

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Schopnost potkaních samic rozlišovat pachy**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Martina Ryboňová**

**Obor studia: Speciální chovy**

**Vedoucí práce: prof. Ing. Iva Langrová, CSc.**

© 2019 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Schopnost potkaních samic rozlišovat pachy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.4.2019

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Ivě Langrovej, CSc. za vedení mé práce. Ráda bych poděkovala všem osobám, které mi pomáhaly s nabíráním pachů a taktéž všem co se účastnili odběru pachů. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mi pomáhali při cvičení potkanů, za jejich cenné rady a ochotu. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svému příteli a rodině za podporu při psaní bakalářské práce.

# Schopnosť potkaních samíc rozlišovať pachy

## Súhrn

Vo svete je všeobecne známe, že potkany patria medzi zvieratá, ktoré oplývajú výborným čuchom. Pomocou čuchu dokážu nielen vyhľadať potravu, ale tiež čuch využívajú pri prieskume okolia, značenia svojho územia alebo získavania informácií o potenciálnom partnerovi. Rôzne informácie o svojich vrstovníkoch potkany rozpoznávajú pomocou pachových značiek, ktoré sú získavané z telesných sekrétov a moču ostatných jedincov. Potkany vnímajú pachové látky pomocou špeciálnych čuchových neurónov, ktoré následne aktivujú nervové dráhy vedúce k mozgu, kde dochádza k vlastnej pachovej analýze. Okrem vlastných čuchových buniek potkany k analýze pachu využívajú vomeronasálny orgán, ktorý umožňuje detegovať špecifické molekuly, ako sú feromóny.

Na základe skutočnosti, že potkany majú výborný čuch a ich ochote spolupracovať, sa v súčasnej dobe uvažuje o ich využití v pachovej identifikácii. Ide o možnosť využitia potkanov v kriminalistike na identifikáciu ľudského pachu. Pre zisťovanie schopnosti rozlišovať individuálne pachy boli vybraté socializované samičky potkanov. Ich výcvik prebiehal metódou pozitívneho posilnenia pomocou klikru. Odber jednotlivých pachov, ktoré samice identifikujú, prebiehal štandardným spôsobom, metodikou zostavenou CVCHP. Celý výskum prebieha v domácom prostredí, kde sú samičky chované.

Po prevedení štúdie je možné povedať, že potkany by v budúcnosti skutočne mohli spolupracovať so psami v kriminalistike na identifikácii pachu. Avšak sa musí podotknúť, že využitie potkanov je vhodné len do interiéru. Zároveň je možné povedať, že by sa mal brať veľký ohľad na výber potkana, z dôvodu jeho pôvodu a zdravotného stavu.

**Kľúčové slová:** potkan, pach, kliker, identifikácia, výcvik

# The ability of rat females distinguish individual odors

## Summary

At world is generally well known that rats belong to animals which over flow with great smelling features. By smelling rats can find feed even use smelling for survey surrounding, marking their territory or for obtaining information about potential partner. Different information about their peers rats recognize by smell brands which are taken from their body secretions and urine from another subjects. Rats sense odorous substance by special olfactory neuron which activate nerve pathway headed to brain where is processed own odor analysis. Except of their own olfactory receptors rats use vomeronasal organ which enable detect specific molecules such as feromones.

According the fact, that rats has well developed smell and their willingness to cooperate, in current days experts consider to use them for odor identification. There is opportunity to use rats in criminology for identification of human odor. For finding out of ability to distinguish individual odors was chosen socialized female rats. Their training was based on positive reinforcement by clicker tool. Collection of individual odors, which female rats are trying to identify, was based on methodics created by CVCHP. Whole research is done at domestic area, where rats were grown up.

After elaboration of key study is possible to say, that rats in future would be able to cooperate with dogs in criminology field for odor identification. However, it is needed to say, that use of rats is just in interior. Also it is needed to choose right one subject, with best character, origin and health condition.

**Keywords:** rat, odor, clicker tool, identification, training

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>2 Cieľ práce.....</b>	<b>- 2 -</b>
<b>3 Literárna rešerš.....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>3.1 Anatómia dýchacej sústavy .....</b>	<b>- 3 -</b>
3.1.1 Nasus externus- nos .....	- 3 -
3.1.2 Carum nasi- nosová dutina .....	- 4 -
3.1.3 <i>Organum vomeronasale</i> (Jacobsonov orgán) .....	- 4 -
3.1.4 <i>Sinus paranasales</i> - vedľajšie nosové dutiny.....	- 5 -
3.1.5 Olfaktorický systém ( čuchový systém).....	- 6 -
<b>3.2 Fyziológia dýchacej sústavy .....</b>	<b>- 7 -</b>
3.2.1 Čuchová sliznica .....	- 8 -
3.2.2 Bulbus olfactorius .....	- 8 -
3.2.3 Čuchové prahy a rozlišovanie .....	- 9 -
3.2.4 Vomeronasálny orgán .....	- 9 -
3.2.5 Čuchanie .....	- 9 -
<b>3.3 Čuch potkana.....</b>	<b>- 10 -</b>
3.3.1 Komunikácia potkanov pomocou čuchu.....	- 11 -
3.3.2 Súcit a správanie párovania .....	- 12 -
3.3.3 Značenie územia .....	- 13 -
3.3.4 Ošetrovatel'stvo a materské správanie .....	- 13 -
3.3.5 Výber potravín .....	- 14 -
3.3.6 Albín potkany majú zníženú citlivosť na rôzne pachy .....	- 14 -
<b>3.4 Metóda pachovej identifikácie .....</b>	<b>- 14 -</b>
<b>3.5 Ľudský pach a jeho vylučovanie .....</b>	<b>- 16 -</b>
<b>4 Hypotéza .....</b>	<b>- 17 -</b>

<b>5</b>	<b>Materiál a metodika práce .....</b>	<b>- 18 -</b>
5.1	Použité potkany- potkan laboratórny .....	- 18 -
5.2	Materiály .....	- 18 -
5.3	Odobratie pachového vzorku .....	- 19 -
5.4	Kliker tréning- pozitívna motivácia .....	- 20 -
5.5	Vlastný experiment .....	- 21 -
<b>6</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>- 29 -</b>
<b>7</b>	<b>Diskusia .....</b>	<b>- 31 -</b>
<b>8</b>	<b>Záver.....</b>	<b>- 32 -</b>
<b>9</b>	<b>Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>- 34 -</b>

# 1 Úvod

U zvierat sa čuch často používa ako silný spôsob, ako prilákať potenciálnych partnerov, nájsť potravu a preskúmať prostredie. U rôznych zvierat sa vyvinuli rôzne systémy na detekciu prchavých látok, pachov, ladených na špecifické potreby každého druhu. Čuch umožňuje zvieratám detegovať, rozlišovať a reagovať na širokú škálu rôznych chemikálií, dokonca aj s podobnou molekulárnou štruktúrou, ktoré sa nachádzajú v životnom prostredí. Medzi tisíckami zlúčenín, každý druh zvierat'a jemne vyladil svoj čuchový systém na tie, ktoré sú nevyhnutné pre jeho prežitie. V dôsledku toho živočíšne druhy vykazujú silné správanie vyvolané pachom a zmenu fyziologických stavov v reakcii na chemické podnety.

Jedným z mnohých príkladov s výbornou schopnosťou čuchu sú laboratórne potkany. Je všeobecne známe, že potkany oplývajú vynikajúcim čuchom, ktorý sa skvele uplatňuje nielen pri hľadaní potravy, ale tiež pri prieskume okolia alebo získavania informácií o potenciálnom partnerovi. Vonkajší nos je pomerne pohyblivý a umožňuje nasávanie vzduchu prostredníctvom dvoch nozdier, kde sa ohrieva a prichádza do kontaktu so sliznicou bohatou na čuchové receptory. Tu sú pomocou špeciálnych čuchových neurónov zachytené jednotlivé molekuly vzduchu, ktoré následne aktivujú nervové dráhy vedúce k mozgu, kde dochádza k vlastnej pachovej analýze. Okrem vlastných čuchových buniek v nose existuje ešte iný spôsob, akým môžu potkany vnímať pachy a to pomocou vomeronasálneho orgánu. U potkanov sa nachádza na spodnej strane nosnej dutiny a umožňuje detegovať špecifické molekuly, ako sú feromóny. Prostredníctvom pachových značiek získaných z telesných sekrétov a moču, sú potkany schopné rozpoznať rôzne informácie o svojich vrstovníkoch.

Vďaka výbornému čuchu potkanov sa v súčasnej dobe uvažuje o ich využití v pachovej identifikácii. Niekoľko predchádzajúcich cvičení a krokov sa zaoberalo tým, či sú potkany naozaj schopné rozlišovať a identifikovať ľudské pachy. Prostredie výcviku a metodika práce boli zvolené tak, aby sa potkanom neznížil welfare.



## **2 Cieľ práce**

Cieľom tejto práce je spracovanie literárnej rešerše z dostupných odborných a vedeckých článkov a literatúry o špecifickosti čuchu potkana a zistenie, či je možné potkany využívať v pachovej identifikácii. Výskum sa predovšetkým zaoberal tým, či sú potkany naozaj schopné rozlišovať a vyhľadávať ľudské pachy. Zároveň účelom tejto práce bolo zistiť, či sú potkany naozaj vhodné na túto prácu.

## 3 Literárna rešerš

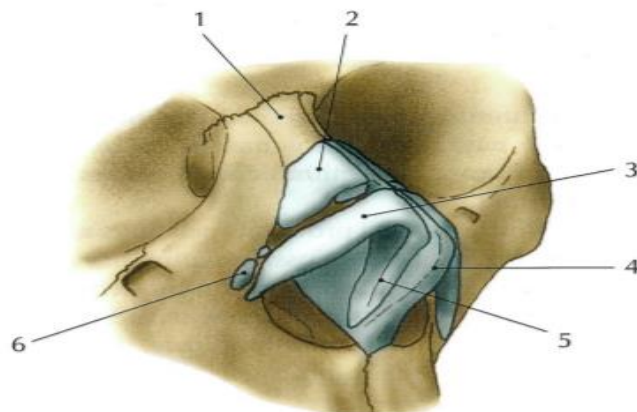
### 3.1 Anatómia dýchacej sústavy

Sústava dýchacieho ústroja združuje orgány, ktoré obstarávajú výmenu plynov medzi vonkajším prostredím a krvou. Dýchacie ústrojenstvo delíme na dýchacie cesty a vlastné dýchacie kanáliky a mechúriky, kde v nich dochádza k výmene plynov. Dýchacie cesty tvoria stále otvorené trubice, vystlané sliznicou s cylindrickým riasinkovým epitelom. Orgány dýchacieho aparátu sú vystlané prevažne respiračnou sliznicou. Na začiatku dýchacích ciest je čuchový senzor, ktorý kontroluje zloženie vdychovaného vzduchu. Podľa pôvodu delíme dýchacie cesty na horné a dolné. Horné cesty vznikli odštiepením od ústnej dutiny a patria k nim nosová dutina a nosová časť hltanu. Dolné dýchacie cesty vznikli ako vychlípenina hltanovej časti čreva a patrí k tomu hrtan, priedušnice, priedušky a pľúca. Prvým oddielom dýchacích ciest kam vstupuje vzduch je nosová dutina. Do nosovej dutiny vstupuje vzduch nozdrami, ktoré sú súčasťou vonkajšieho nosu (Najbrt et al., 1980).

Pod pojmom dýchanie sa rozumie ako transport dýchacích plynov smerom k bunkám a od buniek, tak i chemicko-oxidačné procesy, ktoré prebiehajú pomocou kyslíku v bunkách. Čuchový orgán uložený v nosovej dutine kontroluje vzduch, slúži k orientácii v prostredí a spoločne so senzitívnou inerváciou sliznice slúži i k ochrane pred vonkajšími vplyvmi. Doplňujúcu funkciu vnímania pachu zaisťuje čuchová sliznica, ktorá je lokalizovaná v zadných častiach nosovej dutiny (Köning et Liebich, 2002).

#### 3.1.1 *Nasus externus* - nos

Nos má tvar trojbokej pyramídy, kde miesto prechodu nosu a čela je označované ako koreň nosu, *radix nasi*. Nosový chrbát, *dorsum nasi*, pokračuje od koreňa ako zaoblená predná hrana dopredu k nosovému hrotu, *apex nasi*. Postranné steny tvoria krídla nosu, *alae nasi*, ktoré svojím dolným okrajom okružujú nosové dierky, *nares*. Vo vnútri je nos rozdelený na dve časti nosovou priehradkou, *septum nasi*. Chrupavka, *cartilago nasi lateralis*, spevňuje chrbát a bočné steny nosu. *Cartilago nasi septi* doplňuje kostené septum a *cartilago alanis major* okružuje nozdry nosu (Naňka et Elišková, 2009).



- |   |  |
|---|--|
| 1 – os nasale                                 | 4 – cartilago septi nasi                     |
| 2 – cartilago nasi lateralis                  | 5 – cartilago alaris major<br>(crus mediale) |
| 3 – cartilago alaris major<br>(crus laterale) | 6 – cartilago alaris minor                   |

**Obrázok 1 – Skelet a chrupavky nosu (Naňka et Elišková, 2009)**

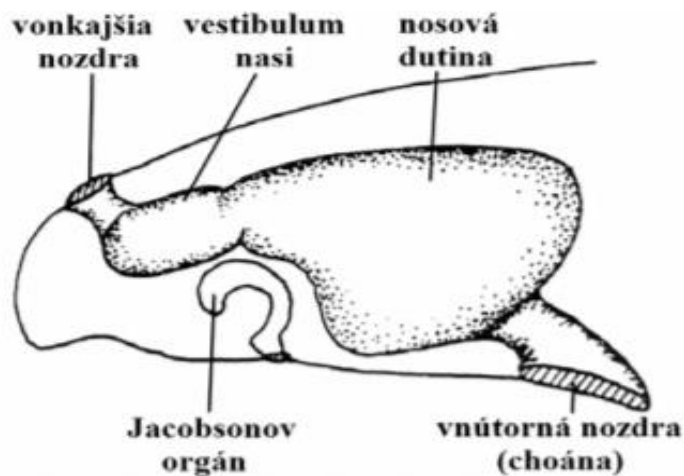
### 3.1.2 Carum nas i- nosová dutina

Vlastná dutina nosová je rozdelená nosovou prepážkou, *septum nasi*, na dve polovice. Sliznica nosovej dutiny je rozlíšiteľná na dva druhy sliznice, čuchový okrskok, *regio olfactoria*, a dýchací okrskok, *regio respiratoria*. *Regio olfactoria* sa nachádza u stropu nosovej dutiny, sliznica je tu belšia, žltého nádychu. V sliznici sú čuchové bunky, kde ich výbežky pokračujú cez *lamina cribosa ossis ethmoidalis* do *bulbus olfactorius* (Naňka et Elišková, 2009). Obidve nosové dutiny končia kaudálne vo *fundus nasi* u čuchovej kosti. Do lumina nosovej dutiny vyčnievajú nosové mušle (*conchae nasales*), ktoré slúžia ku zväčšovaniu povrchu respiračnej sliznice a u makro somatických zvierat tiež ku zväčšeniu povrchu čuchovej sliznice (Köning et Liebich, 2002). V kaudálnej časti nosovej dutiny je uložené čuchové bludisko. *Regio olfactoria*- čuchovú oblasť tvorí sliznica, kde táto sliznica obsahuje neuroepitelové čuchové bunky a *glanduae olfactoriae*- žľazy čuchovej sliznice, kde ich seromucinózný sekrét kryje čuchový epitel a rozpúšťa pachové látky. Pod epitelom prechádzajú vlákna čuchového nervu, krvné a lymfatické kapiláry (Najbrt et al., 1980).

### 3.1.3 Organum vomeronasale (Jacobsonov orgán)

Je rudimentárne čuchové a vetracie ústroje. Je uložený v trubičkovej hyalinej chrupavke, pod sliznicou pozdĺž ventrálneho okraja nosovej prepážky. Trubičková chrupavka

je vystlaná slizničnou trubicou, tvorenou respiračným a čuchovým epitelom (Najbrt et al., 1980). Jednoduchšie povedané nachádza sa v kosti zvanej čerieso (*os vomer*) medzi nosom a ústami. Sensorické neuróny vo vomeronasálnom orgáne sú citlivé na špeciálne chemické zlúčeniny, väčšinou veľké molekuly. Niektoré cicavce používajú špecifickú tvárovú grimasu zvanú flémovanie, aby odklonili pachové stopy k tomuto orgánu, zatiaľ čo u iných cicavcov sa celý orgán kontrahuje alebo pumpuje pri nasávaní pachov. Väčšina živočíchov, ktoré majú vomeronasálny orgán, ho používajú na detekciu feromónov, aj keď iné feromóny detegujú bežným čuchovým orgánom (Köning et Liebich, 2002).



**Obrázok 2 – Horné dýchacie cesty a Jacobsonov orgán (Bartík a Jandžík, 2006)**

#### **3.1.4 *Sinus paranasales* - vedľajšie nosové dutiny**

U mladých zvierat sú ešte málo vyvinuté a zväčšujú sa s pribúdajúcim sa vekom. Vedľajšie nosové dutiny redukovávajú špecifickú hmotnosť lebky (Köninge et Liebich, 2002). Vedľajšie nosové dutiny (*sinus paranasales*) vznikajú za vývoja z laterálnej nosovej steny ako vydutiny sliznice, ktorá preniká do okolitých kostí. Sú to vlastné otvory, ktoré sa nachádzajú väčšinou na laterálnej stene nosovej dutiny. Tieto vedľajšie dutiny vystiela sliznica, ktorá má nižší viacradový cylindrický epitel s menším množstvom pohárových buniek. Je tu tiež už menej žliaz. Ich sekrét prechádza do nosovej dutiny pomocou činnosti riasiniek epitelu, ktorých je najviac v miestach otvorov do nosovej dutiny. Dutiny sú vystlané tenkou sliznicou s nerovnakým počtom žľazových buniek. Patria sem čeľustná dutina, podnebie dutiny, slzná dutina, dutina dorzálnej mušle (*nasal concha*), čuchové bludisko a klinová dutina (Najbrt et al., 1980).

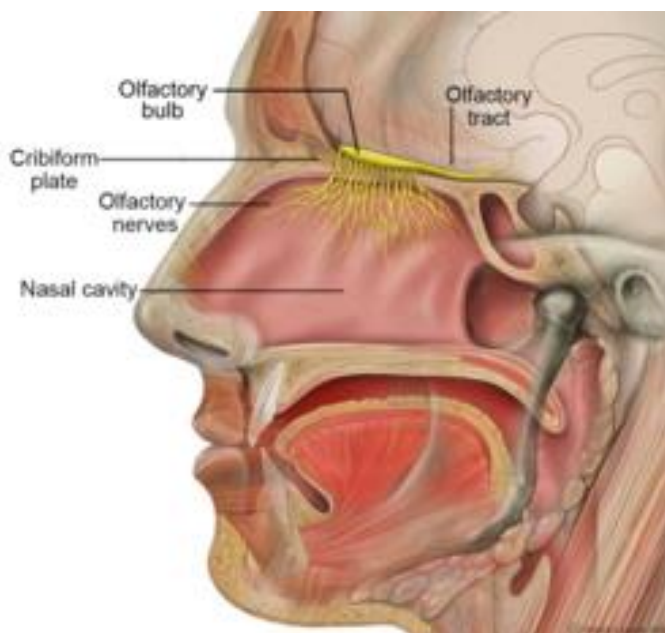
Význam: vedľajšie dutiny významne zväčšujú objem nosovej dutiny. Ich význam spočíva v úprave vdychovaného vzduchu, ktorý je tu čiastočne ohrievaný, zbavovaný nečistôt a zvlhčený. Ďalší význam prínosových dutín je najmä vo tvorbe hlasu, ktorý je vďaka odlišnému rozsahu dutín a ich individuálnemu tvaru pre každého jedinca charakteristický. V patológii majú dutiny veľký podiel na vzniku infekcií. Vzhľadom na ich blízkeho kontaktu s okolitými štruktúrami, ako sú zubné alveoly, orbita a najmä lebečná dutina, môže infekcia prestúpiť z dutín do týchto štruktúr a v krajnom prípade spôsobiť aj zápal mozgových blán (Naňka et Elišková, 2009).

### **3.1.5 Olfaktorický systém ( čuchový systém)**

Tento zmysel, tiež známy ako olfaktometer, je jedným z piatich hlavných zmyslov a zahŕňa detekciu a identifikáciu molekúl vo vzduchu. Po zistení sensorickými orgánmi sa do mozgu vysielajú nervové signály, kde sa spracúvajú. Epitel nachádzajúci sa v nose obsahuje milióny chemických receptorov, ktoré odhaľujú pach. Pri čuchaní, chemikálie vo vzduchu sa rozpúšťajú v hlienu. Receptory pachu v čuchovom epiteli detegujú tieto pachy a posielajú signály na čuchové žiarovky (glomeruli). Tieto signály sa potom posielajú pozdĺž čuchových traktov do čuchovej kôry mozgu. Čuchová kôra je životne dôležitá pre spracovanie a vnímanie pachu. Nachádza sa v temporálnom laloku mozgu, ktorý sa podieľa na organizovaní sensorického vstupu. Čuchová kôra je tiež súčasťou limbického systému. Tento systém sa podieľa na spracovaní emócií, inštinktov prežitia a formovania pamäti (Murthy et al., 2011).

Čuchový epitel obsahuje bipolárne sensorické neuróny. Každý čuchový sensorický neurón má dendrity, ktoré sa tiahnu od vrcholového povrchu epitelu k hlienu, ktorý obložil dutinu. Vzhľadom k tomu, že vzduchom prenášané molekuly sa inhalujú cez nos, prechádzajú cez čuchovú epitelovú oblasť a rozpúšťajú sa do hlienu. Tieto odorantné molekuly sa viažu na proteíny, ktoré ich udržujú rozpustené v hlienu a pomáhajú ich transportovať do čuchových dendritov. Komplex odorant-proteín sa viaže na receptorový proteín v bunkovej membráne čuchového dendritu. Tieto receptory sú spriahnuté s G proteínom a v čuchových neurónoch produkujú odstupňovaný membránový potenciál. Axón čuchového neurónu prechádza od bazálneho povrchu epitelu až do mozgu. Skupina axónov, nazývaná čuchový trakt, sa pripája k čuchovej banke na ventrálnom povrchu čelného laloku. Odtiaľ sa axóny rozdelia, aby mohli cestovať do niekoľkých oblastí mozgu. Niektoré cestujú do mozgu, konkrétne do primárnej čuchovej kôry, ktorá sa nachádza v dolných a stredných oblastiach temporálneho laloku. Iné

projektujú štruktúry v rámci limbického systému a hypotalamu, kde sa vône spájajú s dlhodobou pamäťou a emocionálnymi reakciami (Dionne et Dubin, 1994).



**Obrázok 3 – Štruktúra olfaktorického systému (Elsaesser et Paysan, 2007)**

Nosová dutina - dutina delená nosovou priehradkou do ľavého a pravého priechodu. Je lemovaná sliznicou.

Olfaktorový epitel - špecializovaný typ epiteliálneho tkaniva v nosových dutinách, ktorý obsahuje čuchové nervové bunky a receptorové nervové bunky. Tieto bunky posielajú impulzy na čuchovú banku.

Cribriformová doska – pórovitá, predĺženie etmoidnej kosti, ktorá oddeľuje nosovú dutinu od mozgu.

Čuchový kyj (*Olfactory bulbs*) - štruktúry v tvare žiarovky v prednom mozgu, kde končia čuchové nervy a začína čuchový trakt.

Olfaktorický trakt - pás nervových vlákien, ktorý prechádza z každej čuchovej banky do čuchovej časti kôry mozgu.

*Olfactory cortex* - oblasť mozgovej kôry, ktorá spracúva informácie o pachoch a dostáva nervové signály z čuchových cibuliek (Elsaesser et Paysan, 2007).

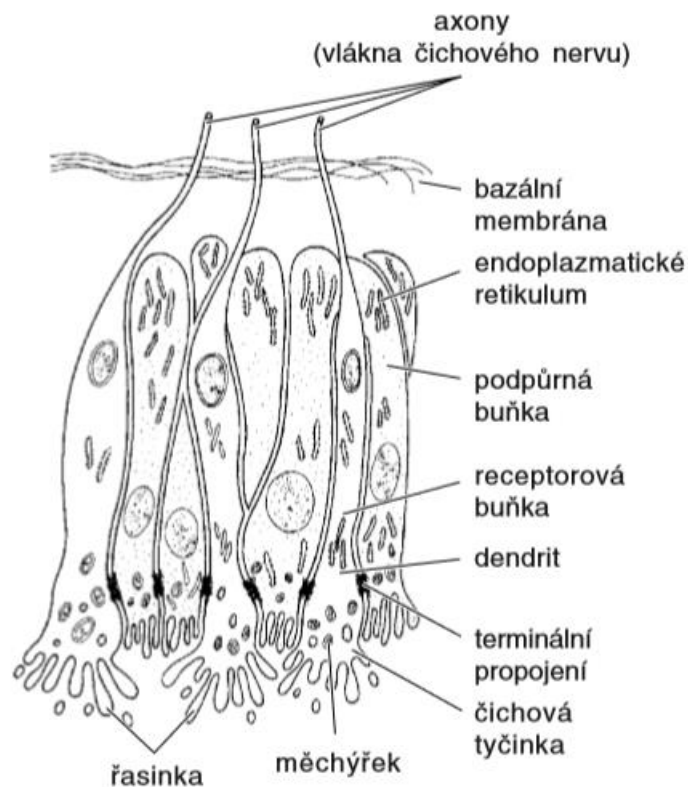
### 3.2 Fyziológia dýchacej sústavy

Dýchacie centrum, ktoré zabezpečuje dýchacie pohyby sa nachádza v predĺženej mieche, reguluje dýchanie na základe informácií z receptorov nachádzajúcich sa v stenách ciev a vo svaloch. Dýchanie je možné zmeniť aj vedome, napr. zadržaním dychu alebo

prostredníctvom emócií - smiech, plač (Guydon et Hall, 2000). Receptormi čuchu sú chemoreceptory, dráždené molekulami rozpustných v nosovom hliene (Ganong, 1995).

### 3.2.1 Čuchová sliznica

U psov a ďalších živočíchov s vysoko vyvinutým čuchom je táto oblasť rozsiahla (Cunningham, 2002). Obsahuje podporné bunky a zárodočné bunky receptorových buniek. Každá receptorová bunka je neurón a preto sa hovorí o čuchovej sliznici, že je miestom, kde je nervový systém najbližší ku vnútornému prostrediu. Každý neurón má dendrit s rozšíreným koncom, tzv. čuchová tyčinka. Čuchové neuróny sa s polčasom niekoľko týždňov neustále obnovujú (Jeremy et al., 2005). Čuchová sliznica je trvalo pokrytá hlienom, ktorý je tvorený Bowmanovými žľazami, uloženými tesne pod bazálnou vrstvou membrány (Ganong, 1995).



Obrázok 4 – Stavba čuchovej sliznice (Ganong, 1995)

### 3.2.2 Bulbus olfactorius

Čuchový kys je časť mozgu, ktorá sa vychlípuje z prednej strany hemisfér koncového mozgu. Prichádzajú do neho informácie z čuchových orgánov. V širšom slova zmysle existujú

dva páry čuchových kyjov, vždy hlavné a prídavné. Tie hlavné prijímajú signály z olfaktorických neurónov v nose, do prídavných prichádzajú podnety z vomeronasálneho orgánu. Spravidla platí, že čím väčší je čuchový kyj, tým väčší má čuch význam pre daného jedinca (Kováčik, 2015).

### **3.2.3 Čuchové prahy a rozlišovanie**

Čuchové receptory reagujú len na látky prichádzajúce do styku s čuchovým epitelom, ktoré sa rozpúšťajú v tenkej vrstve hlienu, ktorý ho pokrýva (Guydon et Hall, 2000). Molekuly látok, ktoré idú vnímať čuchom sú spravidla malé a obsahujú od 3-4 do 18-20 atómov uhlíku. Pritom molekuly s rovnakým počtom atómov uhlíku, ale s rozdielnym štruktúrnym usporiadaním vyvolávajú rozdielny čuchový vnem. Pre silné aromatické látky je charakteristická pomerne dobrá rozpustnosť vo vode a v tukoch (Ganong, 1995).

### **3.2.4 Vomeronasálny orgán**

U hlodavcov a rady ďalších cicavcov sa v nosovej dutine pozdĺž prepážky nachádza okrskok čuchovej sliznice tvoriaci vomeronasálny orgán (Cunningham, 2002). Tento orgán sa účastní vnímania čuchových látok, ktoré pôsobia ako feromóny. Jeho receptory vedú vlákna do prídavného čuchového bloku a odtiaľ predovšetkým do oblasti v amygdale a v hypotalame, ktoré sa podieľajú na riadení rozmnožovania a chovania sa spojeného s prijímaním potravy. Vomeronasálny vstup má na tieto funkcie výrazný vplyv (Ganong, 1995). Príkladom môže slúžiť zástava gravidity u potkanov. Feromóny samcov chovaných so samičkami odlišného kmeňa u nich zablokuje nástup gravidity, avšak spoločný chov myši rovnakého kmeňa túto blokádu nevyvoláva (Cunningham, 2002). Vo vomeronasálnom orgáne sa nachádza približne 30 zakrivených čuchových receptorov, kde ich štruktúra sa výrazne odlišuje od receptorov ostatných častí čuchovej sliznice (Ganong, 1995).

### **3.2.5 Čuchanie**

Vírivé prúdy privádzajú časť vzduchu ku čuchovej sliznici. Tieto prúdy vznikajú pri styku chladného vzduchu s teplým povrchom sliznice (Guydon et Hall, 2000). Množstvo vzduchu, ktoré sa dostáva k čuchovej sliznici, ide zvýšiť čuchaním, tj. sťahom dolných častí nostril smerom k septu, čím sa smeruje prúd vzduchu nahor. Čuchanie je polo reflexná



reakcia, ktorá sa obvykle objaví vtedy, kedy je pozornosť upútaná novým pachom (Ganong, 1995).

### 3.3 Čuch potkana

Väčšina stavovcov má pri vstupe vzduchu do dýchacích orgánov dva typy čuchových senzorov. Jeden čuchový senzor slúži pre zisťovanie pachov a vôní a druhý, vomeronasálny (nervy majú svoje špecifické spojenie s mozgom) pomáha pri vnútro druhovej komunikácii. U potkanov sa nachádza v nosovej dutine. Vomeronasálny orgán reaguje na feromóny, vytvárané rovnakým živočíšnym druhom. Chemické signály sa nachádzajú vo všetkých druhoch sekrétov, ako sú moč, výkaly a sekréty z kožných žliaz. Chemická signalizácia zohráva dôležitú úlohu v komunikácii so zvieratami. Takéto chemické signály sa zaoberajú všetkými aspektmi sprievodu párenia, agresie, správania rodičov a hľadania potravy. Zozbierajú ich čuchaním alebo olizovaním jedinca, alebo pachmi, ktoré boli usadené na zemi alebo vyprchané do ovzdušia (Celerier et al., 2010).

V prípade potkanov je VNO (vomeronasálny orgán) umiestnený v nosovej dutine, hneď vedľa septa, s úzkym otvorom priamo vo vnútri nosovej dierky. Keď potkany čuchajú a lížu, molekuly z prostredia sa prilepia na vlhký nos a rozpustia sa a potom sa prepravujú do VNO v podobe suspendovaného hlienu (Yang et al., 2005). Vomeronasálny orgán primárne deteguje feromóny, chemické signály prenášané medzi členmi toho istého druhu. Špecializuje sa na neprchavé chemikálie nachádzajúce sa v moči a iných sekrétoch. Na rozdiel od obrovského množstva receptorov v čuchovom epiteli existuje vo VNO iba 30-100 druhov čuchových receptorov a len jedna alebo niekoľko buniek. Správy z vomeronasálneho orgánu vedú do oblasti hypotalamu, oblasti, o ktorých je známe, že sa podieľajú na reprodukčnom správaní. VNO je dôležitý v chemickej komunikácii medzi zvieratami - príbuznosť, sprievod, kopulácia, agresia a starostlivosť (Trinh et Storm, 2003).

V olfaktorovom systéme existuje medzi 500 a 1000 druhov čuchových receptorov, ktoré sú kódované od 500 do 1000 génov. To je ohromujúci počet génov, približne 1% DNA potkanov. To znamená, že u potkanov je jeden z každých 100 génov zapojený do detekcie pachov. Tento počet génov, ktoré sa týkajú olfaktomeru, prináša predstavu o tom, aký dôležitý je zmysel čuch pre potkany (Novotný, 2003).

Cicavce produkujú zložité zmesi sociálnych chemosignálov. Jednotlivé molekuly môžu pôsobiť ako feromóny, ktoré majú špecifickú kontrolu nad fyziológiou a správaním,

zatiaľ čo geneticky určené zmesi molekúl umožňujú rozpoznanie jedincov. Rozpoznanie jedincov závisí od poznania ich chemosenzorického profilu, ktorý zahŕňa zmeny na všetkých úrovniach nervového spracovania. Schopnosť rozpoznať jednotlivcov alebo ich genetickú príbuznosť hrá dôležitú úlohu v sociálnom správaní. Preto sa vyvinuli robustné systémy na čuchové učenie a rozpoznanie chemosenzorickej individuality, často spojené s veľkými životnými udalosťami, ako je párenie, pôrod alebo novorodenecký vývoj. Tieto formy učenia majú spoločné znaky, ako napríklad zvýšený nor adrenalín vyvolaný somatosenzorickou stimuláciou, čo vedie k neutrálnym zmenám na úrovni čuchovej banky. V hlavnej čuchovej banke je pravdepodobné, že tieto zmeny spresnia vzorku aktivity v reakcii na naučený pach, čím sa zvýši jeho diskriminácia od podobného pachu. V olfakčnej banke príslušenstva sa predpokladá, že tvorba pamäte zahŕňa selektívnu inhibíciu, čo narúša prenos známeho chemosignálu od párujúceho samca. Informácie z hlavných čuchových a vomeronasálnych systémov sú integrované na úrovni kortikomedickej amygdády, ktorá tvorí najdôležitejšiu cestu, ktorou sociálne pachy sprostredkovávajú svoje behaviorálne a fyziologické účinky (Celerier et al., 2010).

Chemosignály s relatívne vysokou prchavosťou sa dajú použiť na signály na diaľku a sú snímané hlavným čuchovým systémom. Väčšina cicavcov má tiež vomeronasálny systém, ktorý je špecializovaný na detekciu relatívne neprchavých chemosenzorických znamení po priamom kontakte. Jednotlivé molekuly atraktantov sa snímajú vysoko špecifickými receptormi použitím značenej dráhy. Tieto konajú spoločne so zložitejšími zmesami signálov, ktoré sú potrebné na signalizáciu individuálnej identity. Existuje niekoľko zdrojov takýchto individuálnych chemosignálov založených na vysoko polymorfných génoch hlavného histokompatibilného komplexu (MHC) alebo lipocalínov, ako sú myšie hlavné močové proteíny. Individuálny profil prchavých zložiek, ktoré tvoria individuálny zápachový podpis, môže byť snímaný hlavným čuchovým systémom, ako vzorec aktivity v celej rade široko naladených typov receptorov (Leinders-Zufall, 2004). Význam MHC peptidových ligandov ako potenciálnych signálov individuality bol posilnený nedávnym zistením, že vyvolávajú odpovede v čuchových senzorických neurónoch (OSN) hlavného čuchového epitelu myší (Spehr et al., 2006).

### **3.3.1 Komunikácia potkanov pomocou čuchu**

U potkanov je veľmi rozšírená komunikácia pomocou značkovania močom. Chemické podnety obsahujú veľké množstvo informácií. Navyše sú potkany schopné rozpoznať, kedy

bola značka urobená. Chemická komunikácia funguje tak, že jeden potkan vylúči kvapku moču, druhý ju identifikuje a reaguje na signál behaviorálne alebo fyziologicky. Značkovanie súvisí s hladinou hormónov. Samice značkujú podľa zvyšovanie hladiny estrogénu a progesterónu počas svojho cyklu a samce podľa toho, koľko majú testosterónu. Vzhľadom k nižšej hladine testosterónu, samce po kastrácii značkujú menej. Keď si potkan čuchne k pachovej značke, ktorú na mieste skôr urobil, vie, že už tam predtým bol a cíti sa v bezpečí. Jeho pachové značky mu pomáhajú orientovať sa v prostredí. Značkuje si tiež nové objekty, a ak je nejaký objekt presunutý, znovu ho označí. Prostredníctvom pachov obsiahnutých v sekrétoch, ako je moč, môžu hlodavce určiť všetky nasledujúce informácie o zvierati, ktoré vyprodukovali zápach (Sharp et Villano, 2013):

- pohlavie jedinca
- reprodukčný stav : podľa moču zo samice, môžu potkany určiť, či je citlivá na párenie, tehotná alebo dojčiaca
- vek jedinca (dospelý jedinec vs. mladý jedinec)
- známe a neznáme zvieratá (odlíšiť cudzincov od členov vlastnej kolónie)
- sociálny status (dominantný od podriadených)
- individuálne uznanie
- úroveň stresu a zdravotného stavu

### **3.3.2 Súcit a správanie párovania**

Chemické podnety ovplyvňujú ich príjemcu. Môžu ovplyvniť priebeh puberty samičky, a to tak, že samčie feromóny jej pubertu urýchľujú, zatiaľ čo samičie ju spomaľujú. Feromóny niekedy ovplyvňujú aj načasovanie cyklu u zrelých samičiek. Samce totiž majú schopnosť vyvolať u samičky ruju. Zápach cudzieho dospelého samca môže dokonca viesť u oplodnenej samici k prerušeniu gravidity a potratu. Ukázalo sa, že vomeronasálny systém prináša informácie o individualite v rámci účinku blokovania tehotenstva (známy tiež ako Bruce efekt). K tomu dochádza vtedy, keď nedávno spájané samice myši sú vystavené chemickým signálom moču z neznámeho muža, čo vyvoláva vysoký výskyt zlyhania tehotenstva (Bruce, 1965). Účinnosť blokovania gravidity a individuálna totožnosť sú pravdepodobne prenášané samostatnými chemosignálami. Účinky tehotenského bloku a

schopnosť samíc rozpoznať muža, s ktorým sa páрили, sú sprostredkované výlučne vomeronasálnym systémom ( Celerier et al., 2010).

### **3.3.3 Značenie územia**

Jednotlivé jedince alebo skupiny zvyčajne identifikujú svoje územie tým, že na svojom území ukladajú moč, stolicu alebo známky zo špecializovaných odorantných žliaz, ale najmä na hraniciach alebo pozdĺž hlavných prístupových ciest. Takáto zápachová signalizácia má tú výhodu, že chemické znamenia sú dlhotrvajúce a sú vo všeobecnosti menej nákladné než iné mechanizmy propagácie ich prítomnosti. Údržba značiek čerstvého zápachu na celom území nielenže signalizuje vhodnosť jedinca, ale aj jeho identitu, ktorá umožňuje narušiteľovi uznať vlastníka územia a naopak (Hurst et al., 2005).

### **3.3.4 Ošetrovatel'stvo a materské správanie**

Pach je dôležitý už pre čerstvo narodené mláďatá. Matka po pôrode nanáša plodovú vodu na svoje bradavky, aby ich mláďatá lepšie našla a prvýkrát sa napila. O niekoľko dní neskôr mláďatá priťahuje pach vlastných slín. Pre materské správanie, sú pachy rozhodujúce, ak by bol čuch matky narušený, jej starostlivosť o potomstvo by sa drasticky znížila, čo by viedlo k smrti mnohých z ich mláďat (Celerier et al., 2010).

Príťažlivé chemosignály sú obzvlášť dôležité pri tvorbe väzieb materských potomkov a zdá sa, že chemosignály v plodovej vode zohrávajú dôležitú úlohu v učení jazyka. Amniotická tekutina je bežne nepríjemná, ale stáva sa vysoko atraktívnou ihneď po pôrode, zmenou, ktorá závisí od pridruženej vaginocervikálnej stimulácie (Poindron et Lévy, 1990). Táto príťažlivosť pre plodovú vodu podporuje olizovanie novorodenca a uľahčuje správanie matiek a rozvoj selektívneho rozpoznávania. Mnoho druhov cicavcov používa atraktantové feromóny na povzbudenie novorodencov k bradavkám na dojčenie. Jedna molekula, identifikovaná ako 2-metylbut-2-enal, sa produkuje v mlieku a vyvoláva stereotypné vyhľadávacie správanie, ktoré vedie k rýchlemu umiestneniu ku bradavkám (Schaal et al., 2003). Preferencia myších mláďat k materským pachom je ovplyvnená neonatálnym učením. Toto učenie však nielenže tvorí základ pre ich schopnosť nájsť cestu späť do svojho hniezda, ale má aj dlhodobé účinky na ich správanie ako dospelí (Yamazaki et al., 2000).

### **3.3.5 Výber potravín**

Značkovanie je forma chemickej komunikácie. Potkany si značkujú územia, iné potkany, ale i potravu. Potkany majú medzi pažerákom a žalúdkom veľmi silnú bariéru, a preto nemôžu nevhodnú potravu násilne vyvracať. Musí sa jej učiť vyhýbať. Majú rôzne metódy. Napr. potkan, ktorý nájde nový zdroj potravy, ochutná len malý kúsok, a keď sa mu neskôr urobí zle, nabudúce sa takejto potrave vyhne. Učí sa aj od ostatných čo môže jesť. Preferujú jedlá, ktoré sú cítiť z dychu iného potkana. Dospelí jedinci označia potravu, ktorá sa zdá byť bezpečná, takže také lokality sú označené atraktívnymi značkami. Potkany preferujú jesť v miestach, kde jedli iné potkany. Tieto značky priťahujú k zdroju potravy ďalšie, najmä mladšie potkany preferujúce jedlo, ktoré je atraktívne pre ostatných (Sharp et Villano, 2013).

### **3.3.6 Albín potkany majú zníženú citlivosť na rôzne pachy**

Keeler (1942) zistil, že albino potkany si dvakrát dlhšie očuchávali kus jedla a až potom sa odvrátili od štipľavého kúska cesnaku ako bežne pigmentované potkany (9,87 sekundy vs. 4,85 sekundy). V ďalšom experimente s rôznymi krysami Keeler zistil, že pigmentované potkany sa po 7 sekundách oddelili od kúska cesnaku, ale albino potkany nie. V skutočnosti po 15 sekundách tri z albínov v experimente skutočne otestovali cesnak zubami, aby zistili, či je jedlý.

Sachs (1997) testoval odpoveď samcov albínov a pigmentovaných potkanov na vzdialené signály samice potkanov. Sachs použil skúšobnú komoru, ktorá bola rozdelená na polovicu dvoma drôtenými sitami oddelenými niekoľkými centimetrami. Sachs zistil, že 83% pigmentovaných samcov potkanov sa stalo vzrušenými, ale iba 4% albino potkanov.

## **3.4 Metóda pachovej identifikácie**

Princípom pachovej identifikácie, ktorú používajú policajní kynológovia je porovnanie pachových vzoriek zaistených z miesta činu alebo z predmetov, ktoré majú k takémuto činu vzťah, s pachovými vzorkami odobratými z tela podozrivej osoby. Porovnávanie vzoriek (pachová identifikácia) je vo väčšine prípadov vykonávané v uzavretých miestnostiach (sálach) za pomoci špeciálne vycvičených psov. Jeden zo spomínaných vzoriek vždy slúži ako tzv. načuchaváci a druhý ako cieľový. Po načuchaní si pes pach alebo pachy prítomné vo vzorke zapamätá, a ak v rade pachových vzoriek spozná pach zhodný s načuchávacím, tak vykoná naučeným spôsobom značenia. Pachový rad môže mať rôzny tvar a to napríklad

priamu radu či tvar kruhu. Protokoly, podľa ktorých je vykonávané zaistiťovanie a odber vzoriek, rovnako ako postup pri samotnom porovnávaní, sa v jednotlivých krajinách líši. Prakticky vo všetkých krajinách sú dodržiavané určité zásady.

1) Cieľový pach je do pachovej rady uložený medzi doplnkové (klamné) vzorky, ktoré by mali byť podobného charakteru, aby sa od nich cieľový pach nelíšil. Pokiaľ je teda cieľový pach mužský, doplnkové pachy by mali byť tiež odobraté od mužov. Pokiaľ je cieľový pach intenzívny, ostatní by mali byť približne rovnakej intenzity a pod.

2) Cieľový pach je testovaný na atraktivitu. V Českej republike sa tento test nazýva testom náhodnej zaujímavosti. Jeho účelom je overiť, či tento pachový vzor nie je pre psa zaujímavý sám o sebe. Za týmto účelom je zvyčajne použitá dvojica pachov, jeden ako načuchávací a druhý ako cieľový, pričom pach testovaný na atraktivitu je umiestnený pred pachom cieľovým. Ak pes v tomto teste na testovaný pach zareaguje, nie je možné ho k pachovej identifikácii použiť. Atraktivitu je možno testovať i tak, že v rade nie je umiestnený žiadny pachový vzorec zhodný s načuchávacím.

3) Porovnávanie vzorky je vykonávané naslepo tak, že psovod nie je dopredu o pozícii cieľovej vzorky informovaný a manipulácia so vzorkami je vykonávaná inou osobou. Pokyn na odmenenie psa je dávaný na diaľku akustickým alebo optickým signálom. Táto zásada v Českej republike dodržiavaná nie je.

4) Pri zabezpečovaní pachových stôp (OPS) na mieste činu a pri odbere pachových vzoriek od zadržaných (podozrivých) osôb (PVO) je potom nutné urobiť opatrenia, aby sa pach žiadnej osoby nemohol dostať ako do OPS, tak aj do PVO. Pach tejto osoby by potom mohol pes identifikovať, a tak by mohol vzniknúť mylný dojem, že sa podozrivá osoba nachádzala na mieste činu, aj keď v skutočnosti by to tak byť nemuselo. Takým spojovacím pachom by mohol byť aj pach iný ako individuálny pach osoby a preto je túto skutočnosť nutné zohľadniť pri výcviku (Pinc a kol., 2011).

Pachová identifikácia je metóda, kedy špeciálne vycvičený pes porovnáva individuálne pachy osôb. Pes zvyčajne dostane načuchať pach získaný na mieste činu a porovnáva ho s ostatnými pachy v rade, z ktorých je jeden pach podozrivého človeka. Metóda pachovej identifikácie sa vykonáva v mnohých krajinách a je prijatá ako súčasť dôkazov predložených súdu (Schoon et Haak, 2002). Výskumy tohto odboru sú veľmi pomalé a komplikované. Trvá dlho, než sa pes vycvičí, preto sú počty týchto psov tak nízke. Policajti, ktorí majú vycvičené psy, ich radšej používajú k pracovným prípadom miesto výskumu. Zber pachov pre výskumné účely je časovo náročný a niekedy je ťažké získať dostatočne veľkú skupinu osôb pre spoločnú spoluprácu (Wójcikiewicz, 2000). Ľudská pachová stopa je

využívaná ako vyšetrovací nástroj pri pachovej identifikácii osôb pomocou psov. Táto metóda je založená na predpoklade, že má každý človek svoj individuálny pach (Curran et al., 2005).

### 3.5 Ľudský pach a jeho vylučovanie

Ľudský pach je výsledkom komplexných kombinácií metabolizmu tela, žľazových sekrétov, hormonálnej regulácie a bakteriálnych kolónií (Kusano et al., 2011). Pachom sa rozumie viac či menej tekavých látok rozdielných koncentrácií s rozdielnymi chemickými a fyzikálnymi vlastnosťami. Látky sú z tela vylučované cez pokožku do okolia. Existujú rôzne faktory ovplyvňujúce pach človeka. Medzi tieto faktory patrí pohlavie, vek, intenzita potenia, štádium menštruačného cyklu a pod. (Drábek, 2010). Spôsoby, akými produkuje telo individuálny ľudský pach, nie sú úplne pochopené. Je však známe, že je ľudské telo obklopené prúdom vzduchu s odumretými kožnými bunkami a baktériami, ktoré sa neustále odlupujú do vonkajšieho prostredia (DeGreeff et al., 2011). Podľa Lockardova princípu nemôže človek opustiť objekt alebo predmety, ktoré sa v jeho blízkosti nachádzajú, bez toho, aby na tomto mieste nezanechal čiastočky svojho pachu. Takto vylučovaný pach je na mieste činu zabezpečovaný vo forme pachových stôp, ktoré sú následne identifikované pomocou špeciálne vycvičených psov (Curran et al., 2006). Koža sa neustále odlupuje vo forme akýchsi vločiek, tvorených odumretými bunkami pokožky, a je nahradzovaná novými bunkami z nižšie položených vrstiev (Schoon et Haak, 2002). tieto vločky majú v priemere 14 mikrónov a približná hmotnosť je 0,07 mikrogramov. Vločky sa môžu skladať z jednej alebo viacerých buniek. Na povrchu kože sú asi dve miliardy buniek, z ktorých 1/30 odumrie a spadne každý deň. To znamená, že každú minútu odpadne okolo 40 000 buniek. Na koži je komplexný mikrobiálny ekosystém, v ktorom dochádza k interakcii medzi mikróby a hostiteľom. Formou lipidov a proteínov dodáva koža živiny určitým kolóniám mikroorganizmov (Fredricks, 2001). Ľudský pach môže byť opísaný ako kombinácia zlúčenín, ktoré sú pre každého jedinca špecifické. Tieto kombinácie vysvetľujú, prečo je pes schopný identifikovať akéhokoľvek človeka (Ensminger, 2012). Telesný pach závisí od viacerých faktorov, ktoré sú v nasledujúcich bodoch popísané:

1. Primárny pach - zahŕňa prvky stabilné v čase bez ohľadu na stravovanie alebo prírodné faktory. Zložky primárneho pachu sú pravdepodobne geneticky podmienené.
2. Sekundárny pach - ovplyvnený zložkami životného štýlu, stravou, chorobami, liekmi.
3. Terciárny pach - so zložkami ovplyvnenými vonkajším prostredím ako sú parfémy, hygienické prostriedky (Curran et al., 2006).

## 4 Hypotéza

Pokiaľ použijem pri cvičení so samicami potkanov rodu *Rattus norvegicus* napachovanú a sterilne čistú kompresnú látku, samičky potkanov budú schopné rozlíšiť a zároveň identifikovať daný ľudský pach.



## 5 Materiál a metodika práce

### 5.1 Použité potkany- potkan laboratórny

Potkany zapojené do pokusu boli druhu potkan obecný, zakúpené v komerčnom obchode (zverimex) bez preukazu pôvodu. Do experimentu boli zapojené dve samičky, Holly a Molly. Samičky potkanov boli zakúpené za účelom záujmového chovu. Obe na začiatku výskumu boli staré tri mesiace, aktuálne majú obe vyše roka a pol. Samičky boli chované pospolu. Prístup k potrave a k vode mali ad libitum. Chované boli v spoločnej domácnosti s trénerom, v klietke o rozmeroch 60 x 40 x 60 cm, s každodennou možnosťou výbehu mimo klietku. Každá je individuálnej povahy, čo sa ukázalo i pri pokuse. Obe samičky sú naučené na každodennú manipuláciu a kontakt s trénerom.

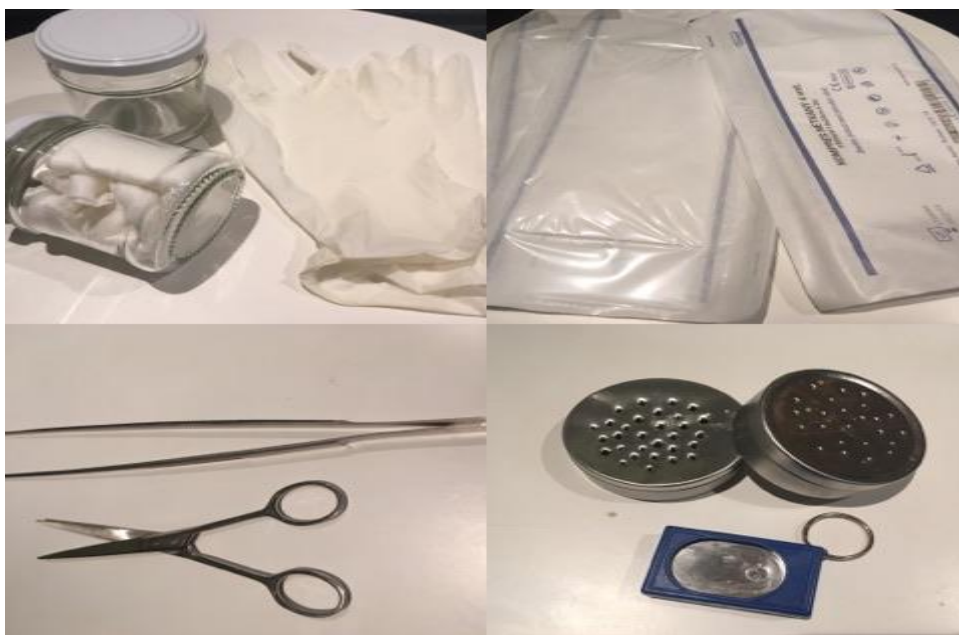


**Obrázok 5 – Samičky potkanov Holly a Molly (Ryboňová)**

### 5.2 Materiály

Pri cvičení boli používané špeciálne pripravené plechové krabičky o priemere 6cm (sniffery). Sniffer predstavuje pomôcku, ktorá sa používa pri výcviku psov pre pachovú prácu. Je to plechová krabička, ktorá má okrúhly tvar. Viečko tejto nádoby je prederavené malými otvormi o priemere 2-3 mm. Vkladá sa do neho nosič buď hľadaného alebo klamného pachu. Sniffery boli naplnené kompresnou netkanou sterilnou látkou. Táto látka slúžila ako tkanina na odobratie vzorku - ľudského pachu. Sterilná látka bola štvorvrstvová o rozmeroch 10x20 cm. Látka má veľmi dobré absorpčné vlastnosti. Po odberu pachového vzorku bola tkanina vložená do sterilne čistej nádoby so vzduchotesným uzáverom. Nádoby boli vždy na viečku označené o akú vzorku ide. Všetok materiál bol uložený na tmavom mieste s pomerne stálou

teplotou. Pachové vzorky sa vkladali do nádob pomocou pinzety vo veľkosti 20 cm. So všetkými pomôckami sa manipulovalo v latexových rukaviciach. Všetky predmety sa vždy pred a po použití dezinfikovali až na použitú kompresnú tkaninu tá sa ďalej nepoužívala a vyhadzovala sa. Na dezinfekciu bol použitý saponát bez arómy. Pomôcky sa vždy po použití saponátu dvakrát prepláchli horúcou vodou a nechali samovoľne uschnúť na sterilnej kompresnej látke. Pri každej manipulácii sa používali rukavice, aby nedošlo ku kontaminácii pachom trénera. Všetky materiály a pomôcky sú zapožičané a dané od Českej zemédelskej univerzity v Prahe. Ďalšou súčasťou vybavenia pri cvičení je kliker. Kliker je výcviková pomôcka, štandardne malá plastová krabička, ktorá po stlačení vydáva cvakavý zvuk.



**Obrázok 6 – pomôcky (Ryboňová)**

### **5.3 Odobratie pachového vzorku**

Všetky pachové vzorky sú odobraté od ľudí, s ktorými cvičiteľ neprišiel do kontaktu, to znamená od ľudí s ktorými nebýval v jednej domácnosti a neboli príbuzný. Na odobratie ľudského vzorku na kompres je možné použiť tri možnosti. Možnosť 1.- pomocou pinzety je kompres vyjmutý z ochranného obalu. Potom je priložený na brucho pod oblečenie osoby, od ktorej je odobratý pach. Po 20 minútach je tkanina pomocou pinzety odobrána a vložená do vopred pripravenej sterilnej nádoby. Možnosť 2.- osoba, od ktorej je odoberaný pach si umyje ruky jarou alebo mydlom a nechá si ich samovoľne a poriadne uschnúť. Počas čakania rukami na nič nesiaha a doba čakania je zhruba 15-20 minút. Potom znovu pomocou pinzety je kompres vložený do rúk, kde dotyčná osoba ho podrží 5-10 minút. Následne pomocou pinzety

je kompres odobratý a vložený do čistej vopred pripravenej nádoby. Možnosť 3.- sterilne zabalené kompresy a nachystané nádoby si prevezme priamo osoba, ktorej sa bude pach odoberať. Osoba môže odobrať pach i sama doma. Bude postupovať rovnako ako v krokoch 1 a 2. Avšak nesmie mať nakrémované ruky a po okúpaní musí počkať cca 30 minút a potom nabrať pach. Napachované kompresy sa vložia do pripravených nádob, ktoré sa následne uzavrujú. Pri takomto odobraní pachu dotyčná osoba na rozdiel od cvičiteľa nemusí používať rukavice. Cvičiteľ si pri manipulácii musí dávať pozor na výmenu rukavíc, pretože cca po 5 minútach prechádza cez rukavice jeho vlastný pach, takže ich musí pravidelne obmieňať. Pri odobraní platí pravidlo, že s jednou pinzetou sa naberá pach len jednej osobe. Potom je potrebné pinzetu dezinfikovať. Nakoniec sa každá nádoba označí od koho vzorky pochádzajú, používajú sa čo najčerstvejšie odobraté pachy. Je vhodné používať maximálne týždeň uchované vzorky a potom ich znovu odobrať. Podľa potreby obmieňať i dotyčné osoby.

#### **5.4 Kliker tréning- pozitívna motivácia**

Tréning na základe podmieneného reflexu sa začal formovať už v roku 1940. Jedna zo zakladateľov kliker tréningu je Karen Pryor, profesionálna cvičiteľka zvierat. Kliker tréning je metóda na výcvik zvierat. Je založená na princípoch pozitívnej motivácie. Pozitívne posilnenie je metodika, ktorá cielene zvyšuje chcené chovanie zvierat a tým, že ho v určitých súvislostiach spojuje s odmenami. Teória pozitívneho posilnenia je motivačná teória, kde motivácia má podobu operačného podmieňovania. Operačné podmieňovanie je druh učenia, pri ktorom sa mení pravdepodobnosť výskytu aktov správania na základe ich dôsledkov. Nastáva, ak sa zvieratá správajú nejakým spôsobom preto, aby získali odmenu. Pri pozitívnom posilnení nepoužívame ako taký trest. Konkrétne u výcviku potkanov sa za trest považuje to, že pri nechcenom alebo nepodarenom kroku nedôjde k odmene. Tým pádom potkan bude pokračovať a hľadať ďalšiu cestu k tomu, aby odmenu dostal. Podstatou je, že klik označí presný moment, v ktorom zviera urobilo niečo čo sme od neho chceli. Výhodou kliku je, že vždy znie rovnako bez ohľadu na to kto ho používa a ako je jedinec ďaleko a čo robí. Keďže každý klik znamená odmenu, musíme ju mať vždy po ruke. Odmenou pre zviera môžu byť pamlsky, pochvala alebo nejaká hra. Najpraktickejšou odmenou však ostávajú pamlsky. Tie by mali byť veľmi malé, aby ich zviera mohlo prehltnúť a nezdržoval sa ich jedením.

Hlavným cieľom kliker tréningu je pozitívne upevnenie želaného správania, namiesto negatívneho ovládania zvierat. Zvuk klikru v spojení s malou dobrotou znamená pre potkana

potvrdenie, že niečo urobil správne. Potkany sa riadia predovšetkým zvukmi, dokážu spoznať zvuk nášho hlasu a reagovať naň. Zvuk klikátka, ktorý je stále rovnaký, nezameniteľný a v normálnom živote nezvyčajný, sa potkan naučí skoro rozpoznať a zároveň mu pomáha lepšie sa koncentrovať na danú úlohu. Človeku zase pomáha kliker k tomu, aby požadované správanie potkana rýchlejšie a cielenejšie označil. Pre prvý tréning by mal tréner vybrať prostredie, ktoré potkan dobre pozná a kde sa nevyskytujú rušivé prvky, aby sa mohol potkan sústrediť len na zvuk klikru. Poradie zvuku a odmeny sa nesmie meniť, vždy by malo po sebe nasledovať: klik-odmena.

## **5.5 Vlastný experiment**

Cieľom výcviku potkanov bolo ich naučiť vyhľadávať a identifikovať ľudský pach. Účelom celého výskumu je možnosť zapojenia laboratórnych potkanov do kriminalistiky. Zapojenie ich do pachovej identifikácie osôb, kde kriminalistická metóda pachovej identifikácie je založená na predpoklade, že každý človek je nositeľom individuálneho pachu, ktorý je unikátny pre danú osobu. Celý projekt by mal priniesť jedinečné riešenie s nedostatkom špecializovaných psov pre pachovú identifikáciu. V konečnom dôsledku by potkany mohli doplniť nedostatočný počet psov. Výhody tohto riešenia by spočívali v nasledujúcom: nižšie náklady a nároky na chov, krmivo a veterinárnu starostlivosť. Ďalej skupinové držanie jedincov, čo by umožnilo overovanie pachových vzoriek vyšším počtom zvierat. Môžeme teda tvrdiť, že chov potkanov je menej náročný na priestory, celý chov je relatívne o dosť lacnejší a je tam možnosť využitia väčšieho množstva zvierat.

V priebehu celého cvičenia sú využívané dve samičky potkana laboratórneho a vopred pripravené pomôcky vhodné na daný výskum, prácu. Celý pokus zahŕňa každodennú spoluprácu s potkanmi a ich výcvik.

Celá spolupráca a cvičenie potkanov prebiehalo pod dôkladným dozorom skupiny odborníkov, ktorí dozerali na správne postupy pri cvičení. Cvičenie potkanov postupovalo v následných šiestich krokoch:

### **a) Ochočenie potkana**

Ochočenie potkana nie je zložitý proces. Potkany sú vysoko inteligentné zvieratá, ktoré žijú v kolóniách a majú veľmi dobre vyvinuté sociálne chovanie. Učia sa veľmi rýchlo, sú priateľské, zvedavé a múdre.

Veľmi dôležitý je počiatočný kontakt trénera s potkanom. Na začiatku je dôležité, aby tréner pre nového jedinca vytvoril útočisko. Útočiskom sa myslí, že majiteľ si potkana často

berie k sebe do rúk. Vhodé je napríklad, keď si majiteľ zoberie nejaký kus látky alebo malú deku, kde je možné potkana zabaliť, tak aby mu bolo vidieť len oči a nos. Vytvorí sa tak vhodné prostredie, v ktorom sa jedinec cíti bezpečnejšie. Tým, že sa potkan drží pri tele trénera, cíti pach majiteľa a počuje jeho hlasový prejav. Postupne si potkan začne na tieto aspekty zvykať, zapamätá si ich. Vďaka tomu nemá pocit, že mu niečo hrozí a tým pádom majiteľa bude vnímať ako útočisko, kde sa môže skryť. Potkan si tak vytvorí puto. Prvý týždeň postupne ochočujeme a zoznamujeme nového usadlíka s tými staršími. Klietku je potreba umiestniť na začiatok na miesto, kde je najviac rušno, aby si nový jedinec zvykal na rôzne zvuky a pohyby. Je vhodné na potkana hovoriť tichším a kľudným hlasom a niekoľko krát do dňa potkana socializovať. Týmto pomalými a postupnými krokmi si tréner získava dôveru potkana a môže ďalej s potkanom spolupracovať.

**Potkan 1 (Molly):** Zoznámenie a ochočovanie tejto potkanice bolo rýchle a bez komplikácií. Prvé dni bola opatrná, ale postupom času si zvykala na kontakt chovateľa a každodennú manipuláciu. Je veľmi spoločenská, priateľská, a má rada kontakt ako s vrstovníkmi tak i s ľuďmi. Je plná energie a zároveň veľmi ochotná spolupracovať.

**Potkan 2 (Holly):** Pri druhej potkanici bolo zoznamovanie zložitejšie a trvalo pár dni dlhšie. Holly už od začiatku bola veľmi opatrná a nátlakové situácie vnímala veľmi stresujúco. Prvé dni vychádzala z úkrytu iba sporadicky. Na kontakt s človekom nereagovala dobre, prípadne reagovala uhryznutím. S odstupom času si potkan zvykal na kontakt majiteľa a nechal sa pohladieť. Pri samičke Holly sa postupovalo pomaly a opatrnejšie. Progres ochočovania záležal od nálady potkana. Postupne si potkan navykol na kontakt, začal si brať z ruky odmeny a nechával sa hladieť. Napriek tomu je to typ potkana, ktorý je neustále obozretný a ľahko sa dostane do stresu. Voči ostatným potkanom je priateľská, ale čo sa týka ľudí je naučená len na majiteľa. Z tohto dôvodu je zaobchádzanie i spolupráca so samičkou zložitejšia a je potreba s potkanicou pracovať a postupovať pomaly a opatrne.

## **b) Naklikávanie - zvykanie na kliker**

Na začiatok tohto cvičenia je potrebné nájsť vhodné miesto, to znamená tam, kde to potkan pozná, kde sa nebojí a kde je kľud. Zároveň nájsť miesto odkiaľ potkan len tak ľahko nemôže ujsť alebo kde sa nemôže nikde schovať/zaliezť.

V tomto kroku je potrebné, aby si zviera spojilo zvuk kliknutia s odmenou, respektíve so správne vykonanou úlohou. Cvik bol rozdelený do troch krátkych krokov. V prvom kroku šlo o zvykanie na kliknutie. Za každým kliknutím išla odmena, vyzeralo to spôsobom klik-

odmena klik-odmena. Tým sa dosiahlo, že potkan si ten zvuk spojil s niečím príjemným, so žrádлом. V tomto kroku potkan pobežoval voľne po priestranstve. V druhom kroku šlo o to, aby sa potkan nafixoval na trénera a neodbiehal ďaleko. Celý tréning prebiehal na stole o rozmeroch 100 cm x 60 cm. Cieľom bolo, aby sa potkan zdržiaval pri hrane stolu, takže zakaždým keď sa priblížil k hrane, došlo ku kliknutiu a zároveň k odmene. Tým sa potkan učil, že sa má zdržiavať pri trénerovi a nemá odbiehať. U tretieho kroku bolo cieľom overiť už zafixovaný zvuk klikru. Skúškou toho bolo, že počas toho ako sa potkan pohyboval po priestore ( najlepšie ak bol práve otočený chrbtom ) sa kliklo a potkan sa automaticky otočil na tento zvuk a čakal odmenu.

**Potkan 1 (Molly):** Prvý krok, naklikávanie. Na začiatku cvičenia potkan javil nezáujem. Zvuk klikru potkanicu nezaujímal a pobežovala po stole. Napriek tomu vždy po kliknutí dostala odmenu, aby si zafixovala zvuk s odmenou. Následujúce dni prichádzala na to, že za každým odkliknutím ide odmena. Tento posun znamenal, že pri kliknutí spozornela, spomalila a čakala na odmenu. Po zafixovaní prvého kroku sa posunulo na krok dva. Ako náhle sa potkanica priblížila ku okraju stolu, odkliklo sa. Ďalšie dni si zafixovala, že okraj stolu znamená odmena a automaticky po daní na stôl bežala na kraj pre odmenu. Skúškou toho bolo, že sa potkan dal vždy na opačnú stranu po každom kliknutí a vrátila sa späť po odmenu. Posledný krok bola skúška, ktorá mala dokázať, že potkan naozaj pochopil princíp tohto cvičenia. V tomto prípade sa potkan položil na stôl a čakalo sa, kým sa začne zaujímať o okolie, poprípade kým sa otočí chrbtom. Ako náhle k tejto situácii došlo, tréner klikol a potkanica sa otočila za zvukom, čakala na odmenu, čo znamenalo, že celý princíp pochopila. Pri tejto časti cvičenia sa s danou potkanicou cvičilo vždy raz do dňa až na posledný krok, kde pre uistenie sa cvičenie zopakovalo o pár hodín. Jedno cvičenie trvalo cca 1 minútu maximálne minútu a pol, z dôvodu čo najvyššej sústredenosti potkana.

**Potkan 2 (Holly):** S potkanicou celé cvičenie a fixovanie klikru, zvuku trvalo dlhšie. Už na začiatku bolo spomenuté, že je to typ potkana, ktorý je veľmi opatrný a v určitých chvíľach i náchylný na stres, čo sa preukázalo i na spolupráci a ochote pracovať. Prvé dni sa potkanica vyslovene zvuku klikru bála a vždy po zaznení tohto zvuku utiekla do rohu, alebo ostala nehybne stáť a celá strnula. Po štyroch dňoch si zvykla na zvuk, ale nejavila oň záujem. Viac sledovala okolie ako samotný klik, niekedy si odmenu ani nezobrala. Po konzultácii s ostatnými trénermi sa rozhodlo vrátiť o krok späť. Nechávala sa na stole voľne pobežovať a dostávala odmeny. Cieľom tohto medzi kroku, alebo spätného kroku bolo, aby si potkan zafixoval toto miesto ako bezpečné. Tento krok trval 2 dni a vrátilo sa späť ku klikru. Na klikanie reagoval lepšie i jej postoj sa zlepšil, nebola už tak strnulá, celkovo pôsobila

uvoľnenejšie. Zvuku klikru sa nebála, začala ho už vnímať i pomaly naň reagovať. Za každým kliknutím si odmenu zobrala. Ďalším krokom bolo naučiť potkana prísť k okraju stolu. Toto učenie znovu trvalo v jej prípade dlhšie ako u prvej potkanici. Po diskusii trénera s konzultantkou sa rozhodl, že potkan má tento krok zafixovaný a môže sa prejsť k ďalšiemu kroku. U Holly sa nepodarilo dostať k tretiemu kroku, pretože ako náhle sa nechala dlhšiu dobu na stole, prestala mať záujem o cvičenie. Tým pádom sa vynechal posledný krok a naklikávanie sa rozdelilo len na prvé dva kroky. Celá táto časť sa cvičila nepravidelne. Pri povahe potkana sa tréningy museli niektoré dni vynechať, pretože nejavila záujem. Aby si nezafixovala toto cvičenie ako nútené alebo ako nepríjemné po takomto správaní sa nechala na pokoji a v kľude.

### c) **Prázdny sniffer**

Po správnom zafixovaní predošlého kroku sa posunulo ďalej, kde do priestoru sa pridala prázdny sniffer.

Cieľom tejto časti je, aby potkan prejavil záujem o spomínaný sniffer a postupom času ho začal značiť a zotrval pri ňom. Sniffer pri tomto cvičení nemusí byť priam sterilný, postačí keď bude čistý a bez výrazných pachov. Do vnútra bol vložený nenapachovaný a čistý kompres. Na miesto kde sa s potkanom cvičí sa vždy najprv umiestni sniffer až potom zvierat. Cvičenie bolo znovu rozdelené do menších krokov. Prvým z nich bolo aby potkan prejavoval záujem o sniffer a vždy sa pri ňom zastavil. Pri tomto cvičení sa so snifferom nehýbalo a ostával na jednom mieste. V druhom kroku sa so snifferom začalo posúvať. Posúvalo sa len po pár centimetroch. V poslednom kroku v cvičení sa malo docieľiť toho, že potkan začne značiť sniffer a to tak, že pri ňom zotrva dlhšiu dobu. Zo začiatku išlo o pár stotín a postupne sa čas predlžoval.

**Potkan 1 (Molly):** Prvé dni potkanica neprejavila záujem o sniffer. Vždy okolo neho len prebehla. Počas týchto cvičení nedošlo k žiaducemu kroku a zároveň potkanica nebola odmenená. Pri ďalších cvičeniach prejavila malý záujem, kde si k snifferu pričuchla a hneď odišla. Pochybením trénera v tomto momente bolo, že nedošlo k odmene, teda si potkan krátky okamih pri sniffery nespojil s odmenou. Po dohode s dohliadajúcou osobou nad cvičením sa dohodlo vrátiť na krátku dobu o krok späť a to ku kroku klik-odmena. Tento krok mala Molly už veľmi dobre zafixovaný a tak sa po jednom dni mohla vrátiť späť ku pridaniu prázdneho snifferu. V tomto prípade potkanica už prejavila záujem. Sniffer stále zotrval na jednom mieste. S týmto cvičením sa pokračovalo niekoľko dní. Doba pri cvičení bola dlhšia z dôvodu riadneho zafixovania kroku. Cvičenie prebiehalo maximálne po dvoch kolách.

Vždy sa ako prvý na stôl položil sniffer následne potkan. Prešlo prvé kolo a zo stolu sa odobral len potkan a sniffer sa nechal na mieste. Pripravila sa odmena a potkan sa položil na stôl. Po druhom kole sa zobrala samička Molly zo stolu a ukončilo sa cvičenie. Znovu po dohode sa posunulo o krok ďalej. So snifferom sa začalo posúvať po pár centimetroch. Zo začiatku to fungovalo tak, že sniffer sa položil na stôl a až potom potkan. Odklikalo sa prvé kolo, zobral sa potkan zo stolu a sniffer sa posunul o 3-5 cm. Takto sa pokračovalo pár dni. Po úspešnom kroku, kde potkan stále prejavoval záujem o sniffer, sa posunulo ďalej na krok značenia. V tomto kroku bolo cieľom, aby potkan zotrval dlhšie pri sniffery ešte pred kliknutím a odmenou. Ľahšie povedané, na stôl sa položil sniffer, následne potkan. Potkan prejavil záujem a išiel sa snifferom. Chvíľu sa počkalo ( napočítalo sa do troch ) a až potom následne prišiel klik-odmena. Takýmto spôsobom prebiehalo cvičenie, pričom čas pred odkliknutím sa postupne predlžoval.

**Potkan 2 (Holly):** Ku cvičeniu sa pridal prázdny sniffer s nenapachovaným kompresom. Potkanica dlhšiu dobu nejavila záujem o sniffer. Buď len prebehla okolo alebo sa stávalo, že prebehla cez sniffer bez zastavania a akéhokoľvek povšimnutia. Párkrát sa stalo pri zastavení u snifferu a následnom odkliknutí, že sa potkanica zľakla zvuku klikru a hneď ušla. Po týchto krokoch sa odobral sniffer a vrátilo sa ku samotnému kroku klik-odmena. Po pár dňoch sa pridal prázdny sniffer. Potkanica i po vrátení kroku späť a následnej krátkej pauze neprejavila záujem o sniffer. Dôvodom pauzy bolo oddýchnutie od cvičenia aby sa potkanica zregenerovala, pretože pred pauzou prejavila nevôľu k cvičeniu. Po pauze sa pár dni cvičilo krok a odmena, až potom sa pridal sniffer. Cez neustále neprejavenie záujmu, sa po dohode dospelo ku kroku, že sniffer sa bude vkladat' priamo do cesty kade potkanica behá. Krok bol úspešný a Holly začala prejavovať záujem o sniffer. Počas jej trasy, keď narazila na sniffer sa pozastavila a očuchala ho. Hneď došlo k odkliknutí a zobrať si odmenu zo strany potkana. Na rozdiel od prvej potkanici došlo vždy len k jednému kliku počas povšimnutia snifferu. U prvej potkanici sa vždy odkliklo 2-3 krát počas jedného kola. Po pár dňoch, kde potkan stále javil záujem sa posunulo ďalej a sniffer sa dal mimo jej bežnú trasu. Potkanica i naďalej prejavovala záujem. Po pár cvičeniach sa sniffer posunul do priestranstva. Pri tomto posune cvičenie pokračovalo, avšak sa niekedy muselo vrátiť o krok späť, upevniť tak cvik.

#### **d) Sniffer s pachom**

Pri ďalšom kroku sa do prázdneho snifferu pridal napachovaný kompres. Pomocou kompresu bol odobratý ľudský pach. Vždy sa odoberal pach viacerým ľudom, aby sa potkan nenaučil len na jeden a pri cvičeniach sa tieto pachy striedali. U tohto kroku už bola dôležitá



čistota ako prostredia tak i pomôcok. Pri dezinfekcii a cvičení boli vždy použité rukavice. Cieľom v tomto kroku bolo, aby si potkan zvykol na cudzie ľudské pachy a vyhľadával ich pomocou čuchu.

**Potkan 1 (Molly):** V tomto cvičení sa so snifferom už pohybovalo po priestore. Jedno cvičenie sa rozdelilo i na dva tri kroky. Po každom kroku sa potkanica zobrala zo stolu a sniffer sa premiestnil a až následne sa potkan vrátil na stôl. Najväčšie komplikácie v tomto cvičení nastávali pri výmene pachu, kde nie vždy daný pach vyhovoval potkanovi. V takomto prípade zvierka odmietala spolupracovať a snifferu sa vyhýbalo. Cvičenie prebiehalo rovnakým postupom ako keď sa cvičilo bez pachu. Na stôl sa položil sniffer s napachovaným kompresom hneď na to potkan. Potkan sa vždy ale položil ďalej od snifferu aby mal tendenciu prísť za ním sám. Nikdy sa nepokladalo zvierka priamo ku snifferu. Potkanica Molly mala už veľmi dobre zafixované čo sa od nej chce v predošlých cvičeniach, tým pádom sa jej kroky len upevňovali. Ako už bolo spomenuté najväčší problém nastával pri striedaní pachov. Vždy pri odbere sa značilo od koho je pach, či je žena alebo muž. Vďaka tomuto kroku sa postupne mohli rušiacie pachy vylúčiť. Presne určiť či potkanovi vadia ženy alebo muži sa nedalo a to z toho dôvodu, že niekedy vadili pachy odobraté od žien ako inokedy od mužov. Molly bola veľmi šikovná, ochotná spolupráce a ľahko jej dochádzalo čo od nej v danom kroku tréner požaduje. Vďaka jej šikovnosti sa mohlo posunúť o krok ďalej.

**Potkan 2 (Holly):** Potkanica Holly bola viac náchylná na cudzie pachy. Po vložení napachovaného kompresu do snifferu, sa potkan tejto nádobe vyhýbal. Krok s napachovaným kompresom sa zopakoval ešte dvakrát. Po dohode s osobou dozerajúcou na cvičení sa pach odobral. Naďalej i po odobratí pachu sa potkanica snifferu vyhýbala. Znovu sa kritérium znížilo a vrátilo o krok späť. Tréning klik-odmena sa zopakoval tri dni a pridala sa sniffer, zatiaľ bez pachu. Tri cvičenia sa sniffer vkladal priamo do cesty potkanice a postupne po zafixovaní sa posúval do priestoru. Sniffer sa posúval po pár centimetrov. Vzhľadom k tomu, že pre potkanicu Holly je typická premenlivosť nálady, celé cvičenie prebiehalo pomalšie a po menších krokoch. Často krát cvičenie prebiehalo pod stresom a v takýchto situáciách sa cvičenie prerušilo alebo ukončilo. Niekedy po dohode potkanica Holly dostávala voľno od cvičenia i na dva tri dni. Po pauze sa vrátilo o dva kroky späť na dobu jedného tréningu. Na ďalší tréning sa už pokračovalo tam, kde sa naposledy pred prestávkou skončilo.

#### e) **Dva sniffery**

V tomto kroku sa ku snifferu s napachovaným kompresom pridala druhý sniffer, v ktorom bol nenapachovaný kompres. Znovu sa muselo pracovať v čistom prostredí. Počas

celého cvičenia sa pracovalo v rukaviciach. Cieľom bolo dosiahnuť to, že potkan si medzi dvomi sniffermi vyberie ten s napachovaným kompresom. Týmto výberom sa dokáže, že potkanica pochopila čo sa od nej chce, vyhľadá ľudský pach.

**Potkan 1 (Molly):** Cvičenie prebiehalo v nasledujúcich krokoch. Na stôl sa uložili ako prvé sniffery. Umiestnili sa na ľubovoľné miesto. Medzera medzi dvomi sniffermi bola 12 cm. Potom sa na miesto, kde sa cvičilo položil potkan. Nepokladal sa priamo ku snifferom, ale od nich. Vždy pri správnom sniffery musela Molly zotrvať. Po pár dňoch cvičenia prichádzala na to, že odmenu dostane len pri tom sniffery kde je napachovaný kompres. Cvičenie pokračovalo ďalej a potkanica postupne vyberala/chodila len za snifferom kde bol daný pach. V tomto období, kde sa cvičilo s dvomi sniffermi mali potkany dlhšiu pauzu. To sa odzrkadlilo na ich úspechoch. Po pauze dlhej tri týždne, keď sa vrátilo ku cvičeniu, potkanica Molly stratila záujem o spoluprácu. Muselo sa vrátiť o krok späť, k jednému snifferu. Tento krok mal zotrvať jedno max dve cvičenia a mali sme sa vrátiť späť ku dvom snifferom, ale Molly stále neprejavovala záujem. Po dohode s osobou dozerajúcou nad cvičením sa vrátilo na začiatok. Prvé dva tréningy vyzerali nasledovne: potkanica sa položila na miesto predurčené k cvičeniu. Prvú polku cvičenia sa trénovalo len klik-odmena. V druhej časti a v prvý deň sa pridal sniffer s nenapachovaným snifferom. Tým sa cvičenie ukončilo. Na druhý deň sa do snifferu dal napachovaný kompres. Po dvoch dňoch, kedy potkanica Molly začala znovu prejavovať záujem o cvičenie sa pridal druhý sniffer. Cvičenie pokračovalo ako bolo uvedené na začiatku tohto kroku. Sniffery počas cvičenia ostávali na jednom mieste. Najdôležitejší ťah pri tomto cvičení bolo ako striedať pachy tak i to, že sa sniffery medzi sebou prehadzovali. Vyzeralo to nasledovne: v pravom sniffery bol napachovaný kompres a v ľavom sniffery nenapachovaný. Prebehlo prvé kolo cvičenia. V druhom kole sa sniffery prehodili, v pravom bol nenapachovaný kompres a v ľavom bol uložený pach. Cvičenia vo väčšine prípadov prebiehali po dvoch krokoch. Spravidla nie vo viacerých aby potkanica nestratila záujem. Vždy sa sniffery prehadzovali iným spôsobom. Prehadzovanie snifferov bolo veľmi dôležité z toho hľadiska, aby sa potkan postupom času nenaučil na ktorej strane je pach. Tieto kombinácie sa zapisovali do zošita, vďaka čomu sa mohla kontrolovať ich postupnosť. Upevňovanie tohto kroku trvalo do vtedy kým nebola istota, že potkan vie čo robí.

**Potkan 2 (Holly):** Vzhľadom ku povahe potkana, že bola veľmi náchylná na stres a spolupracovala len v čase, keď ona chcela sa k tomuto kroku nedostalo. Naďalej sa s ňou trénovalo a to zvykanie na jeden sniffer s napachovaným kompresom. Cvičenie prebiehalo v tých istých krokoch ako bolo opísané vyššie pri cvičení s jedným snifferom.

**f) Tri sniffery**

V tomto kroku cvičenia sa ku snifferu s napachovaným a nenapachovaným kompresom pridal ďalší tretí a bez pachu. V konečnom dôsledku boli tri sniffery z toho len jeden obsahoval pach. Cieľom tohto cvičenia bolo správne vyhľadať a označiť jeden z troch snifferov, kde sa nachádzal napachovaný kompres.

**Potkan 1 (Molly):** Po správnom zafixovaní predošlého kroku sa s potkanicou Molly posunulo ďalej. V tomto cvičení ako už je vyššie uvedené sa pridal tretí sniffer s čistým kompresom. Znovu sa celú dobu pracovalo v čistom prostredí a s dezinfikovanými pomôckami. Pri každej manipulácii boli nutné rukavice. Po celú dobu tréningu bolo nutné vytvoriť vhodné podmienky pre cvičenie a to i tým, že v okolí nepôsobili žiadne rušivé predmety ani zvuky. Pracovalo sa v tichom prostredí bez rušivých elementov. Cvičenie prebiehalo rovnako. Na stôl sa položili ako prvé sniffery. Znovu na ľubovoľné miesto na stole. Po daní snifferov na stôl sa s nimi už nehýbalo. Jediný pohyb so sniffermi bolo ich prehadzovanie. Išlo o rovnaký princíp ako pri dvoch snifferoch, aby si potkanica nezafixovala len miesto daného snifferu s pachom. Presúvanie snifferov bolo znovu písané a dokumentované aby nedochádzalo k stálemu opakovaniu. Ako druhý sa na stôl položil potkan. V tomto cvičení sa chcelo od potkana aby šiel hneď rovno ku správnejmu snifferu s pachom. Hneď po výbere správneho snifferu došlo ku odkliknutiu a odmene. Takto sa cvičilo pár dní. Po úspešnosti sa posunulo ďalej a od potkana sa vyžadovalo značenie snifferu. To malo vyzeráť tak, že potkan nájde správny sniffer s pachom a nedôjde hneď ku kliku. Chvíľu sa počkalo a ak potkan zotrval pri sniffery dlhšiu dobu došlo ku kroku klik-odmena. Doba medzi značením a odkliknutím sa navýšovala len po sekundách. Pokiaľ Molly len prišla pričuchla a rýchlo odišla nedošlo ku odkliknutiu. Cvičenie stále pokračovalo a čakalo sa na druhý pokus. Pokiaľ potkanica nezotrvala ani druhý krát pri sniffery, cvičenie sa ukončilo. Ukončilo sa z dôvodu, aby potkan nenabral pocit, že nedostane odmenu, i keď nájde pach. Malo by byť čo najviac cvičení, kde potkan dostane odmenu za niečo, čo dobre vykonal, aby bol motivovaný do ďalšieho cvičenia. Potkanica Molly bola veľmi šikovná a pri tomto druhu cvičenia nebolo za potreby sa vrátiť o krok späť. Cvičilo sa pravidelne každý druhý deň. Potkanica Molly vyhľadávala správny sniffer s pachom a i čas pri značení sa postupne a optimálne predlžoval.

**Potkan 2 (Holly):** S potkanicou sa naďalej trénovalo s jedným snifferom.

## 6 Výsledky

Celé cvičenie so samičkami potkanov bolo rozdelené do niekoľkých krokov. Jednotlivé kroky trvali určitú dobu a zahŕňali sériu opakovaní. Z dole uvedenej tabuľky môžeme pozorovať rýchlejší postup pri cvičení u samičky Molly, z dôvodu lepšej schopnosti učenia sa a ochoty ku spolupráci, zároveň menšej náchylnosti ku stresu. Výsledky sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

	počet opakovaní	
	Holly	Molly
<b>Naklikávanie</b>	144	35
<b>označenie snifferu</b>	50	30
<b>označenie pachu</b>	22	14
<b>2 sniffery</b>	0	238
<b>3 sniffery</b>	0	89

**Tabuľka 1- Počet opakovaní pri jednotlivých cvikoch ( Ryboňová)**

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že medzi samičkami potkanov sú veľké individuálne rozdiely v povahe. Rozdiel už vyplýva pri prvom kroku- naklikávanie. Pri samičke Molly je vidieť, že tento krok ako i ďalšie nasledujúce dva sa učila rýchlo a jednoducho. Najviac problémovým krokom bolo značenie dvoch snifferov. Pri tomto cvičení sa cvik musel opakovať viackrát. Jedným z dôvodov bolo úplne zafixovanie požadovaného kroku. Zároveň pri tomto cvičení už nešlo o náhodu. Prestup z jedného snifferu (kde potkanovi stačilo nájsť plechovú krabičku) na druhý bol obtiažnejší. Potkan musel premýšľať a zapájať svoj zmysel pre čuch k tomu, aby označil správny pach. Po správnom zafixovaní značenie troch snifferov už nebolo tak problematické, ale pre správnosť a uistenie pochopenia cviku trval dlhšie ako kroky na začiatku. Pri samičke Holly muselo dôjsť k väčšiemu množstvu opakovania už pri prvom cviku. Takto väčší počet opakovania pri naklikávaní bol aj z dôvodu neustáleho sa vracania ku kroku späť. U ostatných krokoch je menšie množstvo opakovania, pretože sa veľa krát tieto cviky vynechávali a potkan sa len naklikával.

Podľa týchto výsledkov je zrejme, že je potrebné brať veľký ohľad pri výbere zvierat'a ku cvičeniu. Je dôležité preferovať jedince, ktoré nie sú náchylné na stres a sú ochotné ku každodennej spolupráci a manipulácii. Príkladom sú dve samičky potkanov Molly a Holly. Samička Holly je typ zvierat'a, ktorý si pomaly zvyká na nové aspekty a rýchlo upadá do stresu. To celé sa odzrkadlilo na cvičení a nutnosti častejšieho fixovania kroku. U samičky Molly je podľa vyššie uvedenej tabuľky vidieť, že mala ochotu spolupracovať a učiť sa. Rozdiel medzi dvoma potkanmi je vidieť na výsledkoch, na počte opakovaní a zároveň dosiahnutí úspechu.

## 7 Diskusia

V tejto štúdii sme overovali schopnosť potkaních samíc rozlišovať ľudské pachy. Ako už bolo vyššie uvedené potkany oplývajú výborným čuchom. Ako tvrdí Novotný (2003) v olfaktorovom systéme u potkanov existuje medzi 500 a 1000 druhov čuchových receptorov, ktoré sú kódované od 500 do 1000 génov. To je ohromujúci počet génov, približne 1% DNA potkanov. To znamená, že u potkanov je jeden z každých 100 génov zapojený do detekcie pachov. To je pozoruhodný počet, ktorý naznačuje, že by potkany skutočne mohli byť schopné identifikovať pachy a byť použité v kriminalistike. Avšak pri výbere laboratórneho potkana, ktorého chceme využiť pri pachovej identifikácii je nutne brať ohľad na albinizmus. Keeler (1942) zistil pri experimentoch, kde porovnával albín potkany s potkanmi pigmentovanými, že albín potkany majú zhoršený zmysel pre čuch. To by mohlo pri cvičení a štúdii viesť ku skresľujúcim výsledkom. Ďalší dôraz pri výbere potkana by sa mal brať ohľad na pôvod jedinca. Pri štúdii boli použité samičky potkanov zakúpené v komerčnom predaji. Vzhľadom k tomu, že potkany neboli od malička učené na ľudský kontakt, odzrkadlilo sa to na ich povahu. Konkrétne pri samičke Holly, ktorá bola málo socializovaná. Táto skutočnosť ovplyvnila a spomalila priebeh cvičenia a pokroku. Tieto príklady, rovnako ako rada ďalších poukazujú na nutnosť správneho výberu jedinca ku experimentu.

Pri celom cvičení je nutné zachovať čistotu prostredia a používať sterilne čisté pomôcky. Pri každom potkanovi použiť nový a čistý sniffer. Tento fakt je dôležitý, ak chceme dosiahnuť čo najpresnejšie výsledky, pretože ako tvrdí Hurst (2005), jednotlivé potkany si značia svoje územie a predmety. Ak nechceme, aby potkany boli rozrušené pachom iného potkana, alebo aby značili rovnaký sniffer len z dôvodu označenia toho snifferu predošlým potkanom, je vhodné dodržiavať sterilné podmienky. Tento jav sa preukázal pri cvičení, keď samičky mali rujú. Počas tréningu boli roztržité, nervózne a očuchávali miesta, kde sa pred tým pohybovala samička s rujou, s tým sa strácal záujem o spoluprácu.

Výsledky experimentu poukazujú na to, že sa nejedná len o náhodu pri značení správneho snifferu s pachom potkanom, avšak nejde úplne dokázať, že potkany budú schopné spolupracovať na identifikácii pachu na rovnakej úrovni ako psi. Je nutne poukázať na fakt, že potkany na rozdiel od psov je možné použiť na pachovú identifikáciu len vo vnútorných priestoroch. Pri realizácii boli použité len dve samičky potkanov, čo môže pôsobiť v konečnom výsledku ako malý počet. Z tohto dôvodu by bolo vhodné v experimente pokračovať. Použiť väčší počet skúmaných zvierat, rozdielne pohlavie na posúdenie lepšieho výberu a zároveň spolupracovať s jedincami s preukázateľným pôvodom.

## 8 Záver

Zmyslové vnímanie je bezpochyby dôležitou súčasťou každého živého tvora. Každé zviera má svoje vlastné a špecifické zmysli, ktoré ho informujú o okolí. Pre potkany jeden z týchto dôležitých zmyslov je práve čuch. Čuch zohráva nepostrádateľnú úlohu v ich živote. Hra dôležitú úlohu pri vyhľadávaní partnera, jedla a zároveň napomáha pri zachovaní druhu.

Potkan laboratórny je zviera vyšľachtené vo vedeckých laboratóriách. Kvôli laboratórnemu chovu sa potkan nezmenil iba po fyzickej stránke ale aj po stránke mentálnej. Je to veľmi inteligentné zviera, veľmi ľahko a s dôverou si dokáže zvyknúť na prítomnosť človeka, ba dokonca je to zviera vhodné i na výcvik a naučenie niektorých trikov.

Experiment dokázal, že hoci potkany nie sú úplne typickým zvieratkom do odvetia kriminalistiky, ale sú ochotné spolupracovať a učiť sa. Počas cvičenia sa ukázalo, že je veľmi dôležitá brať v dotaz charakter jedinca. Vek a povaha zvieratka zohráva dôležitú úlohu pri pokrokoch cvičenia a zisťovaní, či sú potkany vhodné na pachovú identifikáciu.

Prevedením štúdie bola potvrdená hypotéza, že samičky potkanov sú schopné rozlíšiť napachovaný kompres od sterilne čistého a zároveň identifikovať čudský pach. V budúcnosti by skutočne mohli doplniť nedostatočný počet psov v kriminalistike. Avšak využitie potkanov je možné len v interiéroch na rozdiel od psov, ktoré je možné využívať i vo vonkajších priestoroch.

Je nutné povedať, že by sa mal brať veľký ohľad na výber potkana. Mal by sa klásť dôraz na pôvod, či daný jedinec pochádza od chovateľa alebo s komerčného predaja. Potkany od chovateľov sú zvyknuté na kontakt s človekom a zároveň sa dá predvídať i zdravotný stav jedinca, ktorý je dôležitý pri práci. V prípade tohto cvičenia sa ukázalo na podstatu pôvodu, povahy. Obe samičky potkanov pochádzali z komerčného predaja. Na jednej zo samičiek sa táto skutočnosť preukázala. Naučená bola len na jednu danú osobu, s ktorou cvičila. Ako náhle sa zmenili podmienky cvičenia (prostredie, pridanie pachu, pridanie snifferu) samička prestala spolupracovať, bola pod tlakom a stresom. Zároveň menej vyhľadávala kontakt s človekom, tým pádom neprejavovala veľký záujem o spoluprácu. Z toho dôvodu sa často krát cvičenie i vynechalo. Druhá samička bola spoločenská, kontakt s človekom vyhľadávala a spolupracovala bez problémov. Cvičenie ju bavilo a nebol problém výcvik opakovať každý deň. Avšak u tejto samičky nastával problém zo zdravím. Vzhľadom na to, že sa nevedelo o jej pôvode, nedalo sa predpokladať aké zdravotné rizika môžu nastať. Z dôvodu niektorých onemocnení sa niektoré cvičenia museli vynechať, a to často krát znamenalo krok späť.

Do budúcnosti by bolo vhodné porovnať výsledky samiciek a samcov a to z dôvodu, že samičky sú ovplyvňované rujou. Samičky počas tohto obdobia sú rozpačité a málo sústredené na cvičenie.

Záverom je možné trénerom odporučiť aby výcvik začali hneď od mláďaťa. Zviera je plné energie, má väčší záujem o spoluprácu a celé cvičenie berie ako hru. Zároveň zväžiť výber pohlavia, či sú vhodnejšie samičky, ktoré sú ovplyvňované rujou, tým pádom i spolupráca môže byť náročnejšia a určite brať v dotaz pôvod potkana. Dať si záležať na výbere jedinca s veľmi dobrou povahou, aby potkan pracoval s ochotou a nebol pod stresom.



## 9 Zoznam použitej literatúry

- Bartík I., Jandzík D. 2006. Zoologický slovník, plazy-reptilia. Univerzita Komenského Bratislava. p. 63. ISBN: 80-223-2252-0.
- Bruce H.M. 1965. Effect of castration on the reproductive pheromones of male mice. *J. Reprod. Fert.* 10:141–143.
- CELERIER, A., E. HUCHARD, A. ALVERGNE, et al. 2010. Detective mice assess relatedness in baboons using olfactory cues. *Journal of Experimental Biology* [online]. 213(9), 1399-1405 DOI: 10.1242/jeb.038349. ISSN 0022-0949.
- CUNNINGHAM, James G. 2002. Textbook of veterinary physiology. 3rd ed. Philadelphia, Pa.: W.B. Saunders Co. ISBN 0721689949.
- Curran A. M., Ramirez C. F., Schoon A. A., Furton K. G. 2006. The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent Gross a population determined by SPME-GC/MS. ScienceDirect. *Journal of Chromatography B.* 846 (1-2). p. 167.
- Curran, A. M., Prada, P. A., Schoon, A. A., Almirall, J. R., Furton, K. G., 2005. Human scent as a biometric measurement. *Biometric Technology for Human Identification II.* SPIE 5779. p. 398.
- DeGreeff L. E., Curran A. M., Durton K. G. 2011. Evaluation of selected sorbent materials for the collection of volatile organic compounds related to human scent using non-contact sampling mode. *Forensic Science International.* 209 (1-3). pp. 133-142.
- Dionne V. E., Dubin A. E. 1994. Transduction diversity in olfaction. *J. exp. Biol.* 194, 1–21.
- Drábek, J. 2010. Genetický základ lidského pachu. Sborník IV. Mezinárodní konference věnované kriminalistice a dalším forezním vědám. Pokroky v kriminalistice. Policejní akademie ČR v Praze.
- Elsaesser R., Paysan J. 2007. The sense of smell, its signaling pathways, and the dichotomy of cilia and microvillus in olfactory sensory cells. *BMC Neuroscience.* 8, DOI: 10.1186/1471-2202-8-S3-S1.
- Ensminger J. J. *Police and Military Dogs Criminal Detection, Forensic Evidence, and Judicial Admissibility.* 2012. Taylor & Francis Group. Boca Raton. p. 333. ISBN: 978-1-4398-7239-0.
- Fredricks D. N. 2001. *Microbial Ecology of Human Skin in Health and Disease.* Stanford University School of Medicine. Division of Infectious Disease. Stanford. 6. pp. 167-169.
- GANONG, William F. 2005. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání.* Praha: Galén. ISBN:80-7262-311-7.

- Guyton, A. C., Hall, J. E. 2000. Textbook of medical physiology. 10th ed. Saunders. Philadelphia. p. 1064. ISBN: 07-216-8677-X.
- Hurst J.L., Thom M.D., Nevison C.M., Humphries R.E., Beynon R.J. 2005. MHC odours are not required or sufficient for recognition of individual scent owners. *Proc. R. Soc. B.* 272:715–724. doi:10.1098/rspb.2004.3004.
- KEELER, C. E., H. D. KING. 1942. Multiple effects of coat color genes in the Norway rat, with special reference to temperament and domestication. *Journal of Comparative Psychology* [online]. 34(2), 241-250 DOI: 10.1037/h0057244. ISSN 0093-4127.
- König H. E., Liebich H. G. 2002. Anatomia domácich cicavcov 2. diel: Splanchnológia, cievný a nervový systém. Slovak/Czech edition. Bratislava. p. 416. ISBN: 80-88700-57-4.
- KOVÁČIK, Jaroslav. 2015. Fyziológia živočíchov. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, p.414. ISBN 978-80-552-1290-6.
- Kusano M., Mendez E., Furton K. G. 2001. Development of headspace SPME method for analysis of volatile organic compounds present in human biological specimens. *Analytical and Bioanalytical Chemistry.* 400 (7). pp. 1817-1826.
- Leinders-Zufall T. 2004. MHC class I peptides as chemosensory signals in the vomeronasal organ. *Science.* 306:1033–1037.
- Murphy, F. A., Tucker, K., Fadool, D. A. 2001. Sexual dimorphism and developmental expression of signal-transduction machinery in the vomeronasal organ. *Journal of Comparative Neurology.* 432 (1). 61-74.
- Najbrt, R., Červený, Č., Kaman, J., Mikyska, E., Štarha, O., Štěrba, O. 1980. Veterinární anatomie 1. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 524 s.
- Naňka O., Elišková M. 2009. Přehled anatomie v druhém doplněné a přepracované vydání. Galén. Praha. p. 415. ISBN: 978-80-7262-612-0.
- Novotny M.V. 2003. Pheromones, binding proteins and receptor responses in rodents. *Biochem. Soc. Trans.* 31:117–122.
- Pinc L., Bartoš L., Reslová A., Kotrba R. 2011. Dogs Discriminate Identical Twins. *PLoS ONE* 6(6): e20704.
- Poindron P., Lévy F. 1990. Physiological, sensory, and experiential determinants of maternal behavior in sheep. In: Krasnegor N.A, Bridges R.S, editors. *Mammalian parenting.* Oxford University Press; Oxford, UK. pp. 133–156.
- SACHS, Benjamin D. 1997. Erection Evoked in Male Rats by Airborne Scent from Estrous Females. *Physiology & Behavior* [online]. 62(4), 921-924. DOI: 10.1016/S0031-9384(97)00307-7. ISSN 00319384.

- SHARP, Patrick E. a Jason S. VILLANO. 2013. The laboratory rat. Second edition. Boca Raton, FL: CRC Press. The laboratory animal pocket reference series. ISBN 978-1-4398-2986-8.
- Schaal B., Coureaud G., Langlois D., Giniès C., Sémon E., Perrier G. 2003. Chemical and behavioural characterization of the rabbit mammary pheromone. *Nature*. 424:68–72. doi:10.1038/nature01739.
- Schoon, E., Haak, R. 2002. K9 Suspect Discrimination Training and Practicing Scent Identification Line - Ups. National Library of Canada in Publication Data. Canada. p. 166. ISBN: 1-55059-233-5.
- Spehr M., Kelliher K.R., Li X.-H., Boehm T., Leinders-Zufall T., Zufall F. 2006. Essential role of the main olfactory system in social recognition of major histocompatibility complex peptide ligands. *J. Neurosci*. 26:1961–1970.
- Trinh K., Storm D.R. 2003. Vomeronasal organ detects odorants in absence of signaling through main olfactory epithelium. *Nat. Neurosci*. 6:519–525.
- WARD, Jeremy P. T. a R. W. A. LINDEN. 2013. *Physiology at a glance*. 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. At a glance series (Oxford, England). ISBN 9780470659786.
- Wójcikiewicz J. 2000. In: Schoon G. A. A. 2005. The effect of ageing of crime scene objects on the results of scent identification line-ups using trained dogs. *Forensic Science International*, 147 (1). pp. 43-47.
- Yamazaki K., Beauchamp G.K., Curran M., Boyse E.A. 2000. Parent-progeny recognition as a function of MHC odotype identity. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. 97:10500–10502. doi:10.1073/pnas.180320997.
- Yang H., Shi P., Zhang Y., Zhang J. 2005. Composition and evolution of the V2r vomeronasal receptor gene repertoire in mice and rats. *Genomics*. 86:306–315.