrát za rok prokázat vycvičenost přiděleného psa absolvováním Obhajoby výcvikové kategorie, sestávající z komisionálního přezkoušení a splnění této obhajoby je zaznamenáno v Rozkazu velitele Veterinární základny. Dá se tedy bezpochyby označit tyto psy za vysoce spolehlivé.

K testování byly použity dva vzorky tzv. hlavňoviny. Jedná se o středně legovanou konstrukční ocel třídy 15 a 16, vyráběnou v Třineckých železárnách. Prakticky ta samá ocel se používá k výrobě zbraní po celém světě a také na celém světě jsou chemické a fyzikální vlastnosti této oceli stejné.

Vzorky byly získány díky spolupráci autora s Českou zbrojovkou Uherský Brod. Jde o odřezky 50 mm dlouhé o průměru 35 mm s 5 mm vývrtem uprostřed. Tyto odřezky vznikly v počátku výrobního procesu výroby hlavní při hrubém soustružení a předvrtávání vývrtu. Je vyloučeno, aby v této fázi výroby došlo k jakémukoliv kontaktu materiálu s pachem střelného prachu a pachem vzniklým jeho hořením.

Před samotným experimentem byl jeden kus z těchto vzorků očištěn v ultrazvukové čističce v roztoku vody se saponátem po dobu 30 minut při teplotě 60 °C, aby byl zbaven všech přidružených pachů. Při testování byl vložen do plechovky, zakryté víčkem. Víčko bylo proděravěno tak, aby pach vzorku mohl unikat ven.

V první fázi testu bylo na speciálním cvičišti rozmístěno třicet kusů tzv. plotových tvarovaných cihel, do kterých bylo umístěno vždy osmnáct plechovek - ať již s klamnými vzorky, tak se vzorky jednotlivých částí zbraní, na které jsou psi přímo cvičeni. Tyto výcvikové vzorky jsou několikrát za rok nastřeleny cvičnou pistolí tak, aby bylo zaručeno, že psi jsou skutečně cvičeni na identifikaci pachu povýstřelových splodin. Tento pach jim je od počátku výcviku vtiskáván a je jednou z hlavních částí celkového pachu.

První fáze testu zároveň posloužila i jako ověření psů, zda-li reagují na nález cvičného vzorku s pachem splodin hoření střelného prachu, a zda-li naopak nereagují na vzorky klamně. Jako klamně vzorky posloužily různé předměty, ať již předměty psovodů (klíče, součástky oděvu apod.), tak předměty libovolného charakteru (nůžky, různé nářadí). K manipulaci s plechovkami se vzorky byly použity kleště a pinzeta, popřípadě latexové chirurgické rukavice, aby nedošlo ke kontaminaci nežádoucími pachy. Psi jednotlivě se svými psovody prohledávali cihly se založenými vzorky tak, že se vždy před jednotlivým vyhledáváním měnily jak pozice plechovek, tak směr postupu vyhledávání. Tím bylo zamezeno vzniku nežádoucího dynamického stereotypu, který by mohl výsledky testování zkreslit.

Ve druhé fázi experimentu byla jednotlivým psům do soustavy cihel k ostatním plechovkám přidána i plechovka se vzorkem hlavňoviny, který byl před tím ošetřen v ultrazvukové čističce. Stejně, jako o pozici výcvikových vzorků, nebyli psovodi předem informováni ani o pozici tohoto vzorku. Psi tak nemohli být nijak ovlivněni chováním psovoda.

Psi cvičení na detekci zbraní jsou od počátku výcviku cvičeni na komplex pachů, sestávající z pachu materiálů, používaných na výrobu zbraní, a pachu povýstřelových splodin. Tato signatura obsahuje i různé přidružené pachy, mezi které patří zejména pach osoby, která se zbraní manipulovala a pachy přidané z prostředí. Při výcviku se zcela záměrně využívá

pachu splodin, vzniklých hořením střelného pachu, neboť jedině tak lze psy naučit detekovat zbraně i v prostředí a prostorech, bohatých na různorodé pachy.

Testováním se zjistilo, že ani jeden pes nereagoval na plechovku s očištěným vzorkem samotné zbrojařské ocele a na rozdíl od cvičných vzorků nedošlo ani jednou k detekci tohoto vzorku. Potvrdila se tak počáteční hypotéza, že psi nejsou při detekci zbraní vedeni pouze pachem oceli, ale pro označení nalezené zbraně je jejich reakce ovlivněna souhrnem pachů, kde za pach nejvýznamější lze prohlásit pach povýstřelových splodin střelného prachu.

Klíčová slova: pes, detekce zbraní, pachová signatura, olfakce

SUMMARY

Same way, how sniffing dogs are helping with detection of narcotic and psychoactive chemical substances or explosives, the defenses are using the sniffer dogs also for detection of firearms in effect on the whole world.

The human spends maximal efforts to understand the dog's sense of smell principles. From the view of defenses, the field of explosives detection wakes biggest interests. Only a few studies are devoted to the scent signatures used by dogs for weapons searching.

The aim of this study is determine the general scent segment for the sniffer dogs trained for gun detection. If the most crucial factor for the dog is the scent of material used for weapons production (steal, gun's oil) or scent of gunpowder emission after shooting. Acquired knowledge will be for sure useful not only for future specialization in training sniffer dogs for weapons searching but it also means a next step for understanding the principles how do sniffer dog's senses of smell work.

The main idea of this study was to prove or disprove hypothesis that sniffer dogs trained for searching of firearms are not able to generalize only the scent of steal which is used for weapons productions but they also react on affiliated scents arising from chemical and physical reactions after shooting from a gun.

Even a gun which just leaved the factory is also contaminated with emissions after shooting because of gun tests. Therefore the assumption is that also gun constructed illegally out of legal production has shot at least once.

The experiment was accomplished under conditions of army trainings area for training special scent works at Veterinary Base at Chotyně – VÚ 3180. Eight sniffer dogs specially trained as gun and ammunition searchers were used. There were five male and three female dogs between 5 and 10 years old of various dog breeds: German Shepherd Dog, Belgian Shepherd Dog Malinois and Flat Coated Retriever. All these dogs were at least ones present on international mission AČR and their skills are improved by daily training. Each dog handler has to pass recertification with his/her dog annually. The category conducts formal re-examination and successful requalification is recorded into Command of Veterinary Base commander. Such sniffer dogs could be assigned as highly reliable.

Four samples were used for testing. These were so called gun barrels. Used material was alloyed construction steal classes 15 and 16 (CSN – Czech Technical Standards) produced in Třinecké železářny, a. s. Actually, the same steal is used for weapons production

to the whole world. The chemical and physical properties of weapon production are in the whole world the same.

The samples were gained thanks to cooperation of author with Česká zbrojovka, a.s. in Uherský Brod. The samples were cuttings 50mm long with 35mm diameter and with a drilling in the middle. These cuttings were created in the beginning phase of production during gross lathing and drilling. Any contact with scent of gunpowder or scent resulting from gunpowder burning could be excluded.

One of these samples was washed before testing firstly with a common detergent and water in ultrasonic cleaner for 30 minutes and 60°C. After that the sample was hidden into a can with a top. The top of can was punched with hole so the scent of steal could escape.

During the first phase of the test on the special training area, there were placed three tens of so called fence shaped bricks in which were placed eighteen cans. The cans contained fakes and samples with different components of guns. They are trained for that kind of searching. Gun components used as samples are several times in a year hit with a training gun. It should ensure that sniffer dogs are trained for identification the scent of emission after shooting. This scent is imprinted to the dogs from very beginning and it is one of the major parts of scent signature together with above mentioned scent of steal and affiliated scents.

The first phase of the test was also helpful for proving that sniffer dogs react on the found sample which contained pollution after gunpowder burning and on the other hand it proved that dogs are not reacting on fakes. The different samples were used as fakes. Fakes were mainly personal things of dog handlers (clothes, keys and so on) and things with different character (scissors, different equipments). Tweezers and pincers eventually latex glove were used for manipulation with samples so the samples were not contaminated with affiliated scents. The dogs searched with their handlers the samples individual. The positions of cans and also the tracks of searching have to be changed in order to prevent dynamic stereotype which could distort the results of testing.

In the second phase of the test, there was added a can with the cleaned sample of gun barrel into system of bricks between other cans. The dog handlers were not informed before about adding of a new sample and its placement. The dogs could not be influenced by behavior of their handlers.

The sniffer dogs trained for weapons detection are from the beginning trained for complex odors which are composed from the scent of steal used for guns production and the scent of gunpowder emission after shot. These signatures contain also different affiliated

scents like human scent of person who handled the gun and scent affiliated from the environment.

During the testing was found out that none of mentioned dogs were reacting on the can with cleaned sample of arm steal. In comparison to training samples, there were none detection of this sample. The hypothesis mentioned on the beginning was proved. It means that sniffer dogs are led during detection not only by the scent of steal. Most important for the detection are complex scents where the scent of emission from gunpowder after shot is strongest one.

Keywords: sniffer dog, gun detection, odor signature, olfaction

OBSAH

OBSAH.....	10
2 Úvod.....	11
3 Cíl práce.....	13
4 Literární rešerše	14
4.1 Palné zbraně	14
4.2 Náboj.....	15
4.3 Střeliviny	16
4.3.1 Výbuchové hoření střelivin.....	17
4.4 Čich psa.....	18
4.4.1 Anatomie a fyziologie čichu psa.....	19
4.4.2 Olfaktorický informační tok	23
4.4.3 Metodika výcviku psů pro detekci odorantů.....	24
5 Hypotéza	26
6 Materiál a metody	27
6.1 Psi vycvičení k vyhledávání zbraní a zbraňových součástí	27
6.2 Pomůcky pro testování	28
6.3 Průběh experimentu	29
6.3.1 Příprava materiálu.....	29
6.3.2 Test.....	30
6.4 Statistické vyhodnocení	33
7 Výsledky	34
8 Diskuse.....	36
9 Závěr	37
10 Bibliografie	38
11 Seznam obrázků.....	43

2 ÚVOD

Psi slouží ku prospěchu člověka prakticky od nepaměti. V počátcích společného soužití člověka a psa byli psi chováni jako prostředek pro ochranu lidských obydlí a majetku před napadením. Dále začali být psi využíváni i pro účely armád a ozbrojených složek celého světa jako bojový a donucovací prostředek ve strážní službě a ochraně psovoda.

Zejména v posledních desetiletích se psi používají – hlavně kvůli vynikajícím čichovým schopnostem – k vyhledávání různých látek a osob. Prakticky všechny ozbrojené sbory světa se zabývaly, nebo dále zabývají využitím psů jako detekčního prostředku. Psi jsou cvičeni jak pro účely ochrany států před importem nežádoucích druhů zboží (omamné a psychotropní látky, tabák, živá zvířata, ale například i CD nosiče – u nás používá takto vycvičených psů Celní správa ČR), tak pro účely ryze armádní a policejní.

Již v průběhu 2. Světové války prováděla armáda Spojených států pokusy s využitím psů pro detekci min na bojištích v Africe. Zřejmě kvůli nízkým zkušenostem tehdejších cvičitelů psů však tento pokus nebyl úspěšný a byl na řadu let přerušen (Waller, 1958).

Postupem času se však – zejména kvůli zkvalitňování výcvikových metod – využívání psů k detekci rozšiřovalo a dnes prakticky nenalezneme ve vyspělém světě ozbrojenou složku, nebo armádu, která by psy jako detekční prostředek nepoužívala. Kvůli jedinečným schopnostem čichového aparátu psa, a také pro vynikající cvičitelnost, je pes i v době vyspělých detekčních přístrojů stále nenahraditelný. V citlivosti detekce, v rozlišovacích schopnostech, ve spolehlivosti a rychlosti, ale hlavně v mobilnosti a univerzálnosti pes nad přístrojovými detektory stále vítězí (Lorenzo et al., 2003; Harper, 2005). A i když je výcvik psů pro detekci finančně poměrně nákladný, dosavadní zkušenosti hovoří i v otázce rentability ve prospěch psů oproti přístrojům.

Je tedy zřejmé, že využívání olfaktorických schopností psa je pro člověka více než výhodné. Jak již bylo řečeno, ozbrojené složky používají psy k detekci zejména výbušnin, dále k detekci omamných a psychotropních látek (OPL) a v neposlední řadě k vyhledávání zbraní a munice. Vyhledávání osob, ať již za účelem identifikace a zneškodnění protivníka, nebo naopak za účelem záchrany, ponecháme jakožto samostatný obor, stranou a tato práce se jím nebude dále zabývat.

I v mírových podmínkách našeho státu je nesmírně důležité věnovat výcviku psů pro výše uvedené disciplíny patřičnou pozornost. Nejen, že příprava kvalitně vycvičených psů zabere nemálo času a v případě náhlé potřeby bychom jen stěží naráz získali potřebný počet jedinců, ale je třeba si i uvědomit, že takto vycvičení psi se používají jak pro účely prevence

na území naší republiky, tak pro účely nasazení v zahraničních vojenských operacích, kterých se Česká republika po boku spojenců aliance NATO účastní. Možná není od věci podotknout, že právě naši armádní psovodi se svými přidělenými psy patří v mezinárodním měřítku k absolutní špičce a jsou ze strany aliančních spojenců vysoce ceněni. Ať již se jedná o použití v operacích na území Iráku, Afghánistánu, nebo v zemích bývalé Jugoslávie, jsou naši psovodi vždy zárukou vysoké profesionality a spolehlivě odvedeného výkonu. I zde se prokazuje výhodnost používání psů jako prostředku detekce, neboť pes je díky své mobilitě a adaptabilitě schopen prohledávat vozidla, objekty, prostory a osoby mnohem efektivněji a spolehlivěji, než kdyby musel tuto činnost vykonávat člověk, byť s použitím přístrojových detektorů. Nasazení psa v tzv. search operacích šetří nejen čas a prostředky, ale je i významným prvkem jak z hlediska ochrany lidského života a zdraví, tak z hlediska psychologického.

Drtivá většina odborných publikací a článků, zabývajících se použitím psa jako prostředku detekce, se soustředí zejména na oblast vyhledávání výbušnin. Je to zcela logické, neboť právě výbušniny představují v dnešní době rozmáhajícího se světového terorismu největší a zásadní problém.

Ovšem ani problematika vyhledávání zbraní a munice za použití psů by neměla zůstat stranou. Nejen, že je třeba tuto oblast nadále rozvíjet, ale získané poznatky lze využít k celkovému pochopení tak složitého mechanismu, jakým čich psa bezesporu je.

V této oblasti dané problematiky existují mezi psovody dva názorové proudy, z nichž jeden považuje za hlavní složku pachu zbraní pach samotné oceli, použité k výrobě, kdežto dle druhého názoru je nejdůležitější složkou pachu, podle které se psi při vyhledávání orientují, pach splodin, vznikajících po výstřelu ze zbraně. Ovšem za též jsou považovány látky, jejichž molekulová hmotnost je od 16 do 300 Daltonů (Da) (Wilson et Bossert, 1963). Železo tedy za odorant být považováno nemůže a typický zápach opracované oceli je nejspíše způsoben používanými emulzemi a oleji.

Studie si tak klade za cíl přispět k celkovému obrazu poznání čichových schopností psa a tím přispět i ke zkvalitnění výcviku psů pro danou oblast.

A v neposlední řadě – pochopení principů čichu psa může být dalším kamenem do mozaiky celkového poznání tak pozoruhodného zvířete, jakým je pes, dalším kamenem do mozaiky znalostí člověka o zvířatech, která jej obklopují a pomáhají mu.

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce je pomocí kontrolovaného experimentu stanovit aktivní pachovou signaturu, kterou se řídí psi používaní k vyhledávání střelných zbraní.

4 LITERÁRNÍ REŠERŠE

4.1 Palné zbraně

Podle Zákona o zbraních a střelivu č. 119/2002 Sb. se za palnou zbraň považuje taková střelná zbraň, u které se k vymetení střely z hlavně využívá energie hnací náplně. Tyto zbraně mohou být použity k obraně, útoku, lovu, sportu, nebo hře. Dle tohoto zákona se jedná o přenosná zařízení, určená k odpalování nábojů.

Princip střelné zbraně spočívá v přenosu kinetické energie na střelu (projektil) a tím k jeho dopravě směrem na cíl. Na ten pak střela působí silově, přičemž silové působení může, ale nemusí být hlavním účinkem střely. U nejstarších střelných zbraní se jako zdroj energie využívala různě transformovaná a akumulovaná energie lidských nebo i zvířecích svalů, palné zbraně využívají chemickou energii zápalné látky (Svojtka et al., 2003).

Palná zbraň pracuje na tom principu, že střela je uvedena do pohybu pomocí energie, vzniklé hořením střelného prachu nebo zápalkové složky. Používají náboj, který je složený z nábojnice, střely, prachové náplně a zápalky (Křížek, 1999).

Palné zbraně rozdělujeme dle účelu na zbraně:

- vojenské;
- sportovní;
- lovecké;
- signální;
- poplašné.

Podle uložení nábojů se tyto zbraně dělí na:

- jednoranné (bez zásobníku nábojů);
- víceranné;

podle počtu hlavních na:

- jednohlavňové (vojenské a sportovní);
- vícehlavňové (sportovní a lovecké zbraně).

Podle typu použitého střeliva na:

- brokové
- kulové
- kombinované,
- podle ráže na zbraně
- malorážkové
- středokaliberní,
- používající puškové náboje,

a podle způsobu ovládání na zbraně:

- lafetované (těžké kulometry)
- ruční
 - krátké (pistole a revolvery)
 - dlouhé (pušky, samopaly) (Žuk, 2004).

Z hlediska oblasti zájmu při vyhledávání zbraní za pomoci speciálně vycvičených psů uvažujeme o pistolích, revolvrech, puškách a samopalech i o jejich součástech. Jsou to právě tyto objekty, se kterými se policejní, nebo vojenský psovod setkává.

Z hlediska nebezpečnosti nelze ani jednu kategorii zbraní vyzdvihovat, nebo naopak podceňovat, neboť všechny tyto zbraně jsou určeny k ničení živé síly.

4.2 Náboj

Náboj lze charakterizovat jako celek, sestávající ze všech částí střeliva, nutné k provedení výstřelu. Je tvořen nábojnicí, střelou, zápalkou a prachovou náplní.



OBRÁZEK 1: ŘEZ NÁBOJEM (ŽUK, 2004)

Nábojnice pro kulové náboje bývá zpravidla vyrobena z mosazi, pro výrobu nábojnic brokových nábojů se používá papír, nebo plast (Musil et al., 2004).

Střela neboli projektil, je objekt, který je palnou zbraní vymeten výstřelem směrem k cíli. Skládá se z jádra a pláště. Pro výrobu jádra se většinou používá olovo, jako materiál pro opláštění jádra dnes slouží především hlubokotažná ocel s tombakem, nebo mědiniklem (Caras, 1995).

Zápalka slouží k zážehu prachové náplně v nábojnici. K iniciaci dochází nárazem úderníku zbraně na dno zápalky. Zážehové vlastnosti zápalky zabezpečují okamžité a stejnoměrné zapálení prachové náplně. Samotná zápalka se skládá z kalíšku, kovadlinky, fólie a zážehové složky, která se po dopadu úderníku na dno kalíšku vznítí a zapálí prachovou náplň v nábojnici. Doba zážehu je asi $0,1 \text{ ms}^{-1}$ (Svojtka et al., 2003; Caras, 1995)

Prachová náplň neboli **střelivina** je slož materiálu, která slouží k vymetení střely ven ze zbraně. Jedná se o **černé**, nebo **bezdýmné prachy**.

4.3 Střeliviny

Historie **černého prachu** sahá do sedmého až devátého století našeho letopočtu, kdy byl ve staré Číně objeven. Odtud se dostal ve století třináctém do Evropy. Z hlediska složení se jedná o směs dusičnanu draselného, síry a dřevěného uhlí (Žuk, 2004).



OBRÁZEK 2: ČERNÝ PRACH (CARAS, 1995)

Vznik **bezdýmného prachu** velmi úzce souvisí s osobou Alfreda Nobela, který v roce 1888 využil schopnosti nitroglycerinu rozpouštět nitrocelulozu (objev „balistitu“).

Aby se docílilo dobrého zápalu směsi, obsahoval bezdýmný prach navíc i složky, obsahující třaskavou rtuť, chlorečnan draselný a siričnan antimonitý. Ve třicátých letech minulého století zahájila německá firma RWS výrobu složky pod obchodním názvem Sinoxid,

která již třaskavou rtuť neobsahovala. Od tohoto výrobku se odvíjí složení směsí bezdýmných prachů dodnes (Caras, 1995).



OBRÁZEK 3: BEZDÝMÝ PRACH (CARAS, 1995)

4.3.1 Výbuchové hoření střelivin

Výbuchové hoření střelivin je taková chemická reakce, která v podmínkách normálního tlaku probíhá rychlostí několika desetin ms^{-1} a při zvýšeném tlaku překročí rychlost 1 ms^{-1} .

V uzavřeném prostoru rychlost výbuchového hoření roste, a to vlivem zvýšeného tlaku. Od normálního hoření se výbuchové hoření střelivin odlišuje tím, že se ho nezúčastňuje vzdušný kyslík, neboť v nábojnici probíhá bez přístupu vzduchu z okolí.

Výbuchové hoření střelivin probíhá v těchto fázích:

1. zážeh
2. vzplanutí
3. vlastní hoření

Zážeh je fáze, kdy působením vhodného podnětu (zápalky) dojde k hoření střeliviny na části jejího povrchu.

Po rozšíření plamene na celý povrch střeliviny dochází ke **vzplanutí**. U střeliviny se zápornou kyslíkovou bilancí dochází v této fázi ke vzniku hořlavých plynů, což podmiňuje vysokou rychlost hoření. Tím, že plamen působí rovnoměrně na povrch všech prachových zrn, probíhá vzplanutí prachových zrn současně.

Při **vlastním hoření** střeliviny dochází k rozkladné reakci od povrchu prachových zrn směrem k jejich středu. Tento děj probíhá v rovnoběžných vrstvách. Zrno při tom zachovává svůj tvar, jen se zmenšuje jeho velikost. Střední rychlost hoření, tj. síla vrstvy, na níž se

hoření rozšíří za jednotku času, závisí na povaze, druhu střeliviny, na její fyzikální struktuře, na teplotě a tlaku (Caras, 1995).

I laikovi, který se - byť jednou - setkal se střelbou z palné zbraně, je známo, že výbuchové hoření střeliviny v náboji doprovází velmi specifický a charakteristický pach, který je po výstřelu ze zbraně možno zaznamenat i člověkem.

Čich psa je na nesrovnatelně vyšší úrovni, než čich lidský. Je prokázáno, že psi jsou schopni detekovat i zbraně, z kterých se výstřel neuskutečnil i velice dlouhou dobu – řádově několik let (osobní zkušenost autora).

4.4 Čich psa

Čich je pro psa (a pro všechny psovitě šelmy) nejdůležitějším smyslem. Pomocí čichu pes identifikuje a vyhledává kořist, čichem se orientuje při výběru partnera pro reprodukci, čich slouží k chemické komunikaci mezi psem a ostatními příslušníky druhu. Také identifikaci predátora pes provádí za pomoci olfaktorické percepce.

Podle Hettingera et al. (1990) čich pravděpodobně velmi úzce souvisí s chutí a umožňuje rozeznání požitelných látek od nepožitelných. Díky tzv. čichové paměti si tyto látky pes dokáže i zapamatovat.

Psovitě šelmy patří díky svým vynikajícím čichovým schopnostem mezi tzv. makrosmatické živočichy (Quignon, 2003).

Psi vycvičení v pachových pracech se používají v armádních, policejních a jiných ozbrojených složkách na celém světě již více než 100 let. Spektrum využití psů je velmi široké – ať již se jedná o vyhledávání osob, nebo lidských ostatků při katastrofách, sledování a identifikaci osob podezřelých ze spáchání trestného činu, nebo o detekci omamných a psychotropních látek (OPL), výbušnin, min, zbraní a munice. Stejně tak se s velkým úspěchem využívá cvičených psů pro odhalování různého kontrabandu, jako například pašovaných cigaret a tabáku, potravin, živých zvířat a částech jejich těl, ale i CD a DVD nosičů (osobní zkušenost autora).

Využití psů k detekci v civilní sféře probíhá také v širokém rozsahu. Poměrně nové jsou poznatky v oblasti detekce říje krav z jejich mléka a moči (Ficher - Tenhagen et al., 2011), ale již několik let jsou známy studie o využití psů v detekci různých onemocnění člověka, jako jsou například zhoubné nádory (Pickela et al., 2004), nebo epilepsie (Cornu et al., 2011). Lorenzo et al. (2003) uvádí psy jako prostředek detekce dokonce i v odhalování stromů a ovoce napadenými škůdci.

Schopnosti čichu psa jsou skutečně ohromné a pro lidské vnímání i těžko pochopitelné. Velmi zajímavým fenoménem v oblasti zkoumání olfaktických schopností psa je jejich vysoká spolehlivost. Wells et Hepper (2003) ve své studii popsali, že při sledování pachové stopy člověka (například při pronásledování pachatele) dokáží psi – stejně jako vlci – na základě jisté „časovosti“ stopy správně určit směr pohybu osoby.

Vynikajících schopností čichu psa s úspěchem využívá i metoda pachové identifikace (Schoon, 1997; Harvey et al., 2003). V této metodě psi dokonce dokáží i rozlišit rozdílný pach monozygotických dvojčat, žijících ve stejné domácnosti a stravujících se stejným způsobem (Pinc, 2008).

Neméně významné je i využití psů k detekci míst, kde dochází například k úniku plynu. Ve srovnání s instrumentálními metodami představují cvičení psi velmi spolehlivý biologický detektor, schopný použití i za nepříznivých podmínek a přítomnosti rušivých pachů (Schoon, 1997, Furton et Myers, 2001; Williams et Johnston, 2002).

Čich psa je velmi dobře uzpůsoben pro detekci obrovského množství pachových látek, které se liší nejen původem, ale i tvarem a velikostí pachových molekul (Buck, 2000).

Buck (2004) a Firestein (2005) prokázali, že pachové molekuly jednotlivých odorantů vykazují i rozdíly ve stereoizometrické struktuře.

Fakt, že čich psa je schopen reagovat na obrovské množství odorantů, spolu se snadnou cvičitelností psa a jeho ochotou spolupracovat s člověkem činí ze speciálně cvičených psů vynikající a nenahraditelný prvek v oblasti pachových prací.

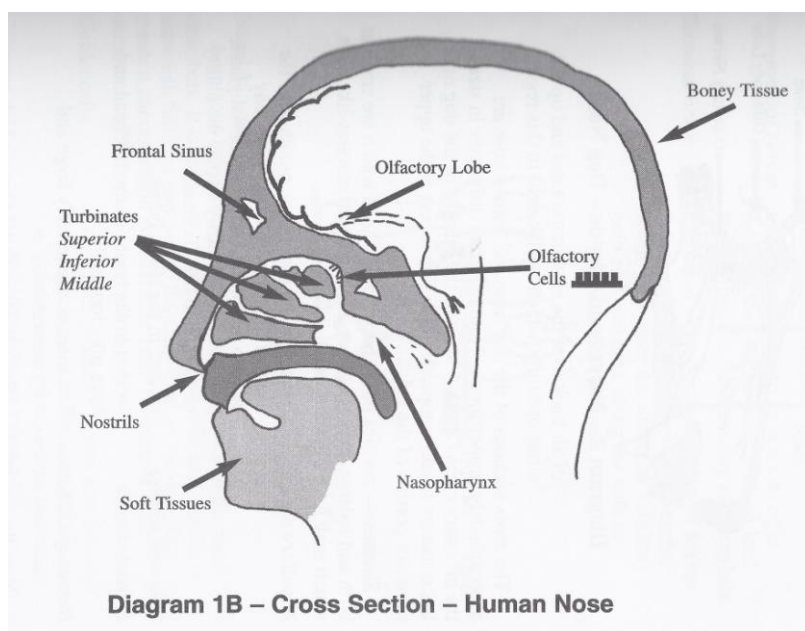
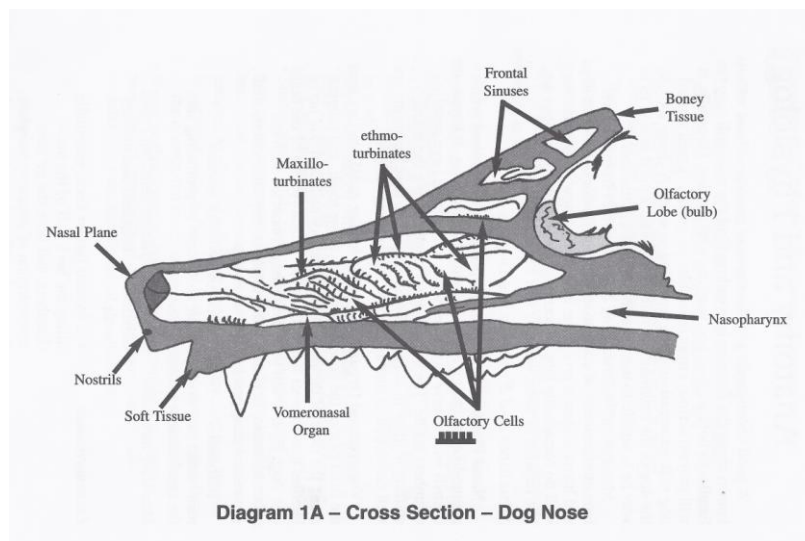
4.4.1 Anatomie a fyziologie čichu psa

Čichový orgán je uložen v nosní dutině, kde zaujímá největší část horního nosního průchodu a zadní nosní přepážky.

Na percepci odorantů se podílí několik subsystémů: **Hlavní čichový epitel (MOE)**, **Maserův septální orgán (MO)**, **Vomeronasální orgán (VNO)** a **Gruenebergovo ganglium (GG)** (Fleischer et al., 2009).

Čichový orgán je složen z lamelového systému jemných kostí a chrupavek, které jsou pokryty žlutohnědou sliznicí. Na povrch sliznice vystupují svými výběžky čichové buňky. Tyto výběžky mají čichové cilie, citlivé na pach, jejichž podráždění zprostředkovává přenos vzruchu do olfaktorického bulbu v mozku. Tento bulb je u psa asi čtyřikrát větší, než u člověka a zaujímá – dle plemenné příslušnosti - i větší poměrnou část mozku psa.

Čichová sliznice psa střední velikosti (např. plemene německý ovčák) je rozprostřena na ploše 150 – 170 cm², což je 11 až 22krát více, než u člověka. Zatímco v nosním epitelu člověka je soustředěno kolem 10 – 20 miliónu čichových buněk, u psa je to až 220 miliónů (Syrotuck, 2000).



OBRÁZEK 4: VELIKOST OLFAKTORICKÉ SLIZNICE (SYROTUCK, 1972)

Počáteční proces snímání, identifikace a diskriminace jednotlivých pachů začíná právě v nosní dutině (cavum nasi), která je nosní přepážkou (septum nasi) rozdělena na dvě poloviny a je vystlána olfaktorickým neuroepitelem (**Hlavní čichový epitel – MOE**). Odoranty aktivují čichové receptory (olfaktorické receptory – OR) na buněčném povrchu čichového neuronu, poté je signál vyslán k dalšímu zpracování do mozku (Firestein 2001).

Každý z těchto čichových receptorů je kódován určitým genem. Na funkci olfaktorického systému se podílí více genů, než na jakékoliv jiné soustavě psa (Fuchs et al.,

2001; Mombaerts, 1999). Tyto geny společně patří to tzv. genové superrodiny GPCR, neboli skupiny receptorů, spojených s G-proteiny.

Ty zahrnující v čichové soustavě psa přibližně 1300 genů (Olender et al., 2004), a jsou považovány za největší genovou skupinu v savčím genomu (Buck, 2000, 2004; Malnic et al., 2004). Každý čichový neuroreceptor je kódován jedním genem této skupiny.

Jedním z významných genů je CNGA3 (cynik nukleotide gated channel alpha 3), který vydává iontovým kanálům v buněčné membráně **Gruenebergova ganglia** (což jsou kompaktní shluky nervových buněk, umístěné na nosním septu) instrukce k výrobě bílkovin. Tyto bílkoviny zprostředkovávají komunikaci mezi buňkou a okolním prostředím a stejně jako ostatní geny genové superrodiny se tak podílí na přenosu informací o čichových vjemech, putujících od smyslových buněk směrem do mozku k dalšímu zpracování (Mamasuew et al., 2010). Není bez zajímavosti, že CNGA3 je gen, který se podílí i na přenosu vjemů zrakových.

Ale právě kvůli expresi tohoto genu v buňkách Gruenebergova ganglia (GG) se Breer (2006) a Mamasuew et al. (2010) domnívají, že GG je nezávislým olfaktickým subsystémem, který umožňuje psům detekovat nejen specifické pachy jednotlivých odorantů, ale umožňuje i zprostředkování sociálních signálů, důležitých v počátečních fázích jedince těsně po jeho narození.

V letech 1921 a 1943 Rodolfo Masera popsal v čichové soustavě savců orgán, nesoucí jméno tohoto vědce – **Maserův orgán** (někdy uváděn jako septální orgán). Jedná se o dva epitelické ostrůvky, které se nacházejí po obou stranách nosní přepážky. Dle Breera (2006) se umístění Maserova orgánu (MO) liší jedinec od jedince.

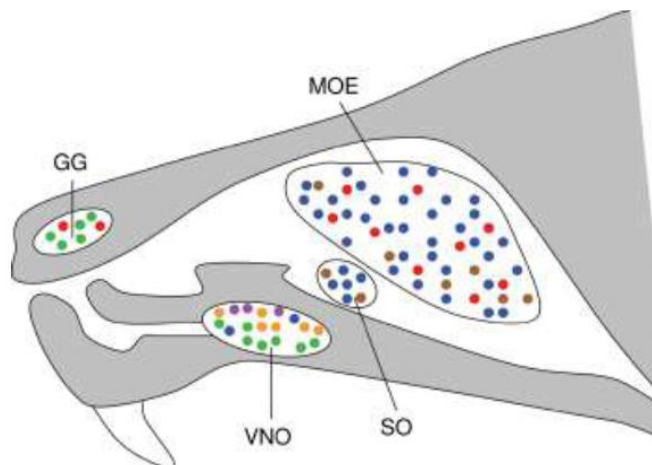
Masera objevil přítomnost tohoto epitelického uskupení u několika druhů savců (vačnatci, myši, potkani, prasata,...), což bylo potvrzeno i pozdějšími výzkumy (Giannetti et al., 1995). Dodnes se ale pouze spekuluje o hlavní úloze MO a přesto, že z anatomického hlediska jsou neurony MO velmi podobné sensorickým neuronům hlavního olfaktického epitelu, jsou nervové buňky MO mnohem citlivější na chemické podněty (Marshall and Maruniak, 1986). Lze tedy předpokládat, že bez pomoci neuronů MO by samotný proces čichání a detekce pachů ve velmi nízkých koncentracích nebyl u jedince úspěšný. U psů také slouží MO k detekci lehkých molekul pachu a k detekci netěkavých látek, které si pes zanese jazykem do ústní dutiny – například potrava a sociálně sexuální pachy (Pinc, 2008).

Ústní dutina je zhruba v oblasti horních řezáků kanálkem spojena s dalším subsystémem čichového ústrojí psa – s **Vomeronasálním (Jakobsovým) orgánem (VNO)**. Ten se nachází ve spodní části nosní dutiny, v jakési chrupavčité kapse a obsahuje

chemoreceptory, zajišťující spojení čichového ústrojí psa s přídatným kyjem v mozku. Molekuly pachu, proudící řezákovým kanálkem z ústní dutiny do VNO, jsou zcela izolovány od proudu vzduchu, který vzniká v dutině nosní při dýchání.

Ani činnost a funkce tohoto orgánu (nazývaného též přídatným) není doposud uspokojivě prozkoumána, ale soudí se, že podrážděním tohoto orgánu například feromony dochází k aktivaci hypotalamu. VNO se tak pravděpodobně podílí na řízení jak reprodukčního, tak obranného teritoriálního chování psa (Keverne, 1999).

Estes (1972) a Halpern and Martínez-Marcos (2003) také dávají činnost VNO do souvislosti s vlivem na průběh dospívání jedince a na průběh říje samic.



OBRÁZEK 5: SCHEMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ČICHOVÝCH SUBSYSTÉMŮ V NOSU MYŠI S ODLIŠNÝMI TYPY ČICHOVÝCH RECEPTŮ – HLAVNÍ ČICHOVÝ EPITEL (MOE), VOMERONASÁLNÍ ORGÁN (VNO), SEPTÁLNÍ ORGÁN (SO), GRUENEBERGOVO GANGLIUM (GG). (FLEISCHER ET AL., 2009)

V neposlední řadě je třeba zmínit i systém **trojklanného nervu** (trigeminální systém). Při podráždění neuroreceptorů odoranty se trojklanný nerv – za poměrně složité interakce s čichovým systémem - podílí na přenosu čichového vjemu do mozku (Bouvet et al., 1987; Silver et al., 2006).

Vlákna trojklanného nervu inervují nosní dutinu a přenášejí do mozku informace nejen chemického původu (čichový vjem), ale i somatosenzorického charakteru. Jedinec tak pomocí tohoto nervu vnímá vjemy, jako například teplo, chlad, lechtání, píchání a podobně (Frasnelli and Hummel, 2003; Brand, 2006).

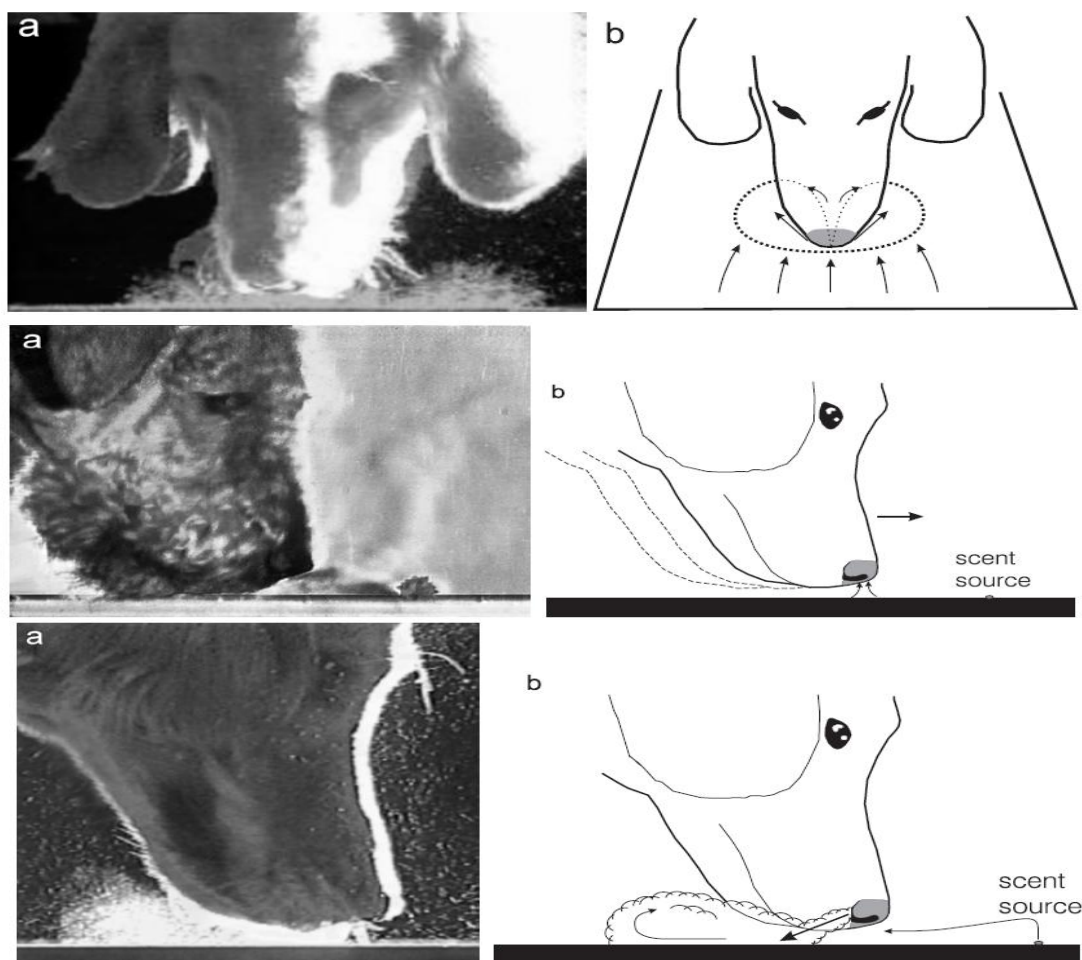
Z histologického hlediska je trojklanný nerv složen ze dvou hlavních systémů – z vláken myelizovaných, a vláken nemyelizovaných (Brand, 2006; Sekizawa and Tsubone, 1994).

Prostřednictvím těchto vláken jsou přenášeny podněty jak exogenního původu (chemická dráždidla), tak endogenní podněty (například mediátory zánětu) (Holzer et al., 2004; Silver et al., 2006; Ahern et al., 2006). Trojklanný nerv tedy slouží i jako varovný obranný systém k ochraně organismu před poškozením (Silver et al., 2006).

4.4.2 Olfaktorický informační tok

Samotný proces čichání je děj, který probíhá při dýchání. Dýchání je výměna plynů mezi organismem a prostředím a čichání je vlastně narušení tohoto procesu (Correa et al., 2005), kdy sériemi krátkých vdechů a výdechů dochází v čichovém systému k identifikaci podnětů a vjemů.

Psi dokáží velice dobře ovládat své nozdry, což umožňuje velmi přesně regulovat proud vzduchu, přicházejícího dovnitř, i z psího čenichu ven. Psi tak dokáží ověřovat pachy předmětu a zároveň vyfukovat vzduch šikmo za sebe, což má za následek, že ověřovaný pach není rozptylován a ředěn vzduchem, doprovázející výdech (Settles et al., 2002).



OBRÁZEK 6: NASÁVÁNÍ A VYFUKOVÁNÍ VZDUCHU NOZDRAMÍ (SETTLES ET AL., 2002)

Pes vnímá pachy během sumování, což je proces, kdy je vzduch nasáván právě nozdrami, přičemž tlama je zavřená (Neuhaus, 1981). Při sumování dochází v čichovém bludišti k turbulentnímu proudění vzduchu, čímž se doprava odorantů k olfaktorickým receptorům stává účinnější. Dle Lainga (1984) se ve srovnání s normálním dýcháním citlivost vůči odorantům několikanásobně zvyšuje.

Psi také dokáží zamířit proud teplého vydechovaného vzduchu na očichávané místo a tak zvednout ze země molekuly o vyšší molekulové hmotnosti, které by normálně nebylo možno čichem vnímat. Teplý vydechovaný vzduch rovněž umožní zvýšit vypařování látek za nízkých teplot. Psi tak, na rozdíl od většiny elektronických detektorů výbušnin, drog či akceleračních hoření, mohou pracovat i při teplotách hluboko pod bodem mrazu (Morgan et al., 1993).

Pes však nedokáže zcela účinně sumovat a zároveň dýchat s otevřenou tlamou. Jelikož takové dýchání slouží především k termoregulaci psa, výkon a schopnost detekce odorantů se snižuje se zvýšenou tělesnou námahou psa a teplotou prostředí.

Samotný proces percepce probíhá ve dvou krocích. V prvním kroku dochází k fyziologické stimulaci olfaktorických receptorů v nose, v kroku druhém jsou vjemy zpracovávány v těch oblastech mozku, které jsou zodpovědné za zpracování pachových podnětů (Issel-Tarver and Rine, 1996). Při kontaktu molekul pachu s receptory změní receptorová bílkovina na povrchu cilií (výběžků na povrchu olfaktorického neuronu) prostorové uspořádání atomů ve své molekule (dochází ke konformaci). Tímto jevem se aktivuje G-protein, který reaguje s vnitrobuněčnými bílkovinami. Dochází k aktivaci vnitrobuněčné signalizační dráhy a změně propustnosti buněčné membrány pro kationty sodíku (Na^+) a vápníku (Ca^{++}). Vtokem těchto kationtů se depolarizuje neuron a dojde k vyvolání akčního potenciálu, který je axony (dlouhými výběžky olfaktorických neuronů) doveden do synaptických struktur – glomerulů. Zde jsou signály částečně zpracovávány a přepojovány do čichového laloku ve výběžku předního mozku a zpracovány jako komplexní podnět (Issel-Tarven and Rine, 1996; Firestein, 2001; Kalinová and Carlsson, 2005; Quignon et al., 2005).

4.4.3 Metodika výcviku psů pro detekci odorantů

Metodika výcviku psů k detekci zbraní a zbraňových součástí vychází – stejně, jako metodika výcviku k vyhledávání ostatních odorantů – z principů operantního podmiňování a

využití podmíněných a nepodmíněných reflexů – kořistnického a potravního, tedy loveckého chování psa.

V první fázi výcviku je pes odměňován za jakoukoliv reakci při kontaktu s cílovou látkou. Po vtištění cílové látky tato fáze plynule přechází do fáze druhé, kdy je psu vštěpována přesnost reakce a označení nalezené látky. Třetí fáze spočívá v rozvoji a upevňování získaných návyků a postupném ztěžování podmínek. Cvik lze považovat za úspěšně zvládnutý tehdy, když pes provádí spolehlivé vyhledávání v jakoukoliv dobu a za jakýchkoliv podmínek.

5 HYPOTÉZA

Psi se při detekci palných zbraní řídí aktivní pachovou signaturou tvořenou povýstřelovými splodinami.

6 MATERIÁL A METODY

Experiment probíhal v prostorech cvičiště pro speciální výcvik služebních psů na Veterinární základně Armády České republiky v Chotyni. Na venkovních plochách tohoto cvičiště jsou mimo jiné rozmístěny v různých tvarech i cihly (tzv. plotovky) s otvory, do kterých se ukládají plechovky s cvičnými vzorky cílových látek.

Testování probíhalo v měsících leden až březen roku 2012 za různých klimatických podmínek. V lednu klesaly denní teploty až k minus dvaceti stupňům Celsia, v únoru byly teploty kolem nuly a v březnu naopak v některé dny vystoupaly k deseti až dvanácti stupňům. Z hlediska vlhkosti vzduchu se v průběhu těchto tří měsíců vystřídaly prakticky všechny typy počasí, typické pro naše klimatické podmínky – v lednu a do poloviny února byl vzduch převážně zvlhčován srážkami (sníh, déšť), v březnu bylo naopak poměrně sucho. Lze tedy říct, že z hlediska klimatických podmínek se v průběhu testování vystřídaly všechny druhy počasí, přičemž nebyl zaznamenán výrazný vliv na výsledky experimentu.

6.1 Psi vycvičení k vyhledávání zbraní a zbraňových součástí

Testování se zúčastnilo celkem osm služebních psů se speciálním výcvikem na detekci a vyhledávání zbraní. Jednalo se o pět psů a tři feny ve věku pět až osm let, plemen německý ovčák, flat coated retriever a kříženců plemen belgický ovčák – malinois a německý ovčák.

Jméno psa	Plemeno	Pohlaví
SORBON	německý ovčák (NO)	pes
DENI	německý ovčák (NO)	pes
MAJK	německý ovčák (NO)	pes
DON	kříženec NO x BO	pes
VALIENT	kříženec NO x BO	pes
ADA	flat coated retriever	fena
SYNDY	německý ovčák (NO)	fena
CINDY	kříženec NO x BO	fena

TABULKA 1: PSI POUŽITÍ K TESTOVÁNÍ (DAM, 2012)

Všichni psi jsou vycvičení pro potřeby Armády České republiky. Jejich výcvik spočívá v absolvování tříměsíčního Základního kursu, kde se psi za pomoci metod

pozitivního posilování potravního a loveckého chování ztotožní s cílovým pachem. Při výcviku na vyhledávání zbraní se používají cvičné vzorky, jako jsou znehodnocené zbraně a zbraňové součásti. Jak v průběhu Základního kurzu, tak v navazujícím zdokonalovacím výcviku, jsou tyto vzorky několikrát ročně nastřelovány cvičnou zbraní z důvodů přiblížení pachu vzorků reálným podmínkám.

Základní kurz je ukončen zkouškou, po jejímž úspěšném složení je psu vystaven certifikát. Poté psovod se svým přiděleným psem provádí tzv. zdokonalovací výcvik, při kterém se prakticky každodenně provádí zakládání vzorků a následné vyhledávání psem. Tento výcvik probíhá nejen v prostorech a objektech Armády České republiky (AČR), ale zejména v civilní sféře ve firmách a subjektech, s kterými má Ministerstvo obrany ČR za tímto účelem uzavřenou písemnou dohodu. Zdokonalovací výcvik slouží k rozvoji dovedností psovoda i psa a je cíleně veden k postupnému ztěžování výcviku a přiblížení se k co nejvíce reálným podmínkám a situacím.

Platnost certifikátu je dvanáct měsíců ode dne vystavení a proto musí každý pes nejméně jednou za rok provádět Obhajobu kategorie. Při tomto komisionálním přezkoušení musí pes zvládnout jak disciplíny pachových prací, tak i cviky všeobecného výcviku a po úspěšném absolvování je mu platnost kategorie prodloužena o dalších dvanáct měsíců.

Všichni služební psi AČR jsou každoročně (pokud není nutno jinak) prověřováni z hlediska zdravotního stavu. Jen pes bez zdravotních omezení může být používán pro službu v AČR. Veškerá dokumentace o každém služebním psu je evidována a musí být k dispozici kontrolám z nadřízených stupňů velení AČR.

Všichni psi, kteří se experimentu zúčastnili, byli nejméně jedenkrát nasazeni k plnění úkolů v zahraničních misích, ať již na území Kosovské republiky, tak na území Iráku.

Lze tedy říct, že z hlediska zkoumání schopností psů se jednalo o jedince vysoce spolehlivé, bez zjevných výcvikových problémů a nedostatků.

6.2 Pomůcky pro testování

K provedení experimentu bylo zapotřebí těchto pomůcek:

- jeden kus hlavňoviny, který byl zbaven všech přidružených pachů
- dva kusy hlavňoviny, které byly z důvodů záměrné kontaminace pachem povýstřelových splodin nastřeleny cvičnou zbraní
- cvičné vzorky zbraní a zbraňových součástí

- plechovky o rozměrech 13 x 11 cm s děrovaným víčkem
- tvarované cihly se dvěma otvory, rozmístěné v prostorech cvičiště
- “klamné” vzorky (osobní věci psodů, různé kusy náradí, apod.)
- pinzeta pro manipulaci se vzorky
- latexové chirurgické rukavice

6.3 Průběh experimentu

6.3.1 Příprava materiálu

V prostorech speciálního cvičiště se nachází několik desítek kusů tvarovaných cihel, které lze vyrovnat do různých tvarů (řada, kruh, čtverec, pravý úhel apod.). Před každým testováním bylo okolí cihel upraveno a vyčištěno tak, aby nežádoucí materiály nemohly ovlivnit výsledky testů.

K experimentu byly použity odřezky hlavňoviny, z nichž jeden kus byl v Centru pro výzkum chování psů při České zemědělské univerzitě v Praze očištěn v ultrazvukové čističce Ecoson U-28 STH s frekvencí 40KHz, roztokem vody a saponátu při teplotě 60 °C po dobu 30 minut. Poté již bylo s tímto vzorkem manipulováno pouze pinzetou a ukládán byl v uzavřené, sterilizované sklenici tak, aby nedošlo ke kontaminaci cizími pachy.



OBRÁZEK 7: ODŘEZEK HLAVŇOVINY (FOTO: DAM, 2012)

Před každým jednotlivým testem byly do plechovek umístěny jak klamné vzorky, tak cvičné vzorky zbraní. Za tímto účelem byly využity i dva kusy hlavňoviny, které byly – společně s cvičnými vzorky – nastřeleny cvičnou zbraní. Některé plechovky zůstávaly prázdné. Na každý test byly vždy použity nové, nepoužité plechovky. V jedné z plechovek byl umístěn čistý vzorek hlavňoviny.

6.3.2 Test

Plechovky byly rozmístěny do otvorů tvarovaných cihel tak, že jednotliví psůvodi nevěděli o uložení jednotlivých vzorků.



OBRÁZEK 8: SPECIÁLNÍ CVIČIŠTĚ PRO PSY (FOTO: DAM, 2012)



OBRÁZEK 9: PLECHOVKA A TVAROVANÁ CIHLA (FOTO: DAM, 2012)

První kolo testu vždy probíhalo tak, že byly v cihlách uloženy jak plechovky prázdné, tak plechovky se vzorky cvičnými i klamnými. Bylo tak prověřeno, že pes značí místa uložení cvičných vzorků a naopak na místa s klamnými vzorky nereaguje.

V kole druhém byly rozmístěny prázdné plechovky spolu s plechovkou, kde byla uložena čistá hlavňovina.

Ve třetím kole byl vzorek čisté hlavňoviny umístěn do prostoru, kde byly založeny i vzorky cvičné.



OBRÁZEK 10: SYNDY PŘED ZAHÁJENÍM HLEDÁNÍ (FOTO DAM, 2012)



OBRÁZEK 11: SORBON V PRŮBĚHU VYHLEDÁVÁNÍ (FOTO DAM, 2012)

Každý pes v daném dni provedl každé jednotlivé kolo jednou, tzn. že v jednom testovacím dni prohledával cihly celkem třikrát. Dle názoru a zkušenostem autora se tak zamezilo nadměrnému vydráždění nervové soustavy psa a tím se zabránilo tomu, aby pes kvůli přebytku motivace a vzruchu označil některé místo falešně. Výcvik psů na detekci

zbraní je prováděn na základě operantního podmiňování (Follett, 2001) a fakt, že při prohledávání míst bez vzorku zbraně nebyl pes odměněn, by mohl navazující testování negativně ovlivnit.

Testovacích dny proběhly celkem čtyři, vždy za odlišných klimatických podmínek. Každý pes tedy prohledával kruh, utvořený z cihel se založenými plechovkami, celkem dvanáctkrát.

Ani jednou nedošlo k tomu, že by některý z testovaných psů označil plechovku, kde byl uložen vzorek čisté hlavňoviny, ať již byla založena mezi prázdnými plechovkami, nebo mezi plechovkami s cvičnými vzorky zbraní.



OBRÁZEK 12: SYNDY ZNAČÍ NALEZENÝ VZOREK ZBRANĚ (FOTO: DAM, 2012)

6.4 Statistické vyhodnocení

Testování bylo prováděno s vědomím, že mohou nastat pouze dva výsledky testu – pes vzorek očištěné hlavňoviny označí, nebo neoznačí. Tyto výsledky mohly nastat se stejnou, padesátiprocentní pravděpodobností.

Během všech testovacích pokusů ani jeden pes ($n=8$) neoznačil místo, kde byla uložena čistá hlavňovina. Vzhledem k tomu, že výsledky nevykazovaly variabilitu, jsou statisticky významné (Znaménkový test – $P<0,001$).

7 VÝSLEDKY

Experiment probíhal v prostorech cvičiště pro speciální pachové práce na Veterinární základně AČR v Chotyni, tedy v prostředí, na které jsou služební psi, zahrnutí do testu, zvyklí.

Testování bylo prováděno v několika testovacích dnech v rozmezí měsíců leden až březen, za různých teplot venkovního vzduchu a za různých klimatických podmínek. Tyto podmínky odpovídaly podmínkám, za kterých jsou služební psi AČR cvičeni, zdokonalováni a používáni v praxi.

Při zakládání byly použity i plechovky s klamnými vzorky, na které však ani jeden pes během testu nezareagoval.

V průběhu prvního a třetího kola testovacího dne byly do tvarovaných cihel založeny plechovky s cvičnými vzorky zbraní a zbraňových součástí, které všichni psi s jistotou označili. Dva psi a jedna fena značili tyto vzorky aktivním způsobem (škrabáním), další dva psi a tři feny značili pasivně (zalehnutím), tedy přesně tak, jak byli tito jedinci vycvičeni.

Cvičné vzorky zbraní byly pět týdnů před zahájením testování nastřeleny cvičnou zbraní z důvodů záměrné kontaminace pachem povýstřelových splodin. Klamně vzorky sestávaly z různých předmětů – např. osobní věci psů, různé nářadí a předměty z různých materiálů. Jako jeden z klamných vzorků byl použit i zbrojní olej ve spreji (WD 40), aby bylo ověřeno, že psi na pach samotného oleje nereagují. S veškerými pomůckami bylo manipulováno pouze pinzetou, plechovky byly přenášeny a rozmísťovány v latexových rukavicích tak, aby nedošlo k přenosu nežádoucích odorantů a tím k možnému zkreslení výsledků testu.

Ze strany psů nedocházelo k žádným změnám v chování, psů postupovali přesně tak, jako při běžném výcviku, nebo použití v praxi. O pozicích jednotlivých vzorků předem nevěděli. Psi nebyli ke značení, nebo naopak k přecházení míst se založenými plechovkami, žádným způsobem nuceni. Při správném označení místa se vzorkem, který byl nastřelen, byl pes po signálu experimentátora psů odměněn.

Všechny podmínky testu byly tedy nastaveny tak, aby se z behaviorálního hlediska nijak nelišily od podmínek, za kterých jsou služební psi AČR cvičeni, nebo prakticky využíváni.

Všech osm testovaných psů v každém pokusu označilo místo s cvičným vzorkem zbraně. Naopak místa s klamnými vzorky a místa, kde byly ukryty vzorky očištěné i nenastřelené hlavňoviny, neoznačil ani jeden pes.

TABULKA 2: REAKCE JEDNOTLIVÝCH PSŮ NA ZALOŽENÉ VZORKY V PRŮBĚHU VŠECH TESTOVÁNÍ. „POZITIVNÍ“ – PES VZOREK OZNAČIL; „NEGATIVNÍ“ – PES VZOREK PŘEŠEL ANIŽ BY NA NĚJ REAGOVAL (DAM, 2012)

	Hlavňovina vyčištěná			Hlavňovina nevyčištěná			Hlavňovina nastřelená			Zbrojní olej (WD 40)			Zbraň		
	Celkem	Pozitivní	Negativní	Celkem	Pozitivní	Negativní	Celkem	Pozitivní	Negativní	Celkem	Pozitivní	Negativní	Celkem	Pozitivní	Negativní
Sorbon	12	0	12	12	0	12	12	12	0	12	0	12	12	12	0
Deni	12	0	12	12	0	12	12	12	0	12	0	12	12	12	0
Majk	12	0	12	12	0	12	12	12	0	12	0	12	12	12	0
Don	12	0	12	12	0	12	12	12	0	12	0	12	12	12	0
Valient	12	0	12	12	0	12	12	12	0	12	0	12	12	12	0
Ada	12	0	12	12	0	12	12	12	0	12	0	12	12	12	0
Syndy	12	0	12	12	0	12	12	12	0	12	0	12	12	12	0
Cindy	12	0	12	12	0	12	12	12	0	12	0	12	12	12	0
Celkem	96	0	96	96	0	96	96	96	0	96	0	96	96	96	0

8 DISKUSE

I přes poměrně jednoznačný výsledek testování nadále zůstává otázkou, co vlastně psi, vycvičení pro detekci zbraní, rozlišují jako hlavní složku cílového pachu. Odpověď není jednoduchá a k jejímu nalezení vede pravděpodobně několik cest.

Jedním z faktorů, ovlivňujících detekci zbraní, je chemické složení střelivin a složení jejich povýstřelových splodin, spočívajících z nespálených a spálených prachových zrn bezdýmného prachu (Caras, 1995). Pachová stopa těchto splodin pak obsahuje také molekuly prvků antimon, nikl, olovo, barium, či měď z povrchu střely a může obsahovat i stopy železa z vývrtu hlavně (Caras, 1995); v infračerveném záření lze zjistit stopy uhlíku, vznikající při hoření černého prachu (Musil et al., 2004). Jedná se tedy o chemické látky a sloučeniny s rozdílnými odpařovacími tlaky a typickou signaturou. V ideálním případě bychom mohli uvažovat o tom, že psi generalizují molekulu některé z primárních látek, v případě povýstřelových splodin však signaturu tvoří směs produktů chemické a fyzikální reakce a kontaminujících látek (Oxley et al., 2009; Macias et al., 2010).

Stejně, jako při detekci výbušnin, nebo omamných a psychotropních látek za pomoci speciálně vycvičených psů, musíme brát v úvahu fakt, že pach je směsí těkavých organických látek, které stimulují čichové neurony (Issel-Tarver and Rine, 1996; Phelan and Webb, 2003; Lorenzo et al., 2003; Harper et al., 2005; Breer, 2006; Macias et al., 2010).

Při výcviku psů pro detekci zbraní a zbraňových součástí je pach povýstřelových splodin zcela záměrně využíván v procesu vtiskávání pachu. Děje se tak z důvodů zobecnění faktu, že z každé zbraně, byť by právě opustila bránu výrobního závodu, bylo alespoň jednou (v rámci tzv. zbraňových zkoušek) vystřeleno. I jediný výstřel ze zbraně kontaminuje zbraň splodinami hoření natolik, že ani po důkladném mechanickém očištění nelze zbraň zcela zbavit stop tohoto pachu. Jedná se v podstatě o jediný pach vhodný pro výcvik psů pro detekci zbraní, neboť pokud by byli psi cvičeni k identifikaci materiálů, použitých pro výrobu zbraně (ocel, plasty), nikdy bychom nemohli při použití psů v reálných podmínkách zodpovědně zaručit spolehlivost této detekce a zcela jistě by docházelo i k označování jiných, než cílových objektů.

9 ZÁVĚR

Využití psů, vycvičených pro detekci různých látek, je v dnešní době opravdu široké. Pes představuje nejuniverzálnější a nejspolehlivější prostředek k identifikaci jak výbušnin, tak i k detekci zbraní a zbraňových součástí. Z hlediska upotřebitelnosti v ozbrojených složkách mnoha států je tak jedním z faktorů, určujících převahu nad ideologickým a vojenským nepřítelem civilizované části světa.

Čich psa bude pravděpodobně ještě řadu let předmětem zkoumání mnoha vědeckých týmů. Cílem práce bylo vložit kamínek do pomyslné mozaiky poznání a přispět tak vytváření celkového pohledu na problematiku čichu psa.

Experimentální část práce jasně prokázala, že psi, vycvičení na vyhledávání zbraní, nejsou schopni – i s přihlédnutím k faktu, že záměrně nejsou cvičeni na identifikaci samotné ocele – detekovat zbraň na základě pachu zbrojařské ocele. Naopak – potvrdila se domněnka, že využití pachu povýstřelových splodin při výcviku těchto psů je výhodné a prakticky jediné použitelné ve škále ostatních přidružených pachů.

Pro další výcvik a využití speciálních psů je tento poznatek významný jak pro armádu, tak pro policejní a kriminalistické celky a útvary.

10 BIBLIOGRAFIE

1. **Breer H., Fleischer J., Strotmann J., (2006).** *The sense of smell: multiple olfactory subsystems.* Cellular and Molecular Life Sciences 63. 1465–1475.
2. **Buck L.B., Axel R. (1991).** *A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition.* Cell 65:175–187.
3. **Buck, L.B. (1996).** *Information coding in the vertebrate olfactory system.* Annual Review of Neuroscience, 19, 517–544.
4. **Buck, L.B. (2000).** *The molecular architecture of odor and pheromone sensing in mammals.* Cell. 100:611–618.
5. **Buck, L.B.(2004).** *Olfactory receptors and odor coding in mammals.* Nutr.Rev. 62:184–188.
6. **Caras, I. (1995).** *Střelivo do ručních palných zbraní.* 1. vyd. Praha : ART-ARM. 242 s. ISBN 80-900833-8-2.
7. **Estes R. D., (1972).** *The Role of The Vomeronasal Organ in Mammalian Reproduction.* *Mammalia.* Vol. 36. pp. 315–341.
8. **Ficher-Tenhagen C., Wetterholm L., Tenhagen B. A., Heuwieser W., (2011).** *Training dogs on a scent platform for oestrus detection in cows.* Applied Animal Behaviour Science. Vol. 131. pp. 63-70.
9. **Firestein S., (2001).** *How the olfactory system makes sense of scents.* Nature. vol. 413. 211-218.
10. **Firestein, S., Breer, H., and Greer, C.A. (1996).** *Olfaction: what's new in the nose?* Journal of Neurobiology. 30, 1–2.
11. **Firestein, S.A (2004).** *Code in the nose.* Sci. STKE. 2004, e15.

12. **Fleischer J., Breer H., Strotmann J., (2009).** *Mammalian Olfactory Receptors. front in Cell Neurosci.* University of Hohenheim, Stuttgart, Germany.
13. **Frasnelli J., Hummel T., (2003).** *Age-related decline of intranasal trigeminal sensitivity: is it a peripheral event?* Brain Research. Vol. 987, pp. 201-206.
14. **Fuchs T., Glusman G., Horn-Saban S., Lancet D., Pilpel Y., (2000).** *The human olfactory subgenome: from sequence to structure and evolution.* Hum. Genet. 108 1–13.
15. **Furton K. G., Myers L. J., (2001).** *The scientific foundation and efficacy of the use of canines as chemical detectors for explosives.* Talanta. vol. 54. pp. 487-500.
16. **Giannetti N., Saucier D., Astic L., (1995).** *Analysis of the possible alerting function of the septal organ in rats: a lesional and Behavioral study.* Physiology & behavior. vol. 58. pp. 837-845.
17. **Halpern M., Martínez-Marcos A., (2003).** *Structure and function of the vomeronasal system: an update.* Progress in Neurobiology. Vol. 70. pp. 245-318.
18. **Harper R. J., Almirall J. R., Furton K. G., (2005).** *Identification of Dominant Odor Chemicals Emanating From Explosives for Use in Developing Optimal Training Aid Combinations and Mimics for Canine Detection.* Talanta. vol. 67. pp. 313-27.
19. **Harper R. J., Almirall J. R., Furton K. G., (2005).** *Identification of Dominant Odor Chemicals Emanating From Explosives for Use in Developing Optimal Training Aid Combinations and Mimics for Canine Detection.* Talanta. vol. 67. pp. 313-27.
20. **Hettinger, T. P., Myers, W. E., Frank, M. E., (1990).** *Role of olfaction in perception of non-traditional 'taste' stimuli.* Chem. Senses. vol. 15. pp. 755-760.
21. **Issel-Tarver L., Rine J. (1996).** *Organization and expression of canine olfactory receptor genes.* Proc. Natl. Acad. Sci. 93. pp. 10897-10902.
22. **Kalinová B., Carlsson M. A., (2005).** *Tajemství čichu poodhaleno.* Vesmír. Vol. 135. pp. 148 – 155.

23. **Keverne, E. B., (1999).** *The Vomeronasal Organ*. Science 286. 716-720.
24. **Křížek, L. (1999).** *Encyklopedie zbraní a zbroje*. 2. vyd. Praha: Libri. pp.328. ISBN 80-85983-70-2.
25. **Laing, D.G., Francis, G.W. (1989).** *The capacity of humans to identify odors in mixtures*. Physiology and Behavior, 46, 809–814.
26. **Lorenzo N., WanT., Harper R., Hsu Y., Chow M., Rose S., K. G. (2003).** *Furton, Laboratory and field experiments used to identify Canis lupus var. familiaris active odor signature chemicals from drugs, explosives, and humus*. Anal. Bioanal. Chem. Vol. 376. pp. 1212–1224.
27. **Lorenzo N., WanT., Harper R., Hsu Y., Chow M., Rose S., K. G. (2003).** *Furton, Laboratory and field experiments used to identify Canis lupus var. familiaris active odor signature chemicals from drugs, explosives, and humus*. Anal. Bioanal. Chem. Vol. 376. pp. 1212–1224.
28. **Macias M. S., Guerra-Diaz P., Almirall J. R., Furton K. G., (2010).** *Detection of piperonal emitted from polymer controlled odor mimic permeation systems utilizing Canis familiaris and solid phase microextraction– ion mobility spektrometry*. Forensic Science International Vol. 195. pp. 132-138.
29. **Malnic B., Godfrey P.A., Buck L.B. (2004).** *The human olfactory receptor gene family*. Proc Natl Acad Sci USA. 101:2584–2589.
30. **Mamasuew K., Michalakis S., Breer H., Biel M., Fleischer J., (2010).** *The cyclic nucleotide-gated ion channel CNGA3 contributes to coolness-induced responses of Grueneberg ganglion neurons*. Cellular and Molecular Life Sciences. Vol. 67. 1859.
31. **Marshall M. A., Maruniak J. A., (1986).** *Masera's organ responds to odorants*. Brain Research. vol. 366. pp. 329-332.
32. **Mombaerts T.(1999).** *The human repertoire of odorant receptor genes and pseudogenes*. Annu. Rev. Genom. Hum. Genet. 2, pp. 493– 510.

33. **Musil, J., Konrád, Z., Suchánek, J. (2004).** *Kriminalistika*. 2. vyd., Praha : C.H. Beck. pp.583. ISBN 80-7179-878-9.
34. **Olender, T., Fuchs, T., Linhart, C., Shamir, R., Adams, M., Kalush, F., Khen, M. and Lancet, D. (2004).** *The canine olfactory subgenome*. *Genome Res.* 13: 781-793.
35. **Olender T., Fuchs T., Linhart C., Shamir R., Adams M., Kalush F., Keh M., Lancet D. (2004).** *The canine olfactory subgenome*. *Genomics.* 83:361–372.
36. **Oxley, J. C., Smith, J. L., Luo, W., Brady J., (2009).** *Determining the Vapor Pressures of Diacetone Diperoxide (DADP) and Hexamethylene Triperoxide Diamine (HMTD)*. *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*. Vol. 34. pp. 539–543.
37. **Phelan J. M., Webb S. W. (2003).** *Chemical sensing for buried landmines: fundamental processes influencing trace chemical detection*. in *Mine Detection Dogs: Training, Operations and Odour Detection*. Geneva International Centre for Humanitarian Demining, Geneva.
38. **Pinc, L., (2008).** *The use of Specially Trained Canines to Discriminate Individual Odors of Identical Twins*. MSc Thesis. Prague.
39. **Quignon P., (2003).** *Comparison of the canine and human olfactory receptor gene repertoires*. *Genome Biol.* Vol. 4.
40. **Schoon, G. A. A., (1997).** Scent identifications by dogs (*Canis familiaris*) : A new experimental design. *Behaviour* 134. 531-550.
41. **Schoon, G.A.A. and Debruin, J.C. (1994).** *The ability of dogs to recognize and cross-match human odors*. *Forensic Science International*, 69, 111–118.
42. **Sekizawa S., Tsubone H. (1994).** *Nasal receptors responding to noxious chemical irritants*. Department of Comparative Pathophysiology, Division of Veterinary Medicine, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan.
43. **Settles G. S., Keste D. A., Dodson-Dreibelbis L. J., (2002).** *The External Aerodynamics of Canine Olfaction*. A chapter in *Sensors and Sensing in Biology and Engineering*, ed. Barth F. G., Humphrey J.A.C., Secomb T.W., Springer, Vienna & NY.

44. **Silver W. L., Clapp T. R., Stone L. M., Kinnamon S. C., (2006).** *Receptors and Nasal Trigeminal Chemesthesis*. *Chem. Senses* 31. pp. 807–812.
45. **Syrotuck, W.G. (1972).** *Scent and the Scenting Dog*. New York: Arner Publications.
46. **Waller, A., M., (1958).** *Dogs and National Defense*. Department of the Army Office of the Quartermaster General.
47. **Wells, D. L., Hepper, P. G., (2003).** *Directional tracking in the domestic dog, *Canis familiaris**. *Applied Animal Behaviour Science*. vol. 84. 297-305.
48. **Williams, M. and Johnston, J.M. (2002).** *Training and maintaining the performance of dogs (*Canis familiaris*) on an increasing number of odor discriminations in a controlled setting*. *Applied Animal Behaviour Science*, 78(1), 55–65.
49. **Williams, M. et al. (1997).** *Determination of the canine odor detection signature for selected nitroglycerin based smokeless powder*. Proceedings of 13th Annual Security Technology Symposium and Exhibition, Virginia Beach, VA.
50. **Williams, M., Johnston, J. M., Cicoria, M., Paletz, E., Waggoner, P. Edge, C., & Hallowell, S. (1999).** *Canine detection odor signatures for explosives. Presented at the Association for Behavior Analysis*. Chicago.
51. **Wilson, E. O., Bossert, W. H. (1963).** *Chemical Communication Among Animals*. *Recent Progress in Hormone Research*. 19. 673-716.
52. **Žuk, A. B. (2004).** *Pušky a samopaly*. 2. vyd. Praha: Naše vojsko. pp. 238., ISBN 80-206-0712-9.

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1: ŘEZ NÁBOJEM (ŽUK, 2004).....	15
OBRÁZEK 2: ČERNÝ PRACH (CARAS, 1995).....	16
OBRÁZEK 3: BEZDÝMÝ PRACH (CARAS, 1995).....	17
OBRÁZEK 4: VELIKOST OLFAKTORICKÉ SLIZNICE (SYROTUCK, 1972).....	20
OBRÁZEK 5: SCHEMATICKE ZNÁZORNĚNÍ ČICHOVÝCH SUBSYSTÉMŮ V NOSU MYŠI S ODLIŠNÝMI TYPY ČICHOVÝCH RECEPTORŮ – HLAVNÍ ČICHOVÝ EPITEL (MOE), VOMERONASÁLNÍ ORGÁN (VNO), SEPTÁLNÍ ORGÁN (SO), GRUENEBERGOVO GANGLIUM (GG). (FLEISCHER ET AL., 2009).....	22
OBRÁZEK 6: NASÁVÁNÍ A VYFUKOVÁNÍ VZDUCHU NOZDRAMÍ (SETTLES ET AL., 2002).....	23
OBRÁZEK 7: ODŘEZEK HLAVŇOVINY (FOTO: DAM, 2012)	29
OBRÁZEK 8: SPECIÁLNÍ CVIČIŠTĚ PRO PSY (FOTO: DAM, 2012).....	30
OBRÁZEK 9: PLECHOVKA A TVAROVANÁ CIHLA (FOTO: DAM, 2012).....	30
OBRÁZEK 10: SYNDY PŘED ZAHÁJENÍM HLEDÁNÍ (FOTO DAM, 2012)	31
OBRÁZEK 11: SORBON V PRŮBĚHU VYHLEDÁVÁNÍ (FOTO DAM, 2012).....	31
OBRÁZEK 12: SYNDY ZNAČÍ NALEZENÝ VZOREK ZBRANĚ (FOTO: DAM, 2012).....	32