

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra obecné zootechniky a etologie**

**Centrum pro výzkum chování psů**



**Vliv kontaminantu obsaženého ve slinách na spolehlivost  
pachové komparace osob**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Blanka Ledvinová**

**Obor studia: Zájmové chovy zvířat**

**Vedoucí práce: Ing. Zuzana Čapková, Ph. D.**

© 2017 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv kontaminantu obsaženého ve slinách na spolehlivost pachové komparace osob" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13. dubna 2017

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Zuzaně Čapkové, Ph. D. za trpělivost, cenné rady a ochotu. Obrovské díky patří celému týmu Centra pro výzkum chování psů na ČZU, bez kterého by nikdy tento výzkum nevznikl. Děkuji rovněž všem dobrovolníkům z řad studentů, kteří obětovali svůj drahocenný čas, aby mi darovali vzorky svého pachu. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat všem, kteří mi byli velkou oporou při psaní této práce, zejména své rodině, bez které bych to nezvládla.

# Vliv kontaminantu obsaženého ve slinách na spolehlivost pachové komparace osob

## Souhrn

Rešeršní část práce se zaměřuje na tvorbu, funkce a složení slin a jejich využití v diagnostice, dále na kožní žlázy a mikroflóru, tělesný pach a jeho složení, ale také na metodu pachové identifikace a možnosti ovlivnění pachu.

Metoda pachové identifikace je v dnešní době používána zejména v kriminalistické praxi. Využívá speciálně vycvičené psy pro komparaci pachů. Základem této metody je předpoklad, že psi jsou schopni detekovat individuální pach člověka, který je podmíněn geneticky, a nenechají se zmást kontaminantem.

Cílem praktické části bylo ověření možnosti ovlivnit lidský pach získaný ze slin použitím kontaminantu (česnek / chřest) a zjistit, zda má tato kontaminace vliv na spolehlivost pachové komparace osob.

Na Centru pro výzkum chování psů (CVCHP) na České zemědělské univerzitě v Praze byly odebrány dobrovolníkům pachy z rukou, z těla a ze slin. Před experimentem, kdy byly použity kontaminanty jako endogenní faktor ovlivnění pachu, osoby zkonsumovaly dané množství česneku / chřestu. Ve druhé části experimentu byly pachy odebrány po exogenní kontaminaci těmito látkami (osoby držely před odběrem pachů kontaminant v ruce). Ke komparaci byli použiti speciálně vycvičení psi, rutinně využívaní na metodu pachové identifikace.

Výsledky prokázaly rozdíl v úspěšnosti ztotožnění pachů kontaminovaných česnekem oproti úspěšnosti komparace pachů kontaminovaných chřestem. Nebyl prokázán statistický rozdíl mezi komparacemi, kde byl načichávací pach odebrán z rukou, a komparacemi, kdy byl načichávací pach získaný ze slin.

Hypotéza byla sice potvrzena, ale výsledky nebyly jednoznačné a vznikly další oblasti, kde by bylo třeba prohloubit výzkum.

**Klíčová slova:** lidský pach, metoda pachové identifikace, sliny

# Contamination of odor extracted from saliva as a factor influencing reliability of scent identification

## **Summary**

The theoretical part was focused on the creation, function and composition of the saliva and their use in the diagnosis, as well as on the skin glands and skin microflora, human scent and its composition, but also on the scent identification line-ups and cross-contamination between the person collecting and the scent being picked up.

Scent identification line-ups is a method nowadays mainly used in forensic practice. It uses specially trained dogs for comparison human individual odors. The basis of this method is the knowledge that dogs are able to detect the smell of human individual.

In the practical part of the research was done dealing with this issue, which conducted under the supervision of the Canine Behavior Research Center at the Czech University of Life Sciences in Prague.

Human scent contains genetic components that are individual to each person. Specially trained dog can differentiate the genetic basis of human scent. For this reason, it was assumed that the dogs will not be fooled by this cross-contamination smell and will be guided only by individual smell of the target person that is genetically related. Garlic and asparagus were used as contamination aids.

The results show that the difference in the success between uncontaminated comparison smells and odors contaminated comparison with the same substance was not detected.

**Keywords:** Human Scent, Scent Identification Line-Ups, Saliva

## OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>2</b>
<b>3 LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>3</b>
3.1 Kožní žlázy.....	3
3.2 Kožní mikroflóra.....	6
3.3 Lidský pach.....	6
3.3.1 Složení pachu.....	7
3.3.2 Rozdělení pachu.....	9
3.4 Metoda pachové identifikace (MPI).....	9
3.4.1 Vyhledávání a zajišťování odorologických (pachových) stop.....	11
3.4.2 Možnosti ovlivnění pachu – falešný spojovací pach a kontaminace pachu .....	13
3.4.2.1 Česnek kuchyňský ( <i>Allium sativum</i> ) .....	14
3.4.2.2 Chřest ( <i>Asparagus</i> ) .....	15
3.5 Sliny .....	16
3.5.1 Slinné žlázy.....	17
3.5.2 Složení slin.....	18
3.5.3 Sliny jako diagnostická metoda .....	20
3.5.4 Bukální stěry .....	21
<b>4 HYPOTÉZA</b> .....	<b>22</b>
<b>5 MATERIÁL A METODY</b> .....	<b>23</b>
5.1 Materiál .....	23
5.2 Experiment 1 .....	23
5.3 Experiment 2 .....	24
5.4 Dárci pachu .....	24

5.5	Příprava před odběrem cílových a klamných pachů .....	24
5.5.1	Experiment 1a – česnek jako sekundární faktor ovlivňující pach .....	24
5.5.2	Experiment 1b – chřest jako sekundární faktor ovlivňující pach .....	25
5.6	Odběr pachových vzorků osob (PVO) .....	25
5.6.1	Odběr vzorků slin.....	26
5.6.2	Odběr PVO z těla.....	26
5.6.3	Odběr vzorků pachu z rukou.....	26
5.6.4	Skladování pachových konzerv a vzorků slin.....	27
5.7	Test náhodné zajímavosti .....	27
5.8	Průběh experimentu .....	28
<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>30</b>
6.1	Experiment .....	30
6.1.1	Experiment 1a – česnek .....	30
6.1.2	Experiment 1b – chřest .....	30
6.2	Kontrolní komparace.....	31
6.2.1	Experiment 2a – česnek .....	31
6.2.2	Experiment 2b – chřest .....	31
6.3	Shrnutí .....	32
6.4	Statistické zhodnocení.....	33
<b>7</b>	<b>DISKUSE .....</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>55</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>56</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>57</b>

# 1 Úvod

Lidský pach se skládá z mnoha chemických látek, které patří především mezi těkavé organické sloučeniny. Složky pachu dělíme dle toho, zda jsou stálé, tedy geneticky determinované a individuální pro každého člověka, nebo je lze ovlivnit podmínkami vnitřního či vnějšího prostředí. Do faktorů ovlivňujících molekulární složení lidského pachu můžeme zařadit především nemoci, stravu, věk, léky a drogy, menstruační cyklus u ženy a další.

Lidské tělo je bohatým zdrojem různých pachů. Speciálně vycvičení psi jsou schopni sledovat stopu člověka v terénu, zároveň svým čichem od sebe odlišit jednotlivé osoby.

K dispozici je prozatím omezený počet studií, které se týkají aktivní pachové signatury lidského pachu. Lidský pach je pro psy klíčovým faktorem při identifikaci jedince, nicméně stále není jasné, které konkrétní složky lidského pachu psi při komparaci využívají. Identifikace a charakterizace hlavních těkavých látek obsažených v lidském pachu hraje v tomto důležitou roli. V současné době probíhá intenzivní výzkum, který by měl složení aktivní pachové signatury člověka objasnit.

V této práci jsme se pokusili ovlivnit lidský pach dvěma faktory – česnekem a chřestem, u kterých bylo prokázáno, že jsou schopny se exprimovat do lidského pachu prostřednictvím potu, moči i dechu. Tyto dvě látky byly použity jako endogenní i exogenní faktor ovlivňující pach.



## **2 Cíl práce**

Cílem této práce je ověření možnosti ovlivnit lidský pach získaný ze slin použitím česneku / chřestu jako kontaminantu, který se exprimuje do dechu a slin člověka, a ověření, zda tato kontaminace ovlivní spolehlivost speciálně vycvičených psů při pachové komparaci osob.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Kožní žlázy

Lidská kůže se skládá z několika vrstev, které mají charakteristické fyzikální a chemické vlastnosti a dle toho i rozdílné funkce (Curran et al., 2010a). Vnější vrstva se nazývá pokožka (*epidermis*) (Curran et al., 2010a; Wong et al., 2016), tvoří ochranný obal těla a skládá se z rohovatějšího vrstevnatého dlaždicového epitelu (Curran et al., 2010a). Pod pokožkou se nachází druhá vrstva – škára (*dermis*) (Curran et al., 2010a; Wong et al., 2016), která je tvořena pojivovou tkání. Ve škáře jsou uloženy vlasové (nebo chlupové) folikuly, krevní cévy, nervová zakončení, potní a mazové žlázy (Curran et al., 2010a).

Potní žlázy produkují pot – vodnatý sekret nezbytný pro řízení termoregulace (Kanlayavattanakul et Lourith, 2011), která umožňuje lidem přizpůsobit se různým klimatickým podmínkám (Kanlayavattanakul et Lourith, 2011). Produkce potu je kontinuální, ale vyprodukované množství se velmi liší mezi jednotlivci a závisí na různých podnětech, jako je teplota těla nebo vnějšího prostředí, fyzická zátěž nebo emocionální stres, který může být vyvolán úzkostí, strachem, hněvem, vzrušením nebo psychickou zátěží (Leung et al., 1999; Lonsdale-Eccles et al., 2003). Vyprodukovaný pot na povrchu kůže obsahuje pestrou škálu metabolitů v závislosti na fyziologickém stavu jedince a na funkčním stavu potních žláz (Kanlayavattanakul et Lourith, 2011).

Potní žlázy se liší podle hustoty umístění a velikosti v závislosti na umístění na těle, pohlaví a etnické příslušnosti. Jsou tvořeny vždy dvěma částmi – sekreční částí a vývodem (popřípadě systémem vývodů) (Hexsel et al., 2004).

Rozlišujeme tři typy potních žláz – ekrinní, apokrinní a holokrinní (Wilke et al., 2007; Kanlayavattanakul et Lourith, 2011; Noël et al., 2012; Brown et al., 2013).

Ekrinní (merokrinní) žlázy jsou hlavními potními žlázami lidského těla (Dormont et al., 2013; Cuzuel et al., 2017), zodpovídají zejména za termoregulaci (Sato et al., 1987; Cuzuel et al., 2017) a fungují již při narození (Kanlayavattanakul et Lourith, 2011). Jejich sekreční oddíl připomíná svým tvarem klubíčko a je lokalizován v nižších vrstvách škáry. Vývod je veden škárou až na povrch pokožky, kde ústí ven (Hexsel et al., 2004). Ekrinní žlázy jsou distribuovány po celém lidském těle, zejména na dlaních, ploskách nohou (Dormont et al., 2013; Cuzuel et al., 2017), podpaží, na obličejí, v oblasti třísel a v menší míře i na zádech a hrudníku (Leung et al., 1999). Ekrinní potní žlázy na dlaních a chodidlech dobře reagují na emocionální podněty, ekrinní žlázy v podpaží a na čele reagují na tepelné

i emocionální podněty (Sato et al., 1987) a žlázy v ostatních částech těla reagují téměř výhradně na tepelné podněty (Leung et al., 1999). Hustota umístění ekrinních žláz se velmi liší mezi jednotlivci a také umístěním na těle – od 120 žláz/1 cm<sup>2</sup> v oblasti třísel po 620 žláz/1 cm<sup>2</sup> na chodidlech (Hexsel et al., 2004). Celkový počet ekrinních žláz je přibližně 3 – 4 miliony (Cuzuel et al., 2017), s rostoucím věkem však jejich počet klesá (Sato et al., 1987).

Pot z ekrinních žláz je čirý a bez zápachu (Cuzuel et al., 2017) a je tvořen z největší části vodou (99 %), dále ionty (Shirreffs et Maughan, 1997; Cuzuel et al., 2017), aminokyselinami, kyselinou mléčnou, glycerolem, močovinou, peptidy a proteiny – zejména cysteinem (Shirreffs et Maughan, 1997), elektrolyty a minerály (Labows et al., 1999).

Apokrinní žlázy se vyskytují pouze v podpaží, anogenitální oblasti (Dormont et al., 2013; Cuzuel et al., 2017), ve zvukovodech, v nosní předsíni (Cuzuel et al., 2017), dále v jiných oblastech těla jako modifikované apokrinní žlázy (mazové žlázy, mléčné žlázy a Mollovy žlázy v očních víčkách) (Cuzuel et al., 2017). V některých případech můžeme několik apokrinních žláz najít i na hlavě a na břicho (Hexsel et al., 2004). Jejich sekreční část je klubíčkovitého charakteru, ale je větší a je uložena hlouběji než u ekrinní žlázy. Vývod žlázy je přímý a relativně dlouhý, otevírá se do vlasového folikulu v blízkosti povrchu kůže (Zeng et al., 1992; Quinton et al., 1999). Apokrinní žlázy jsou vyvinuté již při narození, ale fungovat začínají až po nástupu puberty (Kanlayavattanakul et Lourith, 2011).

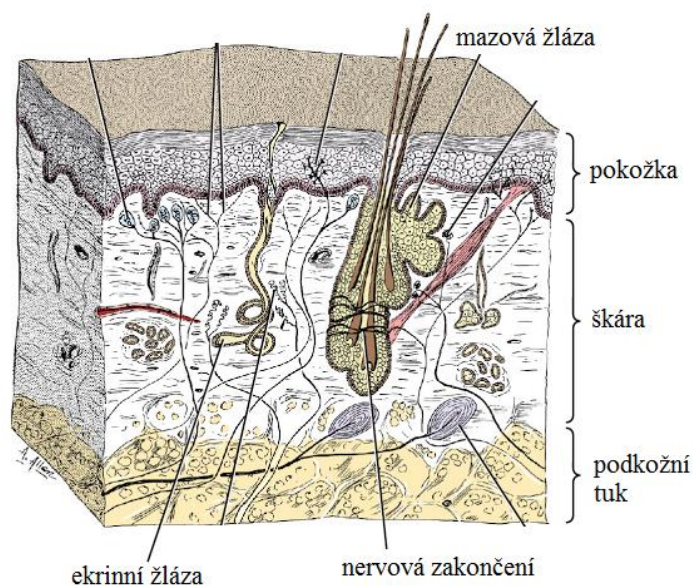
Sekrety apokrinních žláz jsou tvořeny zejména proteiny, lipidy (Labows et al., 1979; Tóth et Faredin, 1985; Labows et al., 1999; Jacoby et al., 2004; Dormont et al., 2013), aminokyselinami obsahujícími síru, těkavými mastnými kyselinami s krátkým řetězcem a steroidy – dehydroepiandrosteronem (DHEA), dehydroepiandrosteronem sulfátu (DHEAS), androsteronem a testosteronem (Labows et al., 1979; Tóth et Faredin, 1985; Jacoby et al., 2004; Dormont et al., 2013). Na rozdíl od ekrinních žláz se tyto nepodílejí na termoregulaci (Hexsel et al., 2004), podle Sato et al. (1987) apokrinní žlázy v podpaží reagují na emoční podněty podobně jako ekrinní žlázy, Lonsdale-Eccles et al. (2003) předpokládají, že mohou být důležité pro produkci feromonů a tělesného pachu. Teorii Lonsdale-Eccles et al. (2003) podporuje i zjištění Sato et al. (1998), kteří prokázali u dospívajících jedinců vysoké množství 5-alfa-reduktázy typu I, která přeměňuje testosteron na dihydrotestosteron (DHT). DHT je další androgen, který přispívá k vzniku tělesného pachu (Sato et al., 1998). Mezi další látky obsažené v sekretech apokrinních žláz patří kyselina trans-3-methyl-2-hexenová (TMHA), kyselina 3-hydroxy-3-methylhexanová (HMHA – hydrofobně modifikovaný hyaluronan) (Natsch et al., 2005), 3-sulfanylalkanol (zejména 3M3SH – 3-methyl-3-

sulfanylhexanol) (Hasegawa et al., 2004; Natsch et al., 2004; Troccaz et al., 2004), 5 $\alpha$ -androst-16-en-3-on (androstenon) a 5 $\alpha$ -androst-16-en-3 $\alpha$ -ol (androstenol) (Kanlayavattanakul et Lourith, 2011). Pot je jako hlavní sekret apokrinních potních žláz zpočátku bez zápachu (Kanlayavattanakul et Lourith, 2011; Liu et al., 2013; Cuzuel et al., 2017). Kožní bakterie po interakci s potem metabolizují látky v něm obsažené (aminokyseliny, proteiny, lipidy a steroidy), což vyvolá produkci nepříjemného tělesného pachu (Leyden et al., 1981; Verhulst et al., 2010; Kanlayavattanakul et Lourith, 2011; Kippenberger et al., 2012; Liu et al., 2013; Cuzuel et al., 2017).

Přestože je apokrinní pot produkován v malém množství (Leung et al., 1999), hustota těchto žláz v některých oblastech převyšuje počet ekrinních žláz – například v podpaží přibližně v poměru 10:1 (Quinton et al., 1999).

Holokrinní (mazové) žlázy jsou některými autory označovány jako „apokrinní“, protože obsahují morfologické znaky ekrinních i apokrinních žláz (Sato et al., 1987; Quinton et al., 1999; Wilke et al., 2007; Kanlayavattanakul et Lourith, 2011). Sekreční část má klubíčkovitou strukturu, vývod je velmi krátký a ústí do chlupového (popřípadě vlasového) folikulu (Hexsel et al., 2004). Holokrinní žlázy se nachází zejména na obličeji a pokožce hlavy, v menší míře po celém těle kromě dlaní a chodidel (Wilke et al., 2007; Dormont et al., 2013). Vznikají z ekrinních žláz během dospívání (Sato et al., 1987; Kanlayavattanakul et Lourith, 2011), což vysvětluje, proč je chemické složení sekretů ekrinních a holokrinních žláz podobné (Sato et al., 1987).

Mazové žlázy vylučují směs lipidů (Labows et al., 1999; Dormont et al., 2013), která je bez zápachu – estery vosku a cholesterolu, cholesterol a další steroly, skvalen, uhlovodíky a triglyceridy (Kanlayavattanakul et Lourith, 2011). Jejich velikost je značně variabilní (Quinton et al., 1999). Dle Sato et al., (1987) také reagují na emoční podněty jako ekrinní žlázy.



**Obrázek č. 1:** Řez kůží (upraveno dle Evans et de Lahunta, 2012)

### 3.2 Kožní mikroflóra

Dalším faktorem, který přispívá k tvorbě lidského pachu, je kožní mikroflóra (Leyden et al., 1981; Verhulst et al., 2010; Kanlayavattanakul et Lourith, 2011; Barzantny et al., 2012; Kippenberger et al., 2012; Liu et al., 2013).

Kožní mikroorganismy zahrnují aerobní kokovité bakterie čeledi *Micrococcaceae*, aerobní tyčinkovité bakterie rodu *Corynebacterium*, lipofilní kvasinky rodu *Pityrosporum* a příležitostně i některé druhy Gramnegativních bakterií (Labows et al., 1999), nicméně množství jednotlivých druhů bakterií je mezi jedinci značně odlišné (Grice et al., 2009). Tyto mikroorganismy metabolizují sekret apokrinních žláz (Kanlayavattanakul et Lourith, 2011), který je z počátku bez zápachu (Verhulst et al., 2010) a společně vytvářejí typický zápach lidského těla (Ara et al., 2006; Kanlayavattanakul et Lourith, 2011).

Podmínkou pro růst bakterií je voda obsažená v ekrinním potu (Labows et al., 1999; Kanlayavattanakul et Lourith, 2011) a látky, které vylučují apokrinní žlázy (Zeng et al., 1992; Labows et al., 1999).

### 3.3 Lidský pach

Musil et al. (2004) a Craven et al. (2010) definují pach z odorologického hlediska jako plynnou látku, která je po dosažení prahové koncentrace (nejčastěji ve vzduchu) schopna vyvolat odezvu analytického přístroje nebo čichový vjem u člověka a u zvířete.

Lidský pach je výsledkem spolupůsobení metabolismu těla, hormonální regulace, sekretů kožních žláz a interakce s bakteriemi, které se na povrchu těla vyskytují (Zeng et al.,

1996; Bernier et al., 2000; Zhang et al., 2005; Natsch, 2006; Gallagher et al., 2008; Curran et al., 2010a; 2010b; Kusano et al., 2013).

### 3.3.1 Složení pachu

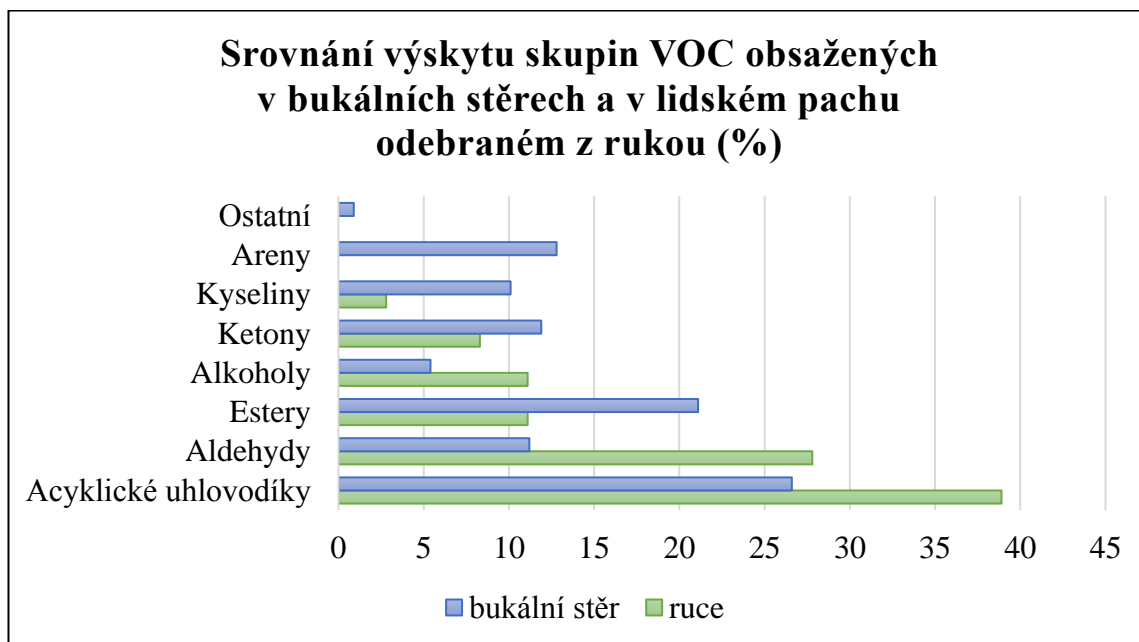
Chemický rozbor lidského pachu byl prováděn analytickými přístroji různými metodami (GC, MS, SPME, fluorescenční zobrazovací systém). Při rozboru se hodnotí kvalitativní i kvantitativní složení konkrétního zkoumaného lidského pachu (Kloubek, 2008). Bylo prokázáno, že chemické složení lidského pachu je mezi jedinci kvalitativně podobné, ale poměrné zastoupení jednotlivých látek je pro každého individuální (Curran et al., 2005b; 2007; 2010b).

V dnešní době se pro analýzu lidského tělesného pachu používá nejčastěji metoda plynové chromatografie s hmotnostní spektrometrií – GC/MS (Gas chromatography/mass spectrometry) v kombinaci s metodou mikroextrakce tuhou fází – SPME (Solid phase microextraction). Použití obou těchto metod může poskytnout přesné kvalitativní i kvantitativní informace pro identifikaci složek tělesného pachu (Zhang et al., 2005; Curran et al., 2005b; 2007; Hudson et al., 2009; Pandey et Kim, 2011; Brown et al., 2013; Kusano et al., 2013; Liu et al., 2013). Pro detekci pachu z lidského těla se dále používá i fluorescenční zobrazovací systém, ve kterém se využívá fluorescenční sloučenina chinin sulfát. Vykazuje silnější fluorescenční záření v případě, že jsou ve vzorku přítomny organické kyseliny s nízkou molekulovou hmotností, jež jsou obsaženy ve velké míře v lidském potu. Reakce snímače je pak zaznamenávána CCD (Charge-coupled devices) kamerou s vysokým rozlišením. Věrohodnost této metody byla potvrzena analýzou SPME-GC/MS (Liu et al., 2013).

V lidském pachu se nejhojněji vyskytují těkavé organické sloučeniny – VOC (Curran et al., 2005a; Kusano et al., 2013). Tyto těkavé organické sloučeniny vznikají interakcí bakterií vyskytujících se na kůži s výměšky ekrinních, apokrinních a mazových žláz (Nicolaidis, 1974; Leyden et al., 1981; Labows et al., 1982; Gallagher et al., 2008; Verhulst et al., 2010; Kanlayavattanakul et Lourith, 2011; Kippenberger et al., 2012; Noël et al., 2012). Vznik VOC může být ovlivněn také vnějšími faktory – životním prostředím, kosmetickými a toaletními potřebami, které se aplikují na kůži (Riazanskaia et al., 2008).

Rozbor těkavých mastných kyselin obsažených v potu jedinců různého pohlaví i věku metodou SPME-GC/MS prokázal přítomnost různých typů sloučenin, jimiž jsou acyklické uhlovodíky (38,9 %), aldehydy (27,8 %), estery (11,1 %), alkoholy (11,1 %), ketony (8,3 %) a organické mastné kyseliny (2,8 %) – viz. obrázek č. 2 (Zeng et al., 1996; Bernier et al.,

2000; Haze et al., 2001; Zhang et al., 2005; Curran et al., 2005a; 2005b; 2007; 2010b; Natsch et al., 2006; Penn et al., 2007; Gallagher et al., 2008; Kusano et al., 2013). V lidském pachu se vyskytuje několik kyselin s přímými i rozvětvenými řetězci, ale i kyseliny nenasycené (Zeng et al., 1991; Curran et al., 2005b; Natsch et al., 2006). Již dříve byly v lidském pachu prokázány látky, jako jsou například trans-2-nonenal, benzaldehyd, dekanal, heptanal, nonanal, 6-methyl-5-hepten-2-on nebo methylester kyseliny dodekanové (Curran et al., 2005a; 2005b; 2007). Hexanal byl objeven pouze u několika jedinců (Curran et al., 2005b; 2007), a další sloučeniny jako jsou kyselina dodekanová, kyselina tetradekanová, oktanal a methylester kyseliny propandiové se vyskytovaly jen u jedinců mužského pohlaví (Curran et al., 2005a; 2005b).



**Obrázek č. 2:** Srovnání % výskytu skupin VOC obsažených v bukálních stěrech a v lidském pachu odebraném z rukou (upraveno dle Kusano et al., 2013)

Kvalitativní a kvantitativní složení pachu se tedy neliší pouze mezi pohlavími (Zeng et al., 1991; 1996), ale zároveň jsou také rozdíly ve složení pachu lidí různého věku a etnické příslušnosti. Haze et al. (2001) zjišťovali složky lidského pachu specifické pro různé věkové kategorie. Nezávisle na věku v lidském pachu detekovali kyseliny, alkoholy, uhlovodíky, aldehydy a ketony, ale trans-2-nonenal a další aldehydy se vyskytovaly pouze u jedinců starších 40 let.

### 3.3.2 Rozdělení pachu

Individuální lidský pach má, co se složení týče, metamorfozní charakter (Kloubek, 2008). Pach člověka totiž neobsahuje jen genetickou substanci, která je pravděpodobně neměnná a stabilní v čase (Schoon, 1996; Curran et al., 2005a; Straus et Kloubek, 2008), ale podle aktuální životní situace obsahuje také součásti, které jsou proměnlivé působením odlišného prostředí či vnitřních podmínek (Curran et al., 2005a; Straus et Kloubek, 2008; Cuzuel et al., 2017). Lidský pach je neustále ovlivňován ostatními pachy z okolí (Zeng et al., 1991; Straus et Kloubek, 2008; Dormont et al., 2013), různě se modifikuje s druhem přijímané potravy (Zeng et al., 1991; Havlicek et Lenochova, 2006; Straus et Kloubek, 2008), může být také pozměněn aktuálním zdravotním stavem (Zeng et al., 1991; Pavlou et Turner, 2000; Straus et Kloubek, 2008), zejména metabolickými poruchami nebo léky, které člověk používá, ať už dlouhodobě, nebo krátkodobě (Zeng et al., 1991; Straus et Kloubek, 2008). Na pach může mít vliv i používání různých kosmetických přípravků (Curran et al., 2005a; Straus et Kloubek, 2008; Dormont et al., 2013) a nošení oděvů z přírodních nebo umělých materiálů (Straus et Kloubek, 2008).

Na základě těchto poznatků dělí Curran et al. (2005a; 2007) a Cuzuel et al. (2017) pach na primární, sekundární a terciární.

- Primární pach člověka obsahuje složky, které jsou stabilní v čase, bez ohledu na stravu nebo faktory životního prostředí. Je geneticky podmíněný a pro každého člověka jedinečný.
- Sekundární pach obsahuje složky přítomné v důsledku stravy a environmentálních faktorů. Tyto faktory jsou endogenního původu, ale mohou přicházet i z vnějšího prostředí, a ovlivňují pach metabolickými procesy organismu. Řadíme sem nemoci, menstruační cyklus, menopauzu, léky užívané dlouhodobě i krátkodobě, složky potravy, environmentální faktory a další.
- Terciární pach obsahuje složky, které jsou přítomné v důsledku působení vnějších zdrojů. Mezi tyto faktory patří například pleťové vody, mýdla, parfémy nebo ústní voda (Curran et al., 2005a; 2007; Cuzuel et al., 2017).

### 3.4 Metoda pachové identifikace (MPI)

Věda, která se všeobecně zabývá pachem, se nazývá odorologie. Ta se dále dělí na olfaktoriku (využití analytických přístrojů) a olfaktoriku (využívání biologických prostředků) (Straus et Kloubek, 2010).



Metoda pachové identifikace (kriminalistická olfaktorika) je tedy obor kriminalistické odorologie, kdy speciálně vycvičený pes porovnává pachové vzorky lidí (Stockham et al., 2004; Straus et Kloubek, 2008). Slouží k individuální pachové identifikaci osob, které byly v kontaktu s místem spáchání trestného činu nebo s předmětem doličným, který souvisí s místem, kde byla spáchána trestná činnost. Základním principem je srovnávání pachové stopy s pachovým vzorkem konkrétní osoby prostřednictvím speciálně vycvičeného psa (Straus et Kloubek, 2008; Hudson et al., 2009).

Myšlenka, že lidé mohou být rozlišeni na základě individuálního pachu, není novým poznatkem. Metoda vyhledávání, sledování a identifikace osob na základě individuálního pachu za pomoci psů je úspěšně používána více než 100 let (Kalmus, 1955; Curran et al., 2005b; Hudson et al., 2009). V evropských státech se MPI používá od počátku 20. století a je běžnou součástí policejní praxe v Nizozemsku, Polsku, Německu, Rusku a dalších východoevropských zemích (Hudson et al., 2009; Ensminger et al., unpub.). Základy této metody byly položeny v Nizozemsku v průběhu první světové války (Schoon et Haak, 2002).

Pro individuální identifikaci osob na základě odlišného tělesného pachu musí primární pach obsahovat složky, které jsou stabilní v čase a různorodé napříč lidmi (Curran et al., 2005a; 2007). Metoda pachové identifikace je proto založena na teorii, že každý člověk má svůj jedinečný pach, který je v čase konstantní a psi mají schopnost tyto pachy od sebe odlišit (Kalmus, 1955; Settle et al., 1994; Schoon et De Bruin, 1994; Schoon, 1996; Wells et Hepper, 2000; Stockham et al., 2004; Curran et al., 2007; Penn et al., 2007; Cuzuel et al., 2017). Rozdílný pach mají i jednovaječná dvojčata (Pinc et al., 2011). Kloubek (2008) se domnívá, že při porovnávání pachové stopy s pachovým vzorkem podezřelé osoby rozliší speciálně vycvičený pes přímo genetický základ pachu.

V současné kriminalistické praxi se pro komparaci pachových konzerv při MPI využívají speciálně vycvičení psi. Pes ztotožňuje pachovou stopu odebranou na místě činu s pachem odebraným z těla podezřelé osoby (Stockham et al., 2004). Ve speciální místnosti určené pro ztotožňování pachů dostane pes načichat vzorek pachu podezřelé osoby a ten porovnává s dalšími vzorky pachů z místa trestného činu v řadě pachových konzerv, nebo dostane načichat pach z místa činu a porovnává ho s vzorky pachů podezřelých osob. Pokud zjistí shodu načichaného pachu s pachovou konzervou v řadě, označí ji nacvičeným způsobem – zasednutím, zalehnutím nebo vyštěkáním (Jeziarski et al., 2012). Tato metoda je pouze subjektivní, ale lze ji poněkud objektivizovat, např. pokud se zkouška zopakuje a pozmění se pořadí pachových konzerv, nebo se použije několik psů nezávisle za sebou (Musil et al., 2004; Schoon, 2005).

### 3.4.1 Vyhledávání a zajišťování odorologických (pachových) stop

Pachová stopa je plynná směs pachů různého původu (Krejčí, 2010). Každý člověk zanechává svojí pachovou stopu jako hmotný důkaz své činnosti na místech, kterých se dotkl, kde se pohyboval nebo kde pobýval, a to vždy a nezávisle na svojí vůli (Krejčí, 2010; Straus et Kloubek, 2010; Prada et al., 2014; Cuzuel et al., 2017). Pachová stopa se může vytvořit i bez přímého kontaktu osoby (Cuzuel et al., 2017), příčinou může být například spad odumřelých kožních buněk (Krejčí, 2010; Straus et Kloubek, 2010). Zajištěné pachové stopě z objektu na místě činu se říká otisk pachové stopy (OPS).

Musil et al. (2004) upozorňují, že je nutné brát neustále v úvahu skutečnost, že jsou pachové stopy velmi citlivé vůči různým faktorům a jejich stálost v čase je omezená. Největší pozornost je třeba věnovat možnosti kontaminace pachové stopy pachem jiné osoby nebo přenesením pachu někoho dalšího. Proto se pachové stopy na místě činu zajišťují první nebo společně s mikrostopami. Při zajišťování pachových stop neexistuje žádná možnost jejich zviditelnění, jako tomu je např. u krevních skvrn. Stopy se zajišťují spolu s jejich nosiči, jako jsou např. části oděvů, zbraně, různé pracovní nástroje nebo zavazadla (Musil et al., 2004). Odebírají se předměty, které mohly být v přímém kontaktu s pachatelem, a na kterých mohly ulpět pachové stopy (Musil et al., 2004; Curran et al., 2010a). Tyto objekty jsou na místech činů většinou dobře viditelné a dají se tedy snadno zajistit. Obtížnější je to u drobných předmětů, jako jsou např. vlasy nebo textilní vlákna. Zajišťování směsi vzduchu s konkrétním pachem (pachové stopy bez nosičů) je náročnější (Musil et al., 2004).

Při snímání otisku pachové stopy (OPS) se zachycují na pachovém snímači celkem tři druhy pachů. Prvním typem jsou pachy z pachového pozadí, kdy se odebere pach také místa, ze kterého je prováděn otisk pachové stopy. Podmínkou je, aby se zde tento pach nacházel již před událostí, která je vyšetřována. Dále získáváme pachy přidružené, což jsou pachy, které byly přeneseny na místo snímání z jiných prostorů a míst nebo z oblečení. Řadíme sem i pach osob, které se pohybovaly na místě snímání včetně kriminalistického technika provádějícího snímání otisku. Poslední skupinou jsou pachy druhové, které mají hlavní vliv na správné provedení metody pachové identifikace (Krejčí, 2010). Jedná se o individuální pachy, podle kterých je možné určit druhovou i etnickou příslušnost, pohlaví, stravovací návyky, zdravotní stav, případně druh choroby, kterou osoba trpí, ale také individuální (primární) pach, který je geneticky podmíněný a po celý život jedince se prakticky nemění (Boyse et al., 1987; Haze et al., 2001; Curran et al., 2005b; Havlicek

et Lenochova, 2006; Probert et al., 2009; Troccaz et al., 2009; Yamazaki et al., 2010; Thorn et Greenman, 2012; Liu et al., 2013).

Vzorky lidského tělesného pachu se mohou odebírat kontaktně nebo bezkontaktně (Eckenrode et al., 2006; Prada et al., 2011; Cuzuel et al., 2017). Při přímém (kontaktním) odběru se z místa trestného činu rovnou sbírají předměty, které s tímto činem souvisejí (mobilní telefon, nůž, zbraň apod.). Při nepřímém (bezkontaktním) odběru se k zachycení pachu z důkazního materiálu používají snímače (Eckenrode et al., 2006; Prada et al., 2011).

V České republice se využívá nejčastěji nepřímý odběr za použití snímače. Ke snímání pachových stop se musí vždy používat pouze sterilní nástroje (pinzeta nebo peán), jednorázové sterilní rukavice (např. latexové, nitrilové), pachový snímač (často je používána bavlněná textilie obchodní značky ARATEX<sup>®</sup>), aluminiová folie (alobal), sterilní skleněná vzduchotěsná nádoba a sáček s bezpečnostním uzavíráním. Pokud z jakéhokoli důvodu dojde ke kontaminaci pachového snímače, nesmí se dále použít ke snímání otisku pachové stopy. Minimální doba potřebná k sejmutí otisku pachové stopy je 30 minut (Krejčí, 2010). Tímto způsobem vznikají tzv. pachové konzervy (Musil et al., 2004).

Typ sloučenin získaných ze snímače závisí na materiálu používaném pro výrobu nosiče pro zachycení pachů (Prada et al., 2011). V Evropě jsou obvykle používány snímače na bázi bavlny (Schoon et Hakk, 2002; Hudson et al., 2009). Prada et al. (2011) porovnávali sorpci pachů na nosiče z různých přírodních (bavlna, vlna) a syntetických materiálů (viskózní hedvábí, polyester). Odebrané vzorky pachů byly analyzovány metodou SPME-GC/MS. Prokázali, že bavlna měla nejlepší výsledky při snímání lidského pachu (v množství obsažených těkavých sloučenin). Podle Prada et al. (2011) bavlna výborně zachycovala aldehydy (62 %), alkoholy (27 %) a ketony (26 %), oproti ostatním materiálům však jímala karboxylové kyseliny ve velmi malém množství, pouhých 0,7 %. Polyester nejlépe zachycoval aldehydy (61 %), dále mastné kyseliny (zejména karboxylové – 47 %), ketony (21,5 %) a aromatické látky (9 %). Vlna fixovala nejvíce ketony (61 %), aldehydy (59 %), méně alkoholy (10 %), karboxylové kyseliny (8,69 % u žen a 4 % u mužů) a aromatické látky. Hedvábí snímalo nejlépe ketony (45 %), aldehydy (39 %) a alkoholy (31 %), ale opět méně karboxylových kyselin (1,5 %) a aromatických látek (Prada et al., 2011). Schoon (2005) používala ve své studii k odběru pachů tři různé materiály – nerezovou ocel, PVC a bavlnu. Bavlněné nosiče pro odběr potu používali ve své práci i Natsch et al. (2006) a Kusano et al. (2013). Bernier et al. (2000) snímali pach na skleněné kuličky, které cílová osoba mnula mezi prsty. Získané sloučeniny se nechaly pomocí tepla z povrchu

skla odpařit a byly konzervovány kapalným dusíkem před použitím plynové chromatografie (GC) k jejich identifikaci.

Odebrané pachy je obvykle nutné skladovat jako důkazní materiál, není ovšem stanoven vyhovující skladovací protokol. Vzhledem k nestálé povaze vzorků pachu je však důležité stanovit optimální materiály a postupy pro sběr a skladování pachu. Nejpoužívanější materiály pro skladování pachových vzorků jsou sklo, polyethylen a hliník, z nichž sklo bylo prokázáno jako nejvhodnější a je také zároveň nejčastěji používaným materiálem pro skladování pachů v Evropě (Hudson et al., 2009).

Následně při komparaci pachů hraje roli i mnoho dalších faktorů, například stáří pachové stopy (Stockham et al., 2004), vyprání prádla, na kterém ulpěl lidský pach (Munk et al., 2000), skladování pachového vzorku při nízkých teplotách (Schoon, 2005; Hudson et al., 2009), vystavení pachu vysokým teplotám (Stockham et al., 2004) nebo extrémním podmínkám při explozi (Curran et al., 2010a).

### **3.4.2 Možnosti ovlivnění pachu – falešný spojovací pach a kontaminace pachu**

Pokud se v kriminalistické olfaktorice objevil problém s věrohodností výsledku komparace, protože odporoval ostatním důkazům, dodatečné prozkoumání prokázalo, že se vždy jednalo o selhání lidského faktoru, nikoliv o selhání nasazeného služebního psa nebo o problém metody pachové identifikace. Ve většině případů byl prokázán postup non lege artis (nesplňující pravidla) s převahou nerespektovaného rizika přenosového neboli nepravého spojovacího pachu (Straus et Kloubek, 2008).

Přenosový pach vzniká záměrným nebo nevědomým přenesením pachu porovnávané osoby na místo snímání pachové stopy, kde se však porovnávaná osoba nevyskytovala. O nepravý spojovací pach se jedná v případě, kdy se v porovnávané pachové stopě vyskytuje také individuální pach osoby, jejíž pach kontaminoval porovnávací pachový vzorek. V tomto případě se speciálně vycvičený pes nemýlí, pokud označí shodu u nepravého spojovacího pachu, protože reaguje na pach, který se vyskytuje v porovnávaném vzorku (zpravidla pachová stopa) i v porovnávacím vzorku. Nevyskytuje-li se pach porovnávané osoby v porovnávaném pachovém vzorku, je pozitivní reakce speciálně vycvičeného psa na nepravý spojovací pach jiné osoby oprávněná (Straus et Kloubek, 2008).

V této práci nebyl použit lidský pach jako falešný spojovací pach, ale česnek kuchyňský a chřest lékařský jako kontaminanty lidského pachu. Tyto látky byly zvoleny pro svou schopnost exprimovat se do pachu člověka (např. do potu, moči, dechu).

### 3.4.2.1 Česnek kuchyňský (*Allium sativum*)

Česnek je znám pro své dietní a léčivé účinky jako antiinfekční agens (Reuter et al., 1996). Používá se v potravě především pro své pozitivní účinky na kardiovaskulární systém, zmírňuje kašel, nachlazení a rýmu (Bielory, 2004), má antivirovou, cytotoxickou (Weber et al., 1992) a imunostimulační aktivitu (Imai et al., 1994). Byly prokázány i baktericidní (Rose et al., 2005), fungicidní (Amer et al., 1980; Gupta et Porter, 2001) antiprotozoální (Amonkar et Banereji, 1971) a antiparazitární (Soffar et Mokhtar, 1991) účinky. Využívá se jako profylaxe i jako terapie (Amagase et al., 2001). U některých lidí se mohou objevit nežádoucí účinky při jeho konzumaci, jako jsou poruchy gastrointestinálního traktu, vzácně i alergické reakce nebo hypoglykémie, zejména u osob léčených na diabetes mellitus (není však podmínkou). K nežádoucím účinkům patří také ovlivnění pachu potu (Bielory, 2004; Tamaki et al., 2008) a dechu (Cai et al., 1995; Bielory, 2004; Munk et Barringer, 2014; Mirondo et Barringer, 2016).

Sírné sloučeniny obsažené v česneku jsou příčinou ovlivnění pachu (Block, 1985; Laakso et al., 1989) i jeho léčivých účinků (Iciek et al., 2009). Hlavní sírnou sloučeninou obsaženou v neporušených cibulích česneku je alin (sulfoxid S-allyl cysteinu) (Amagase, 2006; Iciek et al., 2009). Alin je při drcení nebo žvýkání česneku přeměněn enzymem alinázou na biologicky aktivní formu alicin (diallyl thiosulfinát), který je zodpovědný za charakteristickou štiplavou chuť česneku. Alicin je chemicky nestabilní a snadno se dále mění na polysulfidy rozpustné v tucích, zejména diallyl disulfid (DADS), diallyl sulfid (DAS), diallyl trisulfid (DATS) a diallyl tetrasulfid (Iciek et al., 2009). Reakcí alicinu se sulfanylovou skupinou -SH vznikají sírné sloučeniny rozpustné ve vodě, jako je S-allyl cystein (SAC) nebo S-allylmerkaptocystein (SAMC) (Rabinkov et al., 2000). Tyto látky jsou na rozdíl od sírných sloučenin rozpustných v tucích bez zápachu a výrazné chuti (Kodera et al., 2002).

V menším množství jsou v intaktním česneku i další látky, jako je  $\gamma$ -glutamyl-S-allyl cystein (GSAC), S-2-karboxypropylglutathion, S-allyl cystein (SAC) a sulfoxidy S-methyl cysteinu (methiin) a S-trans-1-propenylcysteinu (Amagase, 2006).

Suarez et al. (1999) ve své studii porovnávali obsah plyných látek v dechu a ve střevních plynech po předchozí konzumaci česneku. Cílovým osobám podali 6 g česneku. Ihned po konzumaci česneku byly v dechu prokázány zvýšené koncentrace plynů, jako jsou methanthiol a allyl merkaptan, a snížené koncentrace allyl methylsulfidu (AMS),

allyl methyldisulfidu, allylu a disulfidu. Po třech hodinách v dechu převažoval AMS a byl přítomen i ve střevních plynech.

Pro odhad optimální doby mezi konzumací česneku a odběrem pachu byla jako podklad použita studie Alma et al. (2014) hodnotící efekt perorálně podávaného dehydratovaného česnekového prášku na vylučování cytokinů v močovém traktu. Čerstvý oloupaný česnek byl zmražen na teplotu  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  v lyofilizátoru a sušen ve vakuu, poté v mixéru umlet na jemný prášek. Cílovým osobám byla orálně podána dávka 1 g nebo 3 g dehydratovaného česnekového prášku. Vzorky moči získané 6 a 24 hodin po příjmu česneku byly testovány na množství interleukinu-8 (IL-8), interleukinu-12 (IL-12), tumor nekrotizujícího faktoru alfa (TNF- $\alpha$ ), diallyl disulfidu (DADS) a diallyl sulfidu (DAS). DADS a DAS nebyly ve vzorcích moči po požití česneku detekovány vůbec. Hladiny IL-8 a TNF- $\alpha$  se významně nelišily od výchozí úrovně před požitím česneku. Nejvýraznějších změn dosáhly hladiny IL-12, které se významně zvýšily již po 6 hodinách po konzumaci. Hladina IL-12 se výrazně nelišila u vzorků moči získaných po 6 a 24 hodinách.

Předpokládáme, že změny v obsahu látek, které se projevily po konzumaci česneku v moči, dechu, potu a střevních plynech, lze očekávat i ve slinách.

#### 3.4.2.2 Chřest (*Asparagus*)

Chřest je populární rostlinou ve většině částí světa. Výhonky se používají do salátů, polévek i jako příloha. V tradiční čínské medicíně se chřest využívá jako tonikum, antitusikum (mírní suchý dráždivý kašel), tlumí horečnaté stavy, příznivě působí na růst vlasů a je účinným diuretikem (Shao et al., 1996). U extraktů a sloučenin izolovaných z chřestu byly prokázány i antimykotické (Shimoyamada et al., 1990), cytotoxické (Sati et al., 1985), antivirotické (Aquino, 1991), antimutagenní, imunostimulační a protinádorové vlastnosti (Shao et al., 1996; Koo et al., 2000). Některé druhy chřestu z Asie a Afriky se pro své léčivé vlastnosti využívají při léčbě nachlazení, otoku a bolesti v krku, zánětu průdušek, artritidy, gastrointestinálních poruch, hemoptýzy (vykašlávání krve), cukrovky, zácpy a také k tlumení bolestí při zánětlivých onemocněních (Nwafor et Okwuasaba, 2003; Hui et al., 2010). V Číně se pro medicínské účely používá zejména druh chřest kočičínský (*Asparagus cochinchinensis*) (Hui et al., 2010).

Chřest je označován jako druh zeleniny, který obsahuje největší celkové množství a kvalitu antioxidantů (Vinson, et al., 1998; Pellegrini et al., 2003). Antioxidační vlastnosti chřestu mohou alespoň částečně vysvětlit jeho bohaté terapeutické vlastnosti (Kamat et al., 2000).

Podle Allison et McWhirter (1956) a Gautier (1923) je chřest zodpovědný za charakteristický zápach v moči během několika hodin po jeho požití, ale nikoli u všech osob, které ho konzumovaly. Hlavní látky zodpovědné za tento jev jsou sírné sloučeniny (White, 1975; Pelchat et al., 2011), podle White (1975) konkrétně S-methyl-thioakrylát a S-methyl-3(methylthio)-thiopropionát.

Pelchat et al. (2011) zkoumali schopnost lidí rozlišit vzorky moči osob, které zkonsumovaly chřest. Do výzkumu bylo zařazeno 38 žen i mužů ve věku 20 – 57 let. Čerstvý chřest (125 g) byl tepelně opracován smažením. Moč se odebírala 2 hodiny po konzumaci takto upraveného chřestu. V prvním experimentu byl osobám podán vzorek moči subjektu, který zkonsumoval chřest. Daná osoba měla zhodnotit, zda v tomto vzorku chřest cítí. Všechny 38 osob uvedlo, že ve vzorku moči je chřest cítit. V druhé části experimentu byly osobám podány dva vzorky moči – jeden kontrolní a druhý po konzumaci chřestu. Osoby měly rozlišit, ve kterém vzorku je cítit chřest a ve kterém nikoliv. V této části vzorky chybně určily pouze 2 osoby z 38.

Vliv chřestu na VOC obsažené v moči není zanedbatelný a předpokládáme, že se tyto změny projeví i ve složení potu a slin. Pro odhad optimálního množství chřestu pro konzumaci jsme použili studii Pelchat et al. (2011).

### **3.5 Sliny**

Sliny obsahují řadu antimikrobiálních složek (Shugars et Wahl, 1998; Carpenter, 2013; Dawes et al., 2015) a růstových faktorů (Zelles et al., 1995). Pomáhají při žvýkání, tvoření sousta, trávení potravy (Mandel, 1987; Pedersen et al., 2002; Carpenter, 2013) a napomáhají odstranění odumřelých epitelálních buněk, leukocytů a potravy polykáním (Pedersen et al., 2002; Dawes et al., 2015). Zvlhčují sliznici (Mandel, 1987; Carpenter, 2013; Dawes et al., 2015), což ji činí méně náchylnou k opotřebení, a zároveň působí i jako rozpouštědlo, které se podílí na dopravě rozpuštěných látek z potravy k chuťovým pohárkům (Matsuo, 2000; Pedersen et al., 2002; Carpenter, 2013; Dawes et al., 2015). V neposlední řadě mají sliny ochrannou funkci (Shugars et Wahl, 1998; Dawes et al., 2015), kdy chrání zuby (Carpenter, 2013; Dawes et al., 2015) a sliznici dutiny ústní, hltanu a jícnu před orálně požitými kyselinami nebo kyselinami regurgitovanými ze žaludku, rovněž usnadňují hojení ran (Dawes et al., 2015). Díky nepřetržité sekreci (McQuone, 1999; Dawes, 2015) brání infekci kanálků slinných žláz mikroflórou dutiny ústní (McQuone, 1999).

Optimální pH slin je neutrální až mírně kyselé (pH = 6 – 7) (Humphrey et Williamson, 2001; de Almeida Pdel et al., 2008; Dawes et al., 2015).

Salivaci řídí autonomní nervový systém – sympatikus a parasympatikus (Kaufman et Lamster, 2002; Dodds et al., 2005). Produkce slin může být stimulovaná nebo nestimulovaná. Za běžných okolností je vylučování slin kontinuální – nestimulované. Pokud je vylučování odezvou na mechanické, chuťové, čichové či farmakologické dráždění, jedná se o stimulovanou produkci (Dawes, 1987; Edgar, 1992; Humphrey et Williamson, 2001; Ferraris et Munõz, 2006). Ta tvoří přibližně 80 – 90 % denní produkce slin (Humphrey et Williamson, 2001).

### 3.5.1 Slinné žlázy

Slinné žlázy patří do skupiny žláz s vnější sekrecí (Berkovitz, et al., 2009; Ferraris et Munõz, 2006). Jsou tvořeny specializovanými epitelovými buňkami. Strukturně rozlišujeme dvě specifické části slinných žláz – lalůček (acinus) a vývod (ductus) (Kaufman et Lamster, 2002; Dodds et al., 2005). Acinus je místo, kde se tvoří sekret slinných žláz, probíhá zde syntéza a sekrece většiny proteinů (Kaufman et Lamster, 2002). Součástí slinných žláz jsou i myoepitelové buňky. Svými tenkými výběžky obklopují acinární buňky a na základě nervového dráždění se podílejí na vylučování nahromaděné tekutiny z acinů (Garrett, 1987; Edgar, 1992).

Sekrece slinných žláz je dvoufázový proces. Primární produkt acinárních buněk je vodnatý sekret, který připomíná svým složením krevní plazmu. Ke změnám ve složení sekretu dochází až při následném průchodu vývodu žláz (Dodds et al., 2005).

Podle charakteru vylučovaného sekretu z acinárních buněk dělíme sekreci slinných žláz na serózní, mucinózní a smíšenou.

- Serózní sekret je tvořen především v příušních slinných žlázách (Humphrey et Williamson, 2001). Jedná se o vodnatou tekutinu bohatou na amylázu (Pedersen et al., 2002).
- Mucinózní sekret je viskózního charakteru a obsahuje muciny (Pedersen et al., 2002). Tvoří povlak sliznice dutiny ústní a působí jako mazivo při žvýkání, vytváření sousta, polykání a mluvení (Dawes et al., 2015). Muciny jsou syntetizovány i velkými podčelistními a podjazykovými slinnými žlázami (Tabak, 1995), ale převažuje sekrece malými slinnými žlázami v oblasti tváří, rtů a stropu dutiny ústní (Tabak, 1995; Humphrey et Williamson, 2001).



- Smíšený sekret vylučují podjazykové a podčelistní slinné žlázy (Humphrey et Williamson, 2001).

Podle velikosti (Edgar, 1990) rozlišujeme 2 typy slinných žláz – velké a malé (Edgar, 1990; Humphrey et Williamson, 2001; Kaufman et Lamster, 2002; Pedersen et al., 2002; Dodds et al., 2005; Beltzer et al., 2010).

Mezi velké slinné žlázy patří tři párové žlázy – příušní, podčelistní a podjazyková (Humphrey et Williamson, 2001; Kaufman et Lamster, 2002; Beltzer et al., 2010).

Malé slinné žlázy jsou v hojném množství rozmístěny po celé ústní dutině (Dodds et al., 2005), najdeme je ve spodním rtu, v jazyce, tvářích, hltanu i ve stropě dutiny ústní (Humphrey et Williamson, 2001; Pedersen et al., 2002).

Každá slinná žláza vylučuje různé množství tekutiny s unikátními vlastnostmi a složením (Veerman et al., 1996; Humphrey et Williamson, 2001). Velké slinné žlázy produkují více slin než malé slinné žlázy (Humphrey et Williamson, 2001). Z hlediska funkce však uvádí Edgar (1990) jako důležitější malé slinné žlázy vzhledem k ochranné funkci jejich sekretů.

Na celkové produkci slin se nejvíce podílejí podčelistní žlázy (65 %), méně příušní (20 %) a podčelistní žlázy (7 – 8 %), malé slinné žlázy tvoří méně než 10 % celkové produkce slin (Edgar, 1990). Pokud je produkce slin stimulována, procentuální zastoupení se výrazně změní a více než 50 % celkové produkce slin tvoří sekret příušních žláz (Edgar, 1990; Pedersen et al., 2002).

Sekrece slinných žláz vykazuje cirkadiánní rytmus (Dawes, 1974) s maximálním průtokem v pozdním odpoledni a s minimálním průtokem během spánku (Schneyer et al., 1956). Objem vyprodukovaných slin se liší v závislosti na typu a intenzitě stimulace (Dodds et al., 2005). Průměrná produkce slin v klidu bez předchozí stimulace je u zdravého člověka 0,3 – 0,4 ml/min (Andersson et al., 1974; Heintze et al., 1983). Celkové množství slin vyloučených za den je u zdravého člověka přibližně 0,6 – 1,5 litru (Watanabe et Dawes, 1988; Humphrey et Williamson, 2001; Pedersen et al., 2002).

### **3.5.2 Složení slin**

Lidské sliny se skládají hlavně z vody – více než 99 % (Pedersen et al., 2002; Abdel-Rehim et Abdel-Rehim, 2014; Dawes et al., 2015). Zbylou část (méně než 1 %) tvoří glykoproteiny (zejména muciny), antibakteriální složky (Abdel-Rehim et Abdel-Rehim, 2014; Dawes et al., 2015), elektrolyty (sodík, draslík, vápník, chlor, hořčík, fosfát a hydrogenuhličitan), proteiny (enzymy a imunoglobuliny), antimikrobiální látky, méně

albuminu, některých polypeptidů a oligopeptidů a dusíkatých látek, jako je močovina a amoniak (Edgar, 1992; Schenkels et al., 1995; Humphrey et Williamson, 2001; Pedersen et al., 2002; Abdel-Rehim et Abdel-Rehim, 2014; Dawes et al., 2015).

Humphrey et Williamson (2001) rozdělili látky obsažené ve slinách do čtyř skupin podle jejich funkce. První skupina (hydrogenuhlíčitany, fosfáty a močovina) se podílí na regulaci pH a pufrční kapacitě slin. Druhá skupina (proteiny a muciny) slouží k obraně proti mikroorganismům a podílí se na metabolických aktivitách spojených s tvorbou zubního plaku. Do třetí skupiny patří vápník, fosfáty a proteiny (Humphrey et Williamson, 2001), které společně ovlivňují demineralizaci a remineralizaci zubní skloviny a podílí se tímto na ochraně zubů (Humphrey et Williamson; Dawe et al., 2015). Také působí jako faktor ovlivňující rozpustnost látek. Poslední skupinu tvoří imunoglobuliny, proteiny a enzymy, které poskytují antibakteriální ochranu (Humphrey et Williamson, 2001).

Proteiny a peptidy obsažené ve slinách mají antibakteriální, antivirové a fungicidní účinky (Gorr, 2009; Malamud et al., 2011; Fábíán et al., 2012; van 't Hof et al., 2014).

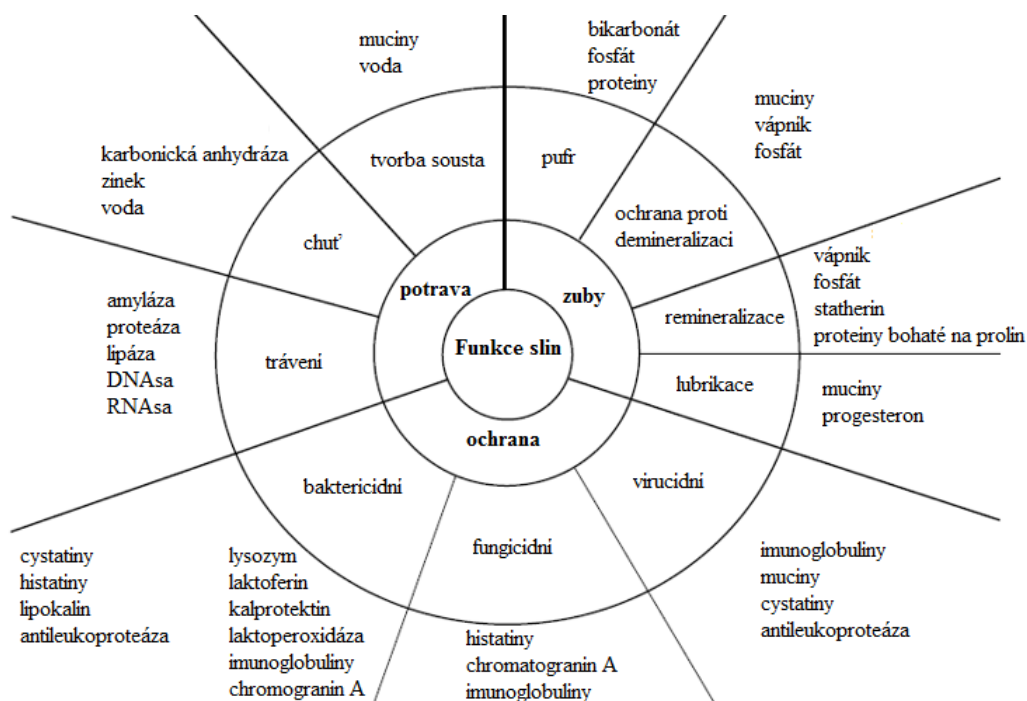
Imunoglobuliny jsou ve slinách zastoupeny hlavně sekrečním imunoglobulinem A (IgA), který se významně podílí na ochraně proti virům i bakteriím a brání přisednutí mikroorganismů na sliznici dutiny ústní (Schenkels et al., 1995; Humphrey et Williamson, 2001). Další imunoglobuliny (IgG a IgM) se ve slinách vyskytují pouze v malém množství (Edgar, 1992; Humphrey et Williamson, 2001).

Hlavním proteinem a zároveň trávicím enzymem ve slinách je  $\alpha$ -amyláza ( $\alpha$ -1,4-glukan-4-glukan-hydroláza), která se vyskytuje v organismu ve formě šesti různých izoenzymů (Kaczmarek et Rosenmund, 1977). Je přítomna především v příušních slinných žlázách. Celková koncentrace v podčelistních a podjazykových žlázách dohromady nedosahuje ani  $\frac{1}{4}$  koncentrace  $\alpha$ -amylázy v příušních žlázách (Schneyer, 1956). V malých slinných žlázách se vyskytuje v zanedbatelné koncentraci (Dawes et Wood, 1973). Slinné amylázy štěpí škrob (Kaczmarek et Rosenmund, 1977; Dawes et al., 2015) na maltózu, maltotriózu, maltotetrózu a některé vyšší oligosacharidy (Kaczmarek et Rosenmund, 1977). Pokud je však sousto potravy kontaminováno kyselou žaludeční šťávou, je  $\alpha$ -amyláza inaktivována (Dawes et al., 2015).

Z ostatních enzymů se ve slinách nacházejí lysozym, laktoferin a peroxidáza (Schenkels et al., 1995). Lysozym má silné antibakteriální účinky díky své schopnosti hydrolyzovat buněčnou stěnu některých bakterií (Edgar, 1992; Schenkels et al., 1995; Humphrey et Williamson, 2001; Amerongen et Veerman, 2002). Laktoferin váže volné železo ve slinách, čímž působí baktericidně a bakteriostaticky na mikroorganismy, které vyžadují pro své přežití

železo (např. *Streptococcus mutans*). Vykazuje také fungicidní, antivirové, protizánětlivé a imunostimulační vlastnosti (Edgar, 1992; Humphrey et Williamson, 2001; Amerongen et Veerman, 2002). Peroxidáza katalyzuje reakci peroxidu vodíku se slinným thiokyanatem. Vzniká hypothiokyanát, který má silné antibakteriální účinky (Edgar, 1992; Humphrey et Williamson, 2001; Amerongen et Veerman, 2002).

Muciny patří mezi glykoproteiny, které tvoří hlavní organickou složku podčelistní a podjazykové slinné žlázy, mají hlenovitou konzistenci, usnadňují polykání a chrání sliznici dutiny ústní před dehydratací a mikroorganismy (Tabak et al., 1982; Schenkels et al., 1995; Humphrey et Williamson, 2001; Amerongen et Veerman, 2002; Berkovitz et al., 2009; Nagler, 2004; Dodds et al., 2005).



**Obrázek č. 3:** Hlavní funkce slin vzhledem k jejich složení (upraveno dle Amerongen et Veerman, 2002)

### 3.5.3 Sliny jako diagnostická metoda

Analýza slin se jako diagnostická metoda používá zejména pro diagnózu systémových onemocnění (Kaufman et Lamster, 2002) a pro studium léků a jejich farmakokinetiky (Kaufman et Lamster, 2002; Pfaffe et al., 2011; Abdel-Rehim et Abdel-Rehim, 2014). Rozbor slin může být užitečný pro diagnózu autoimunitních a infekčních onemocnění, endokrinních poruch či maligních nádorů (Kaufman et Lamster, 2002). Hlavní výhodou slin oproti séru

je neinvazivnost odběru a menší nároky na proškolení personálu provádějícího odběry (Humphrey et Williamson, 2001; Kaufman et Lamster, 2002).

Podle Navazesh (1993) jsou pro odběr souhrnného vzorku slin nejvhodnější dva způsoby, pasivní vytečení slin z úst, nebo je daná osoba vyplivne do zkumavky. Granger et al. (2007) získávali vzorky nestimulovaných slin pasivním sliněním, ale v mnoha případech je nutné použít různé absorpční materiály (Beltzer et al., 2010). Abdel-Rehim et Abdel-Rehim (2014) jako první použili metodu DSS (Dried Saliva Spot), kdy vzorky odebírali na filtrační papír a sliny z nich extrahovali organickým rozpouštědlem. Nejčastěji se však k odběru slin používají sterilní vatové tyčinky (Kusano et al., 2013). Využívány jsou i jiné absorbenty jako například bavlněná zubní nit (Beltzer et al., 2010). Haeckel et Bucklitsch (1987) používali bavlněný tampon obchodní značky Salivette<sup>®</sup>, ze kterého se sliny izolují odstředěním, ale podle Harmon et al. (2007) je u snímačů na bázi bavlny problematická jejich velmi dobrá absorpční schopnost a následné obtížnější získání dostatečného množství tekutiny.

Psi jsou schopni detekovat říjící se krávy (Kiddy et al., 1978; Jezierski, 1992), a to z poševního hlenu, moči, krve a mléka (Hawk et al., 1984; Kiddy et al., 1984) s vysokou úspěšností 80 – 97 % (Kiddy et al., 1984; Jezierski, 1992; Fischer-Tenhagen et al., 2011). Později Fischer-Tenhagen et al. (2013) testovali schopnost psů detekovat říji krav z jejich slin, ale úspěšnost psů byla výrazně nižší, v průměru pouze 57,6 % (40 – 75 %). Podle autorů je těžší identifikovat látky specifické pro říji ve slinách než v poševním hlenu, a to jak pro psy (Fischer-Tenhagen et al., 2013), tak i pro myši (Sankar et Archunan, 2005).

#### **3.5.4 Bukální stěry**

Pod pojmem bukální stěry rozumíme výtěr buněk ze sliznice dutiny ústní, přesněji z vnitřního povrchu tváře. Bukální stěry se využívají jako jednoduchá, neinvazivní a nenákladná metoda odběru vzorků DNA (Beebee, 2008; Mitrecić et al., 2008; Phavaphutanon et al., 2013). Při odběru je třeba dbát pouze na to, aby bukální stěr obsahoval pouze buňky ústní sliznice a nikoliv jazyku, z důvodu možné kontaminace zbytky potravy (Mitrecić et al., 2008).

Kusano et al. (2013) analýzou SPME-GC-MS prokázali v bukálních stěrech přítomnost acyklických uhlovodíků (26,6 %), esterů (21,1 %), arenů (12,8 %), ketonů (11,9 %), aldehydů (11,2 %), kyselin (10,1 %), alkoholů (5,4 %) a ostatních chemických sloučenin (0,9 %) (obrázek č. 2).

## 4 Hypotéza

Použití česneku kuchyňského (*Allium sativum*) nebo chřestu (*Asparagus*) jako kontaminantu exprimovaného do dechu a slin člověka neovlivní spolehlivost psů speciálně cvičených na MPI rozlišit individuální lidský pach.

## 5 Materiál a metody

### 5.1 Materiál

Technici provádějící odběr museli mít vždy sterilní nitrilové rukavice především z důvodu zamezení kontaminace pachových vzorků.

Pro odběr pachových vzorků osob (PVO) byla využita netkaná bavlněná textilie značky ARATEX<sup>®</sup>, sterilní snímač o rozměrech 30 cm x 30 cm. K manipulaci se snímačem byl nutný sterilní peán nebo pinzeta. Pro uskladnění pachových vzorků byly použity sterilizované skleněné zavařovací sklenice se vzduchotěsným uzávěrem.

Vzorky slin byly odebírány pomocí vatových tyčinek značky Ebelin ze 100% bavlny, pro každou osobu bylo připraveno nové sterilní balení po 50 ks. K manipulaci se použily sterilní nitrilové rukavice. Vzorky byly uchovány ve sterilních plastových sáčcích.



**Obrázek č. 4:** Pomůcky používané k odběru PVO (vlevo) a vzorků slin (Ledvinová, 2017)

### 5.2 Experiment 1

Experiment 1 sledoval schopnost psů rozlišit individuální pach osoby, kdy byl použit kontaminant jako endogenní (sekundární) faktor ovlivnění lidského pachu získaného ze slin. V experimentu 1a byl tímto endogenním faktorem česnek, v experimentu 1b chřest. Tyto kontaminanty cílové a klamné osoby předem konzumovaly.

### 5.3 Experiment 2

Experiment 2a sledoval schopnost psů rozlišit individuální pach osoby, kdy byl kontaminantem exogenní (terciární) faktor, konkrétně držení česneku v ruce. V experimentu 2b bylo tímto terciárním faktorem držení chřestu.

### 5.4 Dárci pachu

Dárci pachu vybraní pro odběr cílových a klamných pachů byli studenti, nekuřáci. Všichni dobrovolníci byli podobného věku (20 – 25 let), v experimentu 1a a 2a (česnek) byly vybrány pro odběr všech pachů (cílové, klamné i doplňkové) osoby mužského pohlaví, v experimentu 1b a 2b (chřest) byly veškeré pachy osob ženského pohlaví.

Všechny vzorky pachů byly odebírány stejným způsobem pro hlavní i kontrolní experiment.

### 5.5 Příprava před odběrem cílových a klamných pachů

#### 5.5.1 Experiment 1a – česnek jako sekundární faktor ovlivňující pach

Pachové vzorky cílových a klamných osob po konzumaci česneku se odebíraly mezi 9:00 a 11:00 dopoledne. Konzumace česneku probíhala večer předcházející odběru od 19:00 do 21:00. Cílová a klamná osoba zkonsumovaly přibližně stejné množství česneku – každá z nich 4 stroužky česneku o celkové váze přibližně 21 g. Česnek byl zkonsumován v syrovém stavu, nebyl nijak tepelně upravený. Čas mezi konzumací a odběrem PVO byl u všech osob 14 hodin. Zkonsumované množství česneku a čas mezi konzumací a odběrem pachů vycházel ze studií Alma et al. (2014) a Suarez et al. (1999).



**Obrázek č. 5:** Množství a velikost stroužků česneku zkonsumovaných cílovou osobou (Vacek, 2016)

### 5.5.2 Experiment 1b – chřest jako sekundární faktor ovlivňující pach

Vzorky pachů po konzumaci chřestu se odebíraly mezi 10:00 a 11:00 dopoledne. Konzumace chřestu probíhala večer předcházející odběru od 21:00 do 22:00. Cílová a klamná osoba zkonzumovaly stejné množství sterilovaného chřestu – přibližně 203 g. Obě osoby si v domácích podmínkách sterilovaný chřest otevřely, vylily ze sklenice nálev, nechaly okapat a poté konzumovaly bez tepelné úpravy. Mezi konzumací chřestu a odběrem pachů byl časový odstup 13 hodin. Zkonzumované množství chřestu vycházelo ze studie Pelchat et al. (2011).



Obrázek č. 6: Chřest zkonzumovaný cílovou osobou (Čmolíková, 2016)

## 5.6 Odběr pachových vzorků osob (PVO)

Všechny pachy cílových a klamných osob obsahovaly kontaminant (česnek / chřest), ať už se jednalo o pachy načichávací, nebo pachy v řadě.

Pachy byly odebírány na Centru pro výzkum chování psů (CVCHP) z rukou, z těla a jako vzorky slin. Konkrétně pro experiment 1a (konzumace česneku) a 1b (konzumace chřestu) byly z těla odebírány cílové i klamné pachy, jako načichávací pach poté sloužily vzorky slin cílových osob. Pro kontrolní experiment 2a (držení česneku) a 2b (držení chřestu) byly načichávací pachy odebírány z rukou, cílové i klamné pachy byly odebírány z těla. Pro každý kontaminant byly vybrány odlišné cílové a klamné osoby.

Od osob, jejichž pachy měly sloužit jako tzv. doplňkové pachy, byl získáván pach z těla (pro všechny experimentální části) bez kontaminantu. Doplňkové pachy slouží k doplnění řady a odebírají se osobám podobného věku a stejného pohlaví jako jsou cílové a klamné osoby. Odběry doplňkových pachů jednotlivých osob probíhaly odděleně, ale v časovém rozmezí jako u cílových a kontaminačních osob. Doplňkové pachy a pachy z těla cílových



a klamných osob byly odebírány jinou osobou než odběry vzorků slin (experiment 1a, 1b) a pachů z rukou cílových a kontaminačních osob (experiment 2a, 2b).

Cílové, klamně ani doplňkové osoby spolu nepřišly do kontaktu, aby se vyloučilo riziko kontaminace.

### **5.6.1 Odběr vzorků slin**

Vzorky slin byly cílovým a klamným osobám odebírány zvlášť v exteriéru CVCHP, kde byl omezen průchod jiných osob. Dobrovolníci byli předem instruováni, aby minimálně hodinu před odběrem nejedli a nepili, aby se vyloučilo riziko kontaminace slin případnými zbytky potravy.

Technik ve sterilních rukavicích otevřel bezprostředně před odběrem nové originální balení vatových tyčinek, které bylo použité jen pro jednu osobu. Od každé osoby bylo získáno 10 vzorků, vždy po pěti z vnitřní strany tváře, zvlášť na levé a zvlášť na pravé straně. Vzorky byly uloženy po dvou do sterilního plastového sáčku (vždy jeden z levé a jeden z pravé strany tváře). Tyto sáčky byly vloženy do dalšího sáčku, který byl uzavřen, popsán a uložen technikem do mrazícího boxu.

### **5.6.2 Odběr PVO z těla**

Odběr pachového vzorku z těla byl proveden odděleně od odběru jiných vzorků pachu, ať už cílových, doplňkových nebo klamných osob. PVO byly odebírány cílovým, klamným a doplňkovým osobám.

Odebírající osoba (odlišná od osoby, která prováděla odběr slin a PVO z rukou) v nitrilových rukavicích otevřela sklenici a sterilní pinzetou zavedla snímač odebírané osobě pod oblečení na trup v oblasti boku. Odebíraná osoba měla takto snímač umístěn po dobu 20 minut, poté byl odebírající osobou opět odebrán, uložen do sklenice a pachová konzerva byla popsána a uskladněna ve skladu pachových konzerv na CVCHP.

### **5.6.3 Odběr vzorků pachu z rukou**

Před provedením odběru musí být dodrženy striktní hygienické postupy. Osoby, kterým byl odebírán pach, byly pověřenou osobou (technikem) instruovány o postupu odběru pachu.

Cílové osoby si umyly ruce až po lokty teplou vodou, poté jim byl technikem na ruce aplikován detergent Jar. Po jejich namydlení až po lokty byly opět ruce důkladně smyty. Ruce se nechaly uschnout přirozeným způsobem, po celou dobu od mytí až do odběru pachu

se osoby již nesměli ničeho dotknout. Po přibližně 30 minutách byl cílovým osobám odebrán pach z rukou, viz níže.

#### 5.6.3.1 Experiment 2a – česnek jako terciární faktor ovlivňující pach

Technik v nitrilových rukavicích nejprve oloupal čtyři stroužky česneku. Cílová osoba uchopila do každé ruky 2 stroužky česneku a držela jej 1 minutu. Následovala minutová pauza. Po uplynutí této doby technik v nových sterilních nitrilových rukavicích otevřel sterilní skleněnou nádobu s Aratexem<sup>®</sup>. Dárce pachu ze sklenice vyjmul textilní snímač, technik sklenici opět zavřel a dárce snímač držel v rukou po dobu 5 minut. Poté technik sklenici v rukavicích otevřel a dárce sám vrátil textilní snímač zpět do sklenice. Technik tuto pachovou konzervu zavřel, označil a uskladnil ve skladu pachových konzerv na CVCHP.

#### 5.6.3.2 Experiment 2b – chřest jako terciární faktor ovlivňující pach

Technik ve sterilních rukavicích otevřel sklenici sterilovaného chřestu, slil nálev a chřest nechal ve sklenici okapat. Cílová osoba uchopila do každé ruky 2 výhonky chřestu a držela je po dobu 1 minuty. Další postup byl totožný s experimentem 2a.

### 5.6.4 Skladování pachových konzerv a vzorků slin

Pachové konzervy jsou na CVCHP skladovány ve specializovaném skladu, kde je udržována pokojová teplota a stabilní vlhkost vzduchu 60 %. V této místnosti jsou pachové vzorky chráněny před přímým slunečním zářením.

Vzorky slin byly uskladněny v mrazícím boxu na CVCHP. Večer před komparací technik vzorky vyjmul z mrazícího boxu a vždy dvě vatové tyčinky vložil do sterilní sklenice s Aratexem<sup>®</sup>. Takto vzniklé pachové konzervy byly znovu popsány a uloženy do skladu pachových konzerv.

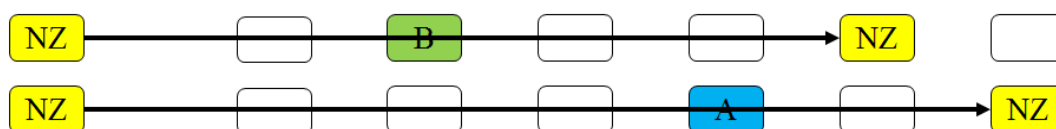
## 5.7 Test náhodné zajímavosti

Před vlastním experimentem byl vždy proveden tzv. „test náhodné zajímavosti“ (TNZ). Tímto testem se ověřuje, zda cílové pachy nejsou pro psa z nějakého důvodu zajímavé a dával by jim z tohoto důvodu přednost.

Pes dostane načichat pach, který je umístěn v řadě až za experimentálním (cílovým / klamným) vzorkem, který se čichá posléze. Načichávací pach byl stejného typu jako cílový, tedy PVO, přičemž neobsahoval kontaminant.

Tento test byl proveden u každého psa dvakrát, jednou s pachem klamně osoby (B) a jednou s pachem cílové osoby (A). V samotném experimentu se pokračovalo, pokud test proběhl v pořádku, tedy pes minul pach cílové (popřípadě klamně) osoby a označil pach, který dostal načichat.

V této práci všechny feny v testu náhodné zajímavosti uspěly a správně označily pach, který dostaly načichat.



**Obrázek č. 7:** Test náhodné zajímavosti

## 5.8 Průběh experimentu

Pro komparaci pachů byly využity čtyři speciálně vycvičené feny německého ovčáka, Freny, Ivka, Kora a Helga.

Experiment probíhal ve speciální místnosti určené pro komparaci pachů v CVCHP na ČZU v Praze. V místnosti bylo rozestavěno v řadě 6 jednotlivých kovových stojanů určených pro pachové konzervy (obrázek č. 9). Tuto řadu používaly při ztotožňování pachů feny Freny, Ivka a Kora. Pro fenu Helgu byl použit tzv. karusel (obrázek č. 8), speciální kovová konstrukce s osmi rameny, na jejichž koncích byly umístěny držáky na pachové konzervy.



**Obrázek č. 8:** Karusel (vlevo) a řada pachových konzerv (Ledvinová, 2015)

Pachové konzervy vždy zakládal technik tak, aby psůvod nevěděl o umístění jednotlivých vzorků z důvodu vyloučení ovlivnění psa ze strany psůvoda.

Při všech ztotožněních feny dostaly načichat pach cílové osoby získaný ze slin (A<sub>S</sub>). V první řadě byl umístěn pouze klamný pach (B), na který fena nesměla reagovat, nebyl zde umístěn pach osoby, který dostala načichat. Ve druhé řadě byl umístěn pach cílové osoby (A), ale nebyl zde pach klamný. Při posledním ztotožňování byly v řadě umístěny oba pachy, cílový i klamný, přičemž před cílový pach byl do řady umístěn pach klamný, na který fena opět nesměla reagovat. V ostatních pachových konzervách byly umístěny doplňkové pachy.

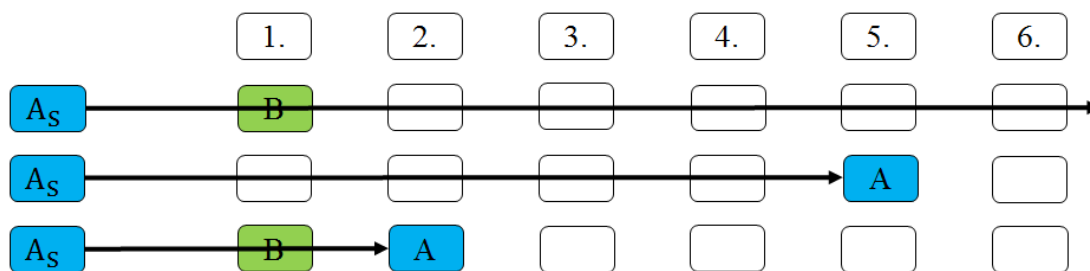
Po načichání načichávacího vzorku fena se svým psododem procházela řadu sklenic. Pouze fena Helga byla svým psododem vysílána a kolem karuselu pracovala na volno samostatně. Shodu načichávacího pachového vzorku s některým pachem v řadě feny označily nacvičeným způsobem – zalehnutím (Kora, Ivka) nebo zasednutím (Freny, Helga).

## 6 Výsledky

### 6.1 Experiment

#### 6.1.1 Experiment 1a – česnek

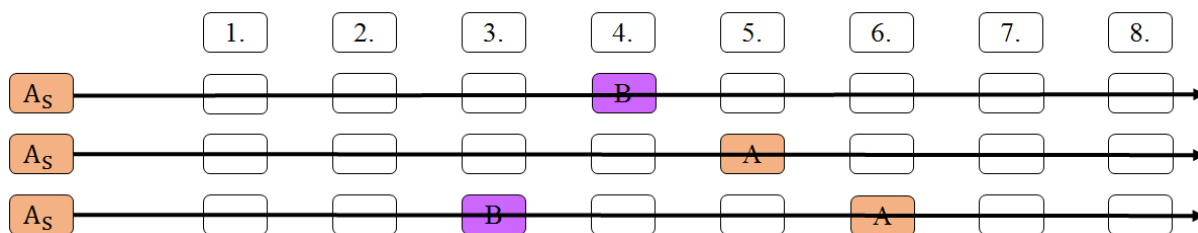
Helga i Ivka prošly správně bez označení první řadou, kde byl umístěn pach pouze klamně osoby. Ve zbylých dvou řadách správně označily pach cílové osoby, který dostaly načichat. Freny správně prošla první řadou s klamným pachem, ve druhé řadě správně označila pach, který dostala načichat. Ve třetí řadě se nechala zmást klamným pachem, který nesprávně označila. Kora se v první řadě nechala zmást klamným pachem, v ostatních dvou řadách neoznačila žádný pach.



Obrázek č. 9: Výsledky komparace experimentu 1a – fena Ivka

#### 6.1.2 Experiment 1b – chřest

Freny prošla správně bez označení první řadou, kde byl pach pouze klamně osoby. V ostatních dvou řadách správně označila pach cílové osoby, který dostala načichat. Ivka i Helga správně prošly první řadou s klamným pachem, ve zbylých dvou řadách neoznačily žádný pach. Kora správně prošla bez označení první řadou s klamným pachem, ve druhé řadě neoznačila žádný pach a ve třetí řadě se nenechala zmást klamným pachem a označila správně pach cílové osoby, který dostala načichat.



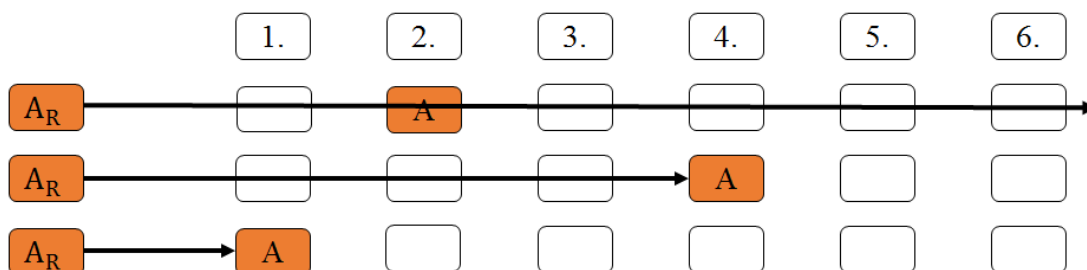
**Obrázek č. 10:** Výsledky komparace experimentu 1b – fena Helga (pro lepší přehlednost bylo ztotožňování znázorněno lineárně jako u ostatních fen)

## 6.2 Kontrolní komparace

Při všech třech porovnáních dostaly feny načichat pach cílové osoby odebraný z rukou ( $A_R$ ), ve všech řadách byl umístěn pach téže osoby odebraný z těla (A). Ostatní pachy v řadě patřily doplňkovým osobám.

### 6.2.1 Experiment 2a – česnek

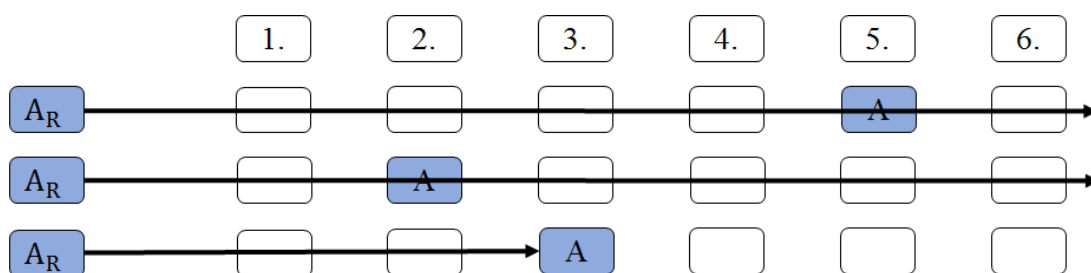
Helga i Ivka ve všech třech porovnávacích řadách označily správně pach cílové osoby, který dostaly načichat. Kora a Freny neztotožnily cílový pach pouze jednou ze tří řad, v ostatních řadách byly bezchybné.



**Obrázek č. 11:** Výsledky komparace – experiment 2a – fena Kora

### 6.2.2 Experiment 2b – chřest

Freny ztotožnila správný pach pouze v jedné řadě, ve zbývajících dvou neoznačila žádný pach. Helga neoznačila žádný pach ve všech třech řadách stejně jako Kora. Ivka označila správný pach ve dvou řadách ze tří.



**Obrázek č. 12:** Výsledky komparace – experiment 2b – fena Freny

### 6.3 Shrnutí

Tabulky č. 1 a č. 2 ukazují souhrn celého experimentu. Test náhodné zajímavosti byl správně proveden u všech fen.

Celkem feny chybovaly v 20 případech z 48, přičemž většina chyb (18) byla zapříčiněna tím, že fena neztotožnila žádný pach v řadě, dvakrát se feny nechaly zmást a místo pachu cílové osoby, který dostaly načichat, označily v řadě pach klamné osoby se stejným kontaminantem.

Největší problém činil fenám experiment 2b, kde byl použit chřest jako exogenní faktor ovlivňující lidský pach. Nejlépe si vedly feny v experimentu 2a, kde byl použit jako exogenní faktor ovlivňující pach česnek.

**Tabulka č. 1:** Souhrnné výsledky komparace – česnek (+ správné značení, - nesprávné značení)

Jméno feny	Výsledek								
	TNZ		česnek						
			experiment 1a			experiment 2a			
	1	2	1	2	3	1	2	3	
Helga	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Freny	+	+	+	+	-	-	+	+	
Ivka	+	+	+	+	+	+	+	+	
Kora	+	+	-	-	-	-	+	+	

**Tabulka č. 2:** Souhrnné výsledky komparace – chřest (+ správné značení, - nesprávné značení)

Jméno feny	Výsledek							
	TNZ		chřest					
			experiment 1b			experiment 2b		
	1	2	1	2	3	1	2	3
Helga	+	+	+	-	-	-	-	-
Freny	+	+	+	+	+	-	-	+
Ivka	+	+	+	-	-	+	+	-
Kora	+	+	+	-	+	-	-	-

#### 6.4 Statistické zhodnocení

Pro statistické zhodnocení experimentu byl použit Fisherův test v proceduře FREQ programu SAS verze 9.4 (SAS Institute, 2013). Zvolená hladina významnosti byla  $p < 0,05$ . Porovnávala se úspěšnost ztotožnění, kdy jako načichávací pach sloužil vzorek slin s kontaminantem (česnek / chřest) s úspěšností komparace, kde byl načichávací pach s kontaminantem odebíráán z rukou. Dále úspěšnost komparace, kde figuroval jako kontaminant česnek s úspěšností komparace pachů kontaminovaných chřestem.

Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v úspěšnosti ztotožnění pachu odebraného z rukou a ze slin ( $p = 0,7702$ )

Byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi úspěšností komparace pachů kontaminovaných česnekem nebo chřestem ( $p = 0,0392$ ), přičemž česnek feny ztotožňovaly lépe než chřest.

Při výpočtu poměru šancí (Odds Ratio) bylo zjištěno, že šance feny ztotožnit pach odebraný ze slin byla 0,7091x vyšší než šance ztotožnit pach odebraný z rukou, šance ztotožnit pach kontaminovaný česnekem byla 0,2381x vyšší než u pachu kontaminovaného chřestem.



## 7 Diskuze

Falešně spojovací pach a kontaminace pachů jsou poměrně málo studovaná témata metody pachové identifikace. Z tohoto důvodu je obtížné porovnat výsledky této studie s jinými.

Pokud v kriminalistické praxi speciálně vycvičený pes pozitivně reagoval na falešný spojovací pach, jednalo se nejčastěji o pochybení lidského faktoru, kdy nebylo respektováno riziko nepravého přenosového pachu (Straus et al., 2008). Podle Hallowell et al. (1997) je vysoký počet falešně pozitivních ztotožnění často výsledkem kontaminace nejen pachů v řadě, ale i použitých materiálů.

Za falešně spojovací pach je považován pach jiného člověka. Při provádění experimentu, respektive v policejní praxi, je nutné, aby v porovnávané řadě byly pachy podobného charakteru jako je pach cílový, tedy nelze použít například vzorek tělesného pachu řezníka v řadě pachů lidí z továrny na barviva, pach muže v řadě pachů žen a podobně.

Tato práce se nezaměřila na lidský pach jako falešný spojovací pach, ale na dva různé kontaminanty lidského pachu, a to česnek kuchyňský a chřest, které jsou schopny exprimovat se do lidského pachu (potu, dechu, moči).

K nežádoucím účinkům po požití česneku patří ovlivnění pachu potu (Bielory, 2004; Tamaki et al., 2008) a dechu (Cai et al., 1995; Bielory, 2004; Munk et Barringer, 2014; Mirondo et Barringer, 2016). Chřest je podle Allison et McWhirter (1956) a Gautier (1923) zodpovědný za charakteristický zápach v moči během několika hodin po jeho požití, ale nikoli u všech osob, které ho konzumovaly.

Podle Gawkowski (2000) neovlivňuje exogenní ovlivnění lidského pachu kosmetikou komparaci speciálně vycvičenými psy. Pokud osoby použily stejnou kosmetiku, bylo procento falešně pozitivních ztotožnění velice nízké (1,92 %), což koreluje s výsledky Ledvinové (2015).

Podle Schoon (1996) není stále jasné, které složky lidského pachu psi používají pro rozlišování pachů, nebo zda všichni psi používají pro rozlišování pachů stejné složky lidského pachu či nikoliv. Není dosud známo, proč jsou pro psy atraktivní pachy určitých lidí. Tomuto riziku se snaží policie předcházet prováděním TNZ, který by měl atraktivitu některých pachů pro psy odhalit.

Příčin, proč psy ztotožňovaly mnohonásobně hůře pachy kontaminované chřestem, může být mnoho. V úvahu přichází to, že použitý chřest nebyl čerstvý, ale sterilovaný. Vzhledem k tomu, že je pach chřestu velmi intenzivní, je možné, že ovlivnil odebíraný pach

natolik, že psi měli problémy ho komparovat. Tuto domněnku ale částečně vyvrací fakt, že se feny ve většině případů nenechaly zmást stejným kontaminantem a neoznačily klamný pach, ale řadu prošly bez ztotožnění kteréhokoliv pachu. U feny, která nebyla schopna ztotožnit žádný pach kontaminovaný chřestem, byla provedena jedna doplňující komparace, kdy jako načichávací pach sloužil vzorek pachu odebraný z rukou bez kontaminantu (chřestu), v řadě byl umístěn pach téže osoby, která zkonsumovala večer před odběrem pachů chřest. Fena správně označila pach osoby, který dostala načichat, což poukazuje na to, že mohou mít někteří psi problém pouze s použitím chřestu jako exogenním kontaminantem.

Podle Allison et McWhirter (1956) a Gautier (1923) je chřest zodpovědný za charakteristický zápach v moči během několika hodin po jeho požití, ale nikoli u všech osob, které ho konzumovaly. Je tedy možné, že tato rozdílná citlivost na látky, které chřest obsahuje, se v omezené míře může vyskytovat i u psů, což by vysvětlovalo výrazné rozdíly mezi jednotlivými komparacemi, kdy dvě feny prošly všemi komparacemi s korektním ztotožněním, naopak dvě feny opakovaně chybovaly.

Na základě zjištění, že nebyl statisticky významný rozdíl mezi komparací, kdy dostaly feny načichat pach odebraný ze slin a komparací, kdy načichávaly pach odebraný z rukou, můžeme potvrdit, že mražení pachových vzorků je vhodnou skladovací metodou a nemá vliv na spolehlivost pachové komparace osob.

## 8 Závěr

Cílem práce bylo vyhodnotit, zda speciálně vycvičení psi reagují na individuální základ lidského pachu a zda jsou schopni od sebe odlišit pachy dvou osob, které použily stejnou kontaminační látku, nebo zda se nechají touto látkou pomýlit. Jako kontaminační látka byl použit česnek kuchyňský (*Allium sativum*) a chřest (*Asparagus*), který cílové osoby zkonzumovaly v neupraveném stavu určitou dobu před odběrem.

Byla prokázána rozdílnost ve ztotožnění pachů kontaminovaných česnekem oproti úspěšnosti komparace pachů kontaminovaných chřestem. Naopak nebyla prokázána rozdílnost komparace, kdy byl načichávací pach odebíraný z rukou ve srovnání s komparacemi, kdy jako načichávací pach sloužil pach získaný ze slin.

Hypotéza byla sice potvrzena, ale výsledky nebyly tak průkazné, jak se očekávalo.

Z experimentu vyplývá důležitost provádění TNZ. Je nutné, aby v porovnávacích řadách byly pachy stejného charakteru, jako je pach cílový, tedy nejen pachy osob stejného pohlaví a věku, ale zároveň pachy osob žijících v podobném prostředí a s podobnými potravními návyky.

V policejní praxi je nezbytné, aby byla při odběrech pachů dodržena přísná pravidla a postupy, které minimalizují riziko kontaminace pachů. Při ztotožňování pachů při MPI je potřeba, aby bylo ke komparaci využito maximální možné množství speciálně vycvičených psů. I zkušeni psi mohou vykazovat zvýšenou chybovost zapříčiněnou momentálním fyzickým a psychickým rozpoložením, pachy některých osob mohou ztotožňovat snáze než ostatních.

Metoda pachové identifikace se neustále vyvíjí a zdokonaluje, ale stále je obrovské množství neznámých, které ztěžují věrohodnost této metody a je mnoho oblastí, kde je potřeba prohloubit dosavadní výzkum.

## 9 Seznam literatury

- Abdel-Rehim, A., Abdel-Rehim, M., 2014. Dried saliva spot as a sampling technique for saliva samples. *Biomedical chromatography*. 28 (6). 875 – 877.
- Alma, E., Eken, A., Ercil, H., Yelsel, K., Daglioglu, N., 2014. The effect of garlic powder on human urinary cytokine excretion. *Urology Journal*. 11 (1). 1308 – 1315.
- Amagase, H., 2006. Clarifying the real bioactive constituents of garlic. *The Journal of Nutrition*. 136 (3). 716 – 725.
- Amagase, H., Petesch, B. L., Matsuura, H., Kasuga, S., Itakura, Y., 2001. Intake of garlic and its bioactive components. *Journal of Nutrition*. 131 (3). 955 – 962.
- Amer, M., Taha, M., Tosson, Z., 1980. Effect of aqueous garlic extract on the growth of dermatophytes. *International Journal of Dermatology*. 19 (5). 285 – 287.
- Amerongen, A. V. N., Veerman, E. C. I., 2002. Saliva – the defender of the oral cavity. *Oral diseases*. 8 (1). 12 – 22.
- Amonkar, S. V., Banereji, A., 1971. Isolation and characterization of larvicidal principle of garlic. *Science*. 174 (4016). 1343 – 1344.
- Andersson, R., Arvidsson, E., Crossner, C. G., Holm, A. K., Mansson, B., 1974. The flow rate, pH and buffer effect of mixed saliva in children. *Journal of the International Association of Dentistry for Children*. 5 (1). 5 – 12.
- Aquino, R., Conti, C., Desimone, F., Orsi, N., Pizza, C., Stein, M. L., 1991. Antiviral activity of constituents of *tamus-communis*. *Journal of Chemotherapy*. 3 (5). 305 – 309.
- Ara, K., Hama, M., Akiba, S., Koike, K., Okisaka, K., Hagura, T., Kamiya, T., Tomita, F., 2006. Foot odor due to microbial metabolism and its control. *Canadian Journal of Microbiology*. 52 (4). 357 – 364.

Barzantny, H., Brune, I., Tauch, A., 2012. Molecular basis of human body odour formation: insights deduced from corynebacterial genome sequences. *International Journal of Cosmetic Science*. 34 (1). 2 – 11.

Beltzer, E., K., Fortunato, C. K., Guaderrama, M. M., Peckins, M. K., Garramone, B. M., Granger, D. A., 2010. Salivary flow and alpha-amylase: collection technique, duration, and oral fluid type. *Physiology and Behavior*. 101 (2). 289 – 296.

Berkovitz, B. K. B., Holland, G. R., Moxham, B. J., 2009. Oral anatomy, histology and embryology 4th edition. Mosby. New York. p. 416. ISBN: 978-0723434115.

Bernier, U. R., Kline, D. L., Barnard, D. R., Schreck, C. E., Yost, R. A., 2000. Analysis of human skin emanations by gas chromatography/mass spectrometry. 2. Identification of volatile compounds that are candidate attractants for the yellow fever mosquito (*Aedes aegypti*). *Analytical Chemistry*. 72 (4). 747 – 756.

Bielory, L., 2004. Complementary and alternative interventions in asthma, allergy, and imunology. *Annals of Allergy, Asthma & Imunology*. 93. 45 – 54.

Block, E., 1985. The chemistry of garlic and onions. *Scientific American*. 252 (3). 114 – 119.

Boyse, E. A., Beauchamp, G. K., Yamazaki, K., 1987. The genetics of body scent. *Trends in Genetics*. 3. 97 – 102.

Brown, J. S., Prada, P. A., Curran, A. M., Furton, K. G., 2013. Applicability of emanating volatile organic compounds from various forensic specimens for individual differentiation. *Forensic Science International*. 226 (1 – 3). 173 – 182.

Cai, X. J., Block, E., Uden, P. C., Quimby, B. D., Sullivan, J. J., 1995. Allium chemistry: identification of natural abundance organoselenium compounds in human breath after ingestion of garlic using gas chromatography with atomic emission detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43 (7). 1751 – 1753.

Carpenter, G. H., 2013. The secretion, components, and properties of saliva. *Annual Review of Food Science and Technology*. 4. 267 – 276.

Craven, B. A., Paterson, E. G., Settles, G. S., 2010. The fluid dynamics of canine olfaction: unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. *Journal of the Royal Society Interface*. 7 (47). 933 – 943.

Curran, A. M., Rabin, S. I., Furton, K. G. Analysis of the Uniqueness and Persistence of Human Scent [online]. *Forensic Science Communication*. April 2005a. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z <[https://www2.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/april2005/research/2005\\_04\\_research02.htm](https://www2.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/april2005/research/2005_04_research02.htm)>.

Curran, A. M., Rabin, S. I., Prada, P. A., Furton, K. G., 2005b. Comparison of the volatile Organic Compounds Present in Human Odor Using spme-gc/ms. *Journal of Chemical Ecology*. 31 (7). 1607 - 1619.

Curran, A. M., Ramirez, C. F., Schoon, A. A., Furton, K. G., 2007. The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by Spme-Gems. *Journal of Chromatography. B, Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*. 846 (1 – 2). 86 – 97.

Curran, A. M., Prada, P. A., Furton, K. G., 2010a. Canine human scent identifications with post-blast debris collected from improvised explosive devices. *Forensic Science International*. 199. 103 – 108.

Curran, A. M., Prada, P. A., Furton, K. G., 2010b. The differentiation of the volatile organic signatures of individuals through SPME-GC/MS of characteristic human scent compounds. *Journal of Forensic Sciences*. 55 (1). 50 – 57.

Cuzuel, V., Cognon, G., Rivals, I., Sauleau, C., Heulard, F., Thiébaud, D., Vial, J., 2017. Origin, analytical characterization, and use of human odor in forensics. *Journal of Forensic Sciences*. 62 (2). 330 – 350.

Dawes, C., 1974. Rhythms in salivary flow rate and composition. *International Journal of Chronobiology*. 2 (3). 253 – 279.

Dawes, C., 1987. Physiological factors affecting salivary flow rate, oral sugar clearance, and the sensation of dry mouth in man. *Journal of Dental Research*. 66. 648 - 653.

Dawes, C., Wood, C. M., 1973. The composition of human lip mucous gland secretions. *Archives of Oral Biology*. 18 (3). 343 – 350.

Dawes, C., Pedersen, A. M., Villa, A., Ekström, J., Proctor, G. B., Vissink, A., Aframian, D., McGowan, R., Aliko, A., Narayana, N., Sia, Y. W., Joshi, R. K., Jensen, S. B., Kerr, A. R., Wolff, A., 2015. The functions of human saliva: A review sponsored by the World Workshop on Oral Medicine VI. *Archives of Oral Biology*. 60 (6). 863 – 874.

de Almeida Pdel, V., Grégio, A. M., Machado, M. A., de Lima, A. A., Azevedo, L. R., 2008. Saliva composition and functions: a comprehensive review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 9 (3). 72 - 80.

Dodds, M. W., Johnson, D. A., Yeh, C. K., 2005. Health benefits of saliva: a review. *Journal of Dentistry*. 33 (3). 223 - 233.

Dormont, L., Bessière, J. M., Cohuet, A., 2013. Human skin volatiles: a review. *Journal of Chemical Ecology*. 39 (5). 569 – 578.

Eckenrode, B. A., Ramsey, S. A., Stockham, R. A., Van Berkel, G. J., Asano, K. G., Wolf, D. A., 2006. Performance evaluation of the Scent Transfer Unit (STU-100) for organic compound collection and release. *Journal of Forensic Sciences*. 51 (4). 780 – 789.

Edgar, W. M., 1990. Saliva and dental health. Clinical implications of saliva: report of a consensus meeting. *British Dental Journal*. 169. 96 – 98.

Edgar, W. M., 1992. Saliva: its secretion, composition and functions. *British Dental Journal*. 172 (8). 305 – 312.

Ensminger, J., Jezierski, T., McCulloch, M. Scent identification in criminal investigations and prosecutions: New protocol designs improve forensic reliability [online]. August 24, 2010 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1664766](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1664766)>.

Evans, H., de Lahunta, A., 2012. Miller's anatomy of the dog. Saunders. p. 872. ISBN: 978 – 1437708127.

Fábián, T., K., Hermann, P., Beck, A., Fejérdy, P., Fábián, G., 2012. Salivary defense proteins: their network and role in innate and acquired oral immunity. *International Journal of Molecular Sciences*. 13 (4). 4295 – 4320.

Ferraris, M. E. G., Munõz, A. C., 2006. *Histologia e embriologia bucodental*. Guanabara. Rio de Janeiro. p. 429. ISBN: 9788527710961.

Fischer-Tenhagen, C., Tenhagen, B. A., Heuwieser, W., 2013. Short communication: Ability of dogs to detect cows in estrus from sniffing saliva samples. *Journal of Dairy Science*. 96 (2). 1081 – 1084.

Fischer-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*. 131. 63 - 70.

Gallagher, M., Wysocki, C. J., Leyden, J. J., Spielman, A. I., Sun, X., Preti, G., 2008. Analyses of volatile organic compounds from human skin. *The British Journal of Dermatology*. 159 (4). 780 – 791.

Garrett, J. R., 1987. The proper role of nerves in salivary secretion: a review. *Journal of Dental Research*. 66 (2). 387 – 397.

Gawkowski, M., 2000. Identyfikacja osoby na podstawie śladu zapachowego. *Centrum Szkolenia Policji*. p. 38. ISBN: 9788385714507.



- Gorr, S., U., 2009. Antimicrobial peptides of the oral cavity. *Periodontology* 2000. 51. 152 – 180.
- Granger, D. A., Kivlighan, K. T., Fortunato, C., Harmon, A. G., Hibel, L. C., Schwartz, E. B., Whembolua, G. L., 2007. Integration of salivary biomarkers into developmental and behaviorally-oriented research: Problems and solutions for collecting specimens. 92 (4). 583 - 590.
- Grice, E. A., Kong, H. H., Conlan, S., Deming, C. B., Davis, J., Young, A. C., Bouffard, G. G., Blakesley, R. W., Murray, P. R., Green, E. D., Turner, M. L., Segre, J. A., 2009. Topographical and temporal diversity of the human skin microbiome. *Science*. 324 (5931). 1190 – 1192.
- Gupta, N., Porter, T. D., 2001. Garlic and garlic-derived compounds inhibit human squalene monooxygenase. *Journal of Nutrition*. 131 (6). 1662 – 1667.
- Haeckel, R., Bucklitsch, I., 1987. The comparability of ethanol concentrations in peripheral blood and saliva. The phenomenon of variation in saliva to blood concentration ratios. *Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*. 25 (4). 199 – 204.
- Hallowell, S. F., Fischer, D. S., Brasher, J. D., Malone, R. L., Gresham, G. L., Rae, C., 1997. Effectiveness of quality control aids in verifying K-9 team explosive detection performance. *SPIE Proceedings*. 2937. 227 – 234.
- Harmon, A. G., Hibel, L. C., Rummyantseva, O., Granger, D. A., 2007. Measuring salivary cortisol in studies of child development: watch out – what goes in may not come out of commonly used saliva collection devices. *Developmental Psychobiology*. 49 (5). 495 – 500.
- Hasegawa, Y., Yabuki, M., Matsukane, M., 2004. Identification of new odoriferous compounds in human axillary sweat. *Chemistry and Biodiversity*. 1 (12). 2042 - 2050.
- Havlicek, J., Lenochova, P., 2006. The Effect of Meat Consumption on body odor attractiveness. *Chemical Senses*. 31 (8). 747-752.

- Hawk, H. W., Conley, H. H., Kiddy, C. A., 1984. Estrus-related odors in milk detected by trained dogs. *Journal of Dairy Science*. 67 (2). 392 – 397.
- Haze, S., Gozu, Y., Nakamura, S., Kohno, Y., Sawano, K., Ohta, H., Yamakazi, K., 2001. 2-Nonenal newly found in human body odor tends to increase with aging. *The Journal of Investigative Dermatology*. 116 (4). 520 – 524.
- Heintze, U., Birkhed, D., Björn, H., 1983. Secretion rate and buffer effect of resting and stimulated whole saliva as a function of age and sex. *Swedish Dental Journal*. 7 (6). 227 – 238.
- Hexsel, D. M., Dal'forno, T., Hexsel, C. L., 2004. Inguinal, or Hexsel's hyperhidrosis. *Clinics in Dermatology*. 22 (1). 53 – 59.
- Hudson, D. T., Curran, A. M., Furton, K. G., 2009. The stability of Collected Human Scent Under Various Environmental Conditions. *Journal of Forensic Sciences*. 54 (6). 1270 – 1277.
- Hui, J. X., Ping, Z. G., Jun, O. L., Wen, S. Ch., 2010. An efficient system for the production of the medicinally important plant: *Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr. *African Journal of Biotechnology*. 9 (37). 6207 – 6212.
- Humphrey, S. P., Williamson, R. T., 2001. A review of saliva: normal composition, flow, and function. *The journal of Prosthetic dentistry*. 85 (2). 162 – 169.
- Iciek, M., Kwiecień, I., Włodek, L., 2009. Biological properties of garlic and garlic-derived organosulfur compounds. *Environmental and Molecular mutagenesis*. 50 (3). 247 – 265.
- Imai, J., Ide, N., Nagae, S., Moriguchi, T., Matsuura, H., Itakura, Y., 1994. Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic extract and its constituents. *Planta Medica*. 60 (5). 417 – 420.
- Jacoby, R. B., Brahms, J. C., Ansari, S. A., Mattai, J., 2004. Detection and quantification of apocrine secreted odor-binding protein on intact human axillary skin. 26 (1). 37 – 46.

Jeziński, T., 1992. Effectiveness of estrus detection in cows by a trained dog. *Animal Science Papers and Reports*. 10. 57 - 66.

Jeziński, T., Sobczyńska, M., Walczak, M., Gorecka-Bruzda, A., Ensminger, J., 2012. Do trained dogs discriminate individual body odors of woman better than those of men? *Journal of Forensic Sciences*. 57 (3). 647 – 653.

Kaczmarek, M. J., Rosenmund, H., 1977. The action of human pancreatic and salivary isoamylases on starch and glycogen. *Clinica Chimica Acta*. 79 (1). 69 – 73.

Kalmus, H., 1955. The discrimination by the nose of the dog of individual human odours and in particular of the odours of twins. *The British Journal of Animal Behaviour*. 3 (1). 25 – 31.

Kamat, J. P., Bloor, K. K., Devasagayam, T. P. A., Venkatachalam, S. R., 2000. Antioxidant properties of *Asparagus racemosus* against damage induced by gamma-radiation in rat liver mitochondria. *Journal of ethnopharmacology*. 71 (3). 425 – 435.

Kanlayavattanakul, M., Lourith, N., 2011. Body malodours and their topical treatment agents. *International Journal of Cosmetic Science*. 33 (4). 298 – 311.

Kaufman, E., Lamster, I. B., 2002. The diagnostic applications of saliva a review. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*. 13 (2). 197 – 212.

Kiddy, C. A., Mitchell, D. S., Hawk, H. W., 1984. Estrus-related odors in body fluids of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 67 (2). 388 - 391.

Kiddy, C. A., Mitchell, D. S., Bolt, D. J., Hawk, H. W., 1978. Detection of estrus-related odors in cows by trained dogs. *Biology of Reproduction*. 19 (2). 389 – 395.

Kippenberger, S., Havlíček, J., Bernd, A., Thaçi, D., Kaufmann, R., Meissner, M., 2012. „Nosing Around“ the human skin: what information is concealed in skin odour? *Experimental Dermatology*. 21 (9). 655 – 659.

Kloubek, M., 2008. Závěrečná zpráva o výsledcích pokusů v oboru kriminalistické olfaktoriky. Pokroky v kriminalistice: sborník příspěvků z mezinárodní konference konané 24. – 25. září 2008. Policejní akademie České Republiky. Praha.

Kodera, Y., Suzuki, A., Imada, O., Kasuga, S., Sumioka, I., Kanezawa, A., Taru, N., Fujikawa, M., Nagae, S., Masamoto, K., Maeshige, K., Ono, K., 2002. Physical, chemical, and biological properties of s-allylcysteine, an amino acid derived from garlic. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50 (3). 622 – 632.

Koo, H. N., Jeong, H. J., Choi, J. Y., Choi, S. D., Choi, T. J., Cheon, Y. S., Kim, K. S., Kang, B. K., Park, S. T., Chang, C. H., Kim, C. H., Lee, Y. M., Kim, H. M., An, N. H., Kim, J. J., 2000. Inhibition of tumor necrosis factor-alpha-induced apoptosis by *Asparagus cochinchinensis* in Hep G2 cells. *Journal of Ethnopharmacology*. 73 (1 – 2). 137 – 143.

Krejčí, Z., 2010. Metoda pachové identifikace jako důkaz v trestním řízení. In: Dávid, R., Sehnálek, D., Valdhans, J. (eds.). *Dny práva – 2010 – Days of Law*. Masarykova univerzita. Brno. s. 81 – 104. ISBN: 978-80-210-5305-2.

Kusano, M., Mendez, E., Furton, K. G., 2013. Comparison of the volatile organic compounds from different biological specimens for profiling potential. *Journal of Forensic Sciences*. 58 (1). 29 – 39.

Laakso, I., Seppänen-Laakso, T., Hiltunen, R., Müller, B., Jansen, H., Knobloch, K., 1989. Volatile garlic odor components: gas phases and adsorbed exhaled air analysed by headspace gas chromatography-mass spectrometry. *Planta medica*. 55 (3). 257 – 261.

Labows, J. N., McGinley, K. J., Kligman, A. M., 1982. Perspectives on axillary odor. *Journal of the Society of Cosmetic Chemist*. 33 (4). 193 – 202.

Labows, J. N., Reilly, J., Leyden, J., Preti, G., 1999. Axillary odor: determination, formation and control. In: Laden, K. (ed.). *Antiperspirants and deodorants*. Marcel Dekker. New York. p. 59 – 82. ISBN: 0-8247-1746-5.

Labows, J. N., Preti, G., Hoelzle, E., Leyden, J., Kligman, A., 1979. Steroid analysis of human apocrine secretion. *Steroids*. 34 (3). 249 – 258.

Ledvinová, B., 2015. Vliv kontaminantu na spolehlivost pachové komparace osob pomocí speciálně vycvičených psů. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Praha. 43 s.

Leung, A. K., Chan, P. Y., Choi, M. C., 1999. Hyperhidrosis. *International Journal of Dermatology*. 38 (8). 561 – 567.

Leyden, J. J., McGinley, K. J., Hölzle, E., Labows, J. N., Kligman, A. M., 1981. The microbiology of the human axilla and its relationship to axillary odor. *The Journal of Investigative Dermatology*. 77 (5). 413 – 416.

Liu, Ch., Furusawa, Y., Hayashi, K., 2013. Development of a fluorescent imaging sensor for the detection of human body sweat odor. *Sensors and Actuators B: Chemical*. 183. 117 – 123.

Lonsdale-Eccles, A., Leonard, N., Lawrence, C., 2003. Axillary hyperhidrosis: eccrine or apocrine? *Clinical and Experimental Dermatology*. 28 (1). 2 – 7.

Malamud, D., Abrams, W. R., Barber, C. A., Weissman, D., Rehtanz, M., Golub, E., 2011. Antiviral activities in human saliva. *Advances in Dental Research*. 23 (1). 34 – 37.

Mandel, I. D., 1987. The function of saliva. *Journal of Dental Research*. 66. 623 – 627.

Matsuo, R., 2000. Role of saliva in the maintenance of taste sensitivity. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*. 11 (2). 216 - 229.

McQuone, S. J., 1999. Acute viral and bacterial infections of the salivary glands. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 32 (5). 793 - 811.

Mirondo, R., Barringer, S. A., 2016. Deodorization of garlic breath by foods, and the role of polyphenol oxidase and phenolic compounds. *Journal of Food Science*. 81 (10). 2425 – 2430.

Mitrečić, D., Mavrić, S., Branica, B. V., Cajović, S., 2008. Mice genotyping usin buccal swab samples: an improved method. *Biochemical Genetics*. 46. 105 – 112.

Munk, R., Barringer, S, A., 2014. Deodorization of garlic breath volatiles by food and food components. *Journal of Food Science*. 79 (4). 526 - 533.

Munk, S., Münch, P., Stahnke, L., Adler-Nissen, J., Schieberle, P., 2000. Primary odorants of laundry soiled with sweat/sebum: Influence of lipase on the odor profile. *Journal of Surfactants and Detergents*. 3 (4). 505 – 515.

Musil, J., Konrád, Z., Suchánek, J., 2004. *Kriminalistika*. C. H. BECK. Praha. 608 s. ISBN: 80-7179-878-9.

Nagler, R. M., 2004. Salivary gland and the aging process: mechanistic aspects, health-status and medicinal-efficacy monitoring. *Biogerontology*. 5 (4). 223 – 233.

Natsch, A., Schmid, J., Flachsmann, F., 2004. Identification of odoriferous sulfanylalkanols in human axilla secretions and their formation through cleavage of cysteine precursors by a C-S lyase idolated from axilla bacteria. *Chemistry and Biodiversity*. 1 (7). 1058 - 1072.

Natsch, A., Derrer, S., Flachsmann, F., Schmid, J., 2006. A broad diversity of volatile carboxylic acids, released by a bacterial aminoacylase from axilla secretions, as candidate molecules for the determination of human-body odor type. *Chemistry and Biodiversity*. 3 (1). 1 – 20.

Natsch, A., Gfeller, H., Gygax, P., Schmid, J., 2005. Isolation of bacterial enzyme releasing axillary malodor and its use as a screening target for novel deodorant formulations. *International Journal of Cosmetic Science*. 27 (2). 115 – 122.

- Navazesh, M., 1993. Methods for collecting saliva. *Annals of the New York Academy Sciences*. 694. 72 - 77.
- Nicolaides, N., 1974. Skin lipids – their biochemical uniqueness. *Science*. 186 (4158). 19 – 26.
- Noël, F., Piérard-Franchimont, C., Piérard, G. E., Quatresooz, P., 2012. Sweaty skin, background and assessments. *International Journal of Dermatology*. 51 (6). 647 – 655.
- Nwafor, P. A., Okwuasaba, F. K., 2003. Anti-nociceptive and anti-inflammatory effects of methanolic extract of *Asparagus pubescens* root in rodents. *Journal of Ethnopharmacology*. 84. 125 – 129.
- Pandey, S. K., Kim, K. H., 2011. Human body-odor components and their determination. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 30 (5). 784 – 796.
- Pavlou, A. K., Turner, A. P., 2000. Sniffing out the truth: clinical diagnosis using the electronic nose. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 38 (2). 99 – 112.
- Pedersen, A. M., Bardow, A., Jensen, S. B., Nauntofte, B., 2002. Saliva and gastrointestinal function of taste, mastication, swallowing and digestion. *Oral Diseases*. 8 (3). 117 – 129.
- Pelchat, M. L., Bykowski, C., Duke, F. F., Reed, D. R., 2011. Excretion and perception of a characteristic odor in urine after asparagus ingestion: a psychophysical and genetic study. *Chemical Senses*. 36 (1). 9 – 17.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Colombi, B., Del Rio, D., Salvatore, S., Bianchi, M., Brighenti, F., 2003. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Journal of Nutrition*. 133 (9). 2812 – 2819.
- Penn, D. J., Oberzaucher, E., Grammer, K., Fischer, G., Soini, H. A., Wiesler, D., Novotny, M. V., Dixon, S. J., Xu, Y., Brereton, R. G., 2007. Individual and gender fingerprints in human body odour. *Journal of the Royal Society, Interface*. 4 (13). 331 – 340.

Pfaffe, T., Cooper-White, J., Beyerlein, P., Kostner, K., Punyadeera, C., 2011. Diagnostic potential of saliva: current state and future applications. *Clinical Chemistry*. 57 (5). 675 – 687.

Phavaphutanon, J., Laopium, S., Nanklang, Kawin, Sirinarumitr, K., Kornkaewrat, K., Pinyopummin, A., Viriyarumpa, J., Suthanmapinunt, P., Vorawattanatham, N., 2013. Buccal swab as a source of noninvasive technique for genomic DNA collection in Felidae. *Thai Journal of Veterinary Medicine*. 43 (3). 455 – 460.

Pinc, L., Bartoš, L., Reslová, A., Kotrba, R., 2011. Dogs discriminate identical twins. *PLoS ONE*. 6 (6). e20704.

Prada, P. A., Curran, A. M., Furton, K. G., 2011. The evaluation of human hand odor volatiles on various textiles: a comparison between contact and noncontact sampling methods. *Journal of Forensic Sciences*. 56 (4). 866 – 881.

Prada, P. A., Curran, A. M., Furton, K. G., 2014. Human scent evidence. Taylor and Francis. p. 228. ISBN: 978-1466583955.

Probert, C. S., Ahmed, I., Khalid, T., Johnson, E., Smith, S., Ratcliffe, N., 2009. Volatile organic compounds as diagnostic biomarkers in gastrointestinal and liver diseases. *Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases*. 18 (3). 337 – 343.

Quinton, P. M., Elder, H. Y., McEwan Jenkinson, D., Bovell, D. L., 1999. Structure and function of human sweat glands. In: Laden, K. (ed.). *Antiperspirants and deodorants*. Marcel Dekker. New York. p. 17 – 57. ISBN: 0-8247-1746-5.

Rabinkov, A., Miron, T., Mirelman, D., Wilchek, M., Glozman, S., Yavin, E., Weiner, L., 2000. S-Allylmercaptogluthathione: the reaction product of allicin with glutathione possesses SH-modifying and antioxidant properties. *Biochemica et biophysica acta*. 1499. 144 – 153.

Reuter, H. D., Koch, H. P., Lawson, L. D., 1996. Therapeutic effects and applications of garlic and its preparations. In: Koch, H. P., Lawson, L. D. (eds.). *Garlic, the science and therapeutic application of *Allium sativum* l. and related species*. Williams and Wilkins. Baltimore. p. 135 – 212. ISBN: 978-0683181470.



- Riazanskaia, S., Blackburn, G., Harker, M., Taylor, D., Thomas, C. L. P., 2008. The analytical utility of thermally desorbed polydimethylsilicone membranes for in-vivo sampling of volatile organic compounds in and on human skin. *Analyst*. 133 (8). 1020–1027.
- Rose, P., Whiteman, M., Moore, P. K., Zhu, Y. Z., 2005. Bioactive S-alk(en)yl cysteine sulfoxide metabolites in the genus *Allium*: The chemistry of potential therapeutic agents. *Natural Product Reports*. 22 (3). 351 - 368.
- Sankar, R., Archunan, G., 2005. Discrimination of bovine estrus-related odors by mice. *Journal of Ethology*. 23 (2). 147 - 151.
- SAS Institute Inc. 2013. Base SAS® 9.4 Procedures Guide: Statistical Procedures, Second Edition. Cary. NC. SAS Institute Inc.
- Sati, O. P., Pant, G., Nohara, T., Sato, A., 1985. Cytotoxic saponins from *Asparagus* and *Agave*. *Pharmazie*. 40 (8). 586.
- Sato, K., Leidal, R., Sato, F., 1987. Morphology and development of an apoeccrine sweat gland in human axillae. *The American Journal of Physiology*. 252 (1). 166 – 180.
- Sato, T., Sonoda, T., Itami, S., Takayasu, S., 1998. Predominance of type I 5 $\alpha$ -reductase in apocrine sweat glands of patients with excessive or abnormal odour derived from apocrine sweat (osmidrosis). *British Journal of Dermatology*. 139 (5). 806 – 810.
- Settle, R. H., Sommerville, B. A., McCormick, J., Broom, D. M., 1994. Human scent matching using specially trained dogs. *Animal Behaviour*. 48 (6). 1443 – 1448.
- Shao, Y., Chin, Ch. K., Ho, Ch. T., Ma, W., Garrison, S. A., Huang, M. T., 1996. Anti-tumor activity of the crude saponins obtained from *asparagus*. *Cancer Letters*. 104 (1). 31 – 36.
- Shimoyamada, M., Suzuki, M., Sonta, H., Maruyama, M., Okubo, K., 1990. Antifungal activity of the saponin fraction obtained from *Asparagus-officinalis* L. and its active principle. *Agricultural and Biological Chemistry*. 54 (10). 2553 – 2557.

- Shirreffs, S. M., Maughan, R. J., 1997. Whole body sweat collection in humans: an improved method with preliminary data on electrolyte content. *Journal of Applied Physiology*. 82 (1). 336 – 341.
- Shugars, D. C., Wahl, S. M., 1998. The role of the oral environment in HIV-1 transmission. *Journal of the American Dental Association*. 129 (7). 851 - 858.
- Schenkels, L. C., Veerman, E. C., Nieuw Amerongen, A. V., 1995. Biochemical composition of human saliva in relation to other mucosal fluids. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*. 6 (2). 161 – 175.
- Schneyer, L. H., 1956. Amylase content of separate salivary gland secretions of man. *Journal of Applied Physiology*. 9 (3). 453 – 455.
- Schneyer, L. H., Pigman, W., Hanahan, L., Gilmore, R. W., 1956. Rate of flow of human parotid, sublingual, and submaxillary secretions during sleep. *Journal of Dental Research*. 35 (1). 109 – 114.
- Schoon, G. A. A., 1996. Scent identification lineups by dogs (*Canis familiaris*): experimental design and forensic application. *Applied Animal Behaviour Science*. 49. 257 – 267.
- Schoon, G. A. A., 2005. The effect of the ageing of crime scene objects on the results of scent identification line-ups using trained dogs. *Forensic Science International*. 147 (1). 43 – 47.
- Schoon, G. A. A., De Bruin, J. C., 1994. The ability of dogs to recognize and cross-match human odours. *Forensic Science International*. 69 (2). 111 – 118.
- Schoon, G. A. A., Haak, R., 2002. K9 suspect discrimination: Training and practicing scent identification line-ups. Dog Training Press. Canada. p. 168. ISBN: 1-55059-233-5.
- Soffar, S. A., Mokhtar, G. M., 1991. Evaluation of the antiparasitic effect of aqueous garlic (*Allium sativum*) extract in *Hymenolepis nana* and *giardiasis*. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*. 21 (2). 497 – 502.

Stockham, R. A., Slavin, D. L., Kift, W. Specialized Use of Human Scent in Criminal Investigations [online]. Forensic Science Communications. July 2004. [cit. 2016-10-10]. Dostupné z <[https://archives.fbi.gov/archives/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/july2004/research/2004\\_03\\_research03.htm](https://archives.fbi.gov/archives/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/july2004/research/2004_03_research03.htm)>.

Straus, J., Kloubek, M., 2008. Aktuální otázky kriminalistické olfaktoriky. Kriminalistika. 41, 204 – 221.

Straus, J., Kloubek, M., 2010. Kriminalistická odorologie. Aleš Čeněk. Plzeň. 192 s. ISBN: 9788073802387.

Suarez, F., Springfield, J., Furne, J., Levitt, M., 1999. Differentiation of mouth versus gut as site of origin of odoriferous breath gases after garlic ingestion. The American Journal of Physiology. 276 (2). 425 – 430.

Tabak, L. A., 1995. In defense of the oral cavity: structure, biosynthesis, and function of salivary mucins. Annual review of Physiology. 57. 547 – 564.

Tabak, L. A., Levine, M. J., Mandel, I. D., Ellison, S. A., 1982. Role of salivary mucins in the protection of the oral cavity. Journal of Oral Pathology. 11 (1). 1 – 17.

Tamaki, K., Sonoki, S., Tamaki, T., Ehara, K., 2008. Measurement of odour after *in vitro* or *in vivo* ingestion of raw or heated garlic, using electronic nose, gas chromatography and sensory analysis. International Journal of Food Science and Technology. 43 (1). 130 – 139.

Thorn, R. M., Greenman, J., 2012. Microbial volatile compounds in health and disease conditions. Journal of Breath Research. 6 (2). 7152 – 7155.

Tóth, I., Faredin, I., 1985. Steroids excreted by human skin. II. C19-steroid sulphates in human axillary sweat. Acta Medica Hungarica. 42. 21 – 28.

- Troccaz, M., Strakkenman, C., Niclass, Y., van de Waal, M., Clark, A. J., 2004. 3-Methyl-3-sulfanylhexan-1-ol as a major descriptor for the human axilla-sweat odour profile. *Chemistry and Biodiversity*. 1 (7). 1022 - 1035.
- Troccaz, M., Borchard, G., Vuilleumier, C., Raviot-Derrien, S., Niclass, Y., Beccucci, S., Starkenmann, C., 2009. Gender-specific differences between the concentrations of nonvolatile (R)/(S)-3-methyl-3-sulfanylhexan-1-ol and (R)/(S)-3-hydroxy-3-methyl-hexanoic acid odor precursors in axillary secretions. *Chemical Senses*. 34 (3). 203 – 210.
- van't Hof, W, Veerman, E. C. I., van Nieuw Amerongen, A., Ligtenberg, A. J. M., 2014. Antimicrobial defense systems in saliva. *Monographs in Oral Science*. 24. 40 - 51.
- Veerman, E. C. I., van den Keybus, P. A., Vissink, A., Nieuw Amerongen, A. V., 1996. Human glandular salivas: their separate collection and analysis. *European Journal of Oral Sciences*. 104. 346 - 352.
- Verhulst, N. O., Takken, W., Dicke, M., Schraa, G., Smallegange, R. C., 2010. Chemical ecology of interactions between human skin microbiota and mosquitoes. *FEMS Microbiology Ecology*. 74 (1). 1 – 9.
- Vinson, J. A., Hao, Y., Su, X. H., Zubik, L., 1998. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46 (9). 3630 – 3634.
- Watanabe, S., Dawes, C., 1988. The effects of different foods and concentrations of citric acid on the flow rate of whole saliva in man. *Archives of Oral Biology*. 33 (1). 1 – 5.
- Weber, N. D., Andersen, D. O., North, J. A., Murray, B. K., Lawson, L. D., Hughes, B. G., 1992. In vitro virucidal effects of *Allium sativum* (Garlic) extract and compounds. *Planta Medica*. 58 (5). 417 – 423.
- Wells, D. L., Hepper, P. G., 2000. The discrimination of dog odours by humans. *Perception*. 29 (1). 111 – 115.
- Wenzel, F. G., Horn, T. D., 1998. Nonneoplastic disorders of the eccrine glands. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 38 (1). 1 – 17.

Wilke, K., Martin, A., Terstegen, L., Biel, S. S., 2007. A short history of sweat gland biology. *International Journal of Cosmetic Science*. 29 (3). 169 – 179.

Wong, R., Geyer, S., Weninger, W., Guimberteau, J. C., Wong, J. K., 2016. The dynamic anatomy and patterning of skin. *Experimental Dermatology*. 25 (2). 92 – 98.

Yamazaki, S., Hoshino, K., Kusuhara, M., 2010. Odor associated with aging. *Anti-Aging Medicine*. 7 (6). 60 – 65.

Zelles, T., Purushotham, K. R., Macauley, S. P., Oxford, G. E., Humphreys-Beher, M. G., 1995. Saliva and growth factors: the fountain of youth resides in us all. *Journal of Dental Research*. 74 (12). 1826 – 1832.

Zeng, X. N., Leyden, J. J., Spielman, A. I., Preti, G., 1996. Analysis of characteristic human female axillary odors: Qualitative comparison to males. *Journal of Chemical Ecology*. 22 (2). 237 – 257.

Zeng, X. N., Leyden, J. J., Brand, J. G., Spielman, A. I., McGinley, K. J., Preti, G., 1992. An investigation of human apocrine gland secretion for axillary odor precursors. *Journal of Chemical Ecology*. 18 (7). 1039 – 1055.

Zeng, X. N., Leyden, J. J., Lawley, H. J., Sawano, K., Nohara, I., Preti, G., 1991. Analysis of characteristic odors from human male axillae. *Journal of Chemical Ecology*. 17 (7). 1469 – 1492.

Zhang, Z. M., Cai, J. J., Ruan, G. H., Li, G. K., 2005. The study of fingerprint characteristics of the emanations from human arm skin using the original sampling system by SPME-GC/MS. *Journal of Chromatography. B, Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*. 822 (1 – 2). 244 – 252.

## 10 Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Řez kůží (upraveno dle Evans et de Lahunta, 2012).....	6
Obrázek č. 2: Srovnání % výskytu skupin VOC obsažených v bukálních střezech a v lidském pachu odebraném z rukou (upraveno dle Kusano et al., 2013).....	8
Obrázek č. 3: Hlavní funkce slin vzhledem k jejich složení (upraveno dle Amerongen et Veerman, 2002).....	20
Obrázek č. 4: Pomůcky používané k odběru PVO (vlevo) a vzorků slin (Ledvinová, 2017) ..	23
Obrázek č. 5: Množství a velikost stroužků česneku zkonsumovaných cílovou osobou (Vacek, 2016) .....	24
Obrázek č. 6: Chřest zkonsumovaný cílovou osobou (Čmolíková, 2016) .....	25
Obrázek č. 7: Test náhodné zajímavosti .....	28
Obrázek č. 8: Karusel (vlevo) a řada pachových konzerv (Ledvinová, 2015) .....	28
Obrázek č. 9: Výsledky komparace experimentu 1a – fena Ivka .....	30
Obrázek č. 10: Výsledky komparace experimentu 1b – fena Helga (pro lepší přehlednost bylo ztotožňování znázorněno lineárně jako u ostatních fen).....	31
Obrázek č. 11: Výsledky komparace – experiment 2a – fena Kora .....	31
Obrázek č. 12: Výsledky komparace – experiment 2b – fena Freny .....	32

## 11 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Souhrnné výsledky komparace – česnek (+ správné značení, - nesprávné značení).....	32
Tabulka č. 2: Souhrnné výsledky komparace – chřest (+ správné značení, - nesprávné značení).....	33

## 12 Seznam použitých zkratek

3M3SH – 3-methyl-3-sulfanylhexanol

AMS – allyl methylsulfid

CCD (Charge-coupled devices) – čip používaný do kamer s vysokým rozlišením

CVCHP – Centrum pro výzkum chování psů

ČZU – Česká zemědělská univerzita v Praze

DADS – diallyl disulfid

DAS – diallyl sulfid

DHEA – dehydroepiandrosteron

DHEAS – dehydroepiandrosteron sulfát

DHT – dihydrotestosteron

GC (Gas chromatography) – plynová chromatografie

HMHA – hydrofobně modifikovaný hyaluronan

IgA – imunoglobulin A

IgG – imunoglobulin G

IgM – imunoglobulin M

IL-8 – interleukin-8

IL-12 – interleukin-12

MPI – metoda pachové identifikace

MS (Mass spectrometry) – hmotnostní spektrometrie

OPS – otisk pachové stopy

PVC – polyvinylchlorid

PVO – pachový vzorek osoby

SPME (Solid phase microextraction) – mikroextrakce tuhou fází

STU-100 (Scent Transfer Unit) – přenosné vzorkovací zařízení

TMHA – kyselina trans-3-methyl-2-hexenová

TNF- $\alpha$  – tumor nekrotizující faktor alfa

TNZ – test náhodné zajímavosti

VOC (Volatile organic compounds) – těkavé organické sloučeniny