

Senzorická analýza

Čich

Nobelova cena

- Nobelovu cenu za lékařství a fyziologii 2004 získali američtí vědci **Richard Axel** a **Linda Bucková** dostali ocenění za své práce týkající se olfaktorického (čichového) systému.

Axel a Bucková objasnili , která skupina genů řídí vnímání pachů.

- Čichový systém savců rozlišuje velké množství různých pachových molekul. Ty jsou detekovány čichovými buňkami a tříděny v čichovém epitelu, kde prochází sedmi vrstvami různých bílkovin. Celý systém vnímání pachů je podle vědců řízen 18 různými členy extrémně velké skupiny genů.

Dutina nosní

- Čichové ústrojí (*organum olfactus*) zaujímá strop nosní dutiny, horní skořepu a odpovídající část nosní přepážky.
- Celá dutina, ohraničená zespoda patrem a shora spodinou lebeční, je vystlána místy až 4 mm silnou, bohatě prokrvenou sliznicí. Do ní ústí mnoho hlenových žlázek vylučujících souvislý povlak hlenu, což je vazká kapalina udržující sliznici vlhkou.

Cesta pachových látek nosem

- Při dýchání prochází vzduch nejprve filtrem nosních chloupků. V úzkých prostorách mezi nosními skořepinami se ohřívá a na povrchu hlenu se zachycují další nečistoty.
- V oblasti nosní dutiny jsou uložena nervová zakončení, která zaznamenávají zápach.

Čichová sliznice

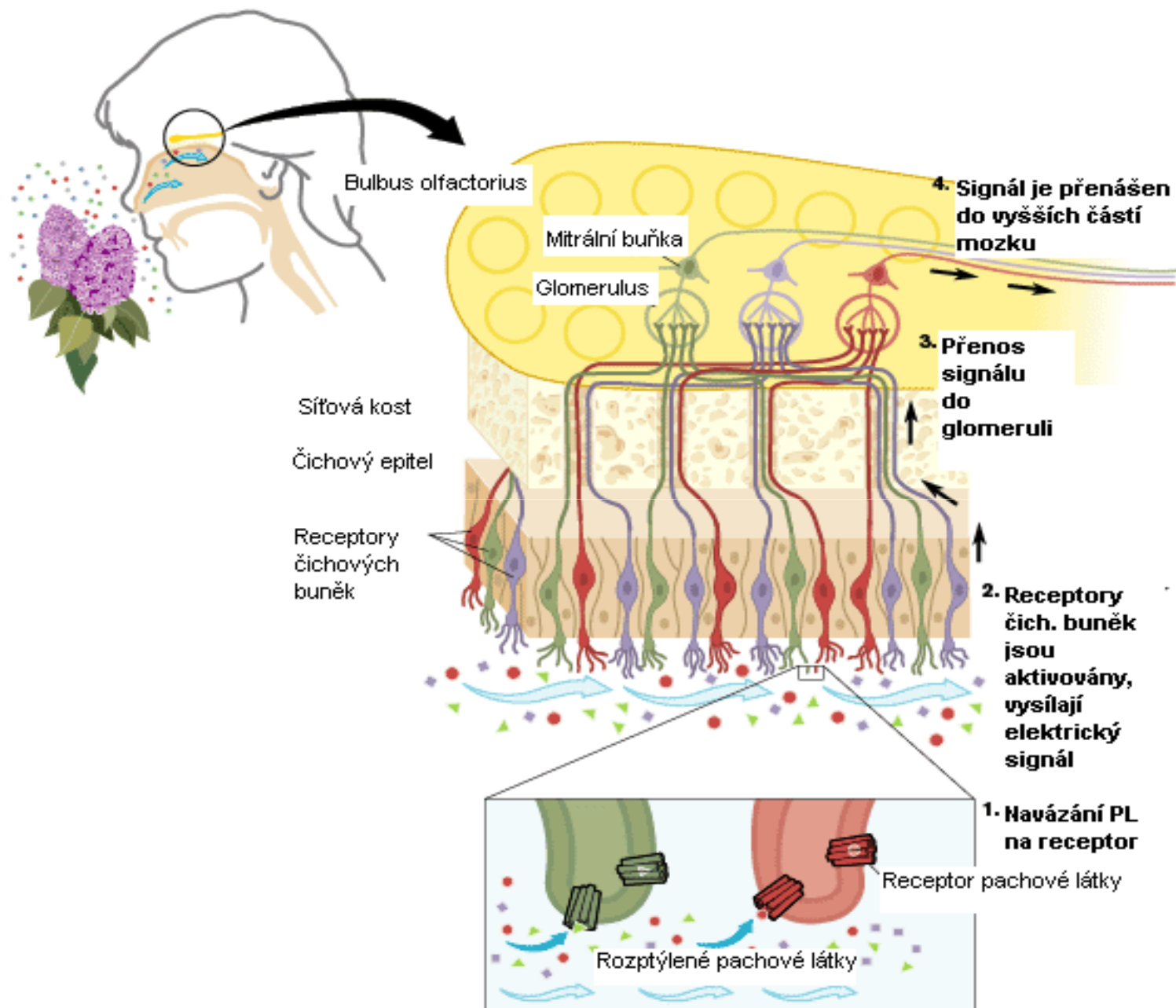
- Čichová sliznice je malá nažloutlá, asi 5 cm velká ploška v klenbě nosní dutiny, kde je mezi podpůrnými buňkami roztroušeno na 10-20 milionů receptorových buněk.

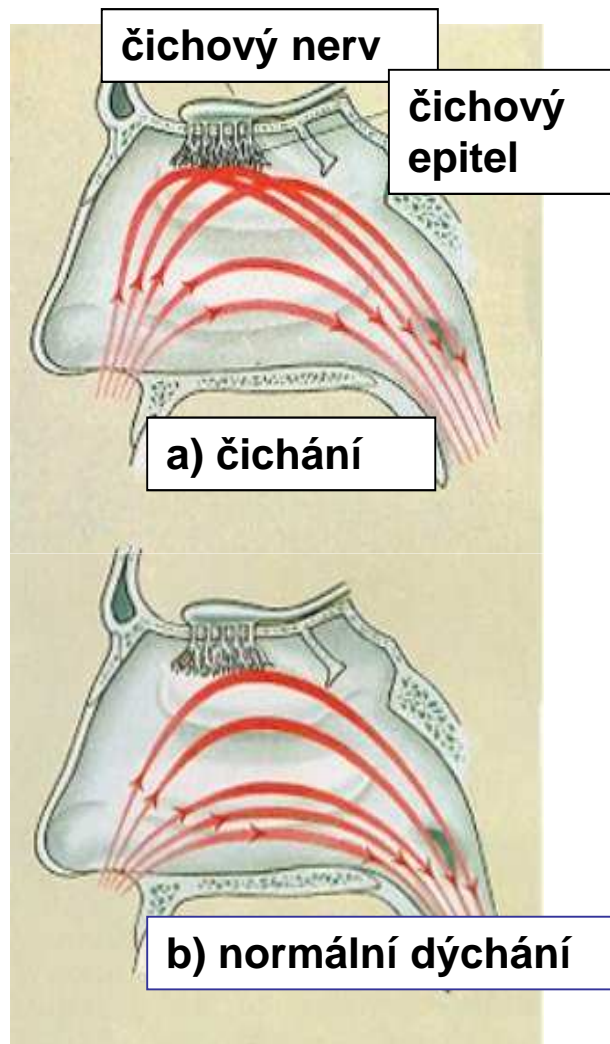
Čichový receptor

- Čichový receptor je vřetenovitý **neuron** s krátkými, na konci rozšířenými dendrity (čichovými tyčinkami), které mají jemné čichové řasinky.
- Opačný konec každé čichové buňky se prodlužuje v nervové vlákno. Vlákna se sdružují ve snopečky, procházejí dírkovanou ploténkou kosti čichové přímo do dutiny lebeční a vstupují do kyjovitě rozšířeného čichového bulbu (*bulbus olfactorius*).
- Dendrity čichových buněk bulbu se dále napojují na vlákna čichového nervu a ty vedou vzruchy do vývojově starých částí mozku, do korové oblasti čichového analyzátoru.

Vznik nervového vzruchu

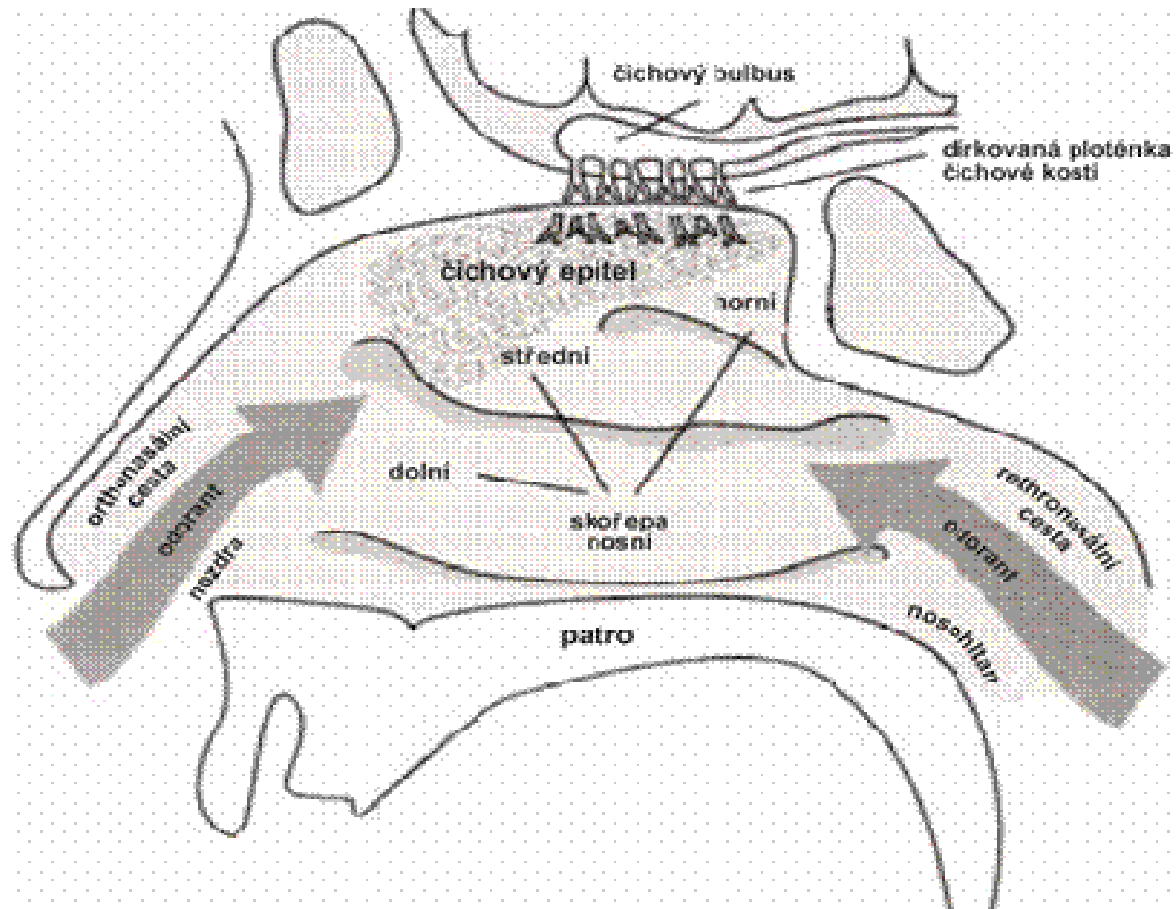
- Vlázky neuronu jsou zároveň součástí přenosu signálu.
- Čichové vlázky při vystavení odorantu aktivují **adenylylcyklasu** a zvyšují tak koncentraci **cAMP** (cyklický adenosin-3',5'-monofosfát).
- Aktivace adenylylcyklasy je závislá na přítomnosti **GTP** (guanosintrifosfát), zprostředkovaná přes **GTP** vážící protein (**G-protein**).
- Nárůst cAMP, odpovídající koncentraci odorantu, následně vyvodí depolarizaci čichového neuronu s přímou aktivací iontového kanálu.





- Při klidném dýchání proudí vzduch převážně středním a dolním nosním průchodem do nosohltanu.
- Při krátkém přerušovaném dýchání, které zužuje nozdry (čichání), je proud vzduchu usměrňován spíše směrem vzhůru a jde přes políčka čichové sliznice.

Orthonasální a retronasální cesta



Orthonasální tok

- Odorant postupuje z nosních dírek k čichové sliznici při vdechování (pasivní cestou) nebo čichání, které vyvolává silnější dojem než při vdechování.
- Orthonasální odoranty-látky, které jsou na vzduchu těkavé a mohou dosáhnout čichové sliznice.

Rethronasální tok posouvá vzduch zpět z těla.

- Po té, co je jídlo umístěno do úst, dochází k rethronasálnímu vnímání aroma, neboť aromatické sloučeniny přecházejí přes ústní část k receptorům směrem k hltanu a nosohltanu
- Rethronasální odoranty-látky, které jsou přijímány ústy za účelem požití nebo alespoň žvýkání.

Detekční práh odorantů je vyšší pro rethronasální pachy než pro orthonasální.

Jak pachy vnímáme ?

Ani nejmodernější chemie, biologie ani molekulární biologie dosud nejsou schopny problém chemie čichu úplně a kvantitativně vysvětlit.

Je velmi pravděpodobné, že čichové senzory pracují na principu molekulárního, resp. elektronového „zámku a klíče“.

Některé struktury jsou si dosti málo podobné, a přesto na ně lidský nos reaguje shodně. Jindy zase zdánlivě malá změna způsobí výraznou změnu zápachu.

Čichové receptory s největší pravděpodobností nebudou dělitelné na detektory pro vůně a pachy.

Toto dělení je jednoznačně záležitostí mozku jako řídicího počítače, který teprve sekundárně přiřadí k signálu jednoho senzoru vjem pozitivní anebo negativní.

Tak se stane to, že asijským národům naše olomoucké tvarůžky nepředstavitelně páchnou, zatímco žluklý tuk jim jídlo neznechutí, a to ani tehdy, přidají-li si dosti „unavené“ máslo do horkého čaje.

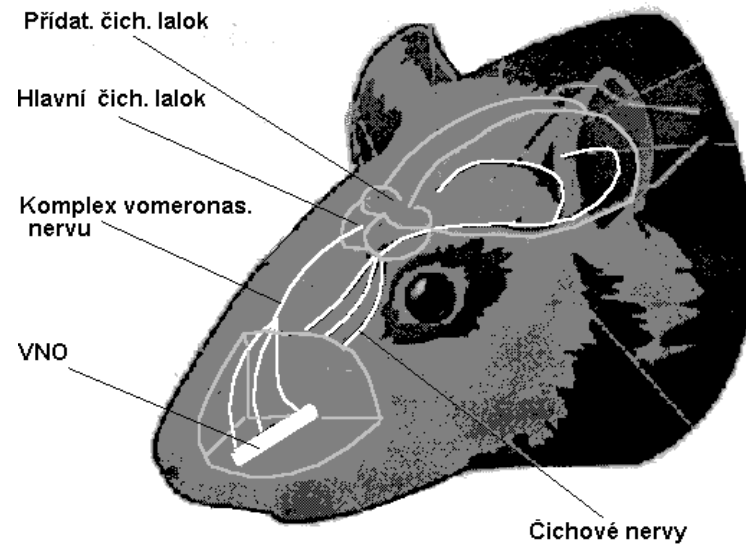
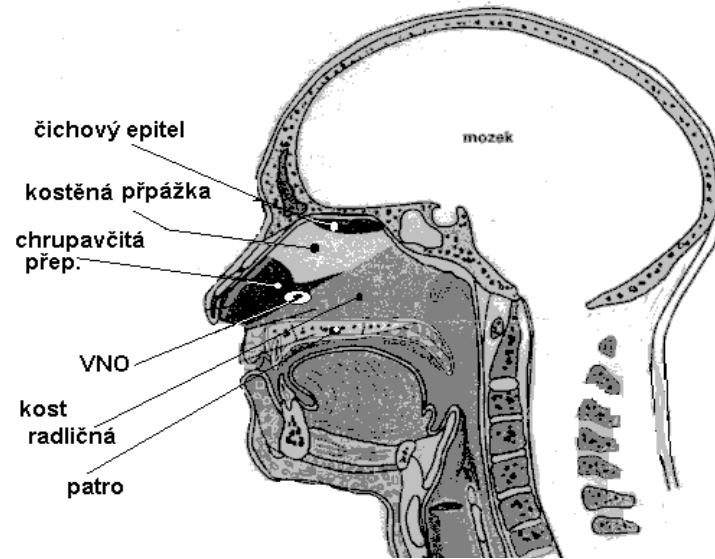
Čech či Moravan zajisté uznává, že tvarůžky vydávají dosti nespolečenský zápach, nicméně jejich chuť považují za skvělou, a tudíž za přijatelnou navzdory pachovému vjemu.

Zato však naše národy nad šálkem čaje, z něhož destilace s vodní parou vyhání slušné koncentrace kyseliny máselné, stěží zadržují žaludek na svém místě.

Vomeronasální orgán u člověka

- Tento orgán mají všichni savci a vnímají jím nepatrná množství látek, jimiž si zvířata sdělují spoustu informací, například že hledají partnera, že jsou v říji, nebo dokonce kdo je otcem jejich mlád'at.
- Vomeronasální orgán je malá trubičkovitá struktura ústící do nosní dutiny. Její stěna je vystlaná receptorovými buňkami napojenými na přídatný čichový lalok mozku a přední část centra řídicího řadu podvědomých činností spjatých s reprodukcí a chováním.

- U dospělého člověka byl vomeronasální orgán považován za nefunkční vývojový rudiment, i když byla jeho existence známa už od začátku 18. století.
- Vomeronasální orgán byl popsán s funkčními smyslovými buňkami v roce 1991. Luis Monti-Bloch a B.I.Grosser zkoumali na které látky je tento orgán citlivý



Ztráty čichu

- Ztráta čichu = osmie
- Kryptosmie – citlivost receptoru je normální, ale nosní průduchy jsou kryty hlenem, čímž se brání přístupu vzduchu k receptorům
- Anosmie – ztráta schopnosti čichového vnímání, dočasná, trvalá, úplná, specifická
- Hyposmie – snížená citlivost
- Heterosmie, parosmie- vnímání čichového podnětu určitou látkou jako podnět vyvolaný látkou jinou
- Kakosmie – příjemný podnět se jeví nepříjemný
- Autosmie – vnímání pachu bez reálného podnětu...

Ztrátu či oslabení čichu mohou způsobit:

- všechna onemocnění, která znemožňují nosní dýchání, nebo onemocnění, která zamezují přístup vzduchu do horních oblastí nosní dutiny
- chronická a alergická rýma -V některých případech však náhlá ztráta čichu v průběhu akutní rýmy, byť mírné, může znamenat ztrátu trvalou, a to díky chřipkovým virům.
- nosní polypy, vybočení nosní přepážky a výjimečně výhřez tvrdé mozkové blány nebo nádor
- poškození nervu, v souvislosti s poraněním lebky - zejména při poraněních přední jámy lební a také po těžkých zlomeninách nosu a obličejových kostí
- cévní choroba postihující tu část mozku, která interpretuje čichové pocity.
- výpary některých chem. látek

Náprava čichu

- Léčba poruch čichu závisí na příčině.
- Tzv. respirační anosmii lze úspěšně zvládnout podáváním léků, které působí splasknutí nosní sliznice, případně antialergik a vakcín u alergické rýmy nebo chirurgicky. Chirurgické řešení spočívá např. v odstranění polypů, korektuře nosní přepážky či sanaci zánětu vedlejších dutin nosních. Léčba poruch chřipkového původu bývá v mnoha případech obtížnější, protože zahrnuje lokální i celkovou léčbu kortikoidy a postiženému bývají podávány vitaminy E, A, B1, B6, B12 a zinek.
- Není výjimkou, že ztráta čichu je trvalá nebo že se čich upraví jen částečně, což představuje změněnou kvalitu vnímání. Úprava čichu bývá v některých případech pozvolná a může trvat jeden až dva roky. Pro osoby postižené ztrátou čichu prakticky neexistují žádné kompenzační pomůcky.

- **Názvosloví**

- Všechny vjemy pachových látek čichového orgánu jsou označovány za **pachy**.
- Pach, který je nám nepříjemný nebo není charakteristický pro danou komoditu nazýváme **zápach**.
- Pach, který vnímáme jako příjemný je označován jako **vůně**.
- **Aroma** je (český a anglický výraz) organoleptická vlastnost vnímaná prostřednictvím čichového orgánu při čichání určitých těkavých látek
- **Buket** je vůně vznikající vlivem složitých přeměn, která nebyla přítomna v původním vzorku
- **Flavour** je smíšený vjem chuti a vůně, (někdy i hmatový), vznikající stykem vzorku s ústní dutinou

- Savci mají 1000 rozdílných typů čichových receptorů.
Člověk patří mezi tzv. mikrosomaty, tj. živočichy se slabě vyvinutým čichem.
- Například jezevčík má v nose 125 milionů čichových receptorů, foxteriér 147 milionů a německý ovčák neuvěřitelných 225 milionů. Člověk je vybaven pouhými 5 miliony čichových buněk a má na rozdíl od psa asi 18x menší plochu olfaktorické (čichové sliznice) než pes.
- Čichové buňky jsou v organismu stále obměňovány, životní cyklus jedné buňky je 60 dní.
- Optimální schopnost vnímat čichové podněty má člověk ve věku 15-60 let.
- Netrénovaný člověk rozlišuje 4000 pachů, trénovaný člověk může rozlišit až 10 000 pachů.

Proč cítíme když se jídlo vaří intenzivní vůni?

- Látka vydávající zápach uvolňuje do vzduchu molekuly a čichové buňky jsou schopny poznat a rozlišit tvar dané molekuly. Horko napomáhá uvolňování částic a vlhký vzduch umožňuje jejich větší koncentraci. Proto je každá vůně nebo zápach silnější v teple a vlhku. Vůně teplého jídla je tedy mnohem silnější než vůně jídla studeného.

= Teplota má značný vliv na vnímání pachové látky

Mez detekce a práh rozpoznání

Při hodnocení organoleptických vlastností rozlišujeme tři dimenze vjemu: kvalitu, intenzitu a oblibu.

- **Mez detekce** neboli podnětový práh (angl. stimulus threshold, detection threshold) je nejmenší hodnota (například koncentrace) sensorického podnětu, potřebná k vyvolání počitku. Počitek nemusí být identifikován.
- **Práh rozpoznání** (angl. recognition threshold) je nejmenší hodnota sensorického podnětu, při které lze vnímaný počitek identifikovat.

Dále mají vliv na vnímání pachů:

- věk, pohlaví : citlivost x zkušenost
- těhotenství

(Čich žen je přibližně desetkrát citlivější než čich mužů, přičemž nejvyšší citlivost vykazují těhotné ženy.)

- Intenzita podnětu
- jídlo
- alkohol a cukr
- třísloučiny a kyseliny
- kouření
- praxe s hodnocením pachů
- choroby zubů
- jiné choroby: Alzheimerova nemoc, schizofrenie...

Doba a délka hodnocení

- Vhodná doba k senzorickým zkouškám je doporučována mezi 9-11 hodinou dopoledne 14-16 hodinou odpoledne.
- Posuzování by nemělo trvat déle než 2 až 3 hodiny.
- Při hodnocení čichem je důležité dělat přestávky: **25-50 sekund mezi každým vzorkem**. Z důvodů rychlé saturace čichových buněk
- Při hodnocení pachů **lze předkládat 10-15 vzorků**.
- Mezi jednotlivými řadami vzorků je nutné dělat **přestávky: 20-30 minut**.

Druhy vůní

- Člověk rozeznává 4 základní druhy vůní: sladkou, kyselou, spálenou a pižmovou. Sílu každého pachu můžeme označit od 0 do 8.

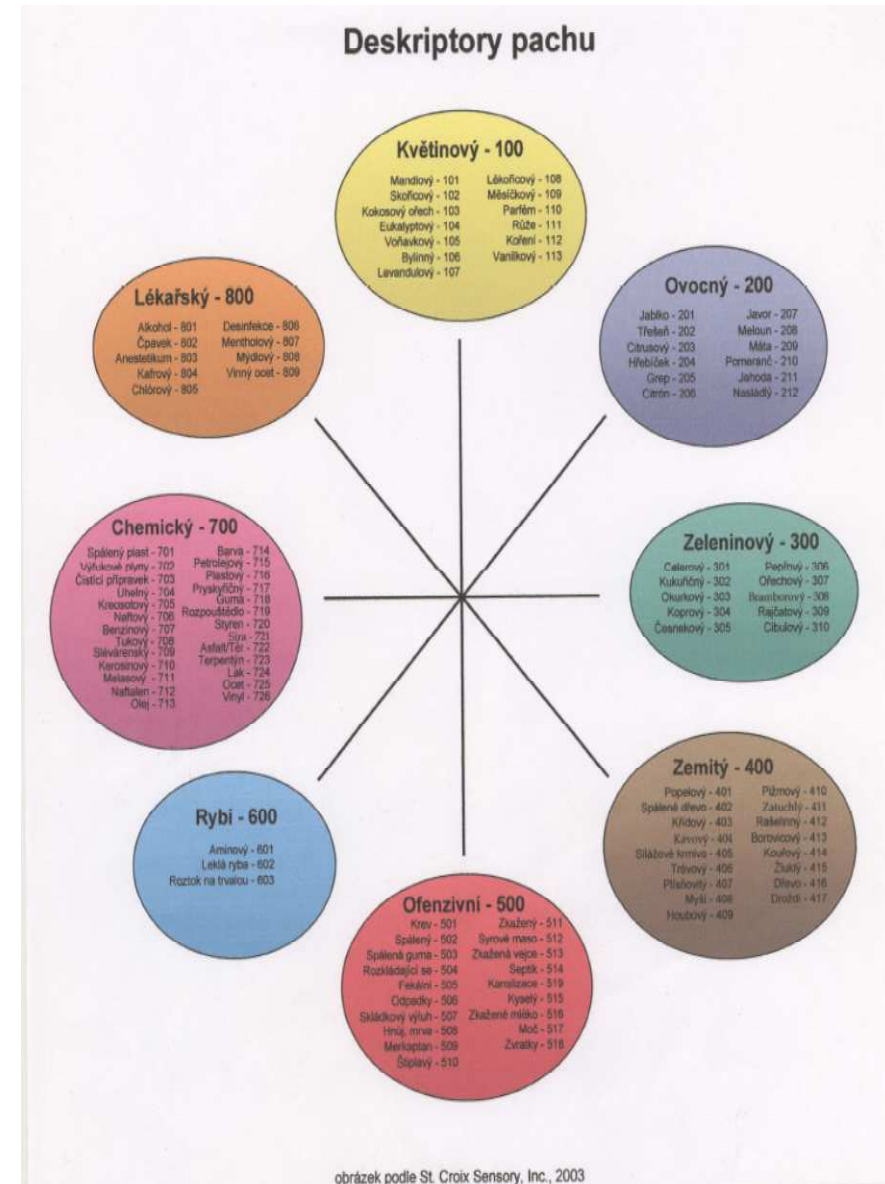
Např. ocet má čichový kód 4813, což značí, že je z poloviny sladce voňavý (4), velmi kyselý (8), voní lehce připáleně (1) a mírně pižmově (3).

- Někdy se setkáváme s rozdělením zápachů na šest základních druhů – vonný, ovocný, hnilobný, kořeněný, zápach spáleniny a pryskyřičný zápach.

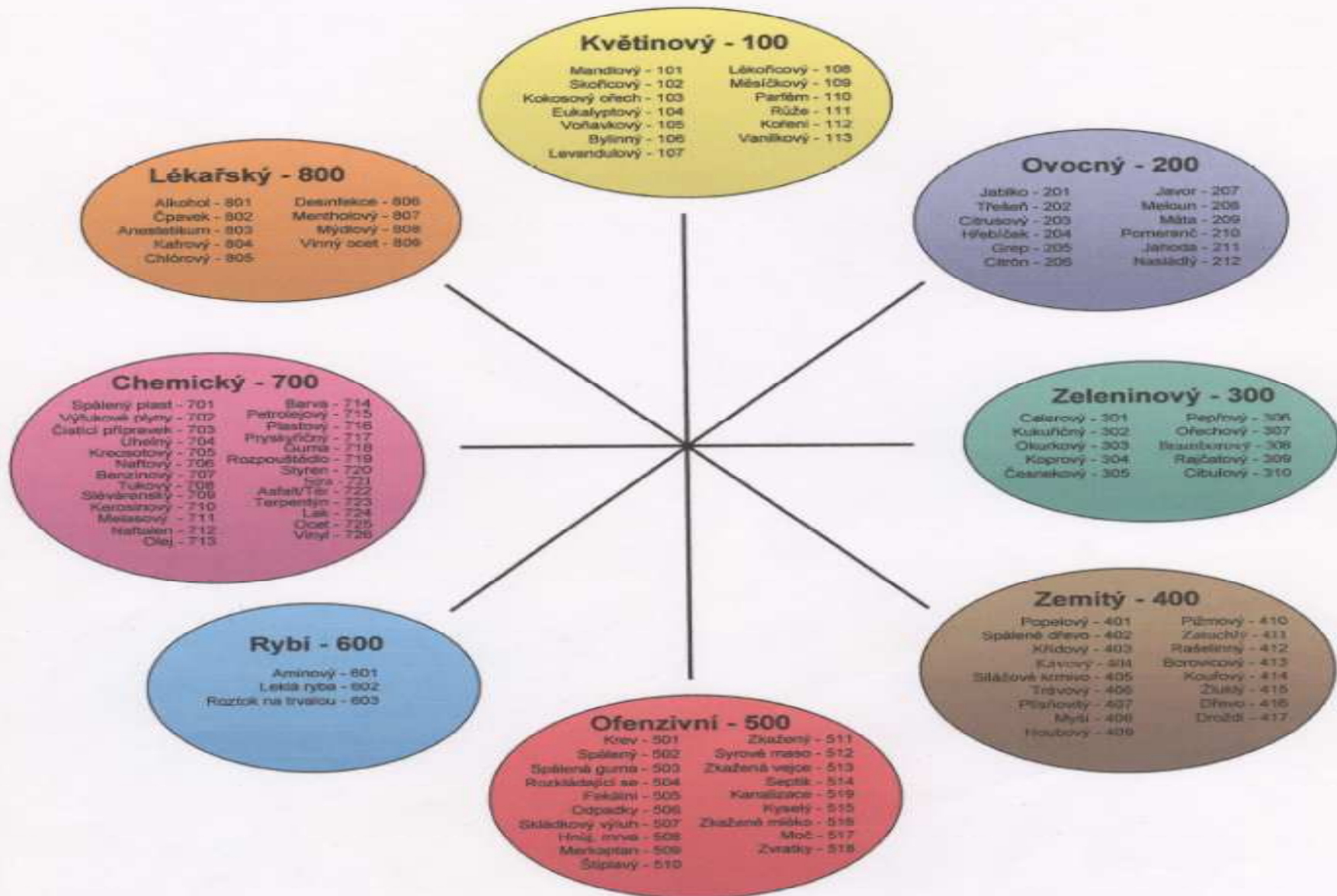
- **Deskriptory pachu**

popisují pach tím, že ho přirovnávají ke známým pachům. Někdy jsou deskriptorům pachů přiřazovány pro přehlednost číselné kódy.

Příkladem rozdělení je rozřazení pachů do osmi skupin, které vytvořila společnost St. Croix Sensory, Inc. se sídlem v Minesotě.



Deskriptory pachu



Měření pachových látek

- **Problematika měření pachových látek je v současné době velice aktuální zvláště v souvislosti s vyhláškou Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 356/2002 Sb. Která přímo ukládá povinnost měřit pachové látky.**
- **Měřením těchto látek se zabývají jednotlivé státem akreditované analytické zkušební laboratoře pro oblasti analýzy potravin, vody, odpadů, půdy, emisí, imisí, pracovního prostředí a technických materiálů. Odběry a vyšetření biologického materiálu pro potřeby posuzování profesionální expozice chemickým škodlivinám se realizují ve spolupráci s odbornými pracovišti hygienické služby.**
- **Je nad rámec těchto laboratoří upravovat nebo prověřovat tzv. zajetou metody a proto je velmi vhodné, aby nezávislé vědecké pracoviště se metodikou zabývala a zvláště upozornilo na kritické body**

Stanovení pachových látek

1. Stanovení pachových látek dotazníkovou metodou

Vybraní místní obyvatelé jsou opakovaně dotazováni na své pocity při vnímání pachu v určeném časovém intervalu a na své hodnocení stupně obtěžování tímto pachem. Výsledky shromážděné v delším časovém období slouží ke kvantitativnímu vyjádření obtěžování pachem, tj. ke stanovení indexu obtěžování obyvatelstva ve sledované oblasti.

2. Stanovení pachových látek terénním průzkumem

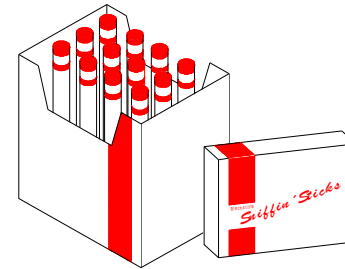
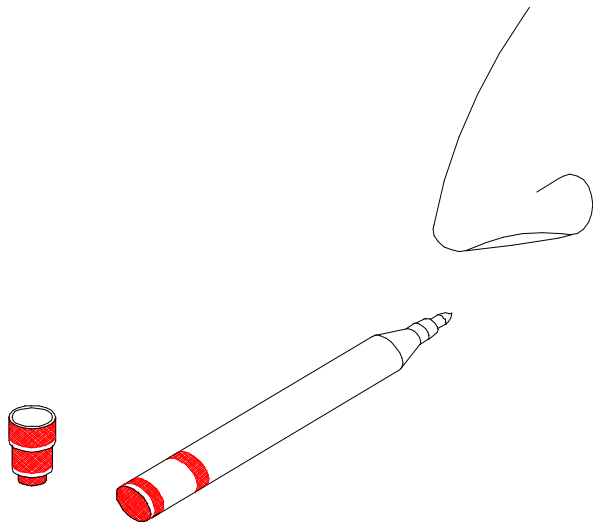
Při stanovení pachových látek ve venkovním ovzduší terénním průzkumem je využito přímého působení těchto látek na smysly člověka. Přesně definovaný soubor vyškolených posuzovatelů provádí měření na předem určených měřících místech.

3. Olfaktometrická měření

- Při olfaktometrických měřeních jsou vybranému týmu posuzovatelů předkládány vzorky vzduchu, ve kterém je ve známém poměru smíšen neutrální vzduch zbavený odorantu a testovaný vzduch obsahující pachové látky. Zařízení umožňující tato zkoumání se nazývá olfaktometr. Pachová koncentrace posuzovaného vzorku je vyjádřena jako násobek jedné pachové jednotky

Testy čichových schopností

- *Sniffin' Sticks* -identifikace pachů za použití sady parfémovaných fixů s referenčními pachovými látkami.



Další testy čichu

- *University of Pennsylvania Smell Identification (UPSIT)*
Test-identifikace 40 pachů. Velmi malé množství každé jedné pachové látky je zapouzdřeno v jednom vzorku.
- *Sniff Magnitude Test* - metoda založena na měření pohybu nosních dírek při zaznamenání pachového podnětu.
- *Alcohol Sniff Test* -metoda založená na hodnocení vzorku, který je nasáklý 70% roztokem isopropanolu ve vodě...

Vybrané normy zabývající se hodnocením pachů

- ČSN ISO 5496 Senzorická analýza – Metodologie – Zaslíbení do problematiky a výcvik posuzovatelů při zjišťování a rozlišování pachů
- Odvětvová technická norma
- Jakost vod- metody orientační senzorické analýzy TNV 757340 – leden 2005
- Jakost vod – Stanovení prahového čísla pachu (TON) a prahového čísla chuti (TFN) ČSN EN 1622
- EC Drinking Water Directive 80/778 EEC požadavky na chuť a pach
- WHO Guidelance for drinking water- quality

Další moderní přístroje

- Pro měření pachu jsou na trhu k dispozici například tzv. olfaktometry. **Digitální olfaktometr**, který umožňuje kvantifikovat pachové látky.

Tím, že přístroj dávkuje a převádí pachové látky do ovzduší zprostředkovává jednoduše reprodukovatelný čichový podnět.

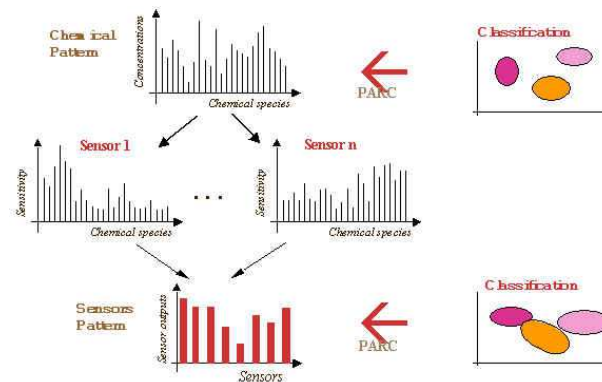


- V současnosti existuje například i moderní metoda “nahrávání pachů“ (angl. **odour recorder**). K zaznamenání pachů je používán autosampler a příslušný software s možností zaznamenávat až 96 pachových látek.

Elektronický nos



- Pracuje na bázi měření odporu 32 chemisenzorů
- Senzory jsou chemicky jedinečné
- Měří chemické páry
- Statisticky vyhodnocuje naměřená data







Rozlišování zápachů podle funkčních skupin a seskupení:

1) Kvartérní uhlík

(uhlík, který nemá žádnou vazbu C-H, pouze vazby C-C) (např. terc butylové substituenty, pinakon, kafr a příbuzné terpeny, neopentan, methyl terc.butyl ether (MTBE) a terc.butylované sloučeniny

Kafr (1,7,7-trimethylbicyklo[2.2.1]heptan-2-on) je přírodní látka získávaná původně ze dřeva stromu kafrovníku (*Cinnamomum camphora*) v [silici](#) bazalky, rozmarýny lékařské, šalvěje lékařské, v mrkvi atd.

Násobné vazby v uhlovodících

Uhlovodíky s dvojnými či trojnými vazbami v molekule se svým zápachem zřetelně odlišují od uhlovodíků nasycených, i když tento rozdíl postřehne jen zkušený chemik, a jen v některých typických uspořádáních.

Jedním z typických nositelů charakteristického zápachu je substituent allyl- ($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 -$, 2-propenyl).

Molekuly s těmito substituenty bývají často charakterizovány jako páchnoucí po česneku (česnek = allium), po němž také radikál allyl získal svůj triviální název, neboť jednou ze složek přírodní česnekové silice je diallylsulfid $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$. Bylo by tudíž správnější charakterizovat česnek „allylovým“ zápachem ve směsi s pachem sirným, neboť právě u česneku jde o současné působení jednoho

Zdroje zápachu na dva různé sensory (allylového substituentu a síry s volnými elektronovými páry).

Kombinovaným pachem dvojně vazby a kvartérního uhlíku se vyznačují některé terpeny .

Síra s volnými elektronovými páry

(merkaptany, sulfidy, disulfidy, thiocyklosloučeniny nearomatické)

Zápach odpudivý, hnilobně-fekální, avšak nezaměnitelný s pachem aminovým.

Principiálním zdrojem rozdílu těchto dvou typů pachů je to, že „sirné“ pachy vydávají většinou organismy živé, zatímco „aminové“ pachy jsou typickým průvodcem procesů rozkladných.

•Oxid siřičitý (SO₂)

Je plynná látka, která ve vyšším množství způsobuje tzv. kyselé deště. Vzniká spalováním fosilních paliv. V přízemní vrstvě atmosféry jeho množství ovlivňuje spalování hnědého uhlí a dalších nekvalitních „paliv“ v lokálních topeništích. Díky dobré rozpustnosti ve vodě je většina oxidu siřičitého sorbována mukozními membránami v dutině nosní a dalších partiích horních cest dýchacích a jen malé množství proniká dál do dolních cest dýchacích.

•TRS - Pachově postižitelné látky

TRS jsou sloučeniny redukované síry, v tomto případě převážně sirovodík, metylmerkaptan a dimetylsulfidy. Látky, které jsou měřeny imisním monitoringem patří mezi sloučeniny pachově postižitelné již v nízkých koncentracích a vzhledem k charakteru zápachu mohou být zdrojem obtěžování obyvatel. Síla čichového podnětu je dána koncentrací látky ve vdechovaném vzduchu. To znamená, že pro nízké koncentrace je lidský čich velmi citlivý a také zde více vnímá změnu koncentrace. Citlivost čichu je ale individuálně rozdílná. Míra negativního působení pachu na jednotlivá individua závisí na četnosti výskytu zápachu, délce jeho trvání a mimo jiné je vnímání zápachu ovlivňováno vlhkostí vzduchu a teplotou vzduchu i teplotou nosní sliznice. Při běžně se vyskytujících koncentracích v ovzduší nemají pachové látky negativní vliv na zdraví.

Sirovodík (H₂S)

Sirovodík je bezbarvý plyn s nepříjemným zápachem zkažených vajec, který může vznikat rozkladem organického materiálu ve styku se sírou nebo sloučeninami obsahujícími síru při nedostatku kyslíku. Většina sirovodíku v ovzduší je přírodního původu (sirné prameny a jezera, solné bažiny, geotermální aktivity země). Z průmyslových zdrojů se sirovodík dostává do ovzduší při výrobě koksu, viskóзовé stříže, ropných rafinerií, při výrobě celulózy z dřevných hmot sulfátovou metodou a dalších.

- **Metylmerkaptan (CH₃S)**

CH₃S je bezbarvý plyn (bod varu 5,95°C) pronikavého, z načně nepříjemného zápachu shnilé kapusty využívaný v chemických syntézách a k odorizaci zemního plynu, LPG a propanu. Hlavním přirozeným zdrojem metylmerkaptanu je mikrobiální degradace. Je produkován sladkovodními řasami a vzniká rozkladem jejich vláken a dalších organických hmot, v solných jezerech a v půdě. Průmyslovými zdroji jsou například papírny a další závody zpracování dřevoviny, výroby pesticidů a fungicidů, rafinérie a čističky odpadních vod.

- **Dimetyldisulfid (C₂H₆S₂)**

C₂H₆S₂ je bezbarvá páchnoucí kapalina (bod varu 109,8°C) lehčí než voda, vysoce hořlavá (teplota vzplanutí 24°C). Dimetyldisulfid (DMDS) je přirozeně se vyskytující sloučenina, která je součástí koloběhu síry. Do atmosféry se dostává z mořské vody, půdy, rostlin a mikrobiální činností. Je produkován zelenými řasami. Vzniká rozkladem organických hmot rostlinného a živočišného původu a degradací aminokyselin obsahujících síru.

Dimetyldisulfid je přirozeně přítomný v řadě potravin a podílí se na jejich chuti (káva, čaj, kakao, některé sýry, ústřice, cibulovitá zelenina, hrách, zelí, kapusta, květák, rajčata, brambory, burské a lískové ořechy). Do ovzduší se také dostává z benzínových motorů. Průmyslovými zdroji jsou například závody na zpracování dřevoviny, čističky odpadních vod, kalová pole, třídírny odpadků, lihovary, továrny na výrobu škrobu a závody na zpracování ryb.

Čichové prahy sirných látek, ppm

Sirouhlík	0,21
Dimethyldisulfid	0,002 2
Diethyldisulfid	0,002
Diallyldisulfid	0,000 22
Methylmerkaptan	0,000 07
Ethylmerkaptan	0,000 008 7
n-Propylmerkaptan	0,000 013
Isopropylmerkaptan	0,000 006
N-Butylmerkaptan	0,000 002 8
Isobutylmerkaptan	0,000 006 8
sek. Butylmerkaptan	0,000 03
terc. Butylmerkaptan	0,000 029
N -Amylmerkaptan	0,000 000 78
Isoamylmerkaptan	0,000 000 77

3) aromatické uhlovodíky

- Tetrahydrothiofen (THT) silný „sirný“ zápach

(THT se používá jako odorant do plynu)

Na příkladu thiofenu a tetrahydrothiofenu (THT) je vliv „vyvázání“ volných elektronů síry zcela evidentní. Zde se elektrony na síře zúčastňují vytvoření rezonančního oblaku π elektronů nad i pod rovinou kruhu přičemž vzniklá „pseudoaromatická“ struktura udržuje v π -vazbách 6 elektronů podobně jako u benzenu, a proto jsou i vlastnosti i zápach thiofenu a benzenu velmi

Pokud je však možnost rezonanční stabilizace π -elektronů zrušena, např. při hydrogenaci kruhu, liší se takto vzniklé látky svým zápachem dramaticky. Cyklohexan či cyklopentan vykazují jen slabý typicky „uhlovodíkový“ zápach, zatímco tetrahydrothiofen (thiacyklopentan) je velmi intenzivním zdrojem pachu typicky „sirného“.

V molekule silně páchnoucího terc. butyl merkaptanu i podobně páchnoucího pinen merkaptanu lze rozeznat oba typické „tóny“ pachu a sice kvarterní uhlík a síru s volnými elektronovými páry.

4) Aminový dusík

aminy primární, sekundární i terciární, diaminy

Zápach aminového dusíku je pro člověka velmi odpuzivý, hnilobně-mrtvolný (někdy se uvádí jako odporně nasládlý pach).

Dva z běžně nalézaných diaminů v rozkladných produktech zde dokonce získaly i svá triviální jména

tetramethyldiamin (1,4 diaminobutan) = putrescin (hnilobný zápach)

pentamethyldiamin (1,5 diaminopentan či **pentan-1,5-diamin**), je alifatickým diaminem. Vzniká podobně jako putrescin,

dekarboxylací aminokyseliny lysinu a ornithinu a při hnití masa. Jeho toxické účinky jsou podobné jako účinky amoniaku. Označuje se jako mrtvolný jed.

Nízkomolekulární aminy svým zápachem připomínají amoniak, i když nelze hovořit o zcela identickém zápachu.

V přírodních materiálech se poměrně často nalézá trimethylamin $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ se zápachem staré „rybiny“. Tento amin je též produkován při rozkladu krve a jeho zápach bývá též označován jako hnilobně rybí, čpavý. V praxi byl tento amin získán např. zpracováním látku ze slanečků.

Podobně jako trimethylamin páchnou po rozkládajících se rybách i některé kvartérní amoniové soli, např. neurin (trimethylvinylamonium hydroxid) vznikající při rozkladu cholinu

Podobně jako u sloučenin síry se mění dosti výrazně aminový zápach cyklických sloučenin u těch látek, kde rezonancí π -elektronů vzniká pseudoaromatická struktura.

Hydrogenované produkty mají hnilobně čpavkový zápach zatímco pseudoaromáty páchnou odlišně (i když většinou rovněž nepříjemně).

Například o soustavě

pyridin – piperidin nelze říci, že by jedna či druhá látka páchla příjemně, nicméně typicky aminový zápach piperidinu se dosti liší od řezavě dráždivého a přitom jakoby nasládlého „aromatického“ zápachu pyridinu.

4) Karboxylová funkce

Alifatické i olefinické nižší kyseliny s jednou funkční skupinou $-\text{COOH}$ páchnou velmi výrazně,

jejich zápach od 3 uhlíků výše je sice individuálně odlišný, vždy však velmi nepříjemný

kyselina mravenčí - štiplavě řezavý zápach

kyselina octová - ocet

kyselina propionová - pot

kyselina máselná - žluklé máslo

kyselina valerová - „kozí“ zápach

Vstup druhého karboxylu do molekuly přitom zápach zcela eliminuje a to již od nejnižších homologů (kyselina šťavelová). Tento efekt lze ovšem připsat význačnému nárůstu bodů varu kyselin.

6)Alkoholové, etherové a esterové funkce

Velmi pestrá skupina kyslíkatých derivátů zahrnuje obrovské množství sloučenin a jsou uvedeny hlavně pro úplnost přehledu, neboť tyto kyslíkaté sloučeniny jsou ve valné většině nositeli zápachů příjemných až velmi příjemných. Vyjimky z tohoto pravidla samozřejmě existují a týkají se většinou nízkomolekulárních látek (formaldehyd, acetaldehyd, n-butanol) anebo pachů „směsných“ (např. nepříjemně dráždivý zápach allylalkoholu) .

7) Karbonylové funkce

Ketonické a aldehydické funkce propůjčují sloučeninám, na nichž jsou substituovány, většinou příjemné vůně, pokud jejich výsledné body varu nejsou příliš nízké (zápach formaldehydu i acetaldehydu jsou považovány spíše za nepříjemné).

methylnonylketon (b.v. 266°C) se vyskytuje v silici routové a používá se k výrobě parfumačních prostředků

methylhepten3on (b.v. 171°C) se vyskytuje v silicích citronových či lemongraonické funkce vnáší charakteristické změny pachu i do terpenických struktur, kde se současně projevují s typickým pachem kvarterního uhlíku:

kafr - thujon (cypřiš, tuje)



Vůně derivátů kyseliny skořicové

Kyselina skořicová

(β -fenylakrylová) a kyselina hydroskořicová (β -fenylpropionová)

jsou základem pro vznik sloučenin s celkem příjemně esterových, etherových a hydroxylových skupin

Na rozdíl od vysoce nepříjemných pachů mastných kyselin mají jejich estery vůně celkem příjemné až velmi příjemné, a to tím více, čím jsou jejich řetězce delší a sloučeniny jsou méně těžké. Většina esterů je nositelem vůní ovocných, např.

isovaleran ethylnatý ananas

kapronan ethylnatý ananas

isovaleran isoamylnatý jablka (tato ovocná vůně silně láká noční motýly)

máselnan methylnatý jablka (renety)

máselnan ethylnatý ananas

máselnan isoamylnatý hrušky

máselnan hexylnatý hrušky

enanthan ethylnatý vůně brandy

Zápach fenolů

Zápach fenolů bývá nazýván zápachem „karbolovým“. Je to zápach směsi technických fenolů, která se používala pro impregnaci dřeva anebo k výrobě desinfekčních prostředků.

Typickým nositelem tohoto zápalu jsou tři homology

methylfenolů (o, m, p-kresoly). Velmi podobně však páchne i základní homolog řady –

fenol a devět homologů vyšších – šest dimethylfenolů (xylenoly) a tři ethylfenoly. Dvou a vícemocné fenoly (di a tri hydroxyderiváty) již jsou v čistém stavu téměř bez zápalu. Zápach naftolů (1 nebo 2-hydroxynaftalenů) je sice „karbolový“, ale velmi slabý.

2.3 Směsné pachy a vlivy chemické struktury odorantů

Hořkomandlový pach

Mezi velmi zajímavé čichové vjemy patří vůně hořkých mandlí.

Obávaný kyanovodík tuto vůni vydává jen ve vodných roztocích anebo ve vlhkých parách, čistý bezvodý nikoliv.

Vedle HCN plynného vydávají hořkomandlový pach ještě další organické sloučeniny, např. Nitrobenzen, benzonitril, benzaldehyd

Přírodní aroma hořkomandlové je vázáno na glykosid amygdalin, který byl izolován právě z hořkých mandlí.

Amygdalin je glykosid složený z disacharidu genciobiosy a kyanhydrinu benzaldehydu (nitrilu kyseliny mandlové). Amygdalin je hydrolyticky štěpen na dvě molekuly D-glukózy, benzaldehyd a HCN. Hydrolýza amygdalinu tak produkuje hned dvě substance s vůní.

Amygdalin se vyskytuje ve větších či menších obsazích prakticky ve všech jádrech peckovic. Rovněž mezi houbami se vyskytují četní producenti kyanovodíku pravděpodobně pocházejícího ze stejného zdroje. Špička travní (*Marasmius oreades*) produkuje 0,1 – 2,6 mg HCN za hodinu na 100 g klobouků. Kromě špičky travní bylo potvrzeno na 400 jiných druhů hub produkujících HCN (nejvíce u rodů Penízovka (*Collybia*), Strmělka (*Clitocybe*), Špička (*Marasmius*), Tmavobělka (*Melanoleuca*) a Běločechratka (*Leucopaxillus*)).

Aromata. Aromatické látky.

➤ Jsou to technologicky nejvýznamnější přidané látky

➤ Ovlivňují čich a chuť.

➤ Historie

✓ Analytické období – izolace aromatických látek z potravin

✓ Technologický přístup – syntetická výroba aromat

1876 vanilin - Jedná se o 4-hydroxy-3-methoxy-benzaldehyd (vanilin), který dnes najdete prakticky ve všem "vanilkovém". Vyrábí se pomocí siřičitanového louhu separací z ligninu - odpadu z celulózek

1878 kyselina skořicová

➤ Důvod používání aromat

– doplnění ztráty aromat

– zvýraznění chuťového profilu

– přizpůsobení chuti a profilu zákazníkům

– chuťová signatura – stálá pečeť chuti určitého výrobku

– cena, možnosti získání

➤ Průměrné dávkování aromat 1-2 g/kg výrobku.

Aromata

Aromata se přidávají do potravin z důvodu ovlivnění sensorických vlastností potraviny, zejména chuti a vůně. Průmyslově vyráběné potraviny v posledních letech obsahují podstatně větší množství aromatických látek než v minulosti. Důvodem je zajistit standardní chuť a vůni potravin,

přizpůsobit chuť potraviny požadavkům spotřebitele a nahradit omezené zdroje přírodních ochucujících surovin v potravině surovinami levnějšími a tak snížit náklady na výrobu potravin.

Některá aromata prakticky nahradila ve výrobní praxi koření, jehož použití v průmyslové výrobě má oproti aromatům řadu nevýhod (proměnlivý obsah sensoricky účinných látek, mikrobiologická kontaminace, atd.)

Legislativa týkající se aromat

- **Vyhláška č. 447/2004 Sb.** Vyhláška Ministerstva zdravotnictví, kterou se stanoví požadavky na množství a druhy látek učených k aromatizaci potravin, podmínky jejich použití, požadavky na jejich zdravotní nezávadnost a podmínky použití chininu a kofeinu.
- **Vyhláška č. 304/2004 Sb.** Vyhláška Ministerstva zdravotnictví. Stanovuje druhy přídatných látek, extrakčních rozpouštědel a podmínky jejich použití při výrobě potravin.

Vyhláška č. 447/2004 Sb. Základní pojmy.

- **Aroma** – látka určená k aromatizaci potravin, která obsahuje aromatické látky, aromatické přípravky, reakční aromatické přípravky, kouřové aromatické přípravky, a to jednotlivě nebo v kombinaci.
- **Aromatická látka** - chemicky definovaná látka, která působí na čichové nebo na čichové a chuťové receptory člověka a vyvolává vjem vůně a chuti, a to jednotlivě nebo v kombinaci.
- **Přírodní aromatická látka** – látka získaná fyzikálními procesy (např. destilací a extrakcí rozpouštědly), enzymovými nebo mikrobiálními postupy ze surovin rostlinného nebo živočišného původu jako takových nebo upravených pro lidskou spotřebu postupy určenými k přípravě potravin.
- **Přírodně identická aromatická látka** – látka získaná chemickými postupy (syntézou nebo izolačními kroky chemické povahy), které je chemicky identické s látkou přirozeně přítomnou ve zdrojích rostlinného či živočišného původu.

umělá aromatická látka - látka získaná chemickými postupy (syntézou), která není chemicky identická s látkami přítomnými ve zdrojích rostlinného či živočišného původu.

Aromatický přípravek- přípravek získaný fyzikálními, enzymovými nebo mikrobiálními pochody ze surovin uvedených v bodě Přírodní aromatická látka, který není chemicky definovanou látkou a který působí na čichové nebo čichové a chuťové receptory člověka a vyvolává vjem vůně nebo vůně a chuti.

Reakční aromatický přípravek – přípravek získaný zahřevem směsi výchozích surovin, které nemusí být sami o sobě aromatické, při teplotě nepřekračující 180°C po dobu nepřekračující 15 min. Alespoň jedna výchozích surovin musí být dusíkatou látkou s funkční aminoskupinou a další látkou je redukující cukr popř. cukry.

Kouřový aromatický přípravek – přípravek získaný extrakcí zplodin pyrolýzy (tepelného rozkladu) výchozích surovin, užívaných při tradičním procesu uzení potravin.

Nejvyšší přípustné množství zdravotně nezávadných látek určených k aromatizaci – množství stanovené číselnou hodnotou.

Požadavky na látky určené k výrobě aromat

- K výrobě aromat se používají látky získané fyzikálními procesy (např. destilací nebo extrakcí rozpouštědly), chemickými postupy (např. syntézou či izolačními kroky chemické povahy), enzymovými nebo mikrobiálními postupy z potravinových surovin rostlinného nebo živočišného původu nebo surovin upravených pro lidskou spotřebu postupy určenými k přípravě potravin (včetně sušení, pražení a fermentace).
- K výrobě aromat lze použít pouze látky které se svými vlastnostmi a použitými koncentracemi nepředstavují zdravotní nebezpečí pro spotřebitele jejichž používání neuvede spotřebitele v omyl.
- K aromatizaci potravin lze používat aromatické přípravky vzniklé působením enzymů na potraviny a potravinářské suroviny podle principu nezbytného množství.
- Za látky určené k aromatizaci se nepovažují potraviny (například byliny, koření, houby) uvedené ve zvláštním právním předpise³⁾ a dále látky, které mají výlučně sladkou, kyselou, hořkou nebo slanou chuť, a dále látky rostlinného či živočišného původu, které se vyznačují vlastním aromatem, ale které se nepoužívají k aromatizaci potravin.

Aromata vyráběna rozpouštěním silic nebo extraktů v lihu

aroma anýzové, citrónové, curacao, fenyklové, ginové, griotkové, hořkomandlové, chillies, kmínové, kontušovkové, peprnomátové, pomerančové, vanilkové, výčepní

Aromata vyráběná macerací přírodních surovin v lihu

aroma hrozinkové, muškátové, švestkové, vermutové

Aromata vyráběná digerací přírodních surovin v lihu

aroma anglické hořké, limusinové, konzervářenský výtažek č.1 a č.3

Aromata vyráběná destilací přírodních surovin v lihu

aroma kakaové, destilované

Aromata vyráběná digerací a destilací přírodních surovin v lihu

aroma chartreusové, destilované, kávové destilované

Aromata vyráběná mísením macerátů, digerátů, destilátů a jiných aromatických látek

brandy bonifikátor, bylinné destilované, fernetové, karpatské hořké, nugátové, punčové bílé a červené, rumové Kingston

Druhy kořenících přípravků

- **Kořeninové přípravky na pevném nosiči (saromexy)** - jsou sypké kořenící přípravky určené k ochucení potravinářských výrobků. Jejich hlavní výhodou proti přírodnímu mletému koření je standardní vůně i chuť a nižší mikrobiologické znečištění. Připravují se nanesením druhů extraktů přírodního koření např. na pšeničnou mouku nebo sůl.
- **Emulze** - jsou kořeninové přípravky na tekutém nosiči, určené k dochucování masných výrobků. Jejich hlavní výhodou proti přírodnímu mletému koření jsou standardnost chuti a vůně, menší úbytek aromatických látek při skladování a nízký počet mikroorganismů.

Složení jahodového aroma

Chemikálie		Vůně
ethyl iso-pentanoát		sýrová, esterová, lesní plody, éterická
ethylhexanoát		esterová, ovocná, štiplavá, čerstvá, sladká, kořeněná
ethylbutyrát		esterová, ovocná, sladká, tutti-frutti, dřevitá, rumová, banánová
hexanal		svěží, štiplavá, bylinná, hořká, jablečná, suchá
cis-3-hexenylacetát		svěží, trávová, ovocná
β -jonon		ovocná, květinová, dřevitá
styrallylacetát		svěží, šťavnatá, ovocná, rebarborová, styrallylesterová, svěží
benzylacetát		ovocná, jasmínová, aromatická, malinová
cis-3-hexenol		svěží, trávová
methylcinamát		ovocná, skořicová
methylanthranilát		mandarinková, plná, léčivá, sladká, hroznová, fenolová
γ -dekalakton		smetanová, máslová, ovocná
methyldihydrojasmon át		čerstvá, sladká, ovocná, květinová
vanilin		sladká, vanilková
furaneol		karamelová, chlebová
triacetin		
Celkem		