

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie

Centrum pro výzkum chování psů



**Srovnání citlivosti psů na detekci akceleraantů a
laboratorní analýzy**

Bakalářská práce

Autor práce: Josef Dvorský

Vedoucí práce: Ing. Ludvík Pinc, Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Srovnání citlivosti psů na detekci akceleraantů a laboratorní analýzy" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Ludvíku Pincovi Ph.D. za jeho odborné vedení a podporu při tvorbě této práce.

Dále bych chtěl tímto vyjádřit vděčnost za trpělivost a podporu své rodině.

Obrovské poděkování zároveň patří také psovodům oddělení speciálních kynologických činností v Černousích, Davidu Kosovi a Martinovi Vejběrovi a Ing. Zbyňku Vázlerovi, pracovníkovi Odboru kriminalistické techniky a expertiz v Ústí nad Labem, včetně jejich nejbližších nadřízených.

Srovnání citlivosti psů na detekci akceleraantů a laboratorní analýzy

Souhrn

I přes mnohé vědecké studie zůstává čich nejméně prozkoumaný smysl a je zde stále mnoho nezodpovězených otázek. Tato práce si klade za cíl porovnat citlivost psího čichu s běžně používanými laboratorními metodami u Policie České republiky jako je plynová chromatografie atd. Citlivost je porovnávána vyhledáváním různě starých akceleraantů hoření.

Vyhledávání urychlovačů hoření neboli akceleraantů speciálně vycvičenými psi je v České republice známo od roku 2001. Do České republiky se tento způsob vyhledávání dostal z USA, kde zde vznikl již v roce 1986. V České republice je ročně nahlášeno přes 20 tisíc požárů a z tohoto množství je uváděno 8-13 % jako úmyslně založených.

Testování probíhalo na oddělení skupiny speciálních kynologických činností Policie České republiky v Černousích a zúčastnili se ho dva speciálně vycvičení služební psi. Tito dva psi jsou jediní takto vycvičení psi v Libereckém okrese. Jednalo se o psy ve věku 4 a 2 roky plemene německý ovčák. Starší pes má zadanou kategorii ve vyhledávání akceleraantů již od roku 2011, avšak druhý pes je bez zadané kategorie a je v současné době teprve ve výcviku. Použitý pes bez zadané kategorie byl v době konání experimentu na srovnatelné úrovni vycvičenosti jako pes se zadanou kategorií.

K testování byly použity vzorky benzínu - natural, vždy v odměřeném množství 50 μ l. Tento akceleraant je uváděn jako nejpoužívanější látka při úmyslném zakládání požárů. Toto množství benzínu bylo nanášeno na tkaninu „Aratex“ o velikosti 5x5 cm a ponecháno v otevřené skleněné, pachové konzervě po požadovanou dobu. Konzervy byly ponechávány otevřené v intervalech po pěti hodinách. Po této době byly uzavřeny a následně předloženy psům k ověření v řadě společně s klamnými vzorky. Každý vzorek byl ověřen opakovaně, pozice pozitivního vzorku se měnila a zároveň byla mezi pozitivní řady vkládána náhodně řada čistá tzv. klamná. Psovodi nebyli předem informováni o pozici vzorku, to znamená, že experiment byl prováděn metodou „naslepo“. V případě správného označení pozice u pozitivního vzorku ve všech případech a případné neoznačení vzorku v čisté řadě byla sestavena nová řada se vzorkem o pět hodin starším. Vzhledem k relativně dlouhým přestávkám mezi jednotlivými zkouškami během dne by nemělo docházet k nadměrné únavě nervové soustavy.

Stejným způsobem byly vytvořeny i kontrolní vzorky pro Oddělení kriminalistických technik a expertíz v Ústí nad Labem a po odvětrání převezeny k analýze.

V průběhu experimentu bylo psy ověřeno kolem 136 sklenic s pozitivními vzorky ve více jak 150 řadách a to v rozmezí stáří od 5 hodin do 105 hodin. Ze získaných výsledku je patrné, že psi jsou za takovýchto podmínek schopni bezchybně označit vzorek starý několik desítek až stovek hodin. U laboratorní expertízy lze jednoznačně určit akcelerant u takto vytvořených vzorků starých jen několik hodin.

Stanovená hypotéza, že speciálně vycvičení psi budou schopni vyhledat a označit pach starších vzorků nežli laboratorní přístroje se tímto testováním potvrdila.

Klíčová slova: psi, olfaktorická citlivost, plynová chromatografie, akcelerant hoření, žhářství

Sensitivity Comparison of Accelerant Detector Canines and Laboratory Analyses

Summary

Despite to a lot of scientific studies the scent stays the least explored sense and there are a lot of unanswered questions. This work has a goal to compare the sensitiveness of dogs scent with laboratory methods of Police of the Czech Republic, which are commonly used. The sensitiveness is compared by searching variously old burning accelerator.

The locating of burning accelerators by specially trained dogs has been known in the Czech Republic since 2001. This kind of locating came to the country from the USA, where it had been formed in 1986. More than 20 thousand fires are reported in a year in the Czech Republic, whereas 8-13% fires are said to be set up willfully.

The testing was made at the department of special cynological operation of the Police of the Czech Republic in Černousy. Two trained dogs in service took part in the research. These two Alsatians, which are 2 and 4 years old, are the only dogs in the Liberec region with this special training. The older dog has the category of searching the accelerators since 2011. The second dog is without the category and he is currently in the training stage, however at the time of the experiment he was at the similar level as the dog with determined category.

There were used samples of petrol (natural) always in quantity of 50 µl to the testing. This accelerator is introduced as the one, which is used the most by intentional basing of fires. This quantity was given on a 5×5 cm fabric called „Aratex“ and was left in an open-glass-scent can for a requested time. The cans were left open in periods of 5 hours. They were closed after this period and put forth to the dogs for verification together with some other misleading samples. Every sample was tested repeatedly, whereas the main sample was changing a position and there were added also some misleading, clear samples at the same time. The dog-handlers were not informed about the position of the sample, which means the experiment was conducted blindfold. A new series of 5 hours older samples were given in the case of right signification of right position of all positive samples or eventually unmarking of a sample in a solid row. There should not come to weariness of nervous system considering relatively long breaks between individual tests.

Control samples for Department of criminal technique and expertise in Ústí nad Labem were made by same way. They were sent to analysis after the deaeration.

Around 136 glasses with positive samples in more than 150 rows were verified by dogs during the experiment. The samples were 5-105 hours old. It is obvious from the gained results that at this conditions dogs are able to identify faultlessly a sample, which is several hours old. On the other hand by the laboratory expertise is possible to determine accelerator, made at this condition, only few hours old.

Keywords: dogs, olfaction sensitivity, gas chromatography, burning accelerator, arson

Obsah

1 Úvod	9
2 Cíl práce	10
3 Literární rešerše	11
3.1 Historie psů na vyhledávání akceleraantů hoření	11
3.2 Současné využití psů na vyhledávání akceleraantů hoření v ČR	11
3.3 Psí čich	12
3.3.1 Funkce psího čichu	12
3.3.2 Anatomie a fyziologie psího čichu	13
3.3.3 Citlivost čichového aparátu	15
3.4 Akceleraanty	16
3.4.1 Benzíny	17
3.5 Kriminální metody a laboratorní analýzy	17
3.6 Žhářství a jeho trestnost	19
3.6.1 Základní motivy zakládání požárů.....	20
3.6.2 Statistika úmyslně založených požárů	21
4 Hypotéza	23
5 Materiál a metody	24
5.1 Použití psi speciálně vycvičení na vyhledávání akceleraantů hoření	24
5.2 Používaný materiál a pomůcky	25
5.3 Průběh experimentu	26
5.4 Chemická analýza vzorků	28
5.4.1 Objekty analýzy	28
5.4.2 Analýza: Plynová chromatografie s hmotnostním detektorem (GC – MS)	29
6 Výsledky	31
6.1 Laboratorní výsledky	32
6.2 Analýza a vyhodnocení zjištěných dat	32
7 Diskuze	34
8 Závěr	35
9 Použitá literatura	36
10 Přílohy	40
10.1 Seznam příloh	40
10.2 Přílohy	41

1 Úvod

Čich se dá u psů považovat za obzvláště vyvinutý. V počátcích domestikace byl čich jedním z rozhodujících faktorů při selekci, a to z důvodu využití psů k ochraně obydlí, detekci predátorů, kořisti či pronásledování zvěře nebo osob. Postupem času se využití psů zaměřuje na různé specializované činnosti, jako je vyhledávání výbušnin, drog, pohřešovaných osob či rakoviny (Quignon et. al., 2012). V poslední době se objevilo aplikované využití psů i v humánní medicíně, například při detekci rakoviny nebo diabetes. (Moser and McCulloch, 2010).

Již v roce 1884 se v Německu začali používat psi k vojenským účelům. Psi jsou připravováni hlavně ke službě strážní, sanitní, hlídkové a spojovací (Rulc, 2010). Dále Rulc (2010) uvádí, že v roce 1903 bylo založeno státní výchovné a výcvikové středisko pro policejní psy v Grünheide u Berlina, kdy toto byl počátek historie policejních psů, speciálně cvičených pro pachové práce i na našem území.

V Pokynu č. 9/2009, ředitele Ředitelství služby pořádkové police Policejního prezidia České republiky ze dne 1. července 2009 (2009), se popisuje detekce akceleraantů jako metoda kriminalistické taktiky, která slouží především k vyhledávání, detekci a označení akceleraantů zneužitých při zakládání požárů. Detekce akceleraantů je založena na vysoké citlivosti čichového ústrojí psa, který je schopen spolehlivě identifikovat akceleraanty i ve velmi nízkých koncentracích a extrémně složitých maticích.

Současné trestně právní předpisy neumožňují, aby bylo použito psa jako přímého důkazního prostředku pro možnost ovlivnění psovodem, nemocí či dalšími aspekty, které psa mohou omezovat při výkonu vyhledávání a následného označení. Speciálně vycvičení psi jsou v současné době využíváni pouze k ohledání požářiště, u kterého je podezření z úmyslného zapálení. Z místa, které pes označil, je následně odebrán vzorek, a ten je poté jako kriminalistická stopa zaslán na odborné pracoviště k provedení analýzy.

2 Cíl práce

Cílem práce je porovnání citlivosti psů speciálně vycvičených na detekci akcelerantů s běžně používanými laboratorními analytickými postupy.

Práce si tedy klade za cíl zjistit hraniční mez u čichu psů a zároveň také u laboratorní analýzy. Při práci je použito přesné množství postupně odvětrávaného benzínu, který je uváděn jako nejčastěji používaný akcelerant. Výsledky psů společně s výsledky získanými na laboratorních přístrojích budou následně porovnány a vyhodnoceny.

3 Literární rešerše

3.1 Historie psů na vyhledávání akceleraantů hoření

Výborný psí čich se využívá již dlouhou dobu k vyhledávání různých látek, jako jsou drogy, výbušniny, zbraně, anebo případně k vyhledávání zvířat či osob. Pes se svým čichem byl také u zefektivňování práce na požářišti, a to nejprve v první polovině osmdesátých let, kdy se uskutečnila spolupráce vědců ze společnosti ATF (Úřad pro kontrolu alkoholu, tabáku a zbraní), Connecticutské státní policie, State Fire Marshall (Úřad pro vyšetřování požárů) v Marylandu, Úřad pro kontrolu a prevenci požárů v New Yorku, Policie v Atlantě a dalších, ve snaze prokázat možnost využití speciálně vycvičených psů k vyhledávání akceleraantů hoření na požářištích (Kurz at al., 1994).

V roce 1986 experti ze společnosti ATF a Connecticutské policie vycvičili prvního použitelného psa v praxi. Jednalo se o fenku labradorského retrívra jménem „Matty“, která byla použita při vyhledávání akceleraantů hoření na požářišti. Její první výsledky byly velmi dobré, a tak se metoda výcviku rychle rozšířila po celých Spojených státech amerických, a i dále za jejich hranice (DeHaan, 1995).

Následně se metoda výcviku rychle rozšířila do Kanady, dále pak i do Evropy. Do České republiky se tato metoda dostala v roce 2001. Zde byla vycvičena jako první fena německého ovčáka jménem „Asie“. Výcvik byl prováděn pod Správou hl. města Prahy, Policií ČR. Její první úspěšné nasazení následovalo tentýž rok na místě požáru odstaveného autobusu. Další úspěchy následovaly vzápětí, a tak jí byla dne 12. 7. 2002 zadána kategorie (Pinc, 2002).

Metoda výcviku psů na vyhledávání akceleraantů hoření se dále rozšiřovala do kraje Ostravského, Královehradeckého, a poté do celé České republiky.

3.2 Současné využití psů na vyhledávání akceleraantů hoření v ČR

Odorologie využívaná v kriminalistice je relativně mladým, avšak rychle se rozvíjejícím oborem kriminalistiky. Odorologie se v kriminalistice podílí na plnění úkolů, jako jsou vyhledávání, zajišťování, zkoumání a využívání kriminalistických stop v trestním řízení.

Kriminalistická pachová identifikace rozeznává dva základní druhy zkoumání:

- 1) Skupinovou identifikaci využívanou k nalezení nebezpečných předmětů a chemických látek, jako jsou nástražné výbušné předměty, zbraně a střelivo, nebo k nalezení kriminalistických stop, jako jsou například akceleranty hoření.
- 2) Individuální pachovou identifikaci osob, která je využívána jako důkazní prostředek v trestním řízení (Pinc et al., 2012).

V současné době se mnohé orgány činné v trestním řízení staví k využívání kriminalistické olfaktoriky s nedůvěrou. Významnou roli zde hraje skutečnost, že se v České republice použití psů v kriminalistice opíralo pouze o empiricky prověřené poznatky. Pokusy prováděné k ověření výsledku byly z počátku prováděny pouze v rámci policejní kynologie a nebyly používány standardní metody vědeckého výzkumu. Obrat nastal před několika lety, kdy byla uskutečněna spolupráce Policejního prezidia ČR, Policejní akademii ČR v Praze a České zemědělské univerzity v Praze. Při této spolupráci byly zahájeny výzkumné i ověřovací pokusy aplikovaného vědeckého výzkumu (Santariová, 2012).

Za současného stavu je u ozbrojených složek nejčastěji využíváno psí plemeno Německý ovčák. Toto plemeno dále doplňuje případně i Belgický ovčák malinois a další. V této době je u Policie České Republiky (PČR) zařazeno do výkonu služby cca 140 tzv. psů specialistů, avšak jejich stav je neustále snižován (Kos, 2013, pers. comm.).

Z celkového počtu služebně využívaných plemen v ČR tvoří německý ovčák přibližně 90% zastoupení a je považován za nejsnáze cvičitelné plemeno. Německý ovčák patří mezi nejvíce přizpůsobivá, všestranná a úspěšná plemena pro svou odvážnou, ochránářskou povahu a vynikající čichové schopnosti (Rulc, 2010).

3.3 Psí čich

3.3.1 Funkce psího čichu

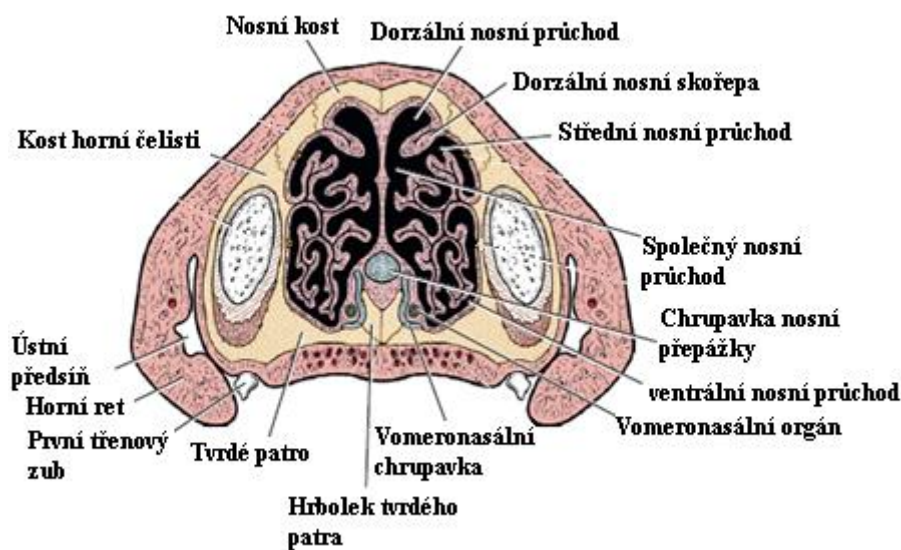
Psí čich je primárně vyvinut pro detekci potravy, nepřátel a pro vyhledávání sexuálního partnera. Schopnost objevit a rozlišit pach se liší podle jeho funkce a významu. Pro psy není zcela přirozené, aby pach výbušniny vnímali přednostněji nežli pach, pomocí kterého rozlišují jednotlivé lidi nebo psy (Helton, 2009). Buck (2000) dále uvádí, že čich je pravděpodobně nejstarší ze smyslů, protože se nachází ve všech žijících organismech a vnímání pachu je v podstatě odpověď organismu na chemické látky v okolním prostředí.

3.3.2 Anatomie a fyziologie psiho čichu

Čichové ústrojí psa je uloženo v přední části lebky a na zpracování signálů z tohoto ústrojí se podílejí specializované části mozku (Evans, 1993).

Lebky psů a tímto i zároveň velikost a tvar čichového ústrojí lze rozdělit na dlouhý a úzký tvar čichové části, jako je tomu například u chrta (dolichocefalická lebka), krátký a široký tvar, jako je tomu například u boxera (brachycefalická lebka) nebo rostrum středních rozměrů, jako například u německého ovčáka (mezocefalická lebka) (Kupczyńska, 2007).

Čichový labyrint je rozsáhlý, zaujímá celou kaudální část nosní dutiny. Lamina orbitalis čichového labyrintu je zvláště v rostrální části silná a ohraničuje z mediální strany čelistní výběžek. Ektoturbinalia, jichž je šest, se shlukují v dorsolaterální části bludiště, jsou velká a jejich spirální listy pronikají až do dutiny čelní kosti. Endoturbinalia jsou čtyři. První endoturbinale se stáčí laterálním směrem. Jeho rostrální pokračování tvoří dorzální nosní skořepa, která zasahuje až k rostrálnímu konci nosní kosti. Druhé endoturbinale je velmi členité. Vytváří několik spirálních listů, které se samostatně zavíjejí. Mediální nosní skořepa zasahuje až k dorzální nosní skořepě. Ventrální nosní skořepa je krátká, avšak velmi široká. Leží v rostrální části nosní dutiny a probíhá mírně šikmo dorsorostrálně. Základní ploténka je velmi krátká a ihned se rozděluje na horní a dolní spirální list. Horní ani dolní list se nezavíjejí. Z jejich mediálních ploch však hustě vystupují četné sekundární skořepky, které se dále větví a svými mediálními horními konci se stáčí ventrálně (Najbrt, 1980).



Obr. č. 1: Příčný řez psí dutinou nosní (Evans, 1993).

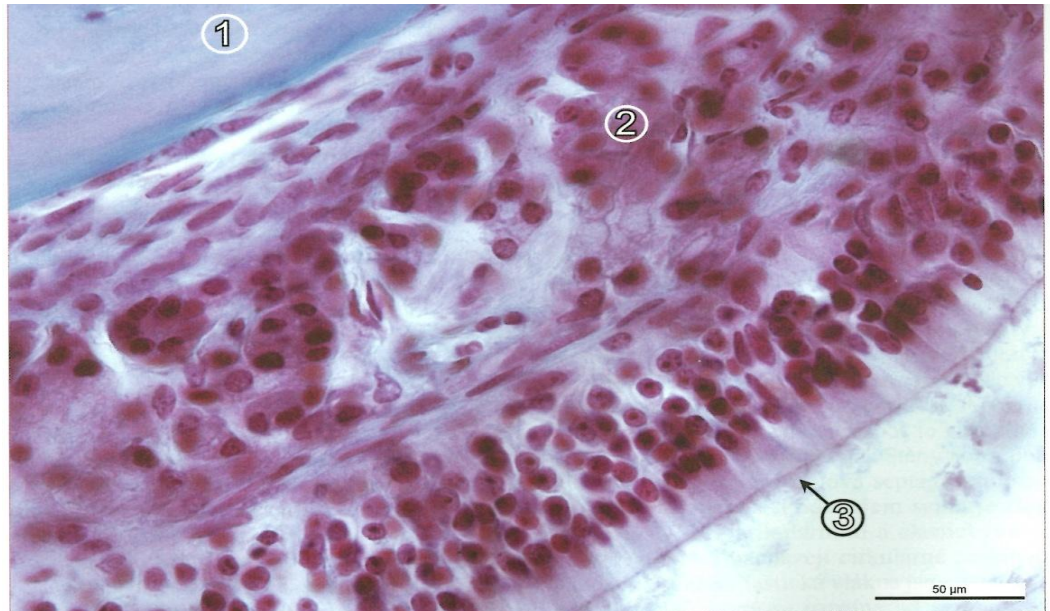
Povrch nosní dutiny pokrývá tkáň, kterou lze histologicky rozdělit na čtyři druhy epitelu. Směrem od čenichu pokrývá povrch nosní předsíně, dorzálních skořep a ethmotubinálií vrstevnatý dlaždicový dýchací (respiratorní) a čichový (olfaktorický) epitel. Čtvrtý typ epitelu – přechodný lze nalézt na přechodu mezi povrchem předsíně a dorzální skořepy (Done et al. 1996). Čichový epitel, který má u psů obvykle nahnědlou barvu, obsahuje olfaktorické receptorické neurony (čichové smyslové nervové buňky), kterými začíná tzv. čichová informační kaskáda, což je vlastně jakýsi řetězec struktur, které se podílejí na přenosu čichové informace z tzv. hlavního olfaktorického orgánu (Syrotuck, 2000).

Kromě popsaného hlavního čichového systému se na čichovém vnímání podílejí ještě další orgány, hlavní z nich je vomeronazální orgán, známý též jako Jakobsonův orgán (Doving a Trotier, 1998). Tento orgán hraje hlavní roli při vnímání podnětů spojených se sociálním a reprodukčním chováním mnoha druhů obratlovců. Podněty zprostředkované vomeronazálním orgánem mohou určovat průběh dospívání, ovlivnit říjový cyklus, reprodukci a agresivní nebo teritoriální chování atd. (Keverne, 1999). Další důležité čichové orgány jsou Maserův (septální) orgán a Gruenebergovo ganglium (Breer et. al., 2006).

Pro rekci čichového orgánu na určitý odorant je nutné, aby tento odorant pronikl do nosního otvoru, odkud dále proniká až k čichové sliznici. Přes čichovou sliznici jsou molekuly odorantu následně transportovány ke specifickým receptorům, tzv. čichovým receptorům. Zde dochází k reakci jednoho nebo i více receptorů, které následně aktivují neurony v čichovém kyji, a posílají tak vzruch do kůry mozkové (Helton, 2009; Quignon, 2012).

Metoda tzv. Schlierenova zobrazování umožňuje pozorovat proudění vzduchu a fotografovat nesoudržnost v průhledných médiích (voda, vzduch). Vědci ze Státní univerzity v Pennsylvanii v USA provedli pozorování proudění vzduchu v bezprostřední blízkosti psího čenichu. Psí nozdry umožňují velmi přesně ovládat proud vydechovaného vzduchu. Pes dokáže například ověřovat pach předmětu na zemi a přitom vyfukovat nozdrami vzduch šikmo za sebe. Tímto mohou ověřovat povrch před sebou a vyfukovat vzduch tak, aby nedošlo k odfouknutí molekul pachu uvolňovaných z povrchu (Settles et al., 2003). Pes dále umí například zamířit proud vydechovaného teplého vzduchu ze svého nosu na ověřované místo, a tímto tak zvednout a rozptýlit v okolí molekuly o vyšší molekulové hmotnosti. Teplý vydechovaný vzduch též umožní zvýšit vypařování látek i za nízkých teplot. Proto mohou psi pracovat i při velmi nízkých teplotách (Settles et al., 2002; Müller-Schwarze, 2006).

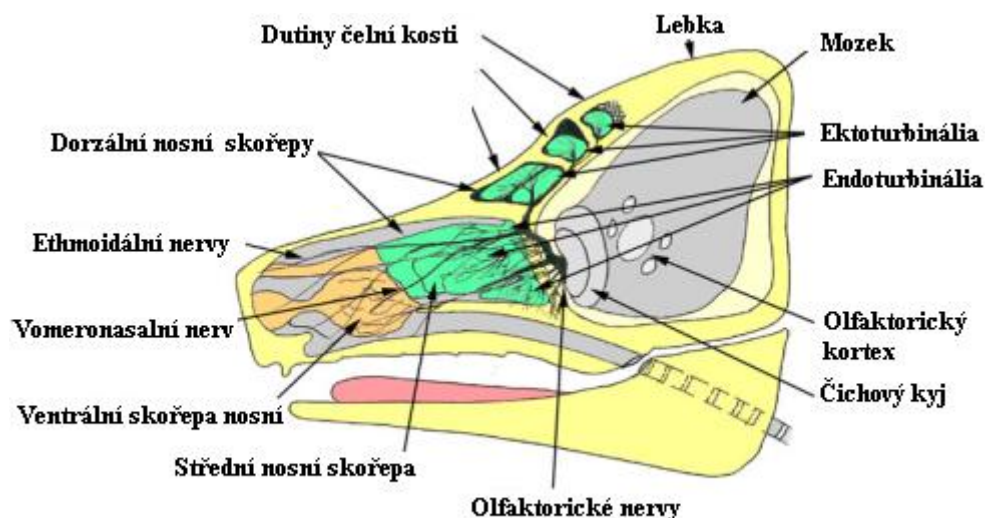
Únava a fyzická aktivita jsou aspekty, které negativně ovlivňují schopnost detekce hledaných látek. Při zadýchání psa dochází k významnému snížení schopnosti vyhledávání (Mark and Sandercock, 2007).



Obr. č. 2: Čichová sliznice. 1 – kost; 2 – Bowmannovy žlázy v lamina propria mucosae; 3 – víceřadý cylindrický epitel s primárními smyslovými buňkami (Martínek et Vacek, 2009).

3.3.3 Citlivost čichového aparátu

Plocha čichového epitelu může u velikých plemen psů dosahovat až 170 cm^2 , zatímco u člověka celková plocha není větší než 4 až 5 cm^2 . Také počet čichových neuronů se liší podle velikosti psa, avšak menší psi nemají tolikrát menší počet neuronů, kolikrát mají menší plochu čichového epitelu, ale mají vzhledem ke své velikosti relativně vyšší počet čichových neuronů. Celkový počet čichových neuronů může u psa dosahovat až 220 - 250 milionů. U člověka různé prameny uvádějí rozdílné hodnoty, avšak celkový počet není vyšší než 10 milionů (Syrotuck, 2000). Quignon (2012) dále uvádí, že velikost čichové sliznice je do jisté míry závislá na plemeni psa. Například u německého ovčáka uvádí plochu čichové sliznice až 200 cm^2 , ale u kokršpaněla okolo 67 cm^2 .



Obr. č. 3: Schematické znázornění lebky psa, rozložení čichového epitelu (zelená) a respiračního epitelu (oranžová) s hlavními nervovými strukturami (Quignon, 2012).

Dle obecných poznatků je uváděno, že pes patří mezi zvířata makrosmatická, naopak člověk a jiní primáti jsou uváděny jako zvířata mikrosmatická. Tyto zavedené termíny by ale mohli být na základě poznatků mylné, nebo aspoň nepřesné, jelikož Laska et Freyer, (1997), Laska et al. (2000), Laska et al. (2003), Wallen et al. (2012) na podkladech zjištěných ze svých pokusů uvádějí, že některá zvířata na základě přírodního výběru jsou extrémně citlivá na zjištění životně důležitých pachů i ve velice nízkých koncentracích. Např. čich krysy nebo myši je srovnatelný v některých případech s čichem psím, a to i přesto, že jsou tato zvířata označována jako zvířata mikrosmatická. Pokusy prokázaly, že některé evolučně nebo životně důležité pachy jsou mikrosmatická zvířata schopna detekovat v nižších koncentracích nežli zvířata tzv. makrosmatická. Ze zjištěných poznatků je tedy patrné, že hlavní funkcí čichu je detekovat přítomnost určitého odorantu, avšak jeho intenzita není pro čichové ústrojí organismu až tak podstatná.

3.4 Akceleranty

Akceleranty se rozumí chemické látky – těkavé hořlavé látky a jejich směsi, které hoří nebo podporují hoření (automobilový benzín, různé druhy ředidel, petrolej, aceton, líh apod.) a jsou velmi dobře analyzovatelné pomocí stacionárních přístrojů používaných na znaleckých pracovištích (Pokyn č. 9/2009 ředitele Ředitelství služby pořádkové police Policejního prezidia České republiky ze dne 1. července 2009).

Pod pojmem akceleranty se míní nejčastěji látky, zejména kapaliny, které jsou použity k založení požáru nebo urychlení jeho šíření. Zbytky těchto látek je nejprve nutné najít na požářišti, aby se mohlo uvažovat o tom, že požár byl založen úmyslně. Některé frakce hořlavín zůstávají zachovány na místě založení, i když jen třeba v nepatrném množství i po velmi intenzivním působení vysokých teplot (DeHaan, 2002).

Zároveň molekuly pachu akceleraantů mohou být při hoření překryty molekulami nežádoucích látek, jako jsou složky lepidel nebo styren-butadienem, etylen–vinylacetát-indenem, polypropylenem, styren-butadien-isoprenem, které se mohou uvolňovat při hoření látek, textilií či koberců. Tímto může docházet ke snížení citlivosti nebo falešnému značení psa na požářišti (DeHaan, 1997).

3.4.1 Benzíny

Jsou to směsi ropných kapalných uhlovodíků s teplotami varu mezi 30 až 215 °C. Mohou být žlutě, sytě oranžové, zeleně zbarvené, slouží jako paliva, rozpouštědla, extrakční činidla, čisticí prostředky, ředidla. Automobilové benzíny BA 91, 96, 95N, letecký 78, technické benzíny a lékařský benzín jsou hořlavé kapaliny I. třídy nebezpečnosti, benzín technický 150/200 a benzín lakový 140/200 jsou hořlavé kapaliny II. třídy nebezpečnosti (Brumovská, 1995).

Benzín je jedním z nejdůležitějších produktů sloužících ke zpracování ropy. V rámci destilace ropy se dělí na tři podskupiny: lehký benzín ($C_5 - C_7$), střední benzín ($C_6 - C_8$) a těžký benzín ($C_7 - C_{10}$). Z lehkého benzínu se obvykle pyrolýzou vyrábí etylen, těžký se pro použití ve spalovacích motorech upravuje reformováním. Směs do spalovacích motorů musí mít vhodné vypařovací vlastnosti a spalovací charakteristiky (Wieseman, 1988).

3.5 Kriminální metody a laboratorní analýzy

Zajištěné vzorky z požářišť jsou v uzavíratelných neprodyšných nádobách zaslány na specializované znalecké pracoviště, kterým se dle Pokynu č. 9/2009 ředitele Ředitelství služby pořádkové police Policejního prezidia České republiky ze dne 1. července 2009 (2009) rozumí pracoviště, které provádí chemické analýzy nosičů zajištěných v chemických konzervách, srovnávacích materiálů, popřípadě akceleraantů s využitím dostupného technického vybavení a při použití vhodných analytických metod provádí identifikaci akceleraantů, uvádí jejich požárně technické parametry apod.

Plynová chromatografie je metoda určená k dělení a stanovení plynů, kapalin i látek pevných s bodem varu do cca 400 °C. Metoda je založena na rozdělování složek mezi dvě fáze, fází pohyblivou – mobilní a fází nepohyblivou – stacionární. V plynové chromatografii je mobilní fází plyn, nazývaný nosný plyn. Stacionární fáze je umístěna v chromatografické koloně. Stacionární fáze u naplňovacích kolon může být pevná látka nebo vysoceviskózní kapalina nanosená v tenké vrstvě na pevném inertním nosiči (Pavia et al., 2006; Zachař et Sýkora, 2008).

Princip separace látek plynovou chromatografií je následující. Kolonou se stacionární fází prochází stále nosný plyn. Vzorek se vnese do vyhřívaného bloku – nástřikové komory (injektoru), kde se odpaří a ve formě par je unášen nosným plynem do kolony. Složky ze vzorku se sorbují na začátku kolony ve stacionární fází a pak desorbují čerstvým nosným plynem. Nosný plyn unáší složky vzorku postupně ke konci kolony a dělicí proces se neustále opakuje. Každá složka ze vzorku postupuje kolonou svou vlastní rychlostí závislou na distribuční konstantě složky. Látky postupně vycházejí z kolony v pořadí rostoucích hodnot distribučních konstant a vstupují do detektoru. Detektor indikuje okamžitou koncentraci separovaných látek v nosném plynu. Signál detektoru je vhodně upraven a plynule se registruje. Výsledný grafický záznam závislosti signálu detektoru na čase se nazývá chromatogram. Popsaná chromatografická technika se označuje jako eluční. Dojde-li na chromatografické koloně k rozdělení – separaci všech n-složek analyzovaného vzorku, obsahuje chromatogram n-elučních křivek – **píku** těchto složek. Podle polohy píku lze vyslovit předpoklad o identitě látky. Plocha píku je úměrná množství látky ve vzorku (Zachař et Sýkora, 2008).

Pro vědeckovýzkumné a vývojové laboratoře analyzující těkavé a semitěkavé látky je určen přístroj HP 6890 s detektorem FID a s detektorem Agilent Technologies MSD 5973 inert s vodní lázní GFL 1042. Spojením s hmotnostním spektrometrem poskytuje nové možnosti identifikace cílových látek a současně jejich kvantifikaci při dosažení maximální citlivosti (Agilent Technologies, Operating Manual, 2000).



Obr. 4: Plynový chromatograf (archiv autora)

3.6 **Žhářství a jeho trestnost**

Žhářství – čin, při kterém pachatel úmyslně a vědomě založí požár. Od ostatních požárů se odlišuje pachatelem a jeho úmyslem požár založit, nechat jej způsobit škodu nebo oběti, většinou za užití urychlovačů hoření tzv. akcelerantů.

Trestní zákoník č. 40/2009 Sb. platný v celé ČR nezná pojem „Žhářství“ a ani jeho podoby v trestných činech. Z této příčiny se trestné činy způsobené úmyslně založenými požáry kvalifikují převážně dle těchto paragrafů:

- § 210 Pojistný podvod
 - § 228 Poškození cizí věci
 - § 272 Obecné ohrožení
 - § 293 Poškození a ohrožení životního prostředí
 - § 311 Teroristický útok
 - § 314 Sabotáž
- (Česko, z. č. 40/2009 Sb.)

3.6.1 Základní motivy zakládání požárů

- **Pyromanie a pyropatie**

Pyromanií rozumíme monomanií paličství, která se projevuje jako samostatná duševní porucha u mladistvých a jeví se neodolatelnou touhou po ohni (Útrata, 1979). Může se jednat také o impulzivní zakládání ohňů a chorobné žhářství (Janík et al., 1987).

Pyropatie se jako ostatní sexopatie projevuje fixací abnormální metody k získání sexuální rozkoše. Příčinou není tělesná nebo duševní choroba, ale pudová perversita (Útrata, 1979).

- **Sebevraždy**

Osoby na základě dlouhodobé deprese či psychického onemocnění, které použijí oheň jako prostředek, jež je zbaví života, či tak ještě více umocní dojem při vykonávání symbolické sebevraždy.

- **Požáry založené dětmi**

Faktorů, které vedou k zakládání požárů dětmi je celá řada. U těch menších, kolem 3 let, je to neschopnost představit si nebezpečí při hře se zapalovacími, např. zápalkami, zapalovači a žertovnou pyrotechnikou. Požáry u této věkové kategorie vznikají především ve snaze poznání něčeho nového. S narůstajícím věkem přechází předmětná činnost v touhu po poznání účinků ohně, často i touha vidět zasahovat hasiče. Starší děti, ve věku 12 až 15 let, zapříčiňují požáry převážně ve snaze naučit se kouřit, mnohdy i při zkoumání hořlavosti některých látek nebo konstrukcí zapalovadel a jednoduchých výbušnin (HZS, 2000).

- **Zakrytí trestné činnosti požárem či jeho použití jako prostředek k usnadnění jiné trestné činnosti**

DeHaan (2002) uvádí, že tyto případy bývají spojeny s pojišťovacími podvody, vloupáními nebo s případy vražd. V takových případech, a to zvláště v případech vražd pachatel často jedná v časové tísně a použije akcelerantu, který se nachází na místě činu. Tělo zavražděné osoby bývá silně poškozeno hořením, neboť pachatelé obvykle právě toto místo polijí největším množstvím akcelerantu. Někdy ještě na tělo navrší jiný hořlavý materiál.

- **Msta, závist či žárlivost**

Motivem takového jednání může být pomsta určité osobě nebo skupině osob za domnělé či skutečné příkoří. Jako obdobné případy jsou zmiňovány také závist či žárlivost. Msta a závist mohou být směřované i proti určité společnosti či instituci (DeHaan, 2002).

- **Vandalství**

Škoda je způsobována na soukromém i veřejném majetku, a to většinou nezletilými nebo mladistvými. Cílem útoku jsou většinou veřejně přístupná místa, do kterých se pachatelé mohou dostat bez překonávání odporu, např. opuštěné domy, hřbitovy, seníky, ale i automobily (DeHaan, 2002).

- **Pojistné podvody a zisk**

Jednání za účelem zisku bývá spojeno s trestnou činností, jako jsou pojišťovací podvody, při kterých jsou místa činu zapalována tak, aby vypadaly jako následek trestné činnosti nebo nešťastné náhody. V takovémto případě může pachatel předstírat buď vloupání, nebo má snahu postupovat tak, aby se specialisté zjišťující příčinu vzniku požáru domnívali, že požár je důsledkem neopatrnosti nebo technické závady na elektroinstalaci či elektrickém zařízení. Vedle již zmíněných případů sem patří i případy vydírání a zastrasování při nezaplacení dlužné částky (DeHaan, 2002).

- **Extremismus a terorismus**

V těchto případech se jedná o požáry na základě nenávisti určité rasy, politických názorů nebo náboženství. Lze sem zařadit veřejné útoky na rasové menšiny, sebevražedné útoky, útoky na veřejné budovy atd. (DeHaan, 2002).

3.6.2 Statistika úmyslně založených požárů

V roce 2012 bylo v České republice nahlášeno a zaevidováno 20 492 požárů, při kterých bylo usmrceno 125 osob. Oproti předešlému roku došlo k mírnému poklesu zaevidovaných požárů. Celkově se ale statistika v období od roku 1998 drží stabilně okolo dvaceti tisíc případů. Z výše uvedeného celkového počtu požárů vzniklo 2 684 požárů v domácnostech, při kterých bylo usmrceno 71 osob. Z těchto požárů vzniklých v domácnostech je celkem 13,03% vedeno jako úmyslně založených tj. zhruba 350 případů (Vonásek et al, 2013).

V roce 2011 bylo celkově nahlášeno a zaevidováno 21 125 požárů, při kterých bylo usmrceno celkem 129 osob. Z celkového počtu požárů je 1 812 (8,54%) případů vedeno jako úmyslně založených a dalších 27 (0,13%) případů je vedeno jako úmyslná sebevražda (Veličko et al, 2012).

4 Hypotéza

Psi speciálně vycvičení na vyhledávání akceleraantů hoření budou schopni, dle zjištěných poznatků, vyhledat a označit pach odvětranějších vzorků nežli laboratorní přístroje.

5 Materiál a metody

Testování probíhalo na oddělení skupiny speciálních kynologických činností (dále jen SSKČ) v Černousích, okr. Liberec. V budově byla pro účely pokusu vyhrazena místnost, do které byl v průběhu testování zamezen přístup nežádoucích osob, a byla zde udržována také stálá teplota 21 °C.

Testování probíhalo od října roku 2013 do ledna roku 2014. Na základě klimatických venkovních podmínek bylo upravované vytápění v budově tak, aby byla teplota v testovací místnosti udržovaná na stálých hodnotách.

5.1 Použití psi speciálně vycvičení na vyhledávání akceleraantů hoření

Psi jsou vycvičení pro účely PČR. Jejich prvotní výcvik je prováděn ve Výcvikovém středisku v Býchorech a je zakončen závěrečnou zkouškou, kdy po jejím úspěšném složení je psovi zadaná kategorie SPDA (specialista na vyhledávání akceleraantů hoření). Se psem je po zadání kategorie nutné provádět další zdokonalovací výcvik, a to jak ve výcvikových střediscích, policejních stanicích, tak i ve veřejných a civilních budovách. Zdokonalovací výcvik slouží k rozvoji schopností psa a dále je zaměřován k co největšímu přiblížení se k reálnému nasazení.

Používání psi se zadanou kategorií obhajují tuto kategorii každý rok, a to přezkoušením ve výcvikovém středisku Býchory z pachové práce a i všeobecného výcviku.

V současné době jsou v Libereckém kraji tři psi využívání na vyhledávání akceleraantů. Jeden pes je používán na území Jablonce nad Nisou a další dva jsou zařazeny na Oddělení SSKČ v Černousích, okr. Liberec, kde je experiment prováděn.

Pro experiment byli použiti dva policejní psi vycvičení na vyhledávání akceleraantů hoření z Oddělení SSKČ v Černousích, okres Liberec. Vzhledem k úhynu jednoho z původních psů byl použit nastupující pes ve výcviku, avšak bez zadané kategorie. Oba dva psi jsou cvičeni k aktivnímu značení hrabáním.

Použitý pes bez zadané kategorie byl v době konání experimentu na srovnatelné úrovni vycvičenosti jako pes se zadanou kategorií.

Psi použití v experimentu:

- Německý ovčák Dasty, věk 4 roky, zadaná kategorie SPDA od 17. 6. 2011 s psovodem prap. David Kos
- Německý ovčák Caris, věk 2 roky, bez zadané kategorie, ve výcviku od 1. 2. 2013 s psovodem prap. Martin Vejběra

Použití psi jsou cvičeni na aktivní značení hrabáním, tj. v případě nálezu místa s akcelerantem dochází k hrabání psa do tohoto místa a tímto k jeho označení. Následně psovod pokynem udá znamení experimentátorovi o označení určitého vzorku.

5.2 Používaný materiál a pomůcky

K provedení experimentu bylo použito následujících pomůcek a materiálů:

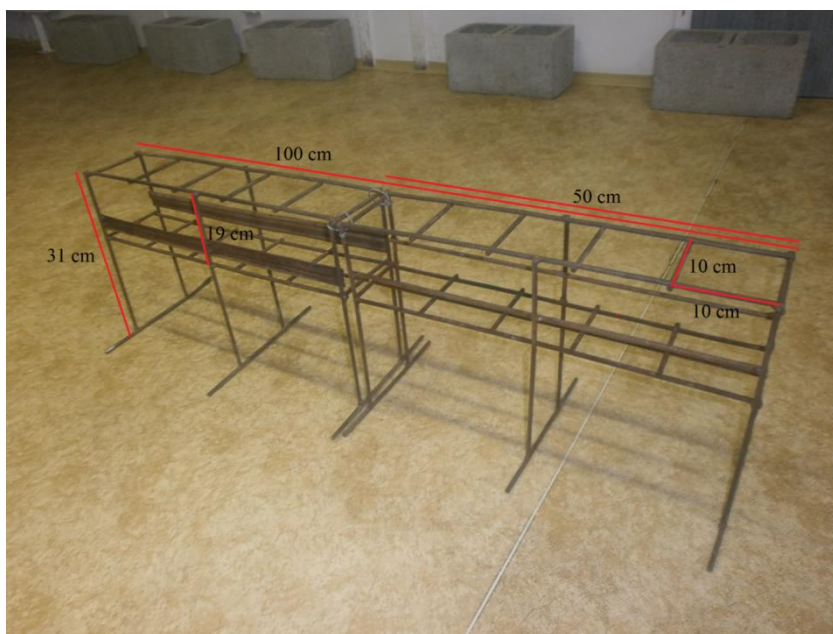
- Pachové skleněné konzervy o objemu 0,7 litru (používané v PČR)



Obr. č. 5: pachová konzerva s uzavřeným vzorkem (archiv autora)

- Aratex – tkanina používaná na snímání pachu při individuální pachové identifikaci
- Benzin s označením Natural 95
- 2 kusy peánu – na pozitivní a klamné vzorky
- Latexové rukavice
- Skleněná mikropipeta o objemu 50 μ l
- Dezinfekční a čisticí prostředky

- Cvičný kovový stojan používaný při výjezdech pracovníky SSKČ v Černousích



Obr. č. 6: cvičný kovový stojan (archiv autora)

5.3 Průběh experimentu

Experiment byl prováděn v prostorech Oddělení SSKČ v Černousích, okr. Liberec. V těchto prostorech byla pro účely pokusu vyhrazena jedna místnost s dostatečným prostorem, možností regulací teploty a možností uzamčení pro zamezení přístupu nežádoucím osobám.

Pro účely pokusu byly vytvořeny klamné a pozitivní vzorky pachových konzerv. Pachové konzervy jsou vyrobeny ze skleněného materiálu o objemu 0,7 litru a s uzavíratelným kovovým víčkem. Do těchto pachových konzerv byly z Aratexu, což je tkanina používaná v kriminalistické praxi k odběru pachových stop při individuální pachové identifikaci, vytvořeny čtverce o velikosti zhruba 5x5 cm. Tyto čisté kousky tkaniny byly vloženy do sklenice, kdy na ně bylo následně kápnuto prostřednictvím skleněné manuální pipety odměřené množství 50 μ l benzínu – natural 95. Takto vytvořené pozitivní vzorky byly otevřené ponechány v další čisté místnosti, odděleně od místnosti, kde se pokus prováděl.

Pozitivní vzorky byly tvořeny vzestupně, a to po pěti hodinách, vždy ve skupině po třech pro každého psa, tzn. vzorky po 5, 10 a 15 hodinách, vzorky po 20, 25 a 30 hodinách atd. Takto vytvořená skupina pozitivních vzorků byla tvořena vždy ve dvou exemplářích, a to pro každého psa po jednom pozitivním vzorku pro Oddělení kriminalistický technik a expertiz

(OKTE) v Ústí nad Labem. Vytvořené vzorky byly postupně uzavřeny a následně přemístěny do místnosti určené pro pokus, kdy k nim byly vytvořeny vždy tři nové vzorky sklenic s vloženou čistou tkaninou - klamné vzorky. Tři klamné vzorky byly použity z důvodu nízké kapacity cvičného stojanu. Zároveň bylo rozhodnuto o použití kovového žlabu z důvodu, že psi jsou na tomto žlabu cvičeni a je zde menší pravděpodobnost kontaminace molekulami odvětrávaného benzínu.

Celý experiment byl proveden metodou „naslepo“, což znamená, že psovodi nebyli předem informováni o pozici cílového vzorku. Rozhodnutí, zda pes bude pracovat na vodítku nebo na volno bylo ponecháno na psovodech. Každý vzorek byl psem prověřen třikrát. Po každém prověření byla pozice vzorků náhodně experimentátorem změněna. V průběhu prověřování byla nahodile sestavena zcela čista řada vzorků tak, aby se vyloučilo falešné značení či případné ovlivňování psovodem. Pachové řady i jejich změny, případně řady čisté, zakládal vždy autor a to tak, že psovod se v této době nenacházel v místnosti, a tudíž nevěděl, které vzorky jsou pozitivní a jestli se v řadě vůbec pozitivní vzorek nachází. Celá manipulace s pachovými konzervami byla prováděna v latexových rukavicích a pomocí peánů, aby se zamezilo přenosu molekul pachu experimentátora na konzervy. Zároveň v případě přesunu pozitivního vzorku došlo ke změně pozice i ostatních vzorků.

V případě správného označení pozitivních vzorků ve všech třech případech a případné neoznačení vzorku v klamné řadě byla sestavena nová řada se vzorkem o pět hodin starším. Za každé úspěšné projití pozitivní či čisté řady byl pes psovodem odměněn, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění. Mezi každým pokusem na jednom vzorku byla přestávka v délce zhruba 10 minut a mezi přechodem na starší vzorek byla provedena delší přestávka v délce 30 minut, a to z důvodu odpočinku čichového ústrojí psa. Za jeden zkušební den bylo tak provedeno maximálně devět až dvanáct prověření vzorků – tři pozitivní vzorky po třech pokusech, případně plus 1-3 prověření klamných řad. Vzhledem k relativně dlouhým přestávkám mezi jednotlivými ohledáními během dne by dle zkušeností psovodů nemělo dojít k nadměrné únavě nervové soustavy, a tudíž k falešnému nebo žádnému značení. Mezi jednotlivými zkušebními dny byla vždy minimálně týdenní pauza.



Obr. č. 7: Práce psa a jeho aktivní označování hrabáním (archiv autora)

Stejným způsobem byly vytvořeny i kontrolní vzorky pro Oddělení kriminalistických technik a expertíz v Ústí nad Labem. Tyto vzorky nebyly tvořeny ve skupině po třech, ale ve větších skupinách tak, aby mohli být uzavřeny vždy ve stejný okamžik a následně převezeny k expertíze. Zavřené pachové konzervy byly v místě závitu zajištěny lepicí páskou a uzavřeny v uzavíratelných sáčcích. V takovémto stavu byly předány pověřenému pracovníkovi k provedení analýzy.

5.4 Chemická analýza vzorků

5.4.1 Objekty analýzy

Páry v plynotěsně uzavíratelných sklenicích (0,7 l, twist – off uzávěr) s částí textilního snímače pachových stop (aratex) uvnitř. K analýze bylo předloženo celkem 13 vzorků s obsahem částí textilií aratex kontaminovaných 50 μ l automobilového benzínu, různě odvětraných (vzorky 1-12 – definovaně odvětrané, vzorek 13 – neodvětraný) + jedna sklenice s nosičem – částí textilie aratex benzínem nekontaminované tzv. vylučovací materiál. Vzhledem k finanční a časové náročnosti experimentu byly na OKTE zaslány pouze vzorky ve stáří od 0 hodin do 60 hodin. U starších vzorků se dá předpokládat, že výsledky chromatografu by byly pouze slabší a nedošlo by zde k žádným výkyvům.

5.4.2 Analýza: Plynová chromatografie s hmotnostním detektorem (GC – MS)

K přípravě vzorků před vlastní analýzou byla použita mikroextrakce na pevnou fázi (SPME – Solid Phase Microextraction) na vlákno PDMS – Red po dobu 20 minut ve vodní lázni o teplotě 70 °C.

Při analýzách byla použita separační metoda plynové chromatografie s hmotnostní detekcí iontů na přístroji Hewlett Packard HP 6890N (GC): nepolární kapilární kolona DB – 5 ms (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm, pracovní teplota 60 °C až 350 °C) od firmy Agilent, mobilní fáze – helium o čistotě 5.0, detektor MS/Q HP 5973 s ionizací pomocí elektrického pole (EI) – ionizační potenciál = 70 eV, rozsah 25 – 400 amu. Pro řízení a vyhodnocování byl použit software MSD – Chemstation a knihovna NIST.

Vzorky byly měřeny ve dvou etapách. V první etapě vzorky 1 – 6 dne 28. 11. 2013, zbylé vzorky ve druhé etapě dne 30. 12. 2013.

Dne 6. 12. 2013 byla provedena na zmíněných přístrojích pravidelná roční údržba odbornou firmou (čištění + výměna kolony). Z tohoto důvodu došlo u vzorků naměřených ve druhé etapě k posunu retenčních časů i odezvy analytů.

Vzhledem k tomu, že vzorky nebyly označovány posloupně podle času, jak byly tvořeny, je zde uvedena názorná tabulka označení vzorků a jejich dob odvětrání pro větší přehlednost při orientaci mezi přílohami.

Tabulka č. 1: Označování vzorků při zasílání na OKTE

Levá část řazena dle číselného označení vzorku

Pravá část řazena dle stáří odvětrávaného vzorku

Číslo vzorku	Doba odvětrání	Doba odvětrání	Číslo vzorku
1.	15 hodin	5 hodin	3.
2.	10 hodin	10 hodin	2.
3.	5 hodin	15 hodin	1.
4.	30 hodin	20 hodin	6.
5.	25. hodin	25 hodin	5.
6.	20 hodin	30 hodin	4.
7.	45 hodin	35 hodin	9.
8.	40 hodin	40 hodin	8.
9.	35 hodin	45 hodin	7.
10.	60 hodin	50 hodin	12.
11.	55 hodin	55 hodin	11.
12.	50 hodin	60 hodin	10.

6 Výsledky

Vzhledem k tomu, že výsledky psů mohou nabývat pouze kladného nebo záporného charakteru, bylo v tabulce použito znaménkového značení.

Tabulka č. 2: Reakce jednotlivých psů na založené pachové řady v průběhu testování

+++ - pozitivní označení vzorku ve všech třech případech

+ - projití kontrolní řady bez označení vzorku

X – chyba při označení v pozitivní řadě nebo falešné značení v kontrolní řadě

Stáří vzorku	DASTY		CARIS	
	Pozitivní řady	Kontrolní „čistá“ řada	Pozitivní řady	Kontrolní „čistá“ řada
5 hodin	+++	+	+++	+
10 hodin	+++	+	+++	+
15 hodin	+++	+	+++	+
20 hodin	+++	+	+++	+
25 hodin	+++	+	+++	+
30 hodin	+++	+	+++	+
35 hodin	+++	+	+++	+
40 hodin	+++	+	+++	+
45 hodin	+++	+	+++	+
50 hodin	+++	+	+++	+
55 hodin	+++	+	+++	+
60 hodin	+++	+	+++	X
65 hodin	+++	+	+++	X
70 hodin	+++	+	++X	X
75 hodin	+++	+		
80 hodin	+++	+		
85 hodin	+++	+		
90 hodin	+++	+		
95 hodin	+++	+		
100 hodin	+++	X		
105 hodin	++X	+		

6.1 Laboratorní výsledky

Ve všech odvětraných vzorcích (1 – 12) byly zjištěny uhlovodíky, které jsou obsaženy v některých akcelerantech hoření, např. v automobilovém benzínu, a to ve velmi malých koncentracích v porovnání s neodvětraným vzorkem 13. Vzhledem ke skutečnosti, že by měření byly zjištěny jen stopy některých uhlovodíků obsažených v automobilovém benzínu, byla by v reálné praxi interpretace těchto výsledků nesnadná a vedla by k zrelativizování závěrů např. k neurčení konkrétní hořlaviny, v případě absence řádného vylučovacího materiálu k připuštění možnosti, že se jedná o pyrolytické zplodiny hořlavých materiálů. Můžeme tedy hovořit, že benzín se s určitostí nachází ve vzorku č. 13 (neodvětraný vzorek) a již v minimálním množství i ve vzorku č. 3 – stáří 5 hodin.

Ve druhé etapě byl za stejných podmínek změřen předložený vylučovací materiál, tedy vzorek „čistý“ (hořlavinou nekontaminovaný) textilie aratex, ve sklenici. Výsledek analýzy je však téměř identický s odvětranými vzorky.

Možnosti vysvětlení:

- Použitá sklenice či textilie aratex byly kontaminovány benzínem - Tato skutečnost se dá vzhledem k oddělenému uskladnění a průběhu experimentu s určitostí vyloučit.
- Benzínem nekontaminovaný aratex (vylučovací materiál) uvolňuje při 70 °C sledované uhlovodíky. Toto nelze vyloučit i s ohledem ke značnému množství uvolňujících se balastních látek v chromatogramech, které se objevují cca od 18 min.

6.2 Analýza a vyhodnocení zjištěných dat

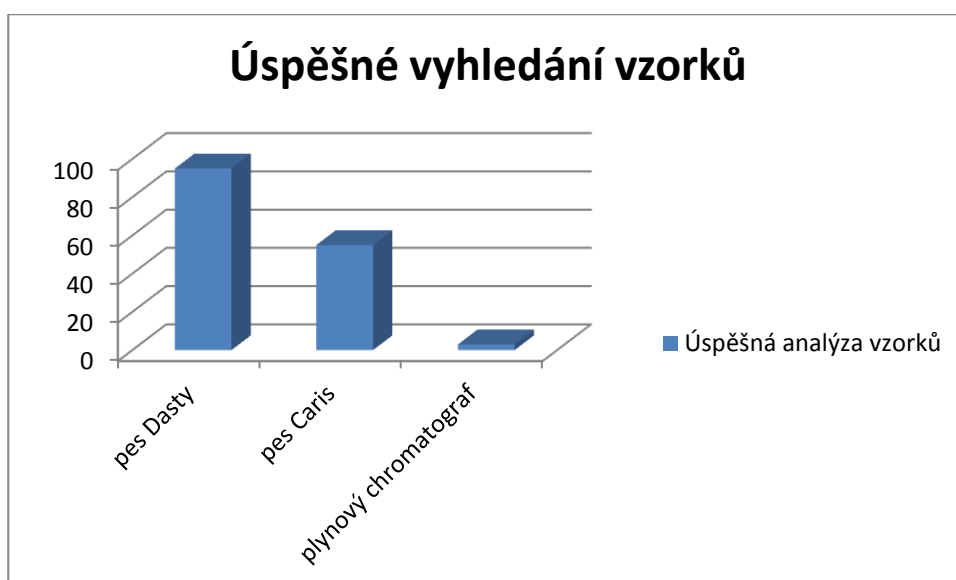
Testování bylo prováděno s vědomím, že mohou nastat pouze dva výsledky experimentu. Buď budou psi schopni označit starší vzorek akceleraantů než laboratorní analýzy, nebo naopak. Tento výsledek mohl nastat s pravděpodobností 1:1.

Hypotéza předpokládala, že psi dokáží vyhledat a označit odvětranější vzorek akceleraantu nežli laboratorní přístroje.

Tabulka č. 3: Výsledky experimentu detekce benzínu – natural 95 psy a OKTE

	Schopnost detekce benzínu – natural 95 v hodinách
Laboratorní analýza – plynový chromatograf – OKTE Ústí nad Labem	3 – 5 hodin
Pes Dasty	95 hodin
Pes Caris	55 hodin

Graf č. 1: Výsledky experimentu v hodinách



Nejlépších výsledků bylo dosaženo se psem jménem Dasty a to 95 hodin. Nejslabšího výsledku bylo dosaženo pomocí laboratorního přístroje a to 3-5 hodin.

Tabulka č. 4: Statistické vyhodnocení naměřených dat

	analýza všech výsledků	analýza výsledků psů
průměr	51	75
směrodatná odchylka	37,66519171	20
rozptyl	1418,666667	400

Výsledky psů i laboratorních přístrojů vykazují velikou variabilitu. Zjištěná data se shodují s hypotézou.

7 Diskuze

V průběhu experimentu bylo psy ověřeno 136 sklenic s pozitivními vzorky ve více jak 150 řadách a to rozmezí stáří od 5 hodin do 105 hodin. Psi ověřovali pozitivní vzorky vždy třikrát. V průběhu ověřování byla mezi pozitivní řady náhodně vkládána kontrolní „čistá“ řada.

Starší pes Dasty byl tímto způsobem schopen neomylně označit vzorek odvětraný až 95 hodin. Po této době už docházelo ke klamnému značení u kontrolní řady a následně i chybného nebo žádného značení u řad pozitivních.

Druhý pes Caris byl schopen bezchybně označovat vzorky až do stáří 55 hodin. Po této době docházelo opět nejprve ke klamnému značení u kontrolní řady a následně i chybného nebo žádného značení u řad pozitivních.

Oba psi byli schopni správně označit i daleko starší vzorky akceleraantů. Byly provedeny pokusy se vzorkem starým 150 hodin a i se vzorkem starým až 200 hodin. V těchto případech se psům podařilo označit pozitivní vzorek vždy aspoň v jednom ze tří prováděných ověřování.

U všech laboratorních výsledku se podařilo prokázat určité množství různých uhlovodíků, avšak jejich množství bylo vždy tak nízké, že by v praxi nebylo možné přesně určit, jestli se opravdu jedná o akceleraant hoření nebo o pyrolytické zbytky hoření koberců, různých lepidel či dalších látek. Kontaminace předložené kontrolní „čisté“ sklenice se dá vzhledem k oddělenému skladování a průběhu experimentu vyloučit a s ohledem ke srovnatelné odezvě u sledovaných uhlovodíků mezi vzorky 1 – 12 (RT ~ 11 – 17 min) a dále s vzorkem vylučovacím, je nutné připustit možnost, že se veškerý mezní obsah benzínu během stanovené doby z těchto vzorků již odpařil. Zde je již třeba zohlednit mez detekce přístroje LOD (nejmenší množství analytu ve vzorku, které může být detekováno a závisí na poměru signálu šumu a to tak, že látky s nižší odezvou, než je trojnásobek úrovně šumu pozadí jsou pod limitem detekce).

8 Závěr

Využití psů, vycvičených pro detekci různých látek, je v dnešní době opravdu široké. Pes představuje nejuniverzálnější a nejspolehlivější prostředek k nalezení akcelerantů hoření na požářištích.

Čich psa bude ještě řadu let předmětem zkoumání mnoha vědeckých týmů, avšak vzhledem k získaným výsledkům a podmínkám, za kterých se experiment prováděl, se dá jednoznačně označit, že psí čich je u speciálně vycvičených psů při vyhledávání akcelerantů hoření citlivější, než běžně používané laboratorní analýzy. Psi dokážou totiž vyhledat pozitivní vzorek starý několik desítek až stovek hodin. U laboratorní expertízy lze jednoznačně určit akcelerant u vzorků starých jen několik hodin.

Tento závěr se shoduje i s hypotézou.

Do budoucna by se dalo případně doporučit opakovat celý pokus v jedné etapě (eliminace rizika vnějších vlivů, údržby, chod přístroje) a to i s jinými „nešpinícími“ nosiči, větším spektrem laboratorních analýz, za použití většího množství psů či při aplikaci jiných podmínek odvětrávání nebo vyhledávání vzorků.

9 Použitá literatura

Breer, H., Fleischer, J., Strotmann, J., 2006. The Sense of Smell: Multiple Olfactory Subsystems. *Cell. Molec. Life Sci.* 63. p. 1465-1475.

Brumovská I. 1995. Speciální chemie pro požární ochranu – učební texty. MV – ředitelství HZS ČR Uniapress Praha. Praha. s. 75. ISBN: 9788086640884.

Buck, L. B. 2000. The molecular architecture of odor and pheromone sensing in mammals. *Cell* 100. p. 611–618.

Česká republika. Zákon číslo 40/2009 ze dne 1. 1. 2010. Trestní zákoník. Sbírka zákonů České republiky. 2010.

Česká republika. Pokyn č. 9/2009 ředitele Ředitelství služby pořádkové police Policejního prezidia České republiky ze dne 1. července 2009, kterým se stanoví postup policistů na úseku činnosti služební kynologie.

DeHaan, J. D. 1995. Canine accelerant detection teams: validation and certification. *Science and Justice*. p. 17-21.

DeHaan, J. D. 1997. Canine accelerant detectors and problems with carpet pyrolysis products. *Science and Justice*. p. 39-46.

DeHaan, J. D. 2002. *Kirk's Fire Investigation*.(Fifth Edition). Pantice Hall. New Jersey. p. 638. ISBN: 0-13-060458-5.

Done, S. H., Goody, P.C., Evans, S.A., Stickland, N.C., 1996. *Color Atlas of veterinary Anatomy. Volume 3. The Dog and Cat.* MOSBY, London. p. 527. ISBN: 9780-7234-3415-3.

Doving, K. B., Trotier, D. 1998. Structure and Function of the Vomeronasal Organ. *Journal of Experimental Biology* 201. p. 2913-2925.

Evans, H. E. 1993. Miller's Anatomy of the Dog. Saunders, Ithaca, New York. p. 850. ISBN: 978-143770812-7.

Hasičský záchranný sbor, kolektiv autorů. Zjišťování příčin vzniku požárů I. [online]. MV – ředitelství HZS ČR. 2000. [cit. 20. 11. 2013]. Dostupné z: <<http://www.hzscr.cz/clanek/zjistovani-pricin-vzniku-pozaru.aspx>>.

Helton, W. S. 2009. Canine Ergonomics, The Science of Working Dogs. CRC Press. New York. p. 332. ISBN: 13:978-1-4200-7991-3.

Janík A., Dušek K. 1987. Diagnostika duševních chorob. Avicenum. Zdravotnické nakladatelství. Praha. s. 143. ISBN: 80-85981-61-0.

Keverne, E. B., 1999. The Vomeronasal Organ. Science 286. p. 716-720.

Kos, D. 2013. pers. comm.

König, H. E., Liebich, H. G. 2003. Anatomie domácích savců. 2. díl. Hajko a Hajkova. Bratislava. s. 416. ISBN 80-88700-57-4.

Kupczyńska, M., 2007. Anatomia kliniczna jamy nosowej i zatoki czołowej psa domowego (*Canis lupus f. domestica*) Wydawnictwo SGGW, Warszawa. s. 120. ISBN: 978-83-7244-896-5.

Kurz, M. E.; Billard, M.; Rettig, M.; Augustiniak, J.; Lange, J.; Larsen, M.; Warrick, R.; Mohns, T.; Bora, R.; Broadus, K.; Hartke, G.; Glover, B.; Tankersley, D., and Marcouiller, J. 1994. Evaluation of Canines for Accelerant Detection at Fire Scenes. Journal of Forensic Sciences 39. p. 1528-1536.

Laska, M., Freyer, D. 1997. Olfactory discrimination ability for aliphatic esters in squirrel monkeys and human. Chemical Senses. 22. p. 457-465.

Laska, M., Hofmann, M., Simon, Y. 2003. Olfactory sensitivity for aliphatic aldehydes in squirrel monkeys and pigtail macaques. Journal of Comparative Physiology. 189. p. 263-271.

Laska, M., Seibt, A., Weber, A. 2000. Microsmatic primates revised: Olfactory sensitivity in the squirrel monkey. *Chemical Senses*. 25. p. 47-53.

Mark, P., Sandercock, L., 2007. Fire investigation and ignitable liquid residue analysis. *Forensic science international*. 176. p. 93-110.

Martínek, J., Vacek, Z. 2009. *Histologický atlas*. Grada. Praha. s. 136. ISBN 978-80-247-2393-8.

Moser, E., McCulloch, M. 2010. Canine scent detection of human cancers: A review of methods and accuracy. *Journal of veterinary behavior-clinical applications and research*. 5. p. 145-152.

Müller-Schwarze, D., 2006. *Chemical ecology of vertebrates*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. p. 563. ISBN: 100-521-36377-2.

Najbr, R., Červený, Č., Kaman, J., Mikyska, E., Štarha, O., Štěrba, O., 1980. *Veterinární anatomie 1*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. s. 524. ISBN: 07-097-80.

Operating Manual Volume 1. General Information, HP Agilent 6890 Series Gas Chromatograph. 2000. Agilent Technologies. USA. p. 274 Part. No. G1530-90447.

Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., Engel, R. G. 2006. *Introduction to Organic Laboratory Techniques*. 4 th ed. Thomson Brooks/Cole. p. 990. ISBN: 0-495-01630-6.

Pinc, L. 2002. *Zpráva o využívání a vycvičenosti služebního psa na detekci akcelerantů*. Praha.

Pinc, L., Kloubek, M., Matyáš, R., Pachmaň, J., Šelešovský, J., 2012. Možnosti olfaktorické detekce nitromethanu ve směsi se zcitlivovadly. *Bezpečnostní teorie a praxe, zvláštní číslo*. s. 347 – 354.

Quignon, P., Galibert, F., Rimbault, M., Robin, S., 2012. Genetics of canine olfaction and receptor diversity. *Mammalian Genome*. 23/2012. p. 132 – 143.

Santariová, M., Písaříková, A., Kloubek, M., Vypelová, P., Pinc, L., 2012. Schopnost psů identifikovat pach poté, co byl vystaven působení proudící vody. *Bezpečnostní teorie a praxe, zvláštní číslo*. s. 355-364.

Settles, G. S., Kester, D. A. Dodson-Dreibelbis, L. J., 2002. *The External Aerodynamics of Canine Olfaction. Sensors and Sensing in Biology and Engineering*. Springer. Viena and New York. p. 323-335.

Syrotuck, W. G., 2000. *Scent and the scenting dog*. Barkleigh Productions. Pensilvania USA. p. 110. ISBN: 978-0970049421.

Útrata R., 1979 *Zprávy* 1979 č. 45, VÚ psychiatrický Praha, Praha. s. 156-157.

Veličko J., Vonásek V., Lukeš P. a kolektiv. *Statistická ročenka 2011. MV – generální ředitelství HZS ČR jako příloha časopisu „112“ číslo 3/2012*. [online]. 2012. [cit. 7. 5. 2013]. Dostupné z: <<http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>>.

Vonásek V., Lukeš P. a kolektiv. *Statistická ročenka 2012. MV – generální ředitelství HZS ČR jako příloha časopisu „112“ číslo 3/2013*. [online]. 2013. [cit. 7. 5. 2013]. Dostupné z: <<http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>>.

Wallen, H., Engstrom, I., Salazar, L. T. H., Laska, M. 2012. Olfactory sensitivity for six amino acids: a comparative study in CD-1 mice and spider monkeys. *Amino Acids*. 42. p. 1475-1485.

Wieseman P. 1988. *Základy petrochemie*. SNTL. Praha. s. 264. ISBN: 0853345112.

Zachař. P., Sýkora D. *Plynová chromatografie*. [online]. 11. 2. 2008. [cit. 20. 11. 2013]. Dostupné z: <<http://www.vscht.cz/anl/lach2/GC.pdf>>.

10 Přílohy

10.1 Seznam příloh

Příloha č. 1: Chromatogram TIC – Slepé měření (blank) – čisté (desorbované) vlákno – kontrola čistoty vlákna a přístroje – negativní kontrola.

Příloha č. 2: Chromatogram TIC – „Vylučovací“ materiál (páry ve sklenici s textilií aratex nekontaminovanou hořlavinou).

Příloha č. 3: Vybraný úsek chromatogramu z přílohy č. 2 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků z vylučovacího materiálu.

Příloha č. 4: Chromatogram TIC - Neodvětraný vzorek č. 13 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků.

Příloha č. 5: Chromatogram TIC - vzorek č. 3 – stáří 5 hodin.

Příloha č. 6: Vybraný úsek chromatogramu z přílohy č. 5 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků.

Příloha č. 7: Chromatogram TIC - vzorek č. 6 – stáří 20 hodin.

Příloha č. 8: Vybraný úsek chromatogramu z přílohy č. 7 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků.

Příloha č. 9: Chromatogram TIC - vzorek č. 8 – stáří 40 hodin.

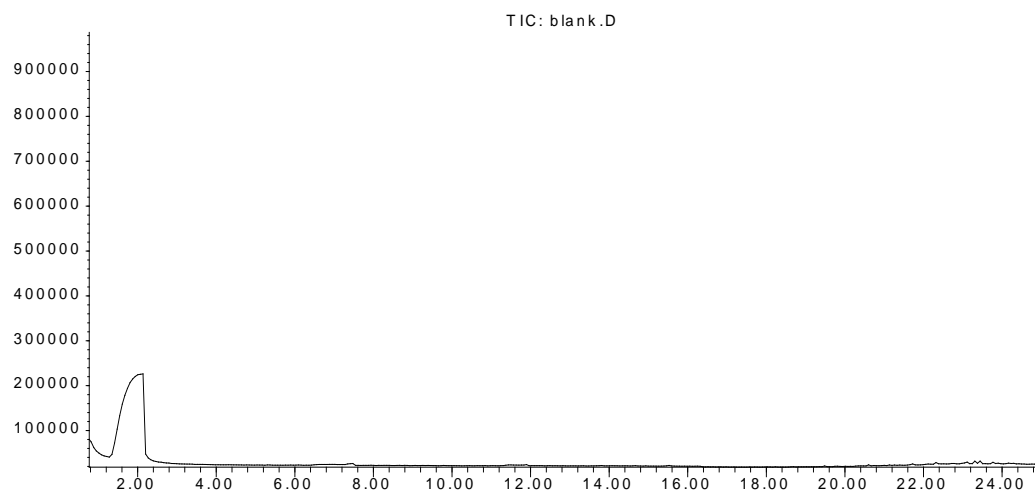
Příloha č. 10: Vybraný úsek chromatogramu z přílohy č. 9 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků.

Příloha č. 11: Chromatogram TIC - vzorek č. 10 – stáří 60 hodin.

Příloha č. 12: Vybraný úsek chromatogramu z přílohy č. 11 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků.

10.2 Přílohy

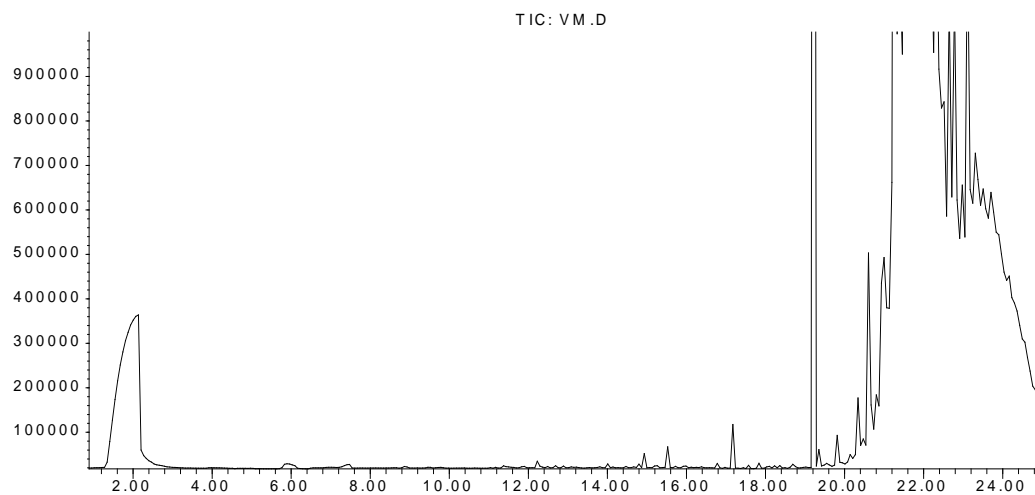
Abundance



Time-->

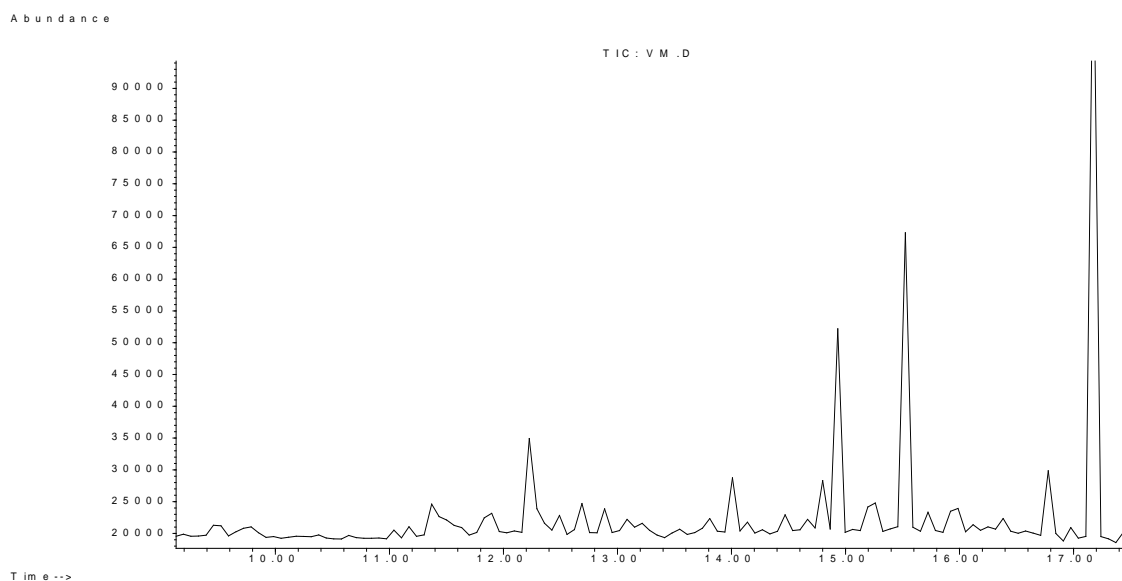
Příloha č. 1: slepé měření (blank) - čisté (desorbované) vlákno - kontrola čistoty vlákna a přístroje - negativní kontrola

Abundance



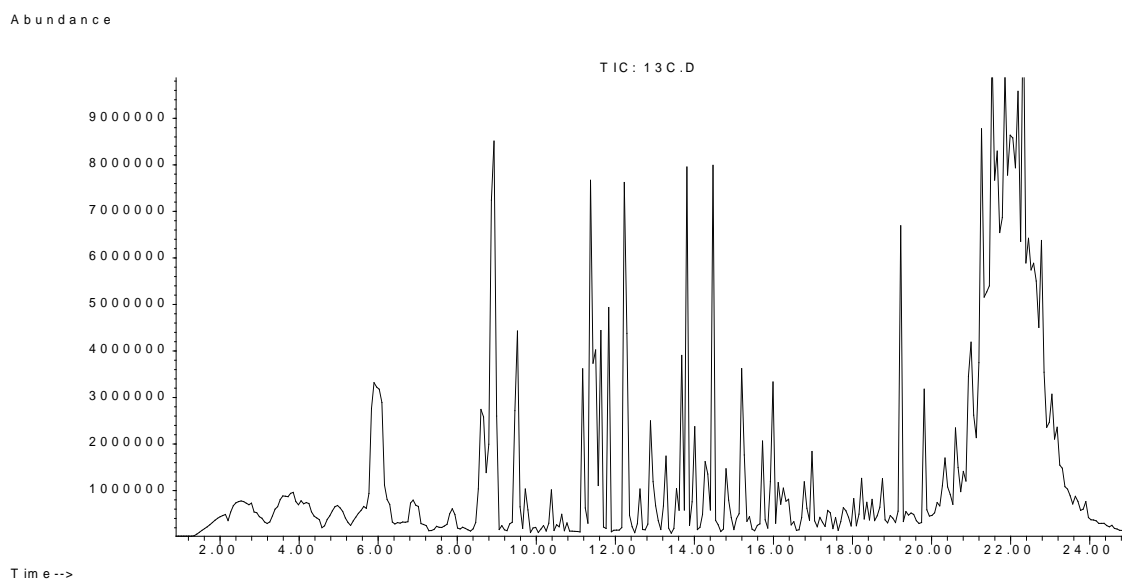
Time-->

Příloha č. 2: „vylučovací“ materiál (páry ve sklenici s textilií aratex nekontaminovanou hořlavinou)



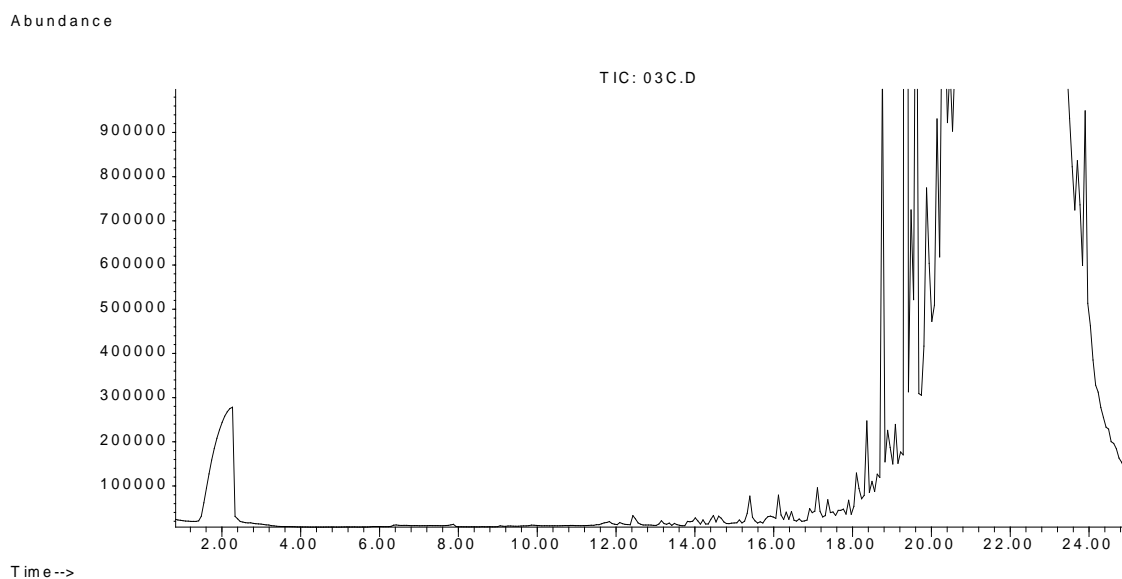
RT (min)	počet uhlíků v molekule	RT (min)	počet uhlíků v molekule
5,895	7	15,261	10
11,37	9	15,987	10
12,227	9		
12,887	9		

Příloha č. 3: vybraný úsek chromatogramu z přílohy. č. 2 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků z vylučovacího materiálu

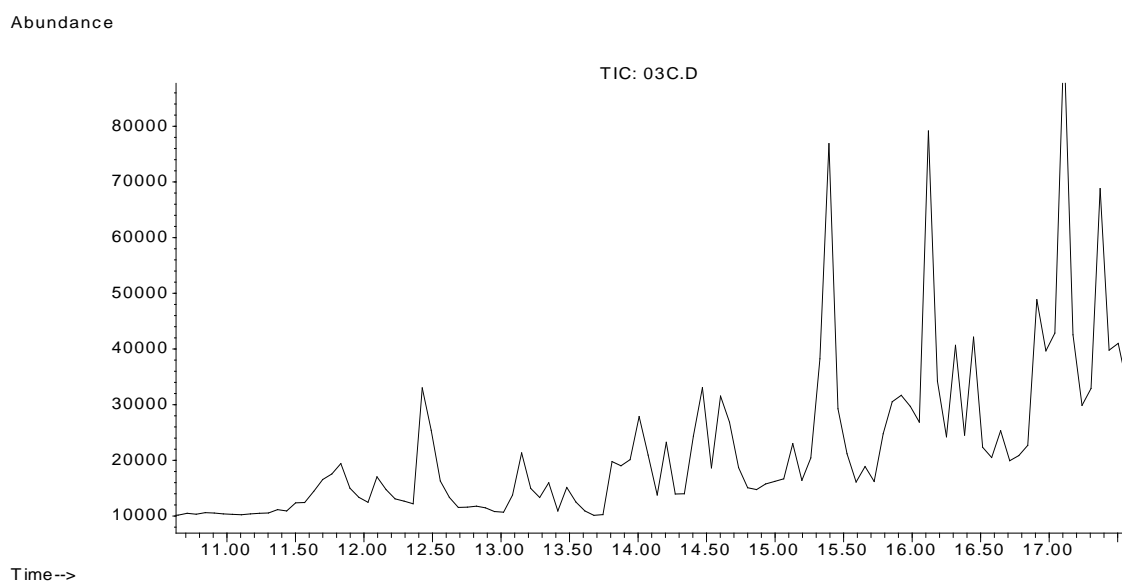


RT (min)	počet uhlíků v molekule	RT (min)	počet uhlíků v molekule	RT (min)	počet uhlíků v molekule
5,896	7	11,370	9	13,810	10
8,6	8	11,634	9	14,470	10
8,93	8	11,832	9	15,195	10
9,523	8	12,227	9	15,987	10
11,172	9	12,887	10	16,976	11

Příloha č. 4: neodvětraný vzorek č. 13 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků

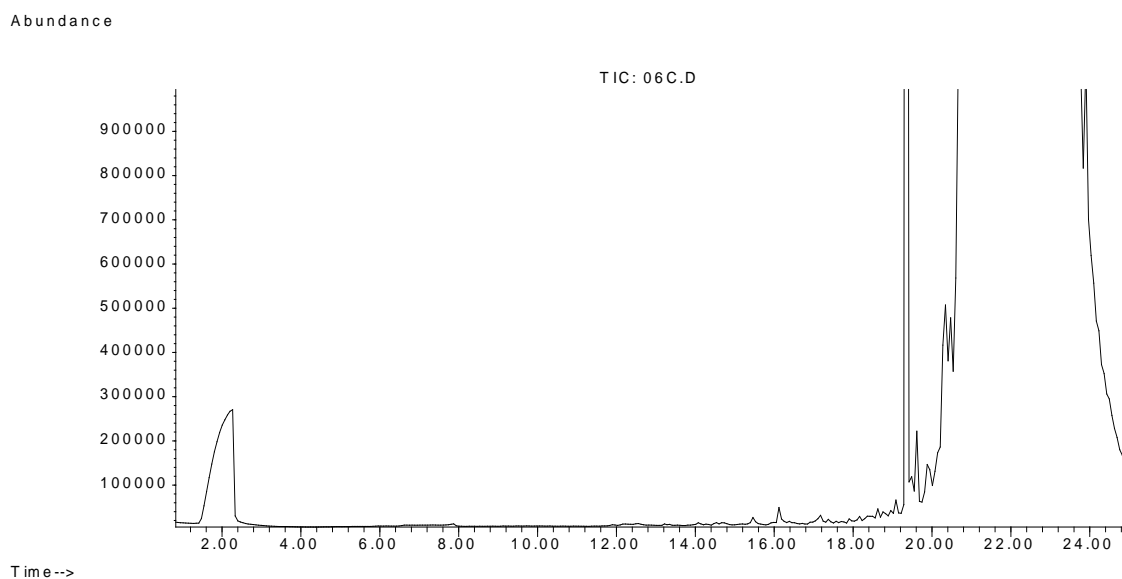


Příloha č. 5: vzorek č. 3 – stáří 5 hodin

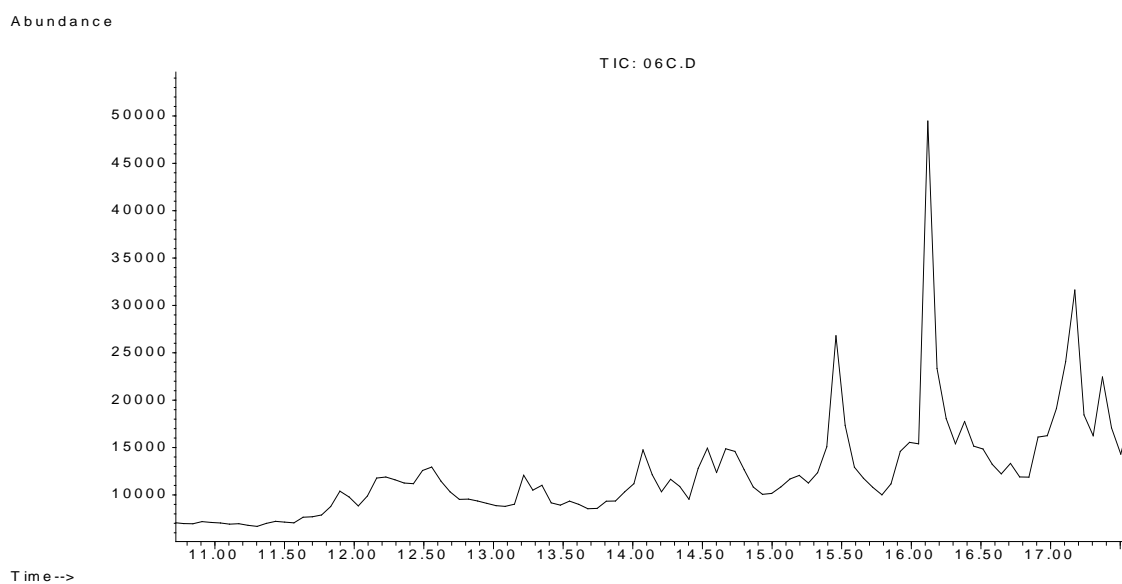


RT (min)	počet uhlíků v molekule	RT (min)	počet uhlíků v molekule	RT (min)	počet uhlíků v molekule
11,832	9	14,008	10	16,119	10
12,095	9	14,47	10	17,108	11
12,425	9 (trimetylbenzen)	14,602	10		
13,151	9	15,393 (tetrametylbenzen)	10		

Příloha č. 6: vybraný úsek chromatogramu z přílohy č. 5 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků

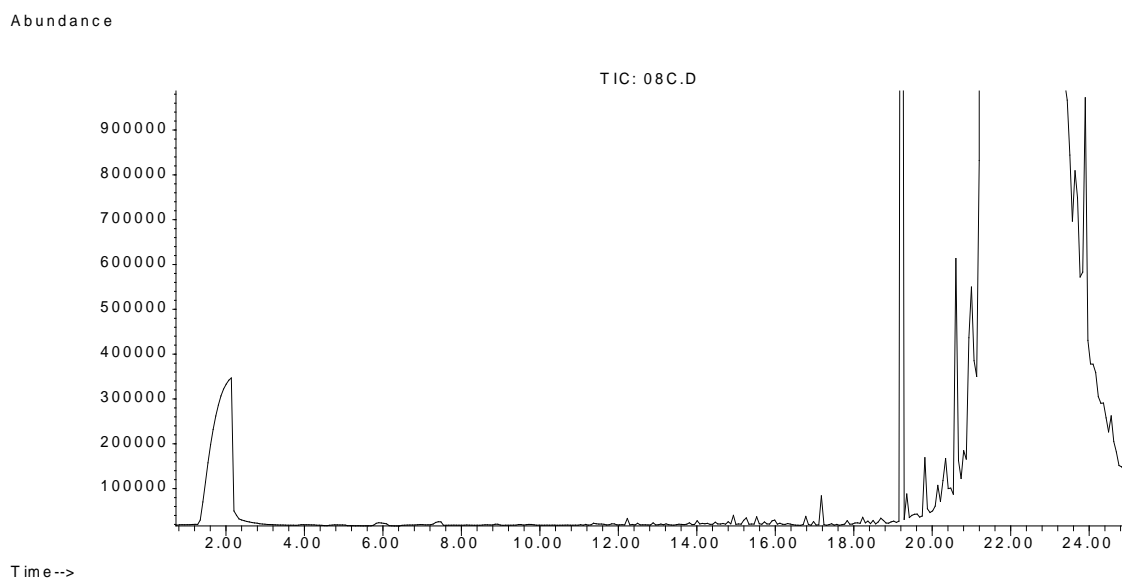


Příloha č. 7: vzorek č. 6 – stáří 20 hodin

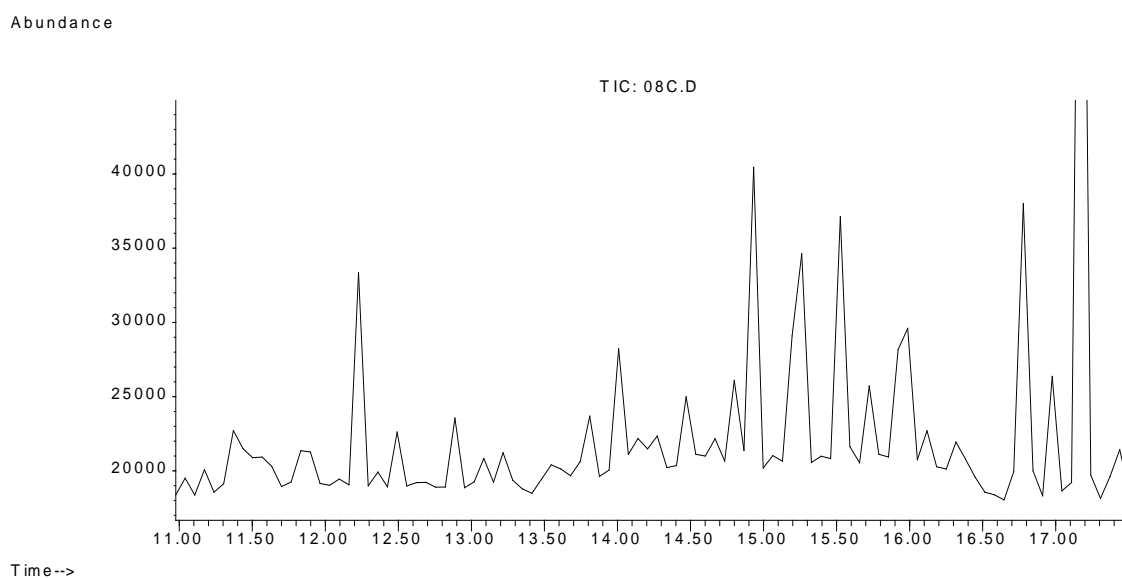


RT (min)	počet uhlíků v molekule	RT (min)	počet uhlíků v molekule
11,897	9	14,536	10
12,557	9 (trimetylbenzen)	14,668	10
13,217	9	15,459	10 (tetrametylbenzen)
14,074	10	17,174	11

Příloha č. 8: vybraný úsek chromatogramu z přílohy č. 7 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků

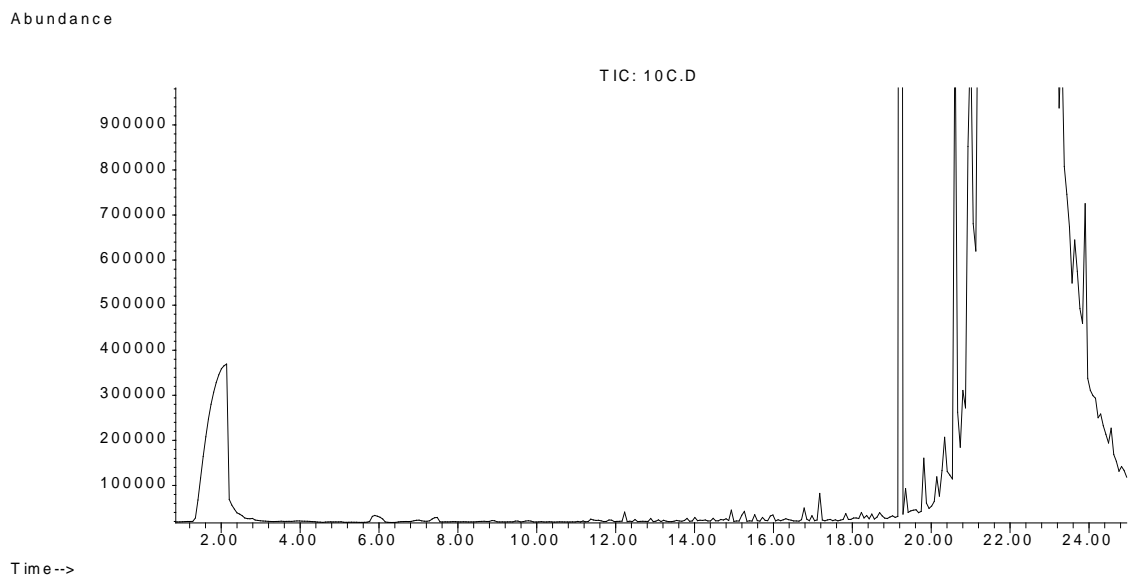


Příloha č. 9: vzorek č. 8 – stáří 40 hodin

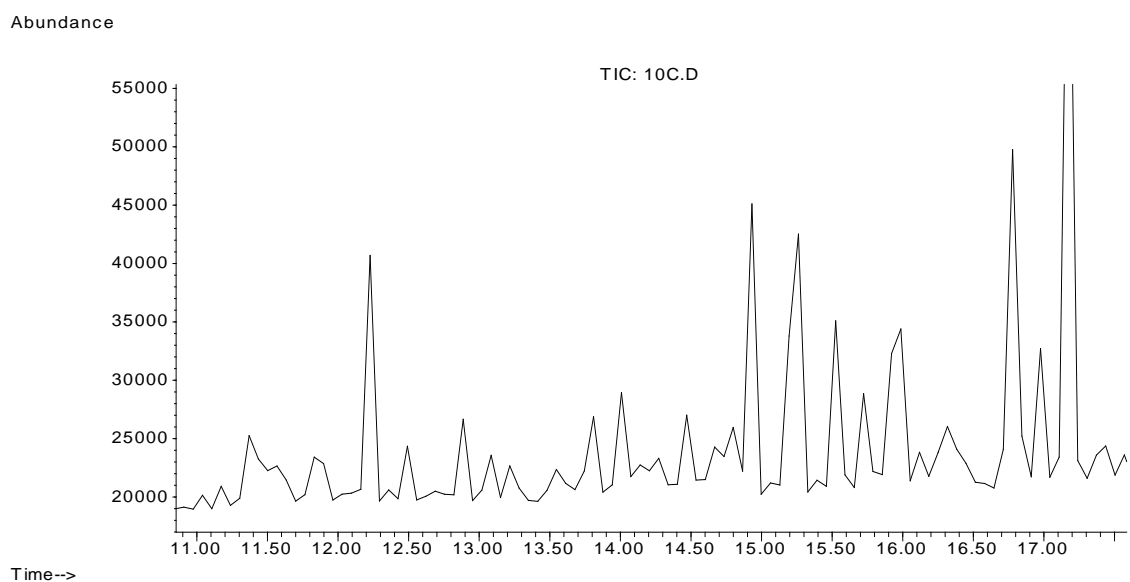


RT (min)	počet uhlíků v molekule	RT (min)	počet uhlíků v molekule
5,896	7	13,810	10
11,370	9 (etylmethylbenzen)	15,261	10 (tetramethylbenzen)
12,227	9 (trimethylbenzen)	15,987	10
12,887	9	16,976	11

Příloha č. 10: vybraný úsek chromatogramu z přílohy č. 9 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků



Příloha č. 11: vzorek č. 10 – stáří 60 hodin



RT (min)	počet uhlíků v molekule	RT (min)	počet uhlíků v molekule
5,896	7	13,810	10
11,370	9 (etylmethylbenzen)	15,261	10 (tetramethylbenzen)
12,227	9 (trimethylbenzen)	15,987	10
12,887	9	16,976	11

Příloha č. 12: vybraný úsek chromatogramu z přílohy č. 11 + retenční časy vybraných aromatických uhlovodíků

Pozn. Knihovna NIST identifikuje látky dle hmotnostních spekter s určitou pravděpodobností. Látky uvedené v tabulkách byly knihovnou identifikovány jako látky nejpravděpodobnější.