

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ  
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY  
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

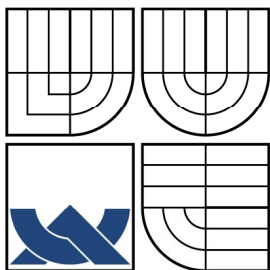
ZKOUŠENÍ SENZORICKÝCH SCHOPNOSTÍ POSUZOVATELŮ:  
ZKOUMÁNÍ CITLIVOSTI ČICHU A ZRAKU

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

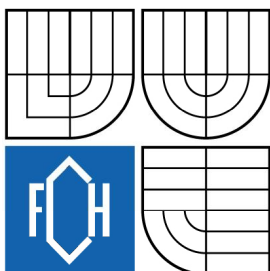
AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. EVA HÝSKOVÁ

BRNO 2009



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA CHEMICKÁ**  
**ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ**  
FACULTY OF CHEMISTRY  
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

# **ZKOUŠENÍ SENZORICKÝCH SCHOPNOSTÍ POSUZOVATELŮ: ZKOUMÁNÍ CITLIVOSTI ČICHU A ZRAKU**

TESTING OF SENSORY ABILITIES OF ASSESSORS:  
STUDYING OF SMELL AND VISION SENSITIVITY

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

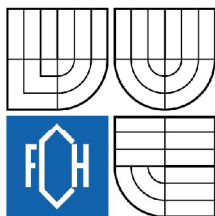
**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. EVA HÝSKOVÁ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. EVA VÍTOVÁ, Ph.D.**

BRNO 2009



Vysoké učení technické v Brně  
**Fakulta chemická**  
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

## Zadání diplomové práce

Číslo diplomové práce: **FCH-DIP0229/2008** Akademický rok: **2008/2009**  
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií  
Student(ka): **Bc. Eva Hýsková**  
Studijní program: Chemie a technologie potravin (N2901)  
Studijní obor: Potravinářská chemie a biotechnologie (2901T010)  
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Vítová, Ph.D.**  
Konzultanti diplomové práce:

### Název diplomové práce:

Zkoušení sensorických schopností posuzovatelů:  
zkoumání citlivosti čichu a zraku

### Zadání diplomové práce:

- Zpracujte literární přehled dané problematiky:
  - čichový a zrakový smysl a jejich význam při sensorickém hodnocení
  - požadavky na posuzovatele v sensorické analýze
  - požadavky na zkušební prostory
  - přehled metod sensorické analýzy
  - přehled legislativy v oblasti sensorické analýzy
  - požadavky Českého institutu pro akreditaci na akreditace laboratoří působících v oblasti sensorického zkoušení
- Vyberte metody vhodné pro zkoumání citlivosti čichu a zraku sensorických posuzovatelů
- Metody ověřte v sensorické laboratoři, validujte je a vypracujte standardní operační postupy

### Termín odevzdání diplomové práce: 22.5.2009

Diplomová práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu diplomové práce. Toto zadání je přílohou diplomové práce.

-----  
Bc. Eva Hýsková  
Student(ka)

-----  
Ing. Eva Vítová, Ph.D.  
Vedoucí práce

-----  
doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.  
Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.10.2008

-----  
doc. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.  
Děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce byla zaměřena na zrakový a čichový smysl a jejich význam při sensorickém hodnocení. Jsou zde teoreticky zpracovány požadavky na posuzovatele v sensorické analýze, požadavky na zkušební prostory a požadavky Českého institutu pro akreditaci na akreditaci laboratoří působících v oblasti sensorického zkoušení. Uvádí přehled metod a legislativy v oblasti sensorické analýzy.

V experimentální části této práce byly vybrány metody vhodné pro zkoumání citlivosti čichu a zraku sensorických posuzovatelů. Metody byly ověřeny v sensorické laboratoři, validovány a k jednotlivým metodám byly vypracovány standardní operační postupy.

## **ABSTRACT**

This diploma thesis was focused on visual and olfactory senses and their role in the sensory evaluation. The requirements for assessors working in sensory analysis, for testing place and requirements of the Czech Institute for Accreditation for the accreditation of laboratories working in the field of sensory testing are summarized here. An overview of methods and legislation in the field of sensory analysis is also presented.

Methods for studying of smell and vision sensitivity of assessors were selected in the experimental part of this thesis. The methods were verified in the sensory laboratory, validated and standard operating procedures have been developed to the individual methods.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Sensorická analýza, posuzovatel, čich, zrak.

## **KEYWORDS**

Sensory analysis, assessor, smell, vision.

HÝSKOVÁ, E. *Zkoušení senzorických schopností posuzovatelů: zkoumání citlivosti čichu a zraku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2009. 71 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Eva Vítová, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....  
podpis studenta

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji tímto za cenné rady, připomínky a věnovaný čas odborným konzultacím při vypracování mé diplomové práce Ing. Evě Vítové, Ph.D.

# OBSAH

<b>1.</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....</b>	<b>8</b>
2.1.	Historie .....	8
2.2.	Smyslové vnímání.....	9
2.3.	Smyslové receptory a jejich rozdělení .....	10
2.4.	Zrakový smysl .....	11
2.4.1.	<i>Stavba oka.....</i>	<i>11</i>
2.4.2.	<i>Fyziologie procesu vidění.....</i>	<i>13</i>
2.4.3.	<i>Zrakové oblasti.....</i>	<i>14</i>
2.4.4.	<i>Barevný vjem.....</i>	<i>15</i>
2.4.5.	<i>Choroby zrakového vnímání .....</i>	<i>16</i>
2.5.	Čichový smysl .....	17
2.5.1.	<i>Stavba čichového ústrojí.....</i>	<i>17</i>
2.5.2.	<i>Fyziologie čichového vnímání.....</i>	<i>18</i>
2.5.3.	<i>Čichová kúra.....</i>	<i>19</i>
2.5.4.	<i>Čichový vjem.....</i>	<i>20</i>
2.5.5.	<i>Choroby čichového vnímání .....</i>	<i>20</i>
2.6.	Senzorická analýza potravin.....	21
2.6.1.	<i>Uspořádání sensorického pracoviště .....</i>	<i>21</i>
2.6.2.	<i>Základní zásady sensorického posuzování .....</i>	<i>24</i>
2.6.3.	<i>Výběr a výcvik hodnotitelů.....</i>	<i>27</i>
2.6.4.	<i>Výběr kandidátů na experty .....</i>	<i>29</i>
2.7.	Metody sensorického hodnocení potravin .....	29
2.7.1.	<i>Rozlišovací zkoušky .....</i>	<i>30</i>
2.7.2.	<i>Pořadová zkouška .....</i>	<i>32</i>
2.7.3.	<i>Senzorické posuzování pomocí stupnic a profilů .....</i>	<i>33</i>
2.7.4.	<i>Další metody sensorického posuzování .....</i>	<i>34</i>
2.7.5.	<i>Senzorické hodnocení s využitím výpočetní techniky .....</i>	<i>35</i>
2.7.6.	<i>Instrumentální metody v sensorické analýze potravin .....</i>	<i>35</i>
2.8.	Přehled legislativy v oblasti sensorické analýzy .....	36
2.9.	Akreditace sensorické laboratoře.....	37
<b>3.</b>	<b>EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....</b>	<b>40</b>
3.1.	Hodnotitelé .....	40
3.2.	Vybavení sensorické laboratoře .....	40
3.3.	Metody použité pro zkoušení sensorických schopností hodnotitelů .....	41
3.4.	Zpracování výsledků .....	43
<b>4.</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>44</b>
4.1.	Úspěšnost sensorických zkoušek na citlivost čichu a zraku .....	44
4.2.	Úspěšnost hodnotitelů .....	48
4.3.	Úspěšnost sensorických zkoušek na citlivost chuti, čichu a zraku.....	49
4.4.	Úspěšnost hodnotitelů podle kritérií SZPI .....	50

4.5.	Srovnání mezi jednotlivými hodnotiteli.....	51
4.5.1.	Ženy X muži.....	51
4.5.2.	Kuřáci X nekuřáci.....	51
4.5.3.	Zdraví X nachlazení hodnotitelé.....	52
<b>5.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>54</b>
<b>6.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>56</b>
<b>7.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....</b>	<b>59</b>
<b>8.</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>60</b>
<b>9.</b>	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>61</b>

## 1. ÚVOD

Uspěť v dnešní době na trhu potravinářských výrobků není vůbec jednoduché. Existuje zde silná konkurence, nové výrobky se objevují téměř denně, spotřebitel se při nákupu velmi často rozhoduje impulzivně, na základě určitých podnětů či subjektivních vjemů. U potravinářských výrobků má pro utváření představ spotřebitele o jejich kvalitě a následně pro hodnocení kvality zásadní význam vnímání jejich sensorických charakteristik. Obyčejně první úsudek o jakosti se vytváří zrakem a postupně ho doplňuje pomocí ostatních smyslů, hlavně chuťových a čichových. Při takovém hodnocení se vychází z určitých představ o kvalitě, které člověk získává zkušenostmi, zvyky, ale i oblibou a preferencí.

Senzorická analýza je multidisciplinárním oborem a její zavedení vyžadovalo rozvoj několika vědeckých odvětví, hlavně psychologie, dále sociologie, fyziologie, biologie a v menším rozsahu i chemie a biochemie. Aby bylo možné hlouběji proniknout do problematiky sensorické analýzy, je třeba detailněji poznat základní poznatky z anatomie, fyziologie smyslových orgánů a mechanismus přenášení vzruchů do centrální nervové soustavy.

Dnes je možno sensorickou analýzu považovat za objektivní metodu na vědeckém základě, srovnatelnou ve své přesnosti a objektivitě s analýzou fyzikální, chemickou nebo biologickou.

Senzorické hodnocení potravin a surovin je v současnosti velmi aktuální téma v souvislosti se stále diskutovanou problematikou kvality potravin. Z evropské a české legislativy vyplývá, že výrobce je povinen vyrábět zdravotně nezávadné potraviny. Součástí hodnocení je právě i sensorická analýza, která poskytuje velmi důležité informace o vlastnostech potraviny či suroviny, jelikož poskytuje kvalitativní ukazatele, které není možno charakterizovat přístrojovou technikou, např. zatuchlost mouky.

Důležitou součástí sensorického hodnocení je výběr, školení, přeškolení a testování hodnotitelů na rozeznávání kvalitativních ukazatelů chuti, vůně, barvy, konzistence apod. Důležité jsou i požadavky na uspořádání sensorického pracoviště k provádění hodnocení za stálých, kontrolovaných podmínek s minimem rušivých vlivů, které by mohly negativně ovlivnit sensorické hodnocení.

Senzorickou analýzu provádějí specializované zkušební laboratoře, které musí splňovat obecné požadavky pro akreditaci, stanovené v normě ČSN EN ISO/IEC 17025.

Cílem této práce je vybrat a vyzkoušet metody vhodné pro testování hodnotitelů na sensorickou citlivost čichu a zraku, které slouží k výuce hodnotitelů hodnotit a identifikovat pachy a barvy a umožňují zdokonalovat jejich individuální schopnosti. Tyto metody ověřit v sensorické laboratoři, validovat je a vypracovat standardní operační postupy.

## 2. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

### 2.1. Historie

Potravu hodnotil člověk svými smysly od nepaměti. V dávné minulosti ovšem hlavní význam sensorického posouzení potravin bylo v získání informace, zda je potravinu výživná a tedy vhodná ke konsumu, zda není zkažená nebo zda neobsahuje toxické látky.

S postupujícím rozvojem civilizace přistoupila k této základní úloze sensorického hodnocení ještě možnost výběru mezi pokrmy různé kvality a možnost vývoje metod kulinární technologie za účelem optimalizace sensorické jakosti.

Senzorická analýza je vědecký obor poměrně mladý, ale zakládá se na empirických zkušenostech kuchařů, zvláště shromažďovaných od 16. století. V 18. a 19. století popsali významní fyziologové jednotlivé smyslové orgány a vysvětlili jejich funkci. V poslední době byly objasněny některé buněčné a molekulární mechanismy při smyslovém vnímání. Důležitým oborem pro vytvoření teoretických podkladů pro sensorickou analýzu potravin byl rozvoj psychologie, a to význam asociací pro myšlení. Rozvoj sociologie byl podstatný pro zavedení moderních základů vlivu sociálních faktorů na preference a hédonické hodnocení sensorických počitků a vjemů.

Senzorickým hodnocením se již od pradávna zabývali tzv. koštěři. Byly to osoby s velkou citlivostí a hlavně zkušenostmi v hodnocení sensorické jakosti. Koštěři byli většinou úzce specializovaní, např. na hodnocení vína, piva, sýrů atd. K masovému rozvoji sensorického posuzování však došlo až mnohem později – v 20. století. [1, 2]

Hnacím motorem ve vývoji sensorického hodnocení potravin byla armáda USA. Během 2. světové války mělo vedení amerických bojových sil prvořadý zájem, aby byla armáda zásobována potravinami kvalitními po všech stránkách, tedy i z hlediska smyslové jakosti. V průběhu několika let byly vyzkoušeny vhodné analytické metody a byly stanoveny optimální podmínky měření. [1]

K rozvoji sensorického posuzování docházelo i v 60. a 70. letech minulého století, kdy svět procházel energetickou krizí, masivní industrializací potravinářského průmyslu, snahou o snížení nákladů na suroviny, sílící konkurencí na trh a jeho internacionalizací.

Rostoucí počet prací v oblasti sensorického hodnocení vedl ke standardizaci požadavků na laboratoře, požadavků na jednotlivé sensorické zkoušky, návrh a vyhodnocení experimentů. Dalším vývojovým stádiem byla formulace kritérií, která musel posuzovatel splnit, aby mohl sensorickou analýzu v daném oboru a na dané úrovni provádět. Proces standardizace zkoušek, metod a výcviku posuzovatelů je završován vydáváním mezinárodních norem ISO, z nichž řada je převzata i do systému českých technických norem (ČSN ISO).

Dalším zlomem ve vývoji bylo zavedení počítačových systémů nabízejících celou škálu matematicko-statistických metod, které přispívají k úspěchu sensorické analýzy a ke správnosti jejich závěrů. V minulých 20 letech se objevují různé instrumentální metody, které mají dále objektivizovat sensorická posuzování. [2]

Programy pro zajištění jakosti a kontroly jakosti jsou založeny na provozní organizaci a udržení kvality výrobků. Zajištění jakosti představuje plánované nebo systémové činnosti nezbytné k dostatečným požadavkům kladeným na výrobek nebo službu. Jako funkce kolektivního řízení spojuje politiku, systémy, programy a postupy vykonané kontrolou

jakosti. Funkce kontroly jakosti je úzce spojená s výrobními postupy, požadavky na speciální zařízení pro surové materiály, meziprodukty a konečné výrobky.

V oblasti vývoje kontroly jakosti neboli sensorického hodnocení bylo rozpoznáno pět období:

- Ø 1930 – 1950 – ranný vývoj a sensorické měření „experty“
- Ø 1950 – začátek roku 1960 – začátek sensorického hodnocení vycvičenými hodnotiteli
- Ø 1960 – 1990 – zavedení kontroly jakosti v průmyslu a uvědomění si její důležitosti
- Ø 1990 – publikování sensorických metod a technik
- Ø od roku 1990 – současný stav. [3]

## 2.2. Smyslové vnímání

Schopnost organismů rozpoznávat i nepatrné změny vnějšího a vnitřního prostředí a reagovat na ně je jednou z nejdůležitějších podmínek zachování života. Tuto úlohu splňuje sensorický systém, který je vybaven přesnými a důmyslnými mechanismy, které umožňují rozpoznávat podněty přicházející z obou prostředí, odlišit nebezpečné a život ohrožující od neškodných a předat informaci o nich do centrálního nervového systému. Tato schopnost je dána zejména vlastnostmi iontových kanálků, které jsou exprimovány na periferních zakončeních primárních sensorických neuronů. [4, 5]

Smyslový orgán se u člověka skládá ze tří částí, a to z čidla (receptoru), který přijímá popudy z vnějšku, tzv. vnější podněty i z vnitřku těla. Popud vyvolává podráždění receptoru a vzniká vzruch, což je zpravidla tok iontů (tzv. vnitřní podnět). Většinou se vzruch v receptoru zesiluje.

Další část smyslového orgánu je dostředivý (centripetální) nerv, který vede vzruch od receptoru do centrální nervové soustavy. Informace přicházející do mozku jsou upravovány tak, že intenzivnější vzruchy jsou podporovány a slabší potlačovány.

V centrální nervové soustavě přichází vzruch nejprve do primárních sensorických oblastí a informace se dále zpracovává v asociačních oblastech mozkové kůry. Tyto oblasti leží mimo primární, ale jsou s nimi spojeny asociačními nervovými vlákny. Při sensorické analýze potravin slouží k interpretaci dané informace na základě dosavadních zkušeností. [1]

Podráždění o určité intenzitě způsobuje na buněčné stěně receptoru změnu potenciálu. Podmínkou dalšího postupu vzruchu je, že potenciál receptoru na jeho buněčné stěně překročí minimální hodnotu, tzv. prahovou hodnotu. V tomto případě se uvolní akční potenciál, který se šíří dostředivě (centripetálně) podél nervových vláken ve formě impulsu nebo sledu impulsů rychlostí, která odpovídá příslušným nervovým vláknům.

Receptory, jejichž smyslové buňky přenášejí akční potenciál přímo na nervová vlákna, se nazývají primární smyslové buňky. Patří sem čichové a chuťové buňky, zvukové a světelné receptory jsou sekundární smyslové buňky. Spojené jsou s nervovými vlákny pomocí propojovacích stanic – synapsí. Změny elektrických potenciálů receptorů se přenáší na synapse prostřednictvím sekundárních smyslových buněk elektricky nebo chemicky. Synaptický potenciál uvolní v nervových vláknech akční potenciál, který se dostředivě vede dál do smyslových center v mozku.

Akční potenciály, které dojdou do mozku sensorickými neurony, nazýváme počítky. Jakmile je mozek rozpozná, interpretuje je a vytvoří vjem. Proto se velká část informací

projevuje u člověka jako vědomá smyslová zkušenost o okolním světě – smyslový vjem. [6, 7, 8]

Proces smyslového vnímání je velmi složitý. Zjednodušeně jej můžeme charakterizovat následovně:

- Ø vnější podnět (stimul),
- Ø reakce s receptory smyslového vnímání za vzniku vzruchu,
- Ø zesílení vzruchu a jeho vedení nervovými drahami do centrální nervové soustavy (tzv. vnitřní podnět),
- Ø zpracování vzruchu v centrální nervové soustavě za vzniku počítka,
- Ø zpracování počítků do komplexního vjemu, při kterém se vjem hodnotí na základě dosavadních zkušeností a společenských souvislostí.

Senzorická jakost vzniká dalším komplexním zpracováním všech vjemů týkajících se senzorického hodnocení výrobků. [2]

Mezinárodní termín pro vnímání je percepce, při senzorické analýze zahrnuje hlavně zpracování vzruchu v centrální nervové soustavě, kde se uplatní kromě informace ze smyslových receptorů také citové vlivy nebo zkušenost. Tyto vlivy často převažují nad vlivy vyvolanými přímo hodnoceným předmětem, a tento jev se označuje jako apercepce, jedná se o vědomé zdůraznění některých stránek vjemu, které vede ke zkreslení. Může být ovlivněno předcházejícími zkušenostmi nebo tradicemi. Do značné míry může ovlivnit výsledek hodnocení. [1]

### 2.3. Smyslové receptory a jejich rozdělení

Informace o vnějším světě získává člověk prostřednictvím smyslových orgánů. Receptorová část smyslového orgánu je z anatomického hlediska složitá a vyznačuje se velkou citlivostí a specifičností. Receptory převádějí energii podnětů přicházejících z vnějšího světa v nervovou aktivitu, která obsahuje v kódované formě informaci o kvalitě, intenzitě, místě a trvání podnětu. Kromě receptorů, které získávají a zpracovávají informace o vnějším světě – *exteroreceptory*, jsou v organismu také receptory zaznamenávající změny ve vnitřních orgánech – *interoreceptory* a v pohybové soustavě (svalové a šlachové) – *proprioceptory*. Ty však pro senzorickou analýzu potravin nemají význam.

Podněty, tj. změny v prostředí, na něž jsou smyslové buňky specializované a na něž reagují s vysokou citlivostí se nazývají podněty vlastní (adekvátní), např. pro oko je to elektromagnetické záření v rozsahu vlnových délek 380 – 780 nm. Kromě toho existují podněty nevlastní, k nimž však jsou smyslové receptory daleko méně citlivé. Např. když na oko působíme mírným tlakem, objeví se nám barevné skvrny, které neodpovídají žádnému skutečnému elektromagnetickému záření.

Smyslové receptory můžeme dále třídit podle toho, na jaký typ přijímaných vnějších podnětů jsou citlivé.

- Ø Mechanoreceptory – podnětem je mechanická deformace citlivých zakončení smyslových buněk (dotek, tlak, natažení, vibrace a svědění)
- Ø Termoreceptory – citlivé na chlad a teplo, tedy na rychlost pohybu molekul.
- Ø Fotoreceptory – podnětem je elektromagnetické záření určitého rozsahu vlnových délek.

- Ø Chemoreceptory – citlivé na působení chemických sloučenin (molekuly, které chutnáme nebo čicháme)
- Ø Nociceptory – citlivé na bolest. [1,6,10]

Mechanoreceptorů existuje mnoho typů, které by vyžadovaly třídění do podskupin. Patří sem např. vláskové buňky vnitřního ucha, dotykové receptory na pokožce a sliznicích, kinestetické receptory ve šlachách, kloubech a svalech, bioreceptory v srdci, tepnách a v plicích.

Také chemoreceptorů je mnoho, jsou to např. chuťové receptory umožňující vnímání některých netěkavých chemikálií, čichové buňky umožňující vnímání některých těkavých chemikálií, některé tlakové receptory v cévách, receptory vodivých iontů v prodloužené míše aj. [1]

Všechny podněty reprezentují formy energie a obecná funkce receptorové buňky je přeměnit energii podnětu na změnu v membránovém potenciálu a potom přenést tyto signály do nervového systému. [8]

## 2.4. Zrakový smysl

Zrak je pro člověka nejdůležitějším smyslem. Asi 80 % všech informací z okolí získáváme prostřednictvím zraku jako elektromagnetického záření vlnového rozsahu 380 – 780 nm, které se v oku transformuje v nervové signály. [1, 6]

Sídlem zrakových receptorů jsou oči. Oko je párový a zároveň nejsložitější smyslový orgán lidského těla. Oko tvoří oční koule uložená v tukovém polštáři v očníci, kterou ohraničují kosti lebky. Umožňuje vnímat nejen světlo a jeho jednotlivé kvality, ale i tvar, pohyb a prostorové rozložení předmětů. Otvorem ve vrcholu očníce vstupuje zrakový nerv a v jeho okolí začíná šest okohybných svalů. U dospělého zdravého člověka má oční koule průměr asi 24 mm a téměř dokonale kulatý tvar. [9]

### 2.4.1. Stavba oka

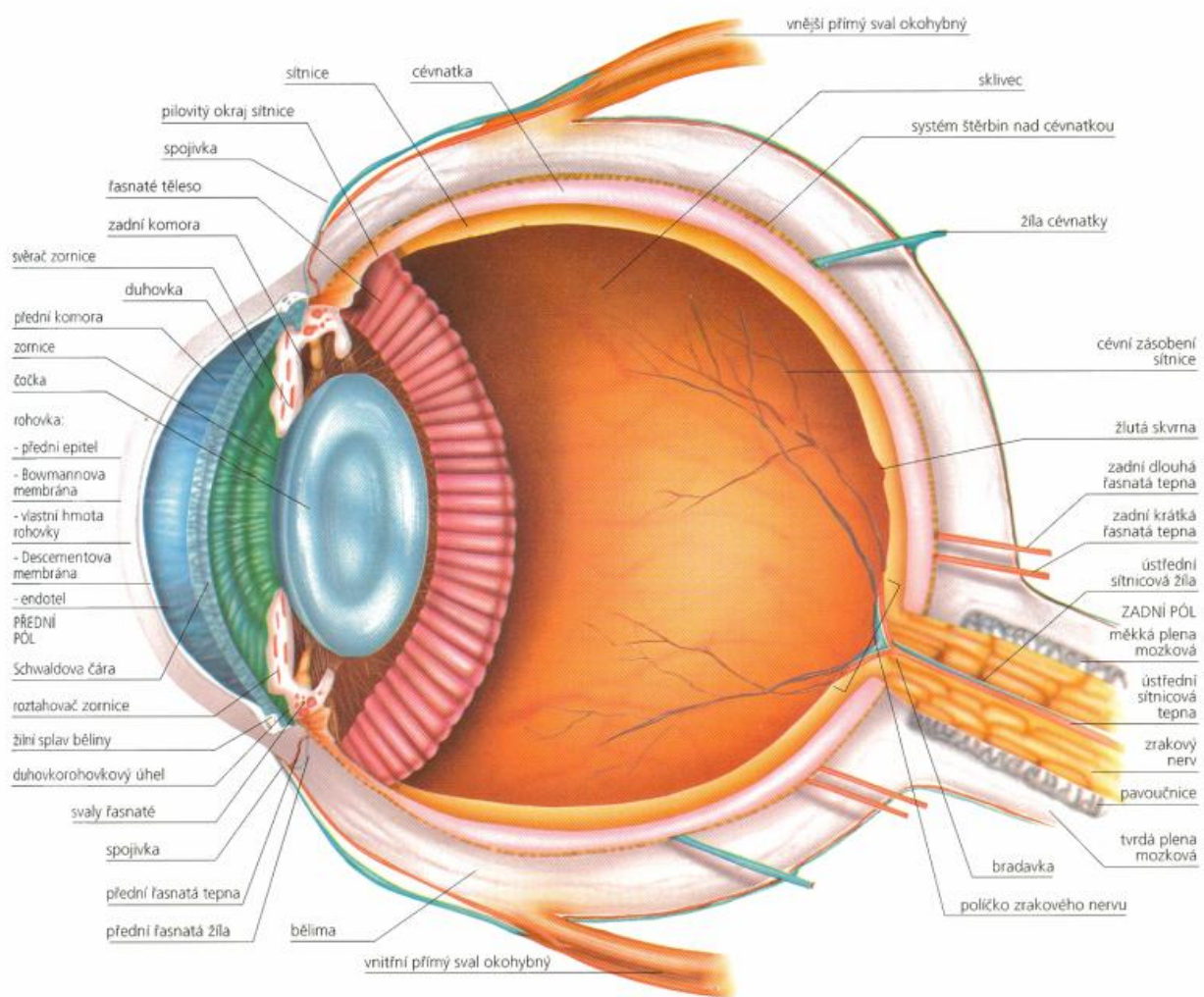
Stěnu oka tvoří tři vrstvy: vnější vazivová vrstva – bělima, střední – cévnatka a vnitřní vrstva sítnice s receptory.

Bělima je vazivová blána, která chrání oční kouli, udržuje její tvar a poskytuje pevnou oporu pro uchycení zevních očních svalů. Svou pevností ochraňuje nitrooční struktury a pomáhá při udržování nitroočního tlaku. Pozorujeme ji jako bílý obal oka. V přední části přechází v průhlednou rohovku, skrze kterou se dostávají světelné paprsky do oka. Povrch rohovky je chráněn tenkou vrstvou slz. I přes tuto ochranu je rohovka náchylná k poškození prachem, třískami a jinými předměty. Naštěstí disponuje nadprůměrnými možnostmi regenerace a hojení.

Pod touto vrstvou je cévnatka, hustě protkaná krevními vlásečnicemi. Její bohaté cévní zásobení vyživuje ostatní obaly oka. Hnědé zbarvení cévnatky je zapříčiněno melanocyty, jejichž pigment melanin pomáhá pohlcovat světlo a tím zabraňuje rozptylu světla v oku a rozvoji zrakových klamů. Přední okraj přechází v prstenec složený z hladkých svalů a vazivových vláken – řasnaté těleso, jehož funkcí je měnit zakřivení čočky. Od řasnatého tělesa odstupuje duhovka, je to kruhový terčík z hladkého svalstva uprostřed s kruhovým otvorem – zornicí. Svaly duhovky se stahují v jasném světle, čímž se zmenšuje průměr

zornice (zornicový reflex). Upravuje se tím množství světla působícího na sítnici. Základní barva duhovky je modrá od odkysličené krve, ale u většiny osob duhovka obsahuje melaninové pigmenty, které modifikují výsledné zbarvení na zelené až hnědé.

Nejspodnější vrstva je sítnice, ve které jsou uloženy vlastní receptorové buňky pro vnímání světla. Skládá se ze dvou vrstev: tenké vrstvy pigmentového epitelu a tlustší nervové vrstvy. Zevní pigmentovou vrstvu, která přiléhá na cévnatku, tvoří jedna vrstva melanocytů, které absorbují světelné paprsky, aby zabránily jejich rozptylu v oku. Nervová vrstva je tvořena nervovou tkání, která obsahuje fotoreceptorové buňky citlivé na světlo. Nervová vrstva obsahuje tři hlavní druhy nervových buněk (neuronů), jsou to buňky fotoreceptorů, bipolární buňky a gangliové buňky.



obr. 1: Stavba oka – řez okem. [11]

Na vazivových vláknech vycházejících z řasnatého tělesa je zavěšena čočka. Tvoří ji rosolovitá, dokonale průhledná hmota, na jejímž povrchu je jemné vazivové pouzdro. Uvolněním tahu závěsných vláken řasnatého tělesa se čočka vyklenuje.

Zadní část oka je vyplněna sklivcem, je to rosolovitá průhledná hmota, která obsahuje vlákna kolagenu a základní hmotu, která na sebe váže velké množství vody. Voda tvoří 98 % objemu sklivce. Jeho funkcí je propouštět světlo, podpírat zadní plochu čočky a tlačit nervovou část sítnice proti pigmentovému epitelu sítnice a pomáhat udržovat nitrooční tlak (normální tlak uvnitř oka).

Přední část oka je vyplněna čirou komorovou tekutinou podobnou krevní plazmě. Komorová tekutina napomáhá k udržení stálého nitroočního tlaku a navíc dodává živiny a kyslík bezcévné čočce a rohovce. [1, 6, 9, 10]

Mezi přídatné orgány patří okohybné svaly, které umožňují pevnou fixaci na sledovaný předmět. Rozdíl v délce jednoho z okohybných svalů je příčinou šilhání.

Oční víčka uzavírají očníce a tím oko chrání. Jsou podložena vazivovými ploténkami a vpředu je pokrývá kůže. Pravidelné mrkání způsobuje zvlhčování oka slzami a zabraňuje se tím jeho vysoušení. Kraj víček je opatřen řasami a žlázkami, které produkují maz bránící přetékání slz.

Slzné žlázy jsou uloženy při okraji očníce a vytvářejí slzy. Z vnitřního koutka do spojivkového vaku, slzného jezírka a odtud slznými kanálky do slzného vaku. Slzovodem se dostanou do nosní dutiny.

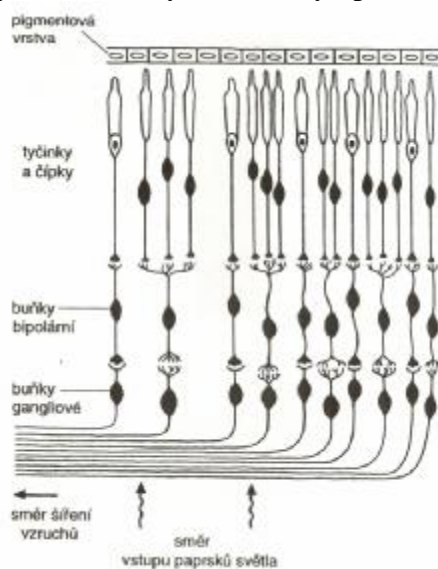
Spojivka je tenká blanka, která vystýlá vnitřní plochu víček a odtud přechází na přední část bělimy. Končí na okrajích rohovky.

Obočí je složeno z tuhých chlupů v kůži nadočnicových oblouků. Stíní vstupu slunečních paprsků do oka a chrání oko před potem stékajícím z čela. [6, 10, 13]

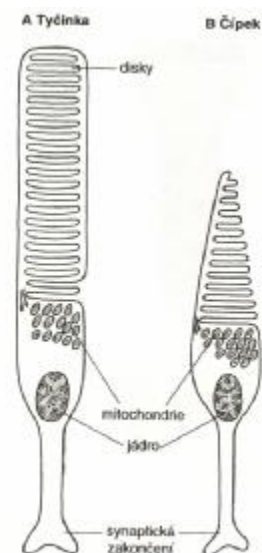
## 2.4.2. Fyziologie procesu vidění

V oku jsou celkem čtyři druhy zrakových receptorů, a to tři druhy čípků a tyčinky. Jejich podrážděním začíná proces vidění. Rozložení tyčinek a čípků není rovnoměrné a je znázorněno na *obr. 2*. Čípky jsou nakupeny v zadní části oka v místě nejostřejšího vidění, zvaném žlutá skvrna. Pomocí čípků vidíme ostře za denního světla, rozlišujeme jimi barvy. Od žluté skvrny k okraji sítnice čípků ubývá, nalézáme zde jen tyčinky, kterými rozeznáváme světlo a tmu, slouží při vidění za šera a v noci. Nejsou schopny zjišťovat barvu světla, zaznamenávají pouze odstíny šedi. V těsném sousedství žluté skvrny se nachází slepá skvrna, kde zrakový nerv vystupuje ven z oční koule. Nenachází se v ní fotoreceptory.

Jsou-li buňky vystaveny světelnému záření, přenášejí fotoreceptorové buňky signál na bipolární buňky, které pak předávají signál gangliovým buňkám, jež generují akční potenciály. Axony gangliových buněk probíhají po vnitřním povrchu sítnice, sbíhají se a vytváří zrakový nerv, který opouští oko a směřuje do mozku. [1, 6, 10, 12]



*obr. 2: Struktura sítnice. [11]*



*obr 3: Tyčinka a čípek ze sítnice oka [11]*

Z každého předmětu, který pozorujeme, vycházejí světelné paprsky ve všech směrech. Paprsky přicházející ze vzdáleného bodu jsou při vstupu do oka rovnoběžné, zatímco paprsky přicházející z blízkého bodu jsou při vstupu do oka rozbíhavé. Pokud máme vidět ostře, musí být oko schopno lomit tyto světelné paprsky tak, aby se sbíhaly na sítnici v jednom bodu. Oční struktury, které se podílejí na lomu světla, jsou rohovka, čočka a nitrooční tekutina. [10]

Světlo prochází průhlednou blanou a zorničkou, dále prochází čočkou, která má za úkol zaostřit obraz na vrstvu světločivných receptorů sítnice. Obraz vytvořený na sítnici je zmenšený a obrácený, ale při zpracování v mozku se obraz napřímí. Zrakové nervy z obou očí se v mozku překříží a směřují do opačných hemisfér. Obraz téhož předmětu vytvořený v levém a pravém oku se poněkud liší, protože každé oko tento předmět pozoruje z poněkud jiného úhlu. V mozku se však oba obrazy složí v jeden, což umožňuje prostorové vidění. Po zaznamenání světelného obrazu světločivnými buňkami, chemickým procesem proběhne přeměna světelné energie na elektrické nervové impulsy, které se zrakovou dráhou přenáší do zrkového centra v mozku. Podle místa dopadu paprsku pozorovaného předmětu, pak rozeznáváme centrální a periferní vidění. Centrální je při dopadu světla na žlutou skvrnu. Periferní při dopadu mimo žlutou skvrnu. [12, 13, 14, 15]

Molekuly vitamínu A (retinal) přenesené krví jsou absorbovány fotoreceptory. V tyčinkách se jeho modifikovaná podoba kombinuje s bílkovinou opsinem a dohromady tvoří rhodopsin, který je v konečcích tyčinek. Když dopadne na fotoreceptor foton, okamžitě se rozloží jedna molekula rhodopsinu a generuje tak v buňce elektrický impuls, čili nervový signál.

U čípků je to podobně, jen se vitamín A kombinuje se třemi různými opsiny. Každý ze vzniklého iodopsinu je pak citlivý na jednu ze tří základních barev spektra: červenou, zelenou a modrou. Podle koncentrace těchto pigmentů je každý z čípků citlivý na určitou vlnovou délku. Pokud není žádný z čípků aktivován, vnímáme barvu černou, naopak barva bílá znamená, že všechny čípky jsou aktivovány ve stejném stupni. [1, 14]

Důležitou charakteristikou zrkového vnímání je adaptace. Pod tímto pojmem rozumíme přizpůsobení smyslových orgánů na okolní dráždění. Např. jestliže z tmavého prostoru vyjdeme do prostoru intenzivně osvětleného, pak pocítíme oslnění a trvá několik desítek sekund, než se oko adaptuje. Pak silné osvětlení již nevádí a naopak. [1, 7]

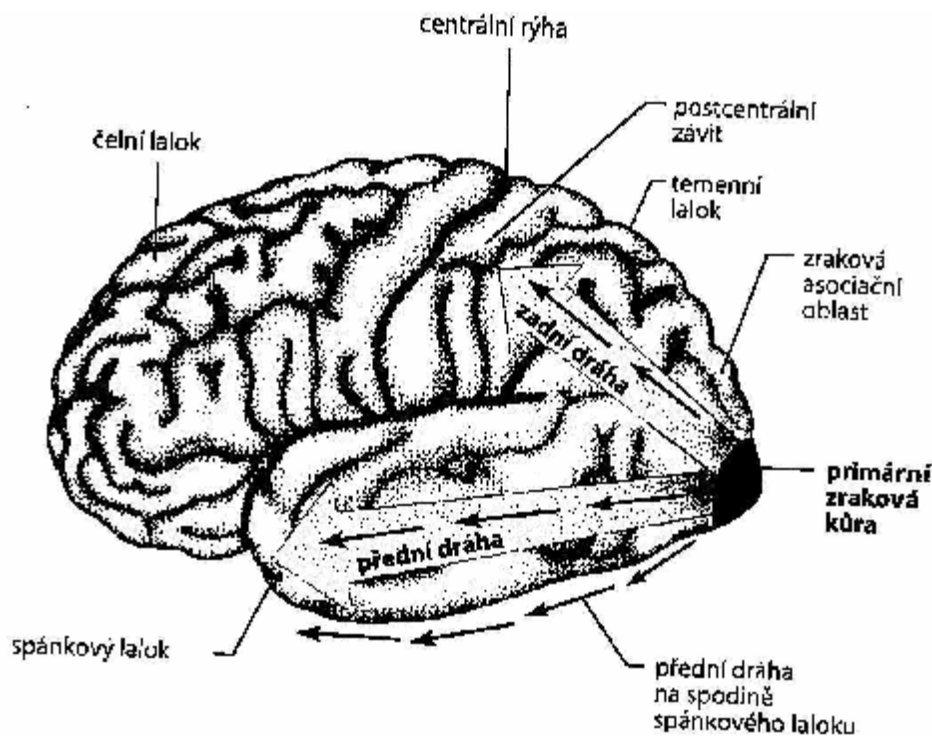
### 2.4.3. Zrakové oblasti

Primární zrková kůra se nachází v zadní a vnitřní části týlního laloku. Je největší z korových sensitivních oblastí, přijímá zrkové informace, které vznikají na sítnici oka. Pokud je tato korová oblast zničena, člověk je funkčně slepý, není schopen uvědomovat si zrkové informace, i když oko zůstává nepoškozeno. Informace z pravé poloviny zrkového pole se dostávají do levé části zrkové kůry a z levé poloviny do pravé části kůry. Informace jsou zde zpracovány na poměrně nízké úrovni – vnímání orientace objektů, které jsou pozorovány, a zpracování informací z obou očí dohromady.

Asociační zrková oblast obklopuje primární zrkovou oblast a zabírá většinu týlního laloku. Pokračuje ve zpracování zrkových informací určením barvy, tvaru a pohybu. Zrkové informace se převádí dále dopředu ve dvou drahách:

- Ø přední dráha probíhá do spodní části temenního laloku a je odpovědná za rozpoznání předmětů, slov v průběhu čtení a obličejů.

- Ø zadní dráha vybíhá do zadní části temenní kůry do postcentrálního závitů a rozpoznává prostorové vztahy mezi jednotlivými objekty. Tyto dvě dráhy se podílí na pojmenování „co“ a „kde“ se nachází. [10]



obr. 4: Zrakové dráhy v zadní části mozku. [10]

#### 2.4.4. Barevný vjem

Barva je vjem, který závisí na detekci světla po jeho interakci s předmětem. Barevný vjem je ovlivněn třemi faktory: fyzikální a chemické složení předmětu, spektrální složení světelného zdroje a optická citlivost oka pozorovatele.

Při přijímání potravy mají vizuální zrakové sensorické vjemy nepodcenitelnou úlohu. Skutečně přijímáme první rozhodnutí o tom, zda předmět může posloužit jako potrava na základě sensorických vjemů zprostředkovaných okem.

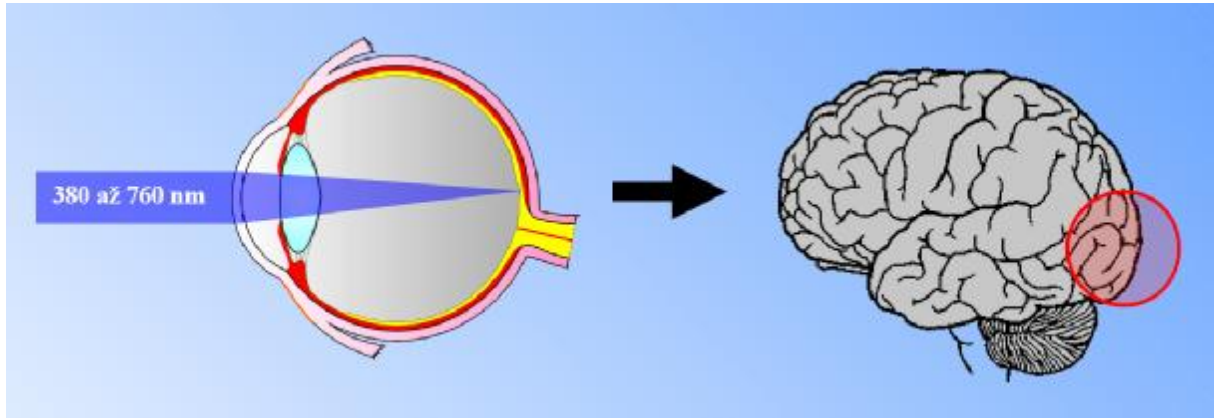
Pokud jde o vlastnosti pozorovatele, objektivní posuzování barev komplikuje skutečnost, že se naše smysly nechávají oklamat očekáváním a pamětí. Při běžném pohledu nevnímáme barevné změny známých předmětů v závislosti na změnách okolního osvětlení. Člověk si totiž automaticky dorovnáva jak intenzitu osvětlení, tak i hodnotu bílé barvy.

U barevného vjemu jsme schopni rozeznat tři veličiny:

- Ø Dominantní tón neboli odstín jedná se o typickou barvu předmětu, např. zelená.
- Ø Světlost (jas, luminance), která odpovídá intenzitě osvětlení (světlá až tmavá)
- Ø Sytost zbarvení, tzn. kolik je k převládajícímu barevnému tónu přimíšeno bílé nebo šedé barvy. [1, 7, 15, 16]

Zrakové vjemy jsou pro sensorickou jakost potravin velmi důležité, protože vzhled dává předběžné sensorické hodnocení, které často rozhoduje o koupi nebo konzumu výrobku.

Zrakově se člověk informuje o velikosti a tvaru předmětu, geometrické makrostruktúře (např. o rozložení svaloviny a tuku v uzeninách nebo podílu vzduchových bublin v sýru). Dále se zrakově pozná barevný tón, intenzita a sytost zbarvení, a to nejen celkově, ale i rozvržení na povrchu předmětu (např. barva jablka). [1, 15]



obr. 5: Vznik zrakového vjemu. [17]

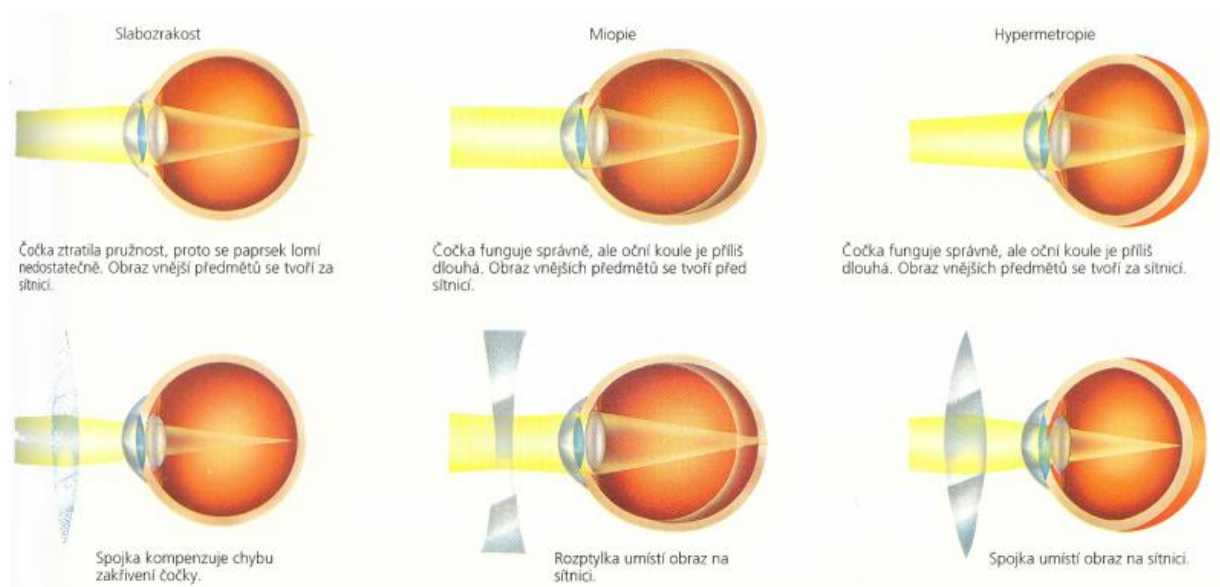
#### 2.4.5. Choroby zrakového vnímání

Poruchy vidění postihují téměř každého člověka. Extrémní porucha je slepota, kdy člověk není schopen vnímat zrakem. Obvykle je způsobena poruchou zrakových receptorů.

Významnou poruchou je šeroslepost, což znamená sníženou citlivost při slabém osvětlení. Většinou je způsobena sníženou tvorbou citlivých pigmentů, často následkem nedostatečného přísunu vitamínu A nebo karotenů ve stravě.

Opačným případem k šerosleposti je světloplachost, kdy jedinec je abnormálně citlivý na intenzivní osvětlení. Je způsobeno nadměrnou tvorbou pigmentů citlivých na světlo ve zrakových receptorech.

Nejběžnější chorobou je špatná schopnost čočky zaostřit obrázek na sítnici. Při krátkozrakosti (myopie), která postihuje hlavně mladší osoby, člověk dobře vnímá na krátkou vzdálenost (do 50 cm), ale špatně na větší vzdálenost. Naopak u starších osob se častěji projevuje dalekozrakost (hypermetropie), kdy člověk blízké předměty vnímá neostře, ale vzdálenější ostře. Oba nedostatky je možné upravit brýlemi.



obr. 6: Hlavní poruchy zraku a jejich korekce. [11]

Poruchou barevného vidění je daltonismus, kdy člověk rozeznává špatně barevné rozdíly, nejčastější je snížená schopnost rozlišení modrozelených a oranžových tónů. [1, 15]

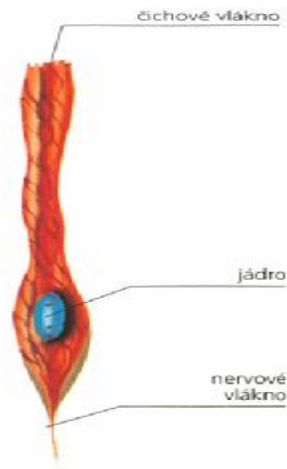
## 2.5. Čichový smysl

Čich je spolu s chutí nejstarším a univerzálním smyslem v živočišné říši a u lidí je méně rozvinutý než u jiných savců. Umožňuje získávat mnoho důležitých informací z vnějšího prostředí pomocí různých látek, které se čichem detekují a analyzují. Tyto látky mohou signalizovat přítomnost predátora, potravy apod. Jsou také důležité při orientaci v prostoru, vzájemném rozpoznávání a komunikaci jedinců či ochraně vlastního životního prostoru. Čichová signalizace má tedy velký význam a je často spojována s výraznou motivační a emoční složkou chování.

Čich je při posuzování rozmanitých smyslových projevů potravin důležitý ze dvou hledisek. V první řadě ho z estetického hlediska můžeme považovat za kvalitativní faktor hodnocení jakosti aroma, esencí a potravin. V druhé řadě slouží čich jako indikátor tehdy, kdy pachové vjemy poskytují kvalitativní a kvantitativní údaje o možnosti ovlivnění zdraví člověka. Pomocí pachů můžeme vytvořit pozitivní nebo negativní emocionální pozadí, které může dodat lidskému sebevědomí pozitivní nebo negativní nádech. [7, 18, 19]

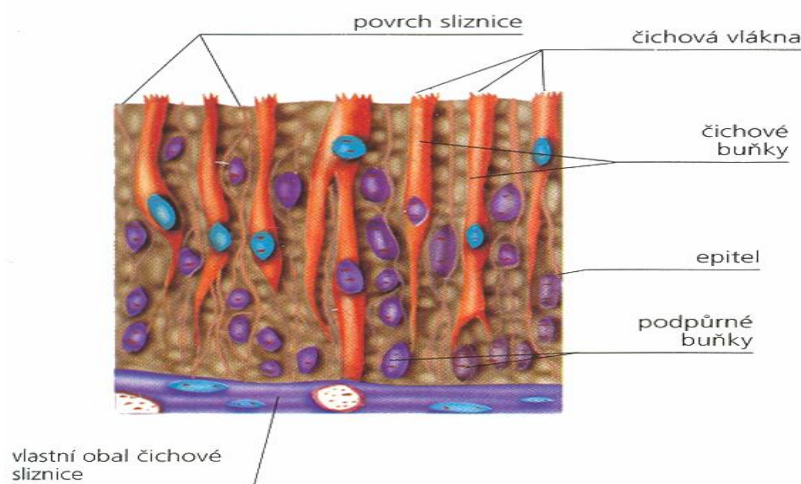
### 2.5.1. Stavba čichového ústrojí

Čichový orgán se skládá ze dvou základních částí, tj. z vlastních čichových buněk v nosní sliznici a čichového centra umístěného v mozku. Čichový smyslový epitel obsahuje čichové receptory, četné množství podpůrných buněk a Bowmanových žláz produkujících sekret zvlhčující sliznici. [18]



obr. 7: Čichová buňka. [11]

Čichové receptory jsou tyčinkovité bipolární buňky umístěné na horní části nosní dutiny na povrchu horních skořep. Tvoří tam dvě žlutohnědé skvrny o ploše asi 2 x 1,5 cm<sup>2</sup>. Tyto skvrny jsou tvořeny 10 – 20 miliony primárních smyslových buněk - neuronů (obr. 8). Buňky jsou podlouhlé a udržované v přímé poloze podpůrnými buňkami. Na konci jsou opatřeny výběžky (cilie), které vyčnívají do hlenového krytu čichové sliznice a nesou na svém povrchu bílkoviny, schopné reagovat s molekulami vůní. Na druhém konci jsou čichové buňky protaženy v axony spojující se do svazků, které prochází síťovou kostí do čichového laloku. Odtud vycházejí nervová vlákna přenášející vzruch do čichové kůry uložené na spodní straně čelních mozkových laloků. [2, 15, 18, 19]



obr. 8: Průřez čichové sliznice. [11]

### 2.5.2. Fyziologie čichového vnímání

Při běžném dýchání prochází vzduch hlavně spodními průduchy v nosní dutině a jen v omezené míře se dostává až k čichovým receptorům. Pravděpodobnost kontaktu molekul vůní s čichovou sliznicí se tak zvýší při rychlém vdechu (díky turbulencím). Objem vzduchu je větší a větší podíl prochází horním průduchem, ve kterém jsou umístěny receptory (tzv. ortonazální čich). U ortonazálního čichu přichází čichové podněty z vnějšího prostředí přes

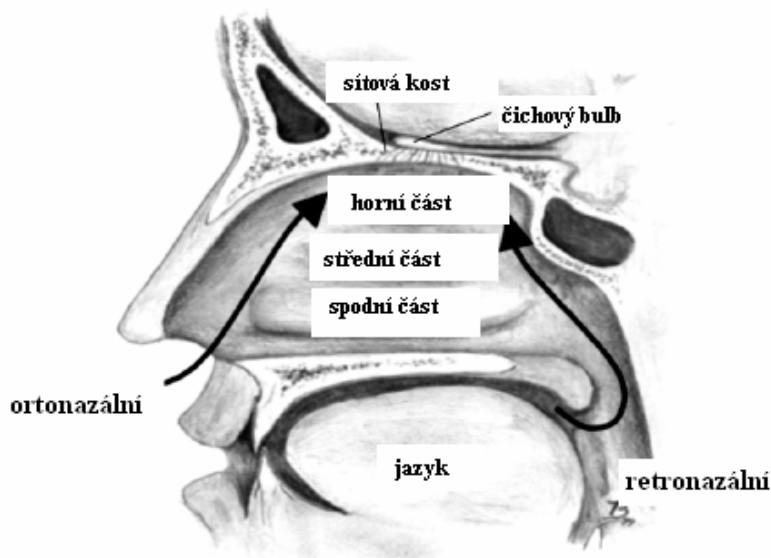
nosní díрку ke sliznici během vdechování nebo čichání. Je tak vnímáno velké množství chemických podnětů, které poskytují informace související s potravou, nebezpečím nebo sociálními interakcemi.

K čichovým receptorům mohou pronikat i látky difundující z ústní dutiny. Při žvýkání, kdy jsou uvolňovány vonné látky, se střídavě ústní dutina rozšiřuje a zmenšuje a těmito pohyby se vzduch vhání spojovací trubicí do nosní dutiny (tzv. retronazální čich). Během vydechování nebo polykání se vonné látky dostávají do nosní dutiny přes nosohltan. Čichové vjemy spojené s degustací se označují jako aroma. Retronazální čich souvisí s kvalitou našeho života. [1, 20, 21]

Látky schopné dráždit receptory jsou obecně méně rozpustné ve vodě, snadno se odpařují (jsou těkavé), dobře se rozpouštějí v tucích a jejich molekulová hmotnost nepřevyšuje 300 daltonů. K těmto látkám řadíme široké spektrum sloučenin např. aldehydy, estery, ketony alkoholy, acetáty, kyseliny, aminy, iminy, tioly, nitrily, sulfidy, étery aj.

Čichové vnímání se vysvětluje tak, že aktivní látka musí nejprve vytvořit komplex s přenosovým proteinem, aby mohl proniknout vrstvou slizu k receptorovým vláskům. Tam reaguje s tzv. G- proteiny a mění jejich konformaci, která vyvolá řetězec enzymových reakcí. Výsledkem činnosti enzymů je tok fosforečnanových iontů, který je tím silnější, čím je koncentrace aktivní látky vyšší.

Informace o podráždění je předávána neuronům vyššího řádu v čichovém laloku ve složitých synaptických strukturách – glomerulách. V průběhu předávání je informace upravována, zesílena a jsou odstraněny šumy. Jednotlivé glomeruly představují funkční jednotky specializované na vnímání určité vůně, do kterých se sbíhá vždy několik axonů primárních čichových buněk. Každá vůně pravděpodobně aktivuje specifickou kombinaci glomerulů. [1, 2, 15]



obr. 9: Retronazální a ortonazální čichová cesta. [20]

### 2.5.3. Čichová kůra

Primární čichová kůra je uložena na vnitřní straně mozku v oblasti hákovitého laloku. Čichové impulsy z nosní dutiny jsou sem přiváděny čichovými nervy. Výsledkem je uvědomování si vůní (zápachů).

Čichová kůra je částí mozku zvané nosní mozek, jenž zahrnuje všechny oblasti mozku přijímající čichové signály: čichovou dráhu a čichový bulbus a některé přilehlé struktury. Nosní mozek se spojuje s mozkovými oblastmi, které vnímají emoce, tzv. limbickým systémem, což vysvětluje, proč vůně spouští různé emoce.

Část čelního laloku uloženého nad očníci se podílí na vysoce specializovaném zpracování vůní. Umožňuje identifikaci a rozpomenutí se na specifické vůně a pojmenování jednotlivých vůní (zápachů). [10]

#### **2.5.4. Čichový vjem**

Čichové vjemy jsou hodnoceny značně emotivně. Příjemné vjemy se označují jako vůně (pokud jsou vnímány nadechnutím do nosní dutiny) nebo jako aroma (pokud do nosní dutiny přicházejí z ústní dutiny). Nepříjemné čichové vjemy se označují jako zápach.

U čichového smyslu se projevuje adaptace neboli únava na čichový podnět. Projeví se jako ztráta schopnosti vnímat nízké koncentrace látky, zpomaluje se odeznívání vjemu a zpomaluje se regenerace receptoru. Obvykle se citlivost po 30 – 150 sekundách obnoví.

Na čichové vnímání má vliv celá řada faktorů. Negativně ho ovlivňují choroby horních cest dýchacích, hlavně rýma, choroby zubů nebo jiné infekce v ústní dutině. V době těhotenství se také projevují změny citlivosti. Dále má vliv pohlaví a věk. S pokračujícím věkem sice klesá citlivost, ale zvětšuje se zkušenost. Tvrdí se, že ženy mají lepší čich než muži, ale spíše se uplatňují větší zkušenosti, pozornost a citové vztahy. Po jídle citlivost čichových receptorů klesá a trvá asi hodinu, než se schopnosti obnoví.

Hodnocení vůně potravin čichem nemá velký význam, uplatňuje se jako složka kompletního vjemu flavoru (hodnocení potravin v ústní dutině). Prvořadou důležitost má při hodnocení kosmetických výrobků a květin. [1, 6, 15]

#### **2.5.5. Choroby čichového vnímání**

K příčinám poruch čichu můžeme přiřadit dechové poruchy (nosní polypy, chronické záněty vedlejších nosních dutin aj.) a vrozené poruchy čichu.

Mezi časté onemocnění čichového vnímání patří kryptosmie, kdy citlivost receptoru je normální, ale nosní průduchy jsou kryty hlenem, čímž se brání přístupu pachových látek k receptorům (např. při rýmě nebo ucpaním nosních dírek mechanicky).

Další poruchou je anosmie, kdy organismus není schopen čichového vnímání. Může být dočasná (např. po vdechnutí agresivní látky) nebo trvalá. Podle rozsahu může být anosmie úplná, která se vyskytuje vzácně, nebo specifická k některým základním pachům, která je poměrně častá. Hemiosmie je snížená citlivost. Může být úplná, ke všem základním vůním nebo specifická k určité látce. Pokud se snižuje vlivem stáří, nazývá se merosmie, naopak zvýšená citlivost se označuje termínem hyperosmie.

Vnímání jiného pachu, než odpovídá zdravému orgánu, se nazývá heterosmie nebo parosmie. Pokud se jinak příjemný podnět jeví jako odporný, označuje se porucha termínem kakosmie. Případ, kdy osoba vnímá nějaký pach, ačkoli chybí reálný podnět, bývá nazýván jako autosmie (je způsobena psychicky). Poruchy čichu mohou být způsobeny i neurologickými onemocněními, např. Parkinsonova choroba nebo Alzheimerova choroba. [1, 2, 15]

## 2.6. Senzorická analýza potravin

Senzorická analýza je označována jako systematické hodnocení senzorických vlastností výrobku, které provádí hodnotitelé, což je školená nebo náhodně vybraná skupina jedinců. Senzorické posuzování potravin je tedy způsob hodnocení, při němž je využito lidských smyslů jako subjektivních orgánů vnímání, a to za takových podmínek, aby se při hodnocení dosáhlo objektivních, spolehlivých a přesných (tzn. opakovatelných a srovnatelných) výsledků. Je to vědecká disciplína vyvolávající, měřící, analyzující a interpretující reakce na ty vlastnosti potravin a surovin a jejich charakteristiky, které jsou vnímány lidskými smysly. [22, 23, 24]

Senzorickým posuzováním potravin se spolehlivé výsledky získají tehdy, pokud jsou dodrženy veškeré předpoklady, hlavně:

- Ø prostorové podmínky, při kterých se musí vyloučit jakýkoliv rušivý vliv,
- Ø výběr vhodných hodnotitelů schopných pracovat na úrovni měřících přístrojů,
- Ø plánování analytických prací tak, aby se umožnilo jejich důkladné přípravě, průběhu a statickému vyhodnocení výsledků.

Podmínky pro senzorické posuzování jsou určeny mezinárodními normami. [7, 22]

### 2.6.1. Uspořádání senzorického pracoviště

Požadavky, kterým musí odpovídat uspořádání a zařízení prostoru posuzovatelů, závisí na cílech, které se v nich mají řešit, např.:

- Ø senzorické posudky při zkoumání a určení jakosti,
- Ø posudky a výzkumné práce při vývoji jakosti,
- Ø vypracování nových senzorických analytických metod,
- Ø školení a výcvik posuzovatelů.

Uspořádání senzorického pracoviště upravuje česká technická norma ČSN ISO 8589 – *Obecná směrnice pro uspořádání senzorického pracoviště*. Tato norma stanovuje požadavky na uspořádání zkušební místnosti, přípravný a kancelářský a specifikuje nutné nebo žádoucí podmínky.

Typická zkušební místnost zahrnuje:

- Ø zkušební prostor, umožňující vykonávat činnost jednotlivě v kójiích a ve skupinách,
- Ø přípravný prostor,
- Ø kancelář,
- Ø šatnu,
- Ø odpočívárnu a
- Ø WC

Minimální požadavky zahrnují:

- Ø zkušební prostor, umožňující vykonávat činnost jednotlivě v kójiích a ve skupinách,
- Ø přípravný prostor.

Zkušební prostor musí být posuzovatelům lehce přístupný. Aby se zamezilo hluku a rušivým vlivům, nesmí být umístěn v blízkosti značného provozního ruchu. [7, 25]

### **2.6.1.1. Zkušební prostor**

Zkušební prostor musí být umístěn v bezprostřední blízkosti přípravného prostoru. Je vhodné, aby oba tyto prostory na sebe navazovaly, ale musí být odděleny.

Posuzovatelé nesmějí vstupovat nebo opouštět zkušební prostor přes přípravný, aby nedocházelo k ovlivňování výsledků.

Teplota a relativní vlhkost vzduchu musí být stálé, regulovatelné a musí být posuzovateli vnímány jako přiměřené. Teplota místnosti by se měla pohybovat nejlépe mezi 18 – 23 °C a během hodnocení nemá být v místnosti průvan nebo otevřené okno. Optimální je klimatizace, umožňující kromě stálé teploty i stálou relativní vlhkost v rozmezí 40 – 80 % (optimum 75 %). Příliš suché prostředí vysušuje sliznice, vlhké prostředí působí nepříjemně a zhoršuje pozornost.

Hluk je obecně velmi rušivým faktorem. Během zkoušek musí být úroveň hluku udržována na minimu. Proto je žádoucí, aby místnost byla zvukotěsná. Absolutní ticho však působí tísnivě a také rušivě, optimum leží mezi hodnotami 30 – 40 dB.

Zkušební prostor musí být udržován prostý pachu. Toho lze dosáhnout instalací zařízení na úpravu vzduchu pomocí filtrů s aktivním uhlím. Musí být konstruován z materiálu lehce čistitelného, prostého pachu a nepříjemného cizí pachy. Nábytek a zařízení jako jsou koberce, křesla aj. nesmí vydávat pachy. Je nutné zajistit, aby ani čisticí prostředky nezanechávaly ve zkušebním prostoru pachy.

Barva stěn a zařízení musí být neutrální, aby nedocházelo ke změně barvy vzorků. Doporučené barvy jsou matově bílá nebo světle šedá.

Osvětlení je velmi důležité zejména při posouzení barvy. Běžné osvětlení zkušební místnosti musí být jednotné, netvořící stíny a regulovatelné. Jsou doporučována světla, mající barevnou teplotu 6500 K, což odpovídá dennímu světlu v poledne při zatažené obloze. Při konzumentském zkoušení se využívá osvětlení co nejbližší napodobující osvětlení domácí. Tam, kde by barva nebo vzhled ovlivňovaly posouzení celkové jakosti, volí se někdy tlumené světlo nebo barevné filtry. [15, 25, 26]

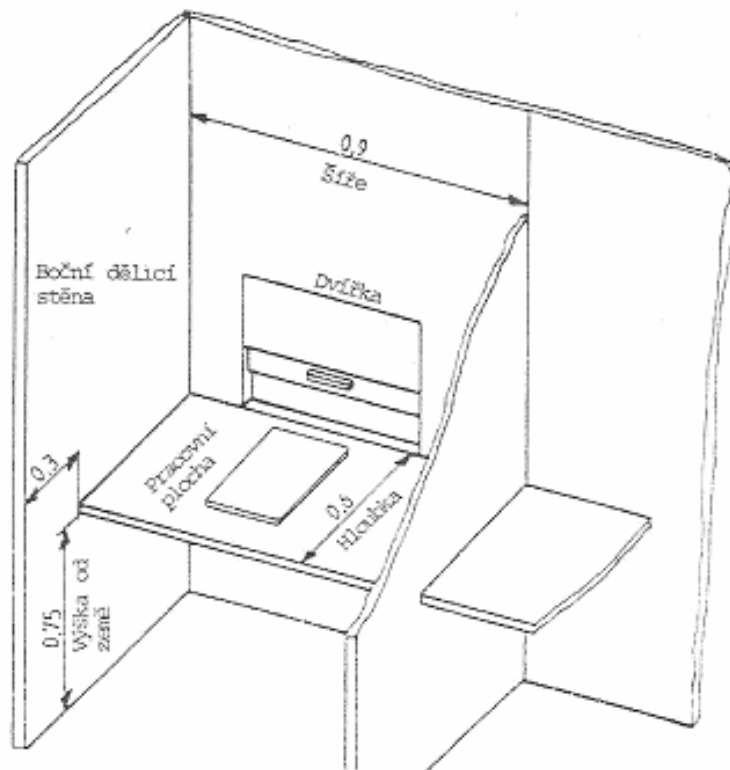
### **2.6.1.2. Zkušební kóje**

Ve většině případů je požadováno, aby posuzovatelé provedli nezávislé osobní posouzení. K omezení rušivých vlivů a k zamezení komunikace mezi posuzovateli jsou využívány individuální zkušební kóje.

Minimální počet kójí jsou tři, ale běžně jich bývá mezi pěti až deseti. Počet kójí je třeba zvolit tak, aby jejich velikost umožňovala dostatek prostoru pro pohyb a pro předkládání vzorků z přípravného prostoru.

Kóje pro hodnocení jsou upraveny tak, aby byl omezen zrakový styk s ostatními posuzovateli, proto jsou uzavřeny zepředu i ze stran. Prostor pro posuzovatele má být takový, aby se při posouzení posuzovatel necítil stísněný. U kójí se doporučuje zřídit otvory pro přesun vzorků z přípravný. Otvory musí být nehlukně uzavíratelné zásuvnými dvířky a dostatečně široké, pro snadný přesun vzorků. Je vhodné zřídit ze strany předkládání vzorků odkládací plochu, navazující na plochu kójí.

Doporučuje se zavést systém signalizace pro přísun vzorků mezi posuzovatelem a operátorem. Kóje musí mít číslo nebo značku, aby byla možná identifikace a umístění posuzovatelů. [25, 26]



obr. 10: Uspořádání sensorické kóje. [24]

Pracovní plocha musí být dostatečně prostorná pro pohodlné umístění vzorků, pomůcek, plivátek nebo výlevek, neutralizačních prostředků, formulářů a psacích potřeb. Musí poskytovat dostatek prostoru ke kompletaci dotazníku nebo umístění výpočetní techniky pro přenos výsledků.

Doporučená šířka pracovní plochy je 0,9 m a hloubka 0,6 m. Svislé přepážky mezi kójemi mají doporučený přesah 0,3 m. Sedačky pro posuzovatele mají umožnit pohodlné hodnocení. Nejsou-li sedačky připevněny, musí se pohybovat bez hluku. Kóje mohou být vybaveny výlevkou. [2, 25]

### 2.6.1.3. Prostor pro činnost komise

Prostor pro činnost komise musí umožňovat diskusi mezi posuzovateli a operátorem. Užívá se zejména během počátečního závčiku a vždy tehdy, kdy je potřeba diskuze mezi posuzovateli.

Prostor musí být dostatečně velký pro umístění stolu a pohodlné rozsazení pěti až deseti posuzovatelů.

Stůl musí být dostatečně velký, aby bylo možno umístit podnos pro každého posuzovatele a další materiál, např. referenční vzorky. Doporučuje se tabule nebo zpětný projektor pro zaznamenání diskutovaných bodů. [25]

### 2.6.1.4. Přípravný prostor

Laboratoř nebo kuchyň pro přípravu vzorků musí být umístěna v bezprostředním sousedství zkušebního prostoru. Její umístění musí být takové, aby posuzovatelé nemuseli procházet přípravným prostorem při vstupu do zkušebního prostoru. Prostor musí být dobře větratelný, aby byly odstraňovány pachy z přípravných pokrmů a cizí pachy. Materiál zvolený

pro podlahy, stěny, strop a zařízení musí umožňovat snadnou údržbu a nesmí vydávat ani přijímat cizí pachy.

Vybavení záleží na charakteru posuzovaných vzorků, způsobu jejich úpravy a množství. Základními prvky jsou pracovní povrch, dřez, zařízení nezbytné pro přípravu a předkládání vzorků (nádoby, přístroje, váhy aj.), elektrické kuchyňské zařízení, potřebné pro vaření, usměrňování vaření a uchovávání vzorků (např. vařič, sporák, termostat, lednice, mrazák) a pro čištění (myčka nádobí, zařízení na odstranění odpadků) a skladovací zařízení.

Nádoby na přípravu musí být zdravotně nezávadné, vyrobené z inertního materiálu, které výrobku nepředávají žádný pach nebo pachů. Nejvhodnějším materiálem je sklo, porcelán, nebo keramika.

Nádoby, ve kterých jsou předkládány vzorky k posouzení, mají mít v téže pokusné řadě všechny stejný tvar, vzhled, velikost i barvu. Nádoby na skladování vzorků musí být vyrobeny z materiálů, které zabraňují zkažení nebo kontaminaci vzorků během skladování. [15, 25]

### **2.6.1.5. Kancelář**

Kancelář je pracovní prostor, v němž je vyřizována agenda, související se senzorickou analýzou. Je důležité, aby kancelář byla oddělena, ale navazovala na zkušební prostor. Kancelář by měla být vybavena běžným kancelářským vybavením včetně počítače, kopírovacím zařízením apod. Mimo kanceláře se doporučuje zřídit odpočívárnu, šatnu a toalety poblíž zkušebního prostoru. [2, 25]

## **2.6.2. Základní zásady senzorického posuzování**

Při senzorickém hodnocení je nutno dodržovat přesné zásady pro přípravu vzorků, jejich předkládání a hodnocení. Poněvadž se jedná o metody hodnocení, které kladou značné nároky na psychický stav, musí být při senzorickém hodnocení dodržovány obecné pokyny, stejně tak požadavky na přístroje používané v senzorické analýze. [2]

### **2.6.2.1. Odběr vzorků a příprava vzorků na hodnocení**

Úřední postup odběru vzorků pro senzorické posuzování je obecně uveden ve vyhlášce Ministerstva zemědělství 211/2004 Sb., v platném znění a ve znění pozdějších předpisů, o metodách zkoušení a způsobu odběru kontrolních vzorků. V praxi jsou však používány modifikované postupy podle cíle a účelu hodnocení. Vlastní postup odběru závisí na skutečnosti, zda se jedná o úřední kontrolu nebo cílený odběr pro ověření nové technologie, o spotřebitelské hodnocení apod.

Příprava vzorků pro senzorické hodnocení je odlišná dle charakteru potraviny. Vzorek má představovat základní skupinu výrobků, ze které byl odebrán vhodnými metodami a předpokládá se, že během dopravy, skladování a přípravy se s ním zacházelo tak, že nebyla poškozena jeho jakost a zdravotní nezávadnost.

Pokud to dovoluje charakter vzorku, hodnotí se bez jakýkoliv úprav a při teplotě místnosti. Vzorky předkládané k hodnocení je třeba upravit tak, aby hodnotitelé nebyli informováni o skutečnostech, které by mohly ovlivnit jejich výsledek. Chuť vzorků by neměla být ovlivněna obaly, etiketami, uzávěry nebo firemním označením.

Vzorky je někdy nutné upravit tak, aby odpovídaly běžným konzumním zvyklostem. Často je k tomu nutné zchlazení. U výrobků, které se hodnotí chlazené nebo zmražené se bere

v úvahu to, že lidské smysly jsou při nižších teplotách méně citlivé, a proto se takové výrobky hodnotí i při teplotě místnosti, kdy eventuální závady více a lépe vyniknou.

Některé vzorky je nutné před konzumací tepelně opracovat (např. maso). Tepelné úpravy jsou voleny takové, aby co nejméně ovlivnily přirozené chuťové složky potravy. Polohotové pokrmy se hodnotí po konečné úpravě, po ředění, rozmíchání s vodou nebo jiné úpravě, dle návodu výrobce.

Na hodnocení některých potravin mají vliv také organoleptické vlastnosti polotovaru nebo výrobku před jeho další úpravou, tedy ihned po otevření spotřebitelského obalu.

Složitá je sensorická analýza nehomogenních výrobků, např. hotových pokrmů, zeleninových směsí, kompotů apod. Zde je možno hodnotit celkový sensorický dojem výrobku, nebo samostatně jejich jednotlivé složky.

Sensorickou jakost ovlivňují rovněž přídatné látky, kterých se v poslední době používá velké množství a stávají se součástí potravin. Metody pro sensorické hodnocení pak můžeme stanovit dle cíle, který sledujeme, např. z pohledu jejich přijatelnosti, sensorického profilu, případně i zohlednění zdravotního přínosu.

Vzorky k analýze mají být podávány tak, aby byly dodrženy stejné podmínky pro všechny hodnotitele, tj. při stejné teplotě, v dostatečném množství a v odpovídajícím čase. [2, 7, 15]

#### **2.6.2.2. Podávání vzorků**

Vzorky pro hodnocení je třeba podat v dostatečném množství, aby hodnotitel měl možnost degustaci dle potřeby opakovat. Množství podaného vzorku se řídí podle použité metody. Příliš malé množství vede hodnotitele k úvaze o vzácnosti vzorku, stísněnému dojmu a zhoršuje kvalitu hodnocení. Naopak velké množství vzorku hodnotitele příliš fyzicky unaví a také zhoršuje kvalitu hodnocení. Obvykle stačí 15 až 20 ml kapalného vzorku a 20 až 30 g u tuhých vzorků. U pořadových zkoušek, nebo při stanovení profilů se doporučuje větší množství 60 ml i více a tuhých vzorků až 100 g.

Při podávání sady vzorků je nutno dodržet zásadu stejného množství vzorku. Rozdílná množství jsou pro hodnotitele zavádějící. Důležitá je správná teplota, která musí být u všech vzorků v sadě stejná. Změna teploty vede k výrazným změnám intenzity vůně i chuti. Obvyklou zásadou je, aby teplota odpovídala teplotě, kterou má mít výrobek při konzumaci. Pro většinu vzorků je ideální teplota místnosti (20 °C), tepelně upravené potraviny nesmí mít teplotu vyšší než 75 °C, u potravin zchladených (kromě zmrzliny či jiných mražených výrobků) nemá být vzorek chladnější než 5 °C.

Jeden z nejdůležitějších požadavků při sensorické analýze je zachování anonymity vzorků, z hlediska ovlivnění objektivitu hodnocení. Proto se podávají vzorky bez obalů, případně dalších informací, které by tyto údaje nahrazovaly.

Označení vzorků se provádí číselným kódem nebo velkými písmeny. Doporučuje se používat minimálně dvoumístné číselné kódy, vhodnější se jeví troj- nebo čtyřmístné kódy. Nevhodné je použití tří nebo čtyř písmen abecedy, protože mohou vznikat slova, která mohou ovlivnit pozornost hodnotitelů. Kódování vzorků nesmí znát vedoucí skupiny, ani osoba, která vzorky předkládá a odebírá.

Pro zvýšení anonymity kódování se doporučuje podávat vzorky náhodným systémem - randomizací, tzn. že všichni hodnotitelé dostanou stejný soubor vzorků, ale u každého je pořadí jednotlivých vzorků v souboru nahodilé. [2, 7, 15]

### **2.6.2.3.Vlastní senzoričké hodnocení**

Před předložením vzorků jsou hodnotitelé seznámeni se svým úkolem, použitou metodou a jsou jim rozdány protokolové formuláře s pokyny, jak se mají vyplňovat. Pokud se vzorek hodnotí komplexně, nejdříve se posuzuje vzhled, barva, vůně, pak teprve chuť a nakonec textura.

Stanovení vzhledu a barvy se provádí jednak v dopadajícím světle proti bílému pozadí nebo v procházejícím světle proti světelnému zdroji. Při hodnocení zákalu je vhodnější tmavé pozadí. Povrch vzorku se během analýzy může měnit, proto se u tuhých vzorků hodnotí barva na řezu.

Vůně či aroma se hodnotí metodou sniffing, která spočívá v tom, že se lahvička se vzorkem protřepe tak, aby se vytvořili páry, které se po přiložení nádobky k nosu intenzivně čichají. Proud vzduchu s parami se dostane až do vrchního průduchu nosní dutiny, kde se zachytávají čichové podněty. Lahvička se uzavře a zhruba po 30 s po odeznění počítka se může pokus opakovat.

Nejnáročnějším hodnocením je degustace vzorku a stanovení chuti. Při degustaci hodnotitel ochutná množství odpovídající jedné polévkové lžici (7 – 10 g). U tuhých vzorků se sousto dobře rozžvýká, převaluje a sleduje se vývoj chutí a aroma. U tekutých vzorků se pohyby jazyka posunuje doušek tak, aby byla smočena celá ústní dutina. Chuť se mění tím, že dochází k rozpouštění chuťových složek ve slinách, aroma se uvolňuje ohřátím a zvlhčením, kdy těkavější podíly proniknou do horních skořep nosu k čichovému receptoru. Vzorky se při degustaci pokud možno polykají, protože teprve po dokonalém spolknutí dojde ke vnímání některé chuti (hořká nebo mýdlová chuť).

Při degustacích je nezbytné, aby došlo k úplnému odeznění všech chuťových vjemů z předešlého hodnocení. Proto se používají chuťové neutralizátory, které se zařazují mezi hodnocené vzorky. Nejčastějším neutralizátorem je čistá voda, ale může být použit i slabý hořký čaj, mléko a minerálka. Mezi tuhé neutralizátory chuti řadíme bílé pečivo, chléb, jablko a tvrdý sýr. Po spolknutí chuťového neutralizátoru se počká nejméně 1 minutu, než se pokračuje s degustací dalšího vzorku.

Při hodnocení textury se nejdříve posoudí vzorek pomocí prstů a následně v ústech, kdy se vzorek zkousne předními zuby a po přesunutí na stoličky se žvýká. Vnímá se tvrdost, elasticita, plasticita, rozpadavost či křehkost. [15, 22, 26, 27]

### **2.6.2.4.Doba a délka hodnocení**

Výsledky senzoričké analýzy závisí do určité míry na denní době. Jako nejvhodnější se doporučuje doba od 9 do 11 hodin dopoledne a od 14 do 16 hodin odpoledne. Pokud to není nezbytně nutné, nemělo by hodnocení trvat déle než 2 – 3 hodiny denně. Mezi jednotlivými zkouškami se při degustacích doporučují 20 – 30 minutové přestávky, při posuzování barvy nebo textury mohou být kratší.

Počet vzorků podávaných jako jedna řada se řídí složitostí úkolu. Jestliže jde o degustaci, nedoporučuje se podávat více než 4 až 6 vzorků najednou, při stanovení náročnějších úloh jen 2 – 3 vzorky. Mezi degustacemi dvou po sobě následujících vzorků je třeba počkat 40 – 100 sekund po spolknutí předchozího vzorku, aby se zregenerovala schopnost chuťových receptorů.

Při hodnocení vůně lze předpokládat 10 – 15 vzorků s čekací dobou mezi dvěma vzorky 25 – 50 sekund. Při hodnocení texturních vlastností lze podávat 15 vzorků, pokud se posuzuje

prsty rukou, pokud se stanoví degustací, nemá být vzorků více než 6. Při hodnocení vzhledu, barvy nebo zákalu lze předkládat i 20 – 50 vzorků. [22, 26, 27]

### 2.6.3. Výběr a výcvik hodnotitelů

Jeden z významných činitelů při sensorické analýze je sám hodnotitel. Na jeho práci závisí použitelnost získaných výsledků. Požadavky na schopnosti a vědomosti členů hodnotitelských komisí závisí na způsobu hodnocení. Kritéria pro výběr lidí se zvláštními sensorickými schopnostmi z řad vybraných posuzovatelů, kteří vyhovují výběrovým kritériím, jsou předmětem normy ČSN ISO 8586-1 - *Senzorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů. Část 1: Vybraní posuzovatelé*. Norma ČSN ISO 8586-2 - *Senzorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů. Část 2: Experti* se týká expertů.

Senzorické hodnocení mohou provádět tři typy hodnotitelů:

- Ø Posuzovatelé – osoby, účastníci se sensorické zkoušky. Mohou být „laičtí posuzovatelé“, na něž se nevztahují žádná přesná kritéria nebo „zasvěcení posuzovatelé“, kteří se již účastnili sensorických zkoušek.
- Ø Vybraní posuzovatelé – byli vybráni a vycvičeni pro svoji schopnost provádět sensorickou zkoušku.
- Ø Experti – osoby, které na základě znalosti nebo zkušenosti jsou oprávněni uvádět názory v oblasti, v nichž jsou konzultovány. Mohou být „experti posuzovatelé“, kteří již prokázali zvláštní citlivost v práci komise a mají vyvinutou dlouhodobou paměť, nebo „specializovaní experti posuzovatelé“, kteří získali navíc dostatečné zkušenosti jako specialisti na výrobek, výrobu či marketing. [26, 28, 29]

#### 2.6.3.1. Nábor

Nábor je důležitým výchozím bodem komise (panel) vybraných posuzovatelů. Ze zkušenosti se ukázalo, že po náboru vyloučí výběrové postupy přibližně polovinu lidí z důvodů citlivosti chuti, hmotných podmínek aj.

Není žádoucí, aby komise pracovala s méně než 10 vybranými posuzovateli. Je nutné provést nábor alespoň dvojnásobku až trojnásobku počtu osob skutečně potřebného pro utvoření konečné komise.

Při výběru posuzovatelů je důležité ověřit některá kritéria, jako je:

- Ø zájem a motivace o sensorickou analýzu,
- Ø poměr k potravinám, které se mají hodnotit,
- Ø znalost a sklony, zejména schopnost koncentrace a odolnost před ovlivněním vnějšími vlivy,
- Ø dobrý zdravotní stav bez alergií nebo nemocí a nesmějí užívat léky, které by mohly ovlivňovat jejich smysly a spolehlivost jejich posudků, dobrý chrup, který může mít vliv hlavně při hodnocení textury,
- Ø schopnost komunikovat a popisovat počitky,
- Ø dostupnost posuzovatelů se zřetelem k pracovním povinnostem,
- Ø osobní charakteristiky jako přesnost, spolehlivost a čestnost v přístupu v hodnocení,
- Ø další informace, např. jméno, věk, pohlaví, národnost, vzdělání, zkušenost v sensorické analýze, kouření aj.

Při výběru posuzovatelů je třeba uvážit věk. V mládí je citlivost největší, ale posuzovatelům chybějí zkušenosti a schopnosti vyjadřování, mezi 18 – 40 lety bývá schopnost k sensorickému hodnocení nejvyšší, ale ještě nejméně do 60 let většinou zkušenosti mohou kompenzovat postupně klesající citlivost. Naopak nejnižší věk pro posuzovatele je cca 15 let, kdy osoby obvykle získávají minimální potřebné zkušenosti a získávají znalosti potřebné k vyjádření výsledků. [27, 29]

### **2.6.3.2. Předběžný výběr**

Volba zkoušek a použitých materiálů pro předběžný výběr je prováděna na základě zamýšleného uplatnění a posuzovaných vlastností. Prováděné zkoušky jsou především zaměřeny na stanovení kažení, sensorické ostrosti a na hodnocení schopnosti kandidátů popisování a sdělování sensorických vjemů.

Výběr posuzovatelů musí brát v úvahu zamýšlené použití, jednání kandidátů při pohovorech a jejich možnosti spíše než současný výkon. Kandidáty s vysoce úspěšnými hodnotami lze považovat za vhodnější než ostatní, ale ti, kteří vykazují s opakováním zlepšování výsledků, budou pravděpodobně úspěšní i při výcviku.

Mezi zkoušky, které se používají při předběžném výběru patří zkouška barevného vidění, kterou provádí kvalifikovaný optik, zkoušení kandidátů zda netrpí nedostatkem citlivosti k chuťovým (augesie) nebo k čichovým podnětům (anosmie), srovnávací zkoušky, testování ostrosti a rozlišovací schopnosti, kam náleží zkouška pro detekci podnětu a zkouška pro rozlišování mezi úrovněmi intenzity podnětu, a zkoušky, které mají za úkol zjistit schopnost kandidáta popsat sensorické vjemy, např. zkouška popisu pachu a zkouška popisu textury. [29]

### **2.6.3.3. Výcvik posuzovatelů**

Podstatou výcviku je poskytnout posuzovatelům zásadní znalost postupů používaných při sensorické analýze a rozvinout jejich schopnost zjistit, rozeznat a popsat sensorické podněty. Je užitečné školit posuzovatele v základních znalostech o výrobcích, které hodnotí. S výjimkou preferenčních zkoušek musí být posuzovatelům neustále zdůrazňována nutnost objektivity a nepřihlížení k vlastním oblíbám a nechutím. O výsledcích se musí diskutovat a posuzovatelům musí být dána příležitost znovu posoudit vzorky a zkontrolovat jejich výsledky tam, kde se vyskytuje neshoda. Posuzovatelé musí být poučeni, aby nepoužívali před nebo během hodnocení parfémů, neměly by kouřit nebo přít do styku s výraznými chutěmi a pachy nejméně 60 minut před hodnocením. Mýdlo použité k mytí nesmí zanechat na ruce žádný pach. Vnesou-li posuzovatelé do zkušebního prostoru nějaký pach, mohou být zkoušky prohlášeny za neplatné.

Na počátku každého výcviku se musí posuzovatelé naučit správný postup hodnocení vzorků. Před každým úkolem musí být pečlivě přečteny instrukce a během analýzy musí být dodržovány, je určena i teplota vzorků. Obvykle by se měly posuzovat vlastnosti v následujícím pořadí, pokud není určeno jinak, barva a vzhled, textura, flavour (aroma a chuť) a následná chuť.

Při posuzování pachu musí být posuzovatelé naučeni vdechovat krátce a nepříliš často, aby nebyli unaveni a zmateni. U pevných i tekutých vzorků musí být posuzovatelům předem oznámena potřebná velikost vzorku, přibližná doba, po kterou má být vzorek ponechán v ústech, počet žvýkání a zda má být či nemá být polknut. Musí být rovněž diskutován

problém adaptace a přednosti vyplachování úst a standardních časových intervalů mezi vzorky. Interval mezi vzorky musí být dostatečně velký, aby umožňoval regeneraci, ale ne zase tak dlouhý, aby posuzovatelé ztratili rozlišovací schopnost.

Proces výcviku kandidátů na vybrané posuzovatele zahrnuje výcvik v zjišťování a rozpoznávání chutí a pachů, výcvik v používání stupnice, výcvik v rozvíjení a použití deskriptorů (profilů) a formální výcviková cvičení musí být zpestřena praxí, aby posuzovatelům byly zajištěny další zkušenosti. [2, 29]

#### **2.6.4. Výběr kandidátů na experty**

Pro výcvik kandidátů je žádoucí, aby již měli určitou zkušenost v sensorické analýze a prokázali svoji schopnost dle ČSN ISO 8586-1. S vybranými posuzovateli vykazujícími dobrou opakovatelnost a pozoruhodnou citlivost vnímání nebo zvláštní schopnost týkající se specifických vlastností je vhodné zahájit výcvik na stupeň expert. Předpokládá se rovněž jejich motivace zájmem o další rozvoj svých sensorických schopností a to jak v oblasti sensorické analýzy, tak i výrobků a měli by se zúčastňovat výcviku a pravidelné praxe pro získání větších zkušeností v rozsahu výrobků, na které jsou zaškolováni.

Žádoucími charakteristikami pro experty a zejména pro specializované experty posuzovatele jsou dále paměť pro sensorické vlastnosti, schopnost jasných a logických vyjádření, základní znalost rozsahu výrobků, získanou např. z přednášek, knih, obchodních tiskovin a technických kontaktů, znalost technických hledisek (suroviny, výroba a distribuce) příslušných výrobků, schopnost komunikovat s jinými experty a ostatními (neexperty), znalost fyziologie chuti a čichu, psychologie a základních statických metod.

Kandidáti splňující tyto charakteristiky v různém rozsahu by měli podstupovat výcvikový program přizpůsobený tak, aby bylo možné jejich slabé stránky eliminovat. [2, 30]

### **2.7. Metody sensorického hodnocení potravin**

Zajištění kvality výrobku je hlavním úspěchem spotřebitelských společností, které mezi sebou soutěží na celosvětovém trhu. Byla navržena řada různých sensorických metod, které byly použity k hodnocení a kontrole sensorické kvality potravin. Nicméně, ne všechny z nich jsou vhodné pro začlenění do programů určených pro kontrolu kvality a zajištění jakosti.

Základní charakteristikou sensorických metod je na základě subjektivních názorů jednotlivých sensorických posuzovatelů získat objektivní výsledky o zkoušených vzorcích. Z tohoto důvodu je pro všechny společné, že jsou prováděny vždy skupinou posuzovatelů a výsledky jsou dále zpracovávány statisticky.

Metody volíme podle toho, co chceme hodnotit. Metodicky rozeznáváme dva druhy sensorického hodnocení potravin.

- Ø Laboratorní metody – zkoumají jednotlivé kvalitativní a kvantitativní vlastnosti, ale bez hodnocení.
- Ø Hodnotící metody – zkoumají a zároveň hodnotí vlastnosti a znaky (pach, chuť vzhled, konzistenci, texturu) jednotlivě i souhrnně

Nejpoužívanější metody v sensorické analýze lze rozdělit do tří základních skupin:

- Ø rozlišovací zkoušky – používané ke stanovení rozdílu mezi předkládanými vzorky,

- Ø zkoušky používající stupnice a kategorie – slouží k odhadu stupňů do nichž jsou vzorky zařazovány
- Ø deskriptivní (popisné) zkoušky – používané k identifikaci zvláštních sensorických znaků přítomných ve vzorku. [2, 31, 32]

### 2.7.1. Rozlišovací zkoušky

Tyto metody se obvykle užívají k posouzení, zda se dva výrobky od sebe liší v sensorické jakosti nebo v některém jejím znaku, příjemnosti nebo intenzitě. Druh zkoušky se volí podle počtu a stupně zaškolení posuzovatelů a podle druhu posuzovaného materiálu. Před vlastní zkouškou je třeba stanovit hladinu pravděpodobnosti, se kterou má být výsledek zaručen. U rozlišovacích zkoušek to bývá 99 – 99,9 % pravděpodobnost a u preferenčních zkoušek se volí hladina pravděpodobnosti 95 %.

K nejpoužívanějším rozlišovacím zkouškám patří párová porovnávací zkouška, zkouška duo-trio, trojúhelníková zkouška, další zkoušky s více jako třemi vzorky (tetrádová, zkouška dva z pěti aj.), zkouška „A“ nebo ne „A“. [2, 15, 22]

#### 2.7.1.1. Párová porovnávací zkouška

Párová porovnávací zkouška se do ledna 2008 řídila českou technickou normou ČSN 560032 část 1. V roce 2008 byla vydána norma ČSN EN ISO 5495 - *Senzorická analýza – Metodologie - Párová porovnávací zkouška*. Tato mezinárodní norma popisuje postupy na určení, zda mezi dvěma vzorky existuje významný organoleptický rozdíl nebo podobnost vzhledem k intenzitě sensorického podnětu. Existují dvě formy zkoušky a to, 2-AFC test, což je technika „nucené volby“ (např. který vzorek je více nebo méně sladký) a párový rozdílový test, zda se vzorky liší nebo jsou stejné v určitém znaku, této formy se moc nevyužívá, dává se přednost trojúhelníkové zkoušce nebo zkoušce duo-trio. Použití jedné nebo druhé formy zkoušky závisí na předmětu hodnocení.

Párová porovnávací zkouška může být použita pro stanovení významného rozdílu mezi dvěma vzorky, nebo podobnosti srovnávaných výrobků resp. zda mezi výrobky není významný rozdíl a pro výběr, výcvik a ověřování schopností posuzovatelů.

Počet posuzovatelů závisí na požadované citlivosti zkoušky. Použitím většího počtu posuzovatelů se zvyšuje pravděpodobnost stanovení malých rozdílů mezi vzorky. V praxi je počet posuzovatelů často podmíněn materiálními podmínkami (např. délka hodnocení, dostupnost posuzovatelů, množství vzorků). Při párové porovnávací zkoušce pro rozdílnost je obvyklý počet 24 – 30 posuzovatelů, pro podobnost je jich požadováno dvakrát více (přibližně 60). Při tomto hodnocení není možné opakovaně využít stejné posuzovatele na rozdíl od párové porovnávací zkoušky pro rozdílnost, u které se mohou vícekrát využít stejní posuzovatelé pro dosažení dostatečného počtu posouzení.

Princip metody je takový, že posuzovatelům je předložena sada dvou vzorků. Následně označí vzorek, který považují za více intenzivní s ohledem na sledovaný znak (např. vzorek A je víc aromatický než vzorek B). Je žádoucí, aby do posuzování byl zahrnut i kontrolní (referenční) vzorek.

Výhodou zkoušky je, že pro jednoduchost posouzení nevyžaduje důkladné zaškolení posuzovatelů. Nevýhodou je, že z 50 % lze dosáhnout správného výsledku náhodným rozhodnutím, proto je zapotřebí značného počtu výsledků, aby byly dostatečně spolehlivé. [16, 22, 33]

### **2.7.1.2. Zkouška duo-trio**

Průběh zkoušky duo-trio se řídí českou technickou normou ČSN 560032 část 3 - *Senzorická analýza – Metodologie - Zkouška duo-trio*. Metodu lze použít pro určení malých rozdílů mezi daným a referenčním vzorkem. Může být použita i k výběru a výcviku posuzovatelů. Dále se metoda využívá na stanovení rozdílu mezi vzorky, u kterých bylo pozměněno složení, postup výroby, balení nebo skladování. Pro tuto zkoušku se doporučuje minimální počet 7 expertů nebo 20 kvalifikovaných posuzovatelů. Všichni posuzovatelé musí mít stejnou kvalifikaci.

Při zkoušce se nejprve předloží označený referenční vzorek, následně dva kódované vzorky, z nichž jeden je shodný s referenčním. Cílem posuzovatele je určit shodný vzorek. Posuzovatelé musí mít v jeho průběhu možnost opakovat zkoušení.

Technika hodnocení je opět velmi jednoduchá, ale jako u párové zkoušky je 50 % pravděpodobnost, že správný výsledek bude dosažen náhodným rozhodnutím. Je proto zapotřebí sad 40 – 60 vzorků, aby se dosáhlo spolehlivých závěrů. Nevýhodou zkoušky je potřeba velkého množství vzorku a značné vynaložení síly na její provedení. [22, 34, 35, 36]

### **2.7.1.3. Trojúhelníková zkouška**

Průběh zkoušky se do ledna 2008 řídil českou technickou normou ČSN 560032 část 2. V roce 2008 byla vydána ČSN EN ISO 4120 - *Senzorická analýza – Metodologie - Trojúhelníková zkouška*. Pomocí trojúhelníkové zkoušky se zkoumají rozdíly mezi dvěma vzorky. Zkouška tedy slouží k určení rozdílu mezi výrobky nebo pro stanovení, zda jsou srovnávané výrobky podobné, resp. mezi výrobky není významný rozdíl a k výběru, výcviku a ověřování schopností posuzovatelů. V praxi je metoda často používaná v případech, kdy chceme zjistit, zda změna v postupu výroby daného výrobku měla účinný efekt.

Počet posuzovatelů závisí na předpokládaném statistickém vyhodnocení. Při testování rozdílu mezi výrobky je obvyklý počet 24 – 30 posuzovatelů. Pokud je hodnocen nevýznamný rozdíl je zapotřebí dvakrát více posuzovatelů (obvykle 60). Při tomto testu není přípustné opakování hodnocení stejnými posuzovateli. Podmínkou je, aby všichni posuzovatelé měli stejnou kvalifikaci.

Posuzovatelům jsou předloženy tři kódované vzorky a jsou informováni o tom, že dva vzorky jsou stejné a jeden se liší. Jejich úkolem je posoudit, který z předkládaných vzorků je odlišný. Výběr je založen pouze na jejich odhadu.

Zkouška je složitější a vyžaduje zaškolenější posuzovatele, jejichž paměť je lépe vycvičena. Na druhé straně, pravděpodobnost náhodného určení správného výsledku je jen 1/3, takže k dosažení spolehlivých závěrů je potřeba obvykle 25 – 40 výsledků. [22, 35, 36, 37]

### **2.7.1.4. Zkoušky s více jak třemi vzorky**

K nejnámějším patří tetrádová zkouška, zkouška dva z pěti a zkouška čtyři z deseti. K obecné výhodě těchto zkoušek patří nižší pravděpodobnost náhodného určení správné odpovědi.

**Tetrádová zkouška** je kombinací zkoušek duo-trio a trojúhelníkové. Je jí možno použít při získávání velmi malých senzorických rozdílů mezi dvěma výrobky. Každý posuzovatel dostane 4 vzorky. První vzorek je předkládán neanonymně jako referenční a pak následuje trojice anonymně podávaných vzorků, mezi nimiž jsou vzorky obou výrobků. Posuzovatel má

za úkol zhodnotit nejprve vzorek předložený jako standard a pak v předloženém pořadí i tři neznámé vzorky. Následně rozhodne, které vzorky jsou shodné se standardem. Pravděpodobnost náhodného určení správného výsledku je 1/6, tudíž stačí 10 – 15 odpovědí k dosažení spolehlivých závěrů.

**Zkouška 2/5** je složitější než předešlé metody, tudíž vyžaduje velmi zkušené posuzovatele. Každému posuzovateli je předložena sada 5 vzorků, z nichž 3 jsou stejné (vzorek A) a zbývající 2 odlišné, ale navzájem stejné (vzorek B). Posuzovatel má za úkol rozdělit vzorky do dvou skupin stejných výrobků. Řešení vyžaduje dobrou paměť, i když je možné se k jednou ohodnoceným vzorkům vracet. Pravděpodobnost náhodného určení správného výsledku je pouze 1/10, takže stačí 4 – 8 výsledků k získání statisticky průkazných závěrů.

U **zkoušky 4/10** posuzovatel obdrží 10 vzorků od dvou výrobků v poměru 4:6. Opět má posuzovatel za úkol rozdělit správně vzorky do dvou skupin stejných výrobků. [2, 15, 22, 26, 27]

#### 2.7.1.5. Zkouška „A“ – „ne A“

Zkoušku popisuje norma ČSN ISO 8588 - *Senzorická analýza – Metodologie - Zkouška „A“ – „ne A“*, jako rozdílovou zkoušku, zejména pro hodnocení vzorků vykazujících rozdíly ve vzhledu nebo v následně chuti, jako rozpoznávací zkoušku pro stanovení, zda posuzovatel nebo skupina posuzovatelů identifikuje nový podnět ve vztahu k známému podnětu a jako zkoušku vnímání, k stanovení citlivosti posuzovatele na určitý podnět.

Posuzovateli se předkládá série vzorků, z nichž některé tvoří vzorek „A“, zatímco jiné jsou od vzorku odlišné. Zkouška vyžaduje, aby posuzovatel ohodnotil známý vzorek „A“ (standard) před předkládáním zkušebních vzorků. Následně obdrží v pravidelných intervalech řadu anonymních vzorků, které jsou v náhodném uspořádání a rozhodne o shodě či neshodě se standardem. [15, 38]

#### 2.7.2. Pořadová zkouška

Pořadová zkouška je popsána normou ČSN ISO 8587 - *Senzorická analýza – Metodologie - Pořadová zkouška*. Norma popisuje metodu senzorického hodnocení zkoušených vzorků s cílem uspořádání série zkoušených vzorků do pořadí. Metoda je použitelná k provádění vícevzorkového rozdílové zkoušení s použitím kritéria intenzity jednotlivých vlastností nebo celkového dojmu. Umožňuje stanovit vlivy různých surovin, výrobní vlivy, vlivy manipulace, balení a skladování. Může být rovněž použita při výcviku posuzovatelů.

Počet posuzovatelů závisí na účelu zkoušky, ale nezbytných při každé zkoušce je 5 vybraných posuzovatelů. Všichni posuzovatelé musí mít pokud možno stejnou úroveň kvalifikace.

Posuzovatel obdrží řadu vzorků v náhodném uspořádání a má za úkol je seřadit podle intenzity zkoumaného znaku. Hodnotí vzorky zleva doprava a ke vzorkům se může libovolně vracet. Doporučuje se, aby posuzovatelé nejprve provedli předběžné zařazení vzorků a toto ověřili dalším hodnocením do pořadí vzrůstající intenzity. Počet vzorků činí 2 – 6 při posouzení chutě, 4 – 10 při posouzení vůně a 10 – 30 při posouzení barvy, podle stupně zaškolení posuzovatele. [15, 22, 26, 39]

### 2.7.3. Senzorické posuzování pomocí stupnic a profilů

#### 2.7.3.1. Senzorické posuzování pomocí stupnic

Metody jsou v praxi nejrozšířenější, protože jimi lze lépe kvantitativně vyjádřit jakostní rozdíly mezi vzorky. Metoda je vhodná tehdy, kdy se musí transformovat velký počet jednotlivých sensorických vjemů s vysokou spolehlivostí do jim odpovídající kvantitativní formy. Stupnice je kontinuum, rozdělené do následujících hodnot, které může být grafické, popisové nebo číselné, používané k vyjádření úrovně vlastnosti. Zásadně se rozeznávají dva typy stupnic: stupnice intenzitní, která slouží k posouzení intenzity určitého sensorického znaku a stupnice hedonické, které slouží k posouzení příjemnosti nebo nepříjemnosti.

V praxi sensorické analýzy se setkáváme se čtyřmi typy stupnic:

- Ø nominální,
- Ø ordinální,
- Ø intervalové,
- Ø poměrové.

Nominální stupnice představují nejnižší typ stupnice. Můžeme u nich pouze posoudit, že se sousední stupně rovnají či nikoliv, nelze však objektivně zjistit pořadí, zda je jeden před druhým intenzivnější, lepší apod.

Ordinální (pořadové) stupnice jsou v praxi nejběžněji používané. Jedná se o stupnice, kde se intenzita, kvalita nebo příjemnost určité vlastnosti mění daným směrem, ale velikost intervalů (vzdálenost mezi sousedními stupni) nejsou přesně kvantifikovány a nejsou stejné. Dokladem nestejně velikosti je to, že krajní stupně obvykle zahrnují celý zbývající rozsah možných stupňů příjemnosti až do nekonečna.

Intervalové stupnice se používají velmi omezeně a známe je zejména z jiných oblastí než je sensorická analýza potravin. Jedná se vlastně o škály, kde vzdálenosti mezi dvěma po sobě jdoucími stupni jsou vždy stejné, ale počáteční bod se v rámci jednotlivých stupnic liší, např. teplotní stupnice podle Celsia, Fahrenheita.

U stupnic poměrových platí, že poměry dvou bodů stupnice odpovídají stejným poměrům intenzity počítku.

Značně rozšířeným vyjádřením poměrových stupnic jsou tzv. stupnice grafické. Stupnici představuje úsečka určité délky (zpravidla 100 mm) a výsledek se zaznamenává vyznačením znaménka na úsečce na místě, jehož poloha je úměrná intenzitě znaku. Tyto metody kladou vyšší nároky na kvalifikaci a praxi posuzovatelů a zkušenost s danou komoditou. Rozeznáváme stupnice strukturované, kde je uvedeno několik bodů s popisem jako vodítko pro snadnější hodnocení a stupnice nestrukturované, kde je pouze naznačen směr, resp. jsou označeny krajní body, které nemusí vždy vyjadřovat naprosté extrémy. Strukturované úsečky jsou vhodnější pro méně zkušené hodnotitele, protože se orientují a zlepšují se jejich opakovatelnost a reprodukovatelnost.

Určitým přechodem mezi ordinálními a grafickými stupnicemi jsou tzv. kategorové grafické stupnice. Jedná se o řadu čtverců nebo obdélníků, které jsou popisem orientovány. Posuzovatel udělá značku v místě stupnice, které odpovídá intenzitě sledovaného sensorického znaku.

Zvláštní skupinou grafických metod jsou bezrozměrové (poměrové) stupnice. Intenzita sensorického znaku se vyjadřuje u standardu 100 % a posuzovatel má za úkol určit, kolik % intenzity daného sensorického znaku u standardu odpovídá vzorku. Výhodou je snadnější

rozhodování a okolnost, že stupnice není nijak ohraničena, takže je možné ji oběma směry prodloužit v případě, že bude předložen vzorek o extrémních vlastnostech. Poměrové metody jsou výhodné tehdy, jestliže intenzita kolísá velmi málo kolem intenzity standardu, např. při srovnání různých výrobních šarží), nebo naopak je velmi proměnlivá. [2, 7, 15, 22, 26, 28]

### ***2.7.3.2.Senzorické posuzování profilovými metodami***

Pro zachycení velmi malých rozdílů v intenzitě jednotlivých sensorických znaků se mohou použít tzv. metody sensorického profilu. Postupuje se tak, že se celkový vjem rozdělí na dílčí vjemy a určují se jejich intenzity (profily intenzitní), nejčastěji s použitím grafických (kruhové, půlkruhové nebo lineární grafy) či ordinálních kategorových stupnic, nebo se určí, jak by se intenzita měla upravit, aby se dosáhlo optimální jakosti (profily hedonické).

Profilová metoda se s výhodou používá při vývoji nových výrobků, při zjišťování změn ve výrobcích během jejich skladování a dopravy. Metoda je velmi citlivá a vyžaduje rozsáhlé přípravy, především vyškolení hodnotitelů (počet zkušených hodnotitelů je 3 – 5, ale nezkušených je třeba 20 – 40), přípravu vzorků a jejich podávání a velké časové nároky na samotnou zkoušku. [2, 7, 15, 22, 26]

## **2.7.4. Další metody sensorického posuzování**

### ***2.7.4.1. Popisné metody***

Vjem při sensorické analýze je možno vyjádřit slovním popisem. Metoda je nejstarší technikou sensorické analýzy. Výhodou je, že posuzovatel má naprostou volnost popsat a vyjádřit svůj názor, ale metoda je velmi subjektivní, závislá na stupni zaškolení, na zkušenostech, osobních vlastnostech a vyjadřovacích schopnostech posuzovatele. I u dlouhodobě využívaných expertů se doporučuje pouze jako metoda doplňková, např. ve formě poznámky. V poslední době se však hojně využívá při vyvíjení nových výrobků a při výzkumu. [2, 26, 27]

### ***2.7.4.2.Hodnocení jakosti a zařazování do jakostních tříd***

Pro tyto zkoušky se vyžaduje velká zkušenost v hodnocení, znalost výrobků i surovin a technologie. Soubor hodnotitelů představuje obvykle malá skupina 3 – 10 specializovaných odborníků (expertů).

Výsledky hodnocení jsou založeny na zařazení do kategorií podle standardizovaných schémat, obvykle jako bodové stupnice, kde jsou specifikovány požadavky, jakého stupně má výrobek dosáhnout, aby mohl být zařazen do příslušné jakostní třídy.

Při hodnocení experti nevycházejí ze svých osobních názorů, ale snaží se porovnat organoleptické vlastnosti sensorických charakteristik výrobků s požadavky příslušné normy jakosti. Tím se snaží vystihnout postoj a názor spotřebitele, který se může značně lišit od osobního názoru specialisty, protože ten má podstatně větší zkušenosti v sensorickém hodnocení a obvykle i vyšší nároky na jakost.

Velmi často jsou posuzovány znaky: vzhled a barva, konzistence, chuť a vůně. Podrobnější a speciálnější sensorické vlastnosti jsou pro tento účel méně obvyklé. [2, 26, 27]

### 2.7.5. Senzorické hodnocení s využitím výpočetní techniky

Zavádění výpočetní techniky do senzorických laboratoří má několik výhod. Zlepšuje se zapisování výsledků a kontrola správnosti záznamu, umožňuje se předběžné a účinné zpracování výsledků za celou skupinu a tím se racionalizuje postup hodnocení a optimalizuje průběh analýzy, je možné systematicky kontrolovat činnost a správnost hodnocení jednotlivých posuzovatelů.

V principu jsou možné dva způsoby:

- Ø jednodušší je systém, kdy terminály slouží jen ke vstupu údajů od posuzovatelů a k jejich převedení do centrální řídicí jednotky
- Ø druhou možností je zavedení náročnější řídicí jednotky, která je schopna sama vypracovat jednoduchý protokolový formulář, upozorňuje posuzovatele na chyby, podává vysvětlivky a ihned zpracovává výsledky posuzovatelem dodávané údaje. [26]

### 2.7.6. Instrumentální metody v senzorické analýze potravin

K výhodám instrumentální analýzy patří dobře opakovatelné a reprodukovatelné výsledky, jednoduché provedení, často automatizované, poměrně rychlé stanovení a malé nároky na čas obsluhy, jednoduché metody výpočtu výsledků (stanovení průměru, směrodatná odchylka) a údaje se zpracovávají jednoduchými statistickými parametrickými metodami, relativně nízká cena analýzy při velkých souborech analyzovaných vzorků, i když pořizovací cena přístroje může být značná.

Principem prakticky všech instrumentálních metod v oblasti senzorické analýzy je zjednodušeně vyjádřeno:

- Ø detekce podnětu senzorem,
- Ø převod podnětu na signál,
- Ø vyhodnocení počítačovým programem, přiřazení detekovaného a vyhodnoceného podnětu k určité úrovni organoleptického znaku obvykle za využití vícerozměrných metod statistické analýzy (např. diskriminační analýza)

Instrumentální metody dokáží měřit podněty, kdežto senzorická analýza vypovídá o počítčích a vjemech, kde se projevuje zkušenost posuzovatele a dodatečné informace, které soudobá technika prozatím neumí intuitivně simulovat.

K instrumentálním nástrojům hodnocení organoleptických vlastností patří v této době přibližně 5 oblastí: hodnocení barvy, texturních vlastností, elektronickou rukavicí, elektronickým nosem a elektronickým jazykem.

Hodnocení barvy patří k nejvyužívanějším oblastem instrumentálního posuzování organoleptických vlastností potravin. Pro hodnocení se používá řada kolorimetrů a spektrofotometrů. Barva je kvantifikována pomocí řady vytvořených číselných stupnic v tzv. barevném prostoru. Metody hodnocení barvy a zákalu jsou v praxi využity například pro hodnocení barvy nápojů, ovoce aj.

U hodnocení texturních vlastností lze instrumentálně měřit řadu všech mechanických, geometrických a povrchových vlastností potravin.

Prakticky je užívána také tzv. elektronická rukavice, kterou lze pouhým uchopením plodu ovoce vyhodnotit a zaznamenat pevnost na tlak, pružnost a další texturní znaky.

Elektronický nos pracuje na principu několika chemisenzorů, které jsou pokryty tenkou vrstvou polymeru nebo jiné substance. Jednotlivé senzory jsou chemicky jedinečné a jsou schopny specificky ustanovovat rovnováhy adsorpce a desorpce pro určité těkavé látky, čímž je zajištěna jedinečnost získávaných vzorů. Získané vzory od všech chemisenzorů představují data, které je nutné statisticky zpracovat, tím dojde k vytvoření tzv. otisku vůně. Ten zpravidla nepodá uspokojující informaci sám o sobě, nýbrž až po srovnání se souborem kalibračních vzorků. Elektronický nos se vlastně snaží napodobit množství čichových receptorů u člověka a jejich vyhodnocení centrální nervovou soustavou. Výkon přístroje závisí na provozních podmínkách jako jsou pracovní podmínky, určené měření, metody zpracování dat aj. Tato technika je široce rozšířená v potravinářském průmyslu k rozpoznávání pachů, ale její aplikace v životním prostředí je v současné době předmětem studia.

Elektronický jazyk představuje automatizovaný systém klasifikace kapalných látek a směsí prostřednictvím nespecifických chemisenzorů. Jedná se o soubor senzorů, které poskytují při styku s kapalinou určitou odezvu, která je převedena v data analyzovaná statistickými metodami za vzniku charakteristického „otisku“. [2, 15, 40]

## 2.8. Přehled legislativy v oblasti senzorické analýzy

Stále větší důraz se klade na potřebu jednotné a standardizované terminologie při senzorické analýze. Pro tento účel jsou vytvářeny ISO normy, mezi které patří:

- Ø ČSN ISO 5492. *Senzorická analýza – Slovník*. Norma uvádí seznam termínů a jejich definic, týkajících se senzorické analýzy. [28]
- Ø ČSN ISO 5496. *Senzorická analýza – Metodologie – Zaslíbení do problematiky a výcvik posuzovatelů při zjišťování a rozlišování pachů*. Popisuje různé typy metod stanovení schopnosti posuzovatelů identifikovat a popsat výrobky, vykazující pach. Metody popsané v této normě jsou vhodné pro použití v zemědělsko-potravinářském průmyslu a průmyslu využívajícím olfaktickou analýzu (např. výroba parfémů, kosmetiky a aromatických látek). [41]
- Ø ČSN ISO 11037. *Senzorická analýza – Obecná směrnice a zkušební metoda pro posuzování barvy potravin*. Tato mezinárodní norma uvádí všeobecný návod a specifikuje způsob senzorického hodnocení barvy potravinářských výrobků pomocí vizuálního porovnání s barevným standardem. Dále je zde uvedena všeobecná informace o podmínkách prohlížení a osvětlování použitelných při různých situacích v senzorické analýze, jako je zkoušení rozdílů, profilová analýza a zařazování do stupňů. [42]
- Ø ČSN ISO 3972. *Senzorická analýza – Metodologie – Metoda zkoumání citlivosti chuti*. Popisuje řadu objektivních zkoušek k seznámení posuzovatelů se senzorickou analýzou, zejména identifikaci chutí a seznámení s různými typy prahů. [43]
- Ø ČSN ISO 8586-1. *Senzorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů. Část 1: Vybraní posuzovatelé*. Tato část normy specifikuje kritéria pro výběr a postup výcviku a sledování činnosti vybraných posuzovatelů. [29]
- Ø ČSN ISO 8586-2. *Senzorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů. Část 2: Experti*. Popisuje kritéria pro výběr lidí se

zvláštní sensorickou schopností z řad vybraných posuzovatelů nebo výrobních, výrobních nebo marketingových specialistů. Uvádí zásady a postupy pro rozšíření jejich znalostí a schopností na úroveň expertů posuzovatelů. [30]

- Ø ČSN ISO 8589. *Senzorická analýza – Obecná směrnice pro uspořádání sensorického pracoviště*. Popisuje požadavky na uspořádání zkušební místnosti, přípravný a kancelář a specifikuje nutné nebo žádoucí podmínky. [25]
- Ø ČSN ISO 8587. *Senzorická analýza – Metodologie – Pořadová zkouška*. Tato norma popisuje metodu s cílem uspořádání série zkoušených vzorků do pořadí. [39]
- Ø ČSN ISO 8588. *Senzorická analýza – Metodologie – Zkouška „A“ – „ne A“*. Popisuje zkoušku jako rozdílovou, zejména pro hodnocení vzorků vykazujících rozdíly ve vzhledu nebo v následné chuti, jako rozpoznávací, zejména pro stanovení, zda posuzovatel nebo skupina posuzovatelů identifikuje nový podnět ve vztahu k známému podnětu a jako zkoušku vnímání, k stanovení citlivosti posuzovatele na určitý podnět. [38]
- Ø ČSN ISO 11036. *Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury*. Popisuje metodu vytvoření profilu textury potravinářských (tuhých, polotuhých, tekutých) nebo nepotravinářských výrobků (např. kosmetiky). [44]
- Ø ČSN ISO 11035. *Senzorická analýza – Identifikace a výběr deskriptorů pro stanovení sensorického profilu pomocí mnohorozměrového přístupu*. Popisuje různá stadia postupu pro určení zkoušek pomocí kterých je možné získat úplný popis sensorických vlastností z kvalitativního i kvantitativního hlediska. [45]
- Ø ČSN ISO 11056. *Senzorická analýza - Metodologie - Metoda obsahu magnitudy*. Popisuje metodu aplikace odhadu magnitudy pro hodnocení sensorických vlastností. Uvedená metodologie zahrnuje výcvik posuzovatelů a získání odhadů magnitudy spolu s jejich statistickou interpretací. [46]
- Ø ČSN 560032 část 3. *Senzorická analýza-Metodologie-Zkouška duo-trio*. Specifikuje způsob sensorické analýzy pro určení rozdílů v organoleptických vlastnostech dvou výrobků pomocí duo-trio srovnávání. [34]
- Ø ČSN EN ISO 4120. *Senzorická analýza – Metodologie – Trojúhelníková zkouška*. Popsaná metoda se týká jednoduché trojúhelníkové zkoušky pro určení rozdílu mezi vzorky dvou výrobků. [37]
- Ø ČSN EN ISO 5495. *Senzorická analýza – Metodologie – Párová porovnávací zkouška*. Metoda spočívá v porovnání organoleptických vlastností dvou vzorků výrobků a stanovení rozdílu mezi nimi podle určeného znaku nebo podle preference jednoho z nich. [33]

## 2.9. Akreditace sensorické laboratoře

Akreditací se rozumí oficiální uznání (reprezentované vydáním Osvědčení o akreditaci), že subjekt akreditace (laboratoř) je způsobilý provádět specifické činnosti a splňuje požadavky nezávislosti, způsobilosti a nezaujatosti.

Akreditační systém, který v rámci České republiky spravuje Český institut pro akreditaci, o.p.s. jako národní akreditační orgán, nabízí akreditaci následujících subjektů: zkušební a kalibrační laboratoře, certifikační orgán, inspekční orgán, environmentální ověřovatel a organizátor programů zkoušení způsobilosti.

Český institut pro akreditaci, o.p.s. byl založen na základě zákona č. 248/1995 Sb. zakládací listinou obecně prospěšné společnosti ze dne 13. 2. 1998. Zakladatelem je Česká republika zastoupená Ministerstvem průmyslu a obchodu.

Akreditace je prováděna na základě mezinárodně uznávaných kritérií a pravidel obsažených v mezinárodních normách, normativních a dalších dokumentech týkajících se akreditace.

Přínos akreditace je jak v oblasti mezinárodní, tak i v oblasti národní. Zvyšuje důvěru v dodržování potřebné úrovně jakosti poskytovaných služeb laboratoří, certifikačních a inspekčních orgánů a dalších subjektů akreditace. Pravidelný dozor nad dodržováním akreditačních kritérií prováděný akreditačním orgánem vede k neustálému rozvoji systému jakosti, k rostoucím dovednostem personálu a lepšímu technickému zabezpečení činnosti akreditovaných subjektů.

Obecné požadavky pro akreditaci senzorické laboratoře jsou stanoveny v mezinárodní normě: *EN ISO/IEC 17025 - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří*. Veškeré tyto požadavky musí být laboratořemi, které chtějí akreditovat, splněny. Dále musí laboratoř používat plně dokumentované a validované objektivní zkoušky. U každé zkoušky musí být prokázáno, že probíhá v kontrolovatelných krocích a že je možné v rámci definovaných mezí získat stejné výsledky.

Laboratoř musí vést a aktualizovat záznamy týkající se školení a výcviku jednotlivých pracovníků, kteří provádějí senzorické analýzy. Cílem těchto záznamů je poskytnout důkaz o tom, že jednotliví pracovníci zapojení do zkoušení byli odpovídajícím způsobem proškoleni a že jejich způsobilost k provádění dané akreditované zkoušky byla schválena.

Senzoričtí posuzovatelé představují skutečný měřicí přístroj a výsledky každé prováděné analýzy závisí na jeho členech. Výběr a školení senzorických posuzovatelů musí být vedeno pečlivě. Požadavky na posuzovatele jsou uvedeny v kapitole 2.6.3.

Pracovní prostředí je obzvláště důležité pro senzorickou práci, protože může ovlivnit výsledky. Laboratoř má poskytnout odpovídající podmínky a provádět nezbytné kontroly pro určité zkoušky. Zkoušení se musí provádět ve specifickém prostředí. Požadavky jsou uvedeny v kapitole 2.6.1.

Všechny metody musí být dokumentovány v rozsahu nezbytném pro zajištění jejich správného zavedení a dalšího následného využívání. Musí být určeno pro jaký účel je metoda vhodná, sjednoceny požadavky postupu a vhodnost pro daný účel musí být schválena. Metody vyvinuté laboratoří mají být validovány. Musí být vyhodnocen celý postup, který zahrnuje vlastní metodu, senzorický tým a statistické zpracování dat. Validace má zahrnovat postupy pro skladování, zacházení, přípravu vzorků a jeho předkládání. Každá laboratoř má stanovit jednotlivé požadavky na výkonnostní charakteristiky týkající se příslušné metody a vypracovat údaje týkající se validace, aby se prokázalo, že metoda dané požadavky splňuje.

Senzorické zkoušky jsou obvykle významně podpořeny statistickým vyhodnocením dat, které stanovují hladinu statistické významnosti výsledků. V některých případech je možné vyjádřit nejistotu měření pomocí opakovatelnosti a reprodukovatelnosti. Určení nejistoty závisí na použité metodě, účelu hodnocení a její důležitosti pro kvalitu a statistickou významnost konečných výsledků.

Záznamy pro každou zkoušku mají zahrnovat všechny informace potřebné k tomu, aby každá zkouška mohla být opakována za podmínek co nejbližších původní provedené zkoušce.

Zařízení musí splňovat požadované provozní parametry. Důraz se klade na řádné udržování čistoty a údržbu zařízení. O údržbě mají být vedeny podrobné záznamy.

Pro školení a výcvik posuzovatelů, monitorování výkonnosti laboratoře, validaci metod a umožnění porovnání metod mají být používány vhodné referenční materiály. Referenční materiály a chemické standardy mají být jasně označeny, aby bylo možné je jednoznačně identifikovat. Mělo by být s nimi zacházeno takovým způsobem, aby se zabránilo jejich kontaminaci. Záznamy mají dokumentovat, kdo z personálu odpovídal za přípravu a manipulaci se vzorky. [47, 48]

### 3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

#### 3.1. Hodnotitelé

Vybranými hodnotiteli byli studenti oboru Potravinářská chemie a biotechnologie, kteří měli hodnocení jako součást praktického cvičení k předmětu Senzorická analýza. Následně pro získání většího počtu výsledků a srovnání bylo provedeno hodnocení se zaměstnanci fakulty chemické VUT v Brně.

Přezkoušeno bylo 37 studentů a 14 zaměstnanců. Každému hodnotiteli byl předložen formulář, jehož součástí byl krátký dotazník, pro získání potřebných informací. Ukázka formuláře je uvedena v příloze č.1.

#### 3.2. Vybavení senzorické laboratoře

Senzorická laboratoř je vybavena podle normy ČSN ISO 8589, ale zatím není akreditovaná. V přílohách č. 2, 3, 4 a 5 jsou uvedeny fotografie z přípravného a zkušebního prostoru, kóje a okénko na vydávání vzorků..

##### *Použité zařízení*

- Ø Lednice, myčka.
- Ø Zkumavky, automatické pipety (1, 5 a 10 ml), kádinky (50 a 400 ml), nerezové lžíce, stojany, zábrusové nádoby z barevného skla, podtácky, vata.

##### *Chemikálie a látky použité jako standardy*

- Ø Skořice mletá – Vitana a.s., Byšice; datum výroby: 16. 6. 2007; minimální trvanlivost do: 16. 6. 2009,
- Ø Kmín mletý – Házi Piros Paprika Kft.; vyrobené pro Tesco Stores ČR, a.s.; země původu: Maďarsko; datum spotřeby do: 12. 11. 2010,
- Ø Pepř černý mletý - Vitana a.s., Byšice; datum výroby: 6. 9. 2007; minimální trvanlivost do: 6. 9. 2009,
- Ø Ocet kvasný lihový ochucený – OKL a.s., Bzenec; datum výroby: 18. 9. 2007; minimální trvanlivost není omezena,
- Ø Káva Jacobs Aroma Standard – Kraft Foods CR s.r.o., Praha 8; minimální trvanlivost do: 9. 2. 2010,
- Ø Česnek paličák – domácí výroba, Šelešovice u Kroměříže; sklizené 2008,
- Ø Savo Originál – BIOCHEMIE, s.r.o., Bohumín, minimální trvanlivost do: 8. 7. 2010,
- Ø Cukrářské aroma – SIGA a.s., Zlín; minimální trvanlivost do: malina 09/2010, jahoda 09/2009, ananas 09/2010, ořech 11/2009, kokos 01/2010, čokoláda 08/2009, mandle hořká 07/2009, vanilka 10/2010, rum 05/2009,
- Ø barviva (červená azorubin S 18910 a žlutá SY žlut' 19524) – Sigma-Aldrich,
- Ø destilovaná voda (použitá na ředění).

##### *Podmínky při hodnocení*

Podmínky při hodnocení odpovídaly požadavkům uvedeným v normě ČSN ISO 8589. Teplota místnosti se pohybovala kolem 24 °C a relativní vlhkost vzduchu byla 62 %. Okna

byla zavřená, aby se zamezilo průvanu. Osvětlení bylo rovnoměrné s barevnou teplotou 6500 K, což odpovídá dennímu světlu v poledne při zatažené obloze. Hladina hluku byla držena na minimu.

Vzorky byly podávány ve skleněných nádobách, které byly před použitím důkladně očištěny. Pro jednotlivé metody byly použity všechny nádoby stejné, aby nijak neovlivňovaly hodnocení.

Hodnocení studentů probíhalo od 15 do 17 hodin. U zaměstnanců probíhalo v průběhu od 9 do 15 hodin z důvodu jejich pracovních možností.

### 3.3. Metody použité pro zkoušení sensorických schopností hodnotitelů

Pro výběr a ověření smyslové citlivosti posuzovatelů slouží následující zkoušky. Více jsou popsány v příloze č. 8, jako standardní operační postupy.[49]

#### *Zkouška na identifikaci vůní*

Zkouška vychází z normy ČSN ISO 5496 a slouží ke zjištění schopnosti určit charakteristiku předložené vůně. K přípravě vzorků byla použita běžně dostupná potravinářská aromata, koření a pochutiny. Vzorky se připravovaly hodinu před začátkem hodnocení, aby byl dostatek času pro dosažení rovnováhy při teplotě okolí. Nádobky se označily kódem. Ke zkoušce se připravilo 10 druhů vůní, které se vkládaly přímo do tmavých nádobek na vrstvu vaty. Nádobky se uzavřely skleněnými zátkami.

Z deseti vzorků byly hodnotitelům předloženy:

- Ø 3 druhy koření – skořice, kmín, pepř,
- Ø 3 druhy ovocné vůně – malina, kokos, ořech,
- Ø 3 druhy pochutin – ocet, káva, česnek,
- Ø 1 druh pachu – savo.



Obr. 11: Vzorky použité pro identifikaci vůní.

#### *Párová porovnávací zkouška na určení intenzity vůně*

Párová porovnávací zkouška je popsána v normě ČSN EN ISO 5495 a spočívá v porovnání organoleptických vlastností dvou vzorků a stanovení rozdílu mezi nimi podle preference jednoho z nich. K posouzení byly předloženy 4 páry vzorků. Každou dvojici tvořil jeden vzorek o nižší koncentraci a vzorek o vyšší koncentraci. K přípravě vzorků byla použita běžně

dostupná potravinářská aroma (rum, čokoláda, jahoda a vanilka). Experimentálně bylo zjištěno, že vzorek s nižší koncentrací byl připraven přidáním 1 kapky aroma k 10 ml destilované vody a vzorek o vyšší koncentraci 3 kapkami do 10 ml dest. vody. Vzorky byly podávány ve zkumavkách, které byly předem zakódovány a zazátkovány.



*Obr. 12: Vzorky použité pro určení intenzity vůně.*

#### ***Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity vůně***

Pořadová zkouška je uvedena v normě ČSN ISO 8587 a slouží ke zjištění schopnosti posuzovatele rozlišovat a správně seřadit vzorky dle vzrůstající intenzity vůně. U zkoušky je předkládáno v náhodném pořadí 5 vzorků. Opět byla použita běžně dostupná potravinářská aroma (mandle a ananas). Vzorky byly připraveny přidáním 0, 2, 4, 6, 8 kapek daného aroma do 10 ml destilované vody a podávaly se ve zkumavkách. Jednotlivé zkumavky se označily kódem a zazátkovaly.

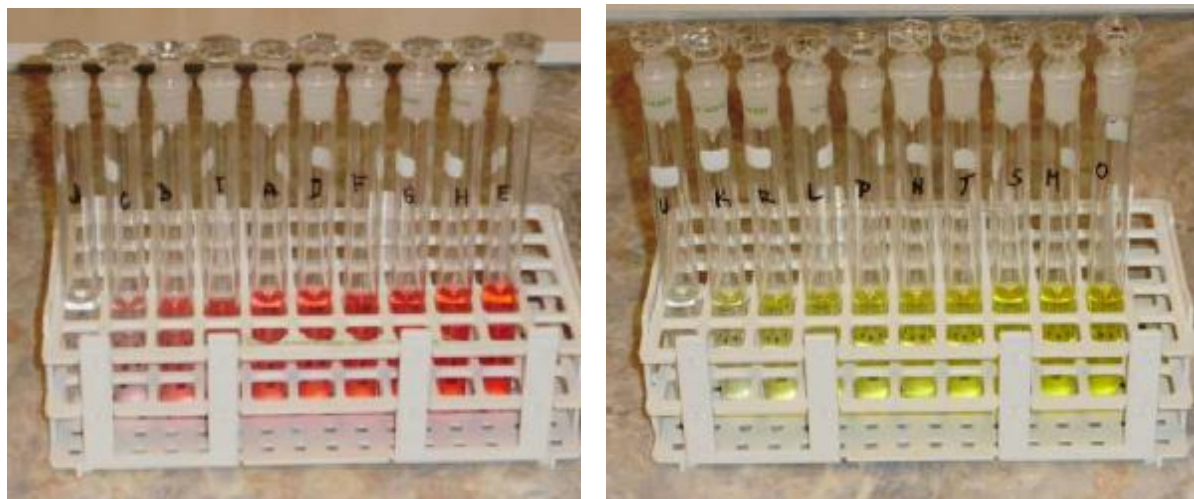


*Obr. 13: Vzorky na určení vzrůstající intenzity vůně.*

#### ***Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity barvy***

Vychází se z pořadové zkoušky popsané v normě ČSN ISO 8587. Zkouška byla provedena s použitím dvou barviv (červená a žlutá). Základní roztok se připravil v množství 2 g barviva

do 100 ml destilované vody. Pro každou barvu bylo předloženo hodnotitelům v náhodném pořadí 10 vzorků s různou intenzitou. Vzorky se připravily přidáním 0,02 ml, 0,06 ml, 0,08 ml, 0,1 ml, 0,12 ml, 0,14 ml, 0,16 ml, 0,22 ml a 0,28 ml zásobního roztoku zvoleného barviva do 10 ml destilované vody.



Obr. 14: Vzorky na určení vzrůstající intenzity červené a žluté barvy.

### 3.4. Zpracování výsledků

Získaná data byla zpracována tak, že pro každou metodu byl vypočítán průměr chyb podle vzorce (1) a relativní směrodatná odchylka podle vzorce (2), ze které byly vytvořeny chybové úsečky. Chybové úsečky představují zobrazení možných odchylek reálných dat od dat, která jsou zanesena do grafu. Z těchto hodnot byly sestaveny grafy úspěšnosti zkoušek pro studenty i zaměstnance.

Graf úspěšnosti hodnotitelů byl sestaven z počtu chyb hodnotitelů a absolutní četnosti jejich výskytu, což je výskyt jednotlivých variant znaku. Vyhodnocení bylo provedeno podle materiálů se SZPI, podle kterých se určilo, kolik hodnotitelů by úspěšně složilo senzorké zkoušky a na kolik let by získali osvědčení.

Srovnání kuřáci X nekuřáci, muži X ženy a zdraví X nachlazení hodnotitelé popisují poslední tři grafy. U jednotlivých rozdílů byla stanovena statistická významnost pomocí statistického softwaru STATVYD verze 2.0 beta.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (1)$$

kde  $\bar{x}$  je aritmetický průměr,  
 $n$  je počet hodnot  $x$

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad (2)$$

kde  $s_x$  je relativní směrodatná odchylka

## 4. VÝSLEDKY A DISKUZE

Posuzovatelé, kteří provádějí hodnocení sensorické jakosti potravin musí splňovat podmínky zaručující jejich dostatečné předpoklady pro vykonávání hodnocení. Proto jsou povinni podrobit se sensorickým zkouškám, které potvrdí jejich schopnost rozpoznávání a vnímání chutí, pachů a schopnost barevného vidění.

Z testů používaných při zkoušení způsobilosti jsou nejpoužívanější:

- rozpoznávání základních chutí a vůní
- stanovení dolního podnětového prahu chutí a vůní
- stanovení rozdílového prahu některých chutí a vůní
- stanovení chuťové a vůňové paměti
- schopnost rozlišovat různé barevné tóny a různé intenzity barvy nebo zákalu
- rozpoznávání rozdílů textury (konzistence)

Zkoumání citlivosti čichu (hodnocení je ukázáno na fotografii v příloze č. 6) a barevného vidění (v příloze č. 7) je hlavní náplní této práce. Vybrané testy byly zavedeny a validovány v sensorické laboratoři na ÚCHPBT FCH VUT v Brně. Pomocí studentů a zaměstnanců FCH, kteří se zúčastnili jako hodnotitelé, bylo ověřeno jejich provedení a funkčnost. Pro jednotlivé testy byly vypracovány standardní operační postupy, které budou podkladem pro žádost o akreditaci sensorické laboratoře a uvedených zkoušek.

Pro zajímavost byly zpracovány výsledky získané od jednotlivých hodnotitelů a byla zkoumána jejich úspěšnost, tedy kolika chyb se dopouštěli. Na závěr byla jejich úspěšnost vyhodnocena podle kritérií, vycházejících z požadavků akreditovaných materiálů SZPI pro tyto testy.

### 4.1. Úspěšnost sensorických zkoušek na citlivost čichu a zraku

Označení zkoušek:

- zkouška č. 1 – zkouška na identifikaci vůní,
- zkouška č. 2 – párová porovnávací zkouška na určení intenzity vůně,
- zkouška č. 3 – pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity vůně,
- zkouška č. 4 - pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity barvy.

Tabulka č. 1: Počet chyb studentů v jednotlivých zkouškách.

Hodnotitel	Počet chyb studentů				
	Zkouška č. 1	Zkouška č. 2	Zkouška č. 3	Zkouška č. 4	Celkem
1	5	2	4	0	11
2	2	3	3	0	8
3	0	0	2	0	2
4	3	3	7	0	13
5	2	1	6	2	11
6	2	0	4	0	6
7	2	0	4	0	6
8	2	2	4	2	10
9	2	2	7	0	11

<i>Hodnotitel</i>	<b>Počet chyb</b>				
	<i>Zkouška č. 1</i>	<i>Zkouška č. 2</i>	<i>Zkouška č. 3</i>	<i>Zkouška č. 4</i>	<i>Celkem</i>
10	5	4	8	0	17
11	5	4	4	0	13
12	3	2	6	0	11
13	2	1	5	0	8
14	6	5	5	0	16
15	3	3	5	0	11
16	1	3	6	0	10
17	3	4	7	0	14
18	0	2	6	0	8
19	3	5	6	0	14
20	1	2	2	0	5
21	2	1	8	0	11
22	3	4	3	0	10
23	2	1	5	2	10
24	4	4	6	4	18
25	3	3	3	0	9
26	4	2	2	0	8
27	3	4	4	2	13
28	1	2	5	0	8
29	3	3	7	0	13
30	2	4	3	2	11
31	2	2	4	2	10
32	3	5	3	2	13
33	2	1	3	0	6
34	3	1	2	0	6
35	5	3	2	0	10
36	4	5	6	0	15
37	4	3	4	2	13
<i>Průměr</i>	<b>2,76</b>	<b>2,59</b>	<b>4,62</b>	<b>0,54</b>	
<i>Směrodatná odchylka</i>	<b>1,36</b>	<b>1,44</b>	<b>1,75</b>	<b>1,00</b>	

*Tabulka č. 2: Počet chyb zaměstnanců v jednotlivých zkouškách.*

<i>Hodnotitel</i>	<b>Počet chyb</b>				
	<i>Zkouška č. 1</i>	<i>Zkouška č. 2</i>	<i>Zkouška č. 3</i>	<i>Zkouška č. 4</i>	<i>Celkem</i>
1	5	4	5	4	18
2	3	0	4	0	7
3	6	5	4	0	15
4	3	5	4	0	12

<b>Hodnotitel</b>	<b>Počet chyb</b>				
	<b>Zkouška č. 1</b>	<b>Zkouška č. 2</b>	<b>Zkouška č. 3</b>	<b>Zkouška č. 4</b>	<b>Celkem</b>
5	8	6	3	0	<b>17</b>
6	6	1	3	0	<b>10</b>
7	7	4	5	0	<b>16</b>
8	2	2	3	0	<b>7</b>
9	3	2	2	0	<b>7</b>
10	7	5	4	2	<b>18</b>
11	6	3	3	0	<b>12</b>
12	4	1	1	0	<b>6</b>
13	4	5	4	3	<b>16</b>
14	4	3	5	0	<b>12</b>
<b>Průměr</b>	<b>4,86</b>	<b>3,29</b>	<b>3,57</b>	<b>0,64</b>	
<b>Směrodatná odchylka</b>	<b>1,77</b>	<b>1,79</b>	<b>1,12</b>	<b>1,29</b>	

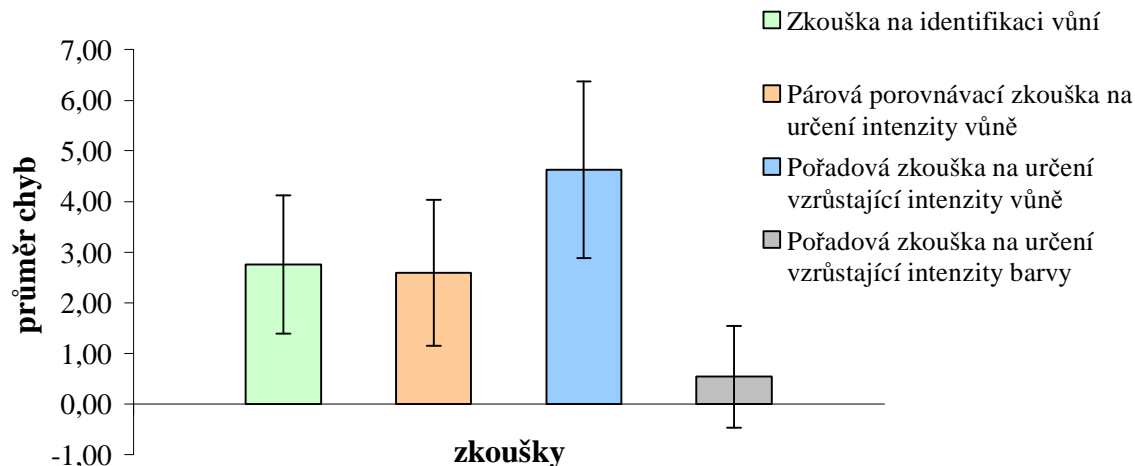
Zkoušek se účastnilo celkem 37 studentů, ve věku od 23 do 25 let a 14 zaměstnanců, ve věkovém rozmezí od 35 do 67 let. Z počtu chyb získaných v jednotlivých zkouškách byl vypočten průměr a směrodatná odchylka, které jsou uvedeny v *tabulce č. 1* a v *tabulce č. 2*. Hodnoty byly vyneseny do grafů.

Z *grafu č. 1* a *grafu č. 2* vyplývá, že zkouška na identifikaci vůní byla více problémová u zaměstnanců než u studentů. Při této zkoušce má hodnotitel za úkol co nejpřesněji popsat vnímaný pach (vůni). Je zde třeba nejen citlivý nos, ale i mozek, přesněji řečeno čichová asociační oblast. Hodnotitel musí být schopen popsat co cítí, což je poměrně náročné vzhledem k tomu, že člověk je schopen rozlišit až několik tisíc různých pachů. Časté chyby byly v identifikaci malinové vůně, vůně ořechu a kokosu, který zaměňovali za vanilku nebo marcipán.

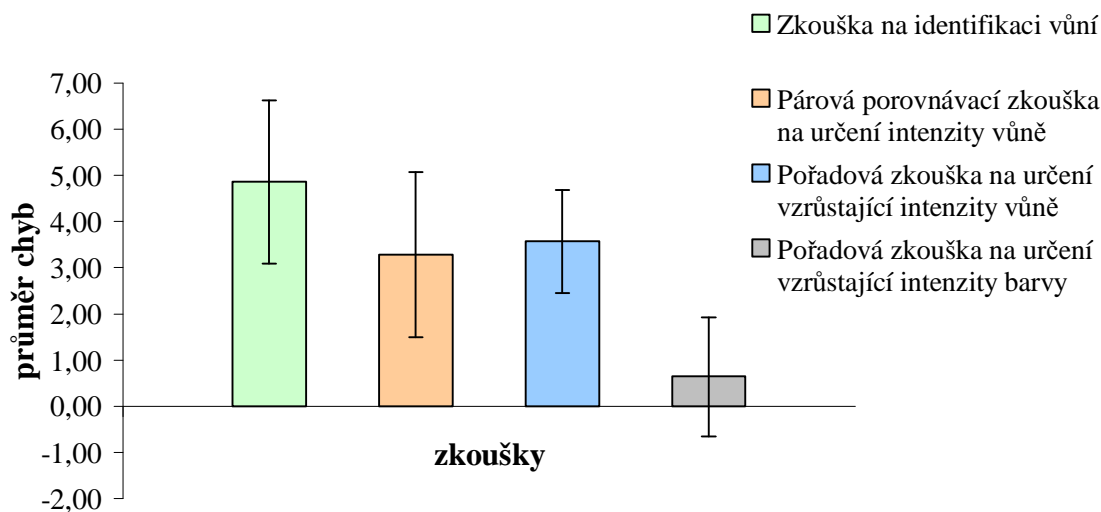
Párová porovnávací zkouška byla v počtu chyb srovnatelná jak u studentů, tak i zaměstnanců. Princip je rozlišení různé intenzity téže vůně, což je poměrně jednoduché, pokud má osoba dostatečně citlivý nos. Chyby byly dělány hlavně v rozpoznání vnímané vůně, tady je opět potřeba zapojit asociační oblast v mozku.

Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity vůně dělala větší problémy studentům. Pořadový test je podstatně náročnější než párový test, vzorky jsou předkládány v náhodném pořadí a pokud hodnotitel přičichne k nejintenzivnější vůni jako první, pak se následující vzorky hůře rozlišují, protože dochází k přizpůsobení a tím ke snížení citlivosti receptorů. Chyby byly především ve špatném seřazení posledních dvou nejvyšších intenzit vůně.

U pořadové zkoušky na určení vzrůstající intenzity barvy byl počet chyb minimální pro studenty i zaměstnance. Lidský zrak je velmi citlivý a zdravý jedinec dokáže bez problémů rozlišit i velmi malé rozdíly v intenzitě barevných odstínů.



Graf č. 1: Úspěšnost zkoušek na citlivost čichu a zraku u studentů.

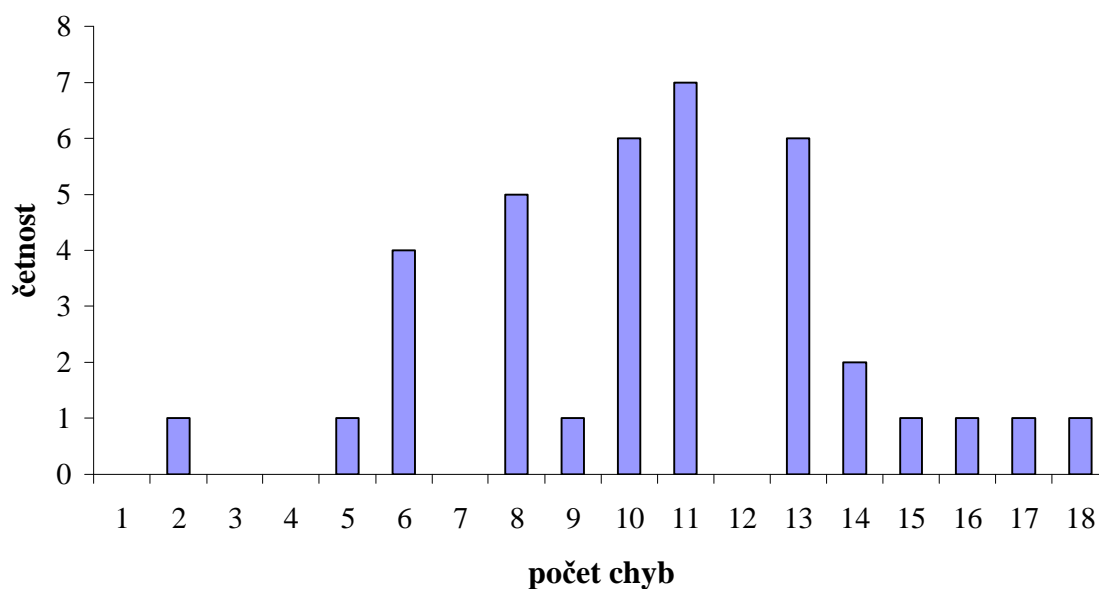


Graf č. 2: Úspěšnost zkoušek na citlivost čichu a zraku u zaměstnanců.

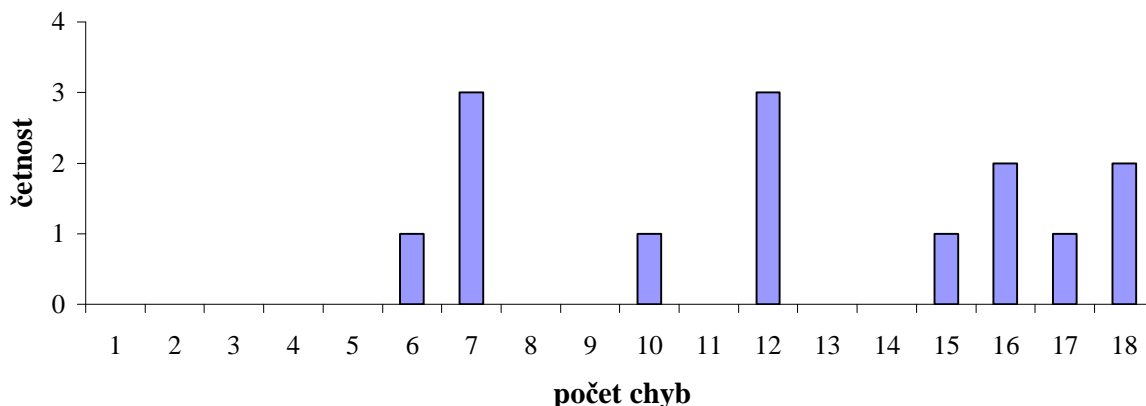
## 4.2. Úspěšnost hodnotitelů

Tabulka č. 3: Počet chyb a absolutní četnost jejich výskytu.

Počet chyb	Četnost	
	studenti	zaměstnanci
0	0	0
1	0	0
2	1	0
3	0	0
4	0	0
5	1	0
6	4	1
7	0	3
8	5	0
9	1	0
10	6	1
11	7	0
12	0	3
13	6	0
14	2	0
15	1	1
16	1	2
17	1	1
18	1	2



Graf č. 3: Úspěšnost studentů ve zkouškách na citlivost čichu a zraku.



Graf č. 4: Úspěšnost zaměstnanců ve zkouškách na citlivost čichu a zraku.

V tabulce č. 3 jsou uvedeny absolutní četnosti výskytu počtu chyb u studentů i zaměstnanců, ze kterých byl vytvořen graf č. 3 a graf č. 4.

Bezchybně zkoušky neudělal žádný student ani zaměstnanec. Nejméně dosažených chyb u studentů byly 2, u zaměstnanců 6 a nejvíce u obou skupin bylo 18 chyb. Nejčastěji se počet pohyboval od 10 do 13 chyb pro studenty a pro zaměstnance 7 a 12 chyb.

### 4.3. Úspěšnost sensorických zkoušek na citlivost chuti, čichu a zraku

Kromě citlivosti čichu a zraku je velmi důležité, z hlediska potravinářského možná nejdůležitější, testovat také citlivost chuti. Používané testy jsou velmi podobné.

Pro celkové posouzení schopností a úspěšnosti sledovaných hodnotitelů byly použity následující zkoušky:

- Ø Zkouška č. 1: Identifikace chutí.
- Ø Zkouška č. 2: Prahová citlivost.
- Ø Zkouška č. 3: Zkouška duo – trio.
- Ø Zkouška č. 4: Zkouška na určení chuťové paměti.
- Ø Zkouška č. 5: Zkouška na identifikaci vůní.
- Ø Zkouška č. 6: Párová porovnávací zkouška na určení intenzity vůně.
- Ø Zkouška č. 7: Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity vůně.
- Ø Zkouška č. 8: Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity barvy.

Výsledky ze zkoušek zaměřených na zkoumání citlivosti chuti byly získány od Bc. Elišky Chytilové, jejíž diplomová práce se zabývá touto problematikou [50].

V tabulce č. 4 jsou uvedeny průměrné počty chyb v jednotlivých zkouškách.

Tabulka č. 4: Průměrný počet chyb studentů a zaměstnanců v sensorických zkouškách.

	Zk. č. 1	Zk. č. 2	Zk. č. 3	Zk. č. 4	Zk. č. 5	Zk. č. 6	Zk.č. 7	Zk. č. 8
<b>studenti</b>	3,30	0,70	1,35	1,16	2,76	2,59	4,62	0,54
<b>zaměstnanci</b>	4,71	0,64	1,71	0,79	4,86	3,29	3,57	0,64

#### 4.4. Úspěšnost hodnotitelů podle kritérií SZPI

Po ukončení zkoušek byli hodnotitelé na základě výsledků rozčleněni do 4 kategorií, přičemž 3 kategorie jsou hodnocené jako „vyhovující“ s rozdílnou délkou platnosti osvědčení, výsledek horší než kategorie I je hodnocen jako „neúspěš“. (viz tabulka 5).

Tabulka č. 5: Řazení do kategorií dle dosažených výsledků (počet možných chybných odpovědí) [49]

Kategorie	Zkouška č. 1	Zkouška č. 2	Zkouška č. 3	Zkouška č. 4	Zkouška č. 5	Zkouška č. 6	Zkouška č. 7	Zkouška č. 8
<b>I</b>	5	4	2	2	3,5	3	3	2
<b>II</b>	4	3	2	2	3	3	3	2
<b>III</b>	3	2	1	1	2,5	2	2	2

Pro jednotlivé dosažené kategorie je odlišena doba platnosti Osvědčení následujícím způsobem:

- Ø kategorie I – platnost Osvědčení na 1 rok, přičemž posuzovatel absolvuje do jednoho roku senzorické zkoušky s výsledkem odpovídajícím alespoň II. Kategorii
- Ø kategorie II – platnost Osvědčení na 3 roky
- Ø kategorie III – platnost Osvědčení na 5 let. [49]

Podle vyhodnocení výsledků dle SZPI by zkoušky splnilo pouze 5 studentů a 1 zaměstnanec. Z nichž 2 studenti by spadali do kategorie III, 2 studenti do kategorie II a 1 do kategorie I spolu s jedním zaměstnancem. Počty chyb v senzorických zkouškách jsou uvedeny v *tabulce č. 6* a *tabulce č. 7*.

Z výsledků je patrné, že požadavky kladené na budoucí senzorické hodnotitele jsou vysoké a ne každá osoba je vhodná pro senzorické hodnocení. Na druhou stranu je pravda, že pravidelným tréninkem lze citlivost smyslů do určité míry zlepšovat.

Tabulka č. 6: Počet chyb „vyhovujících“ studentů a zařazení do kategorie.

student	Zk. 1	Zk. 2	Zk. 3	Zk. 4	Zk. 5	Zk. 6	Zk. 7	Zk. 8	kategorie
1	5	0	1	0	2	1	3	0	<b>I</b>
2	3	0	2	1	3	1	2	0	<b>II</b>
3	3	0	2	0	2	3	3	0	<b>II</b>
4	0	0	0	0	0	0	2	0	<b>III</b>
5	2	0	1	0	1	2	2	0	<b>III</b>

Tabulka č. 7: Počet chyb „vyhovujících“ zaměstnanců a zařazení do kategorie.

zaměstnanec	Zk. 1	Zk. 2	Zk. 3	Zk. 4	Zk. 5	Zk. 6	Zk. 7	Zk. 8	kategorie
1	4	1	1	1	3	2	2	0	<b>I</b>

## 4.5. Srovnání mezi jednotlivými hodnotiteli

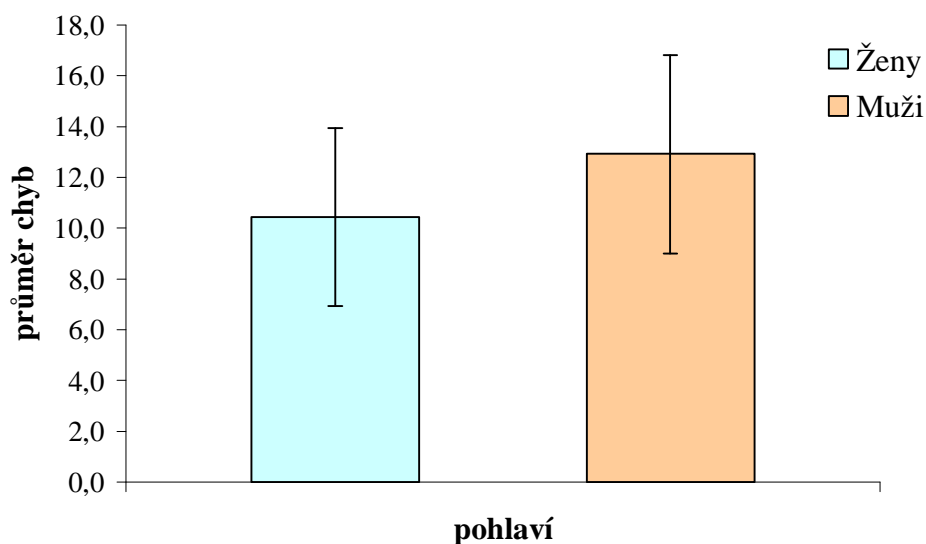
### 4.5.1. Ženy X muži

Celkem se zkoušek zúčastnilo 51 hodnotitelů, z toho 13 mužů a 38 žen. Z průměrného počtu chyb a směrodatné odchylky, které udává *tabulka č. 8*, byl sestaven *graf č. 5*, ze kterého vyplývá, že ženy byly v sensorických zkouškách úspěšnější než muži, přestože odborníci tvrdí, že pohlaví hodnotitelů nemá velký vliv na citlivost smyslů [15, 26].

Hodnoty byly dále statisticky zpracovány. Podle statistického softwaru STATVYD existuje na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  statisticky významný rozdíl mezi hodnocením mužů a žen.

*Tabulka č. 8: Průměr a směrodatná odchylka u mužů a žen.*

	<i>ženy</i>	<i>muži</i>
<i>Průměr</i>	10,44	12,92
<i>Směrodatná odchylka</i>	3,50	3,90



*Graf č. 5: Porovnání průměrného počtu chyb mužů a žen.*

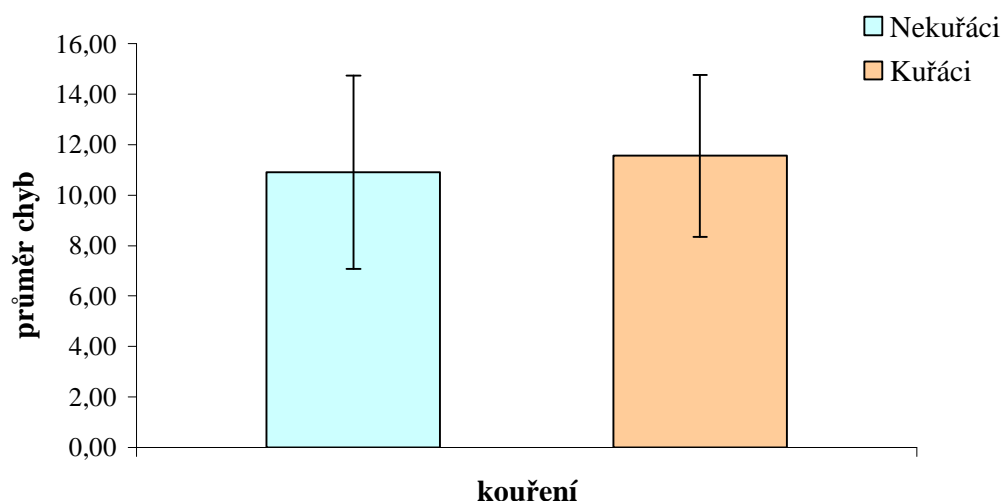
### 4.5.2. Kuřáci X nekuřáci

Z celkového počtu hodnotitelů bylo 9 kuřáků a 42 nekuřáků. Hodnoty udává *tabulka č. 9*. Z *grafu č. 6* je zřejmé, že úspěšnější byli nekuřáci, i když rozdíl je nepatrný. Silní kuřáci mají horší citlivost chuti a čichu, každopádně se od hodnotitelů vyžaduje minimálně hodinu před hodnocením nekouřit.

Ze statistického hlediska nebyl na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  shledán statisticky významný rozdíl.

Tabulka č. 9: Průměr a směrodatná odchylka u kuřáků a nekuřáků.

	<i>kuřáci</i>	<i>nekuřáci</i>
<i>Průměr</i>	11,56	10,09
<i>Směrodatná odchylka</i>	3,20	3,85



Graf č. 6: Porovnání průměrného počtu chyb kuřáků a nekuřáků.

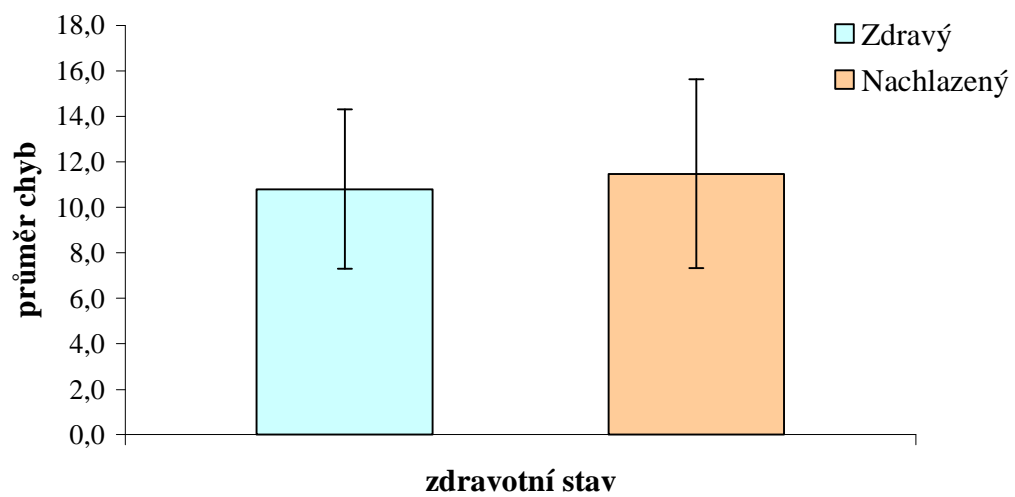
#### 4.5.3. Zdraví X nachlazení hodnotitelé

Ze všech hodnotitelů bylo 34 zcela zdravých, zbývajících 17 bylo nachlazených nebo mělo slabou rýmu. Ze sestrojeného grafu č. 7 je rozdíl v hodnocení minimální, ale přesto byly úspěšnější zdraví hodnotitelé. Celkem logicky rýma a nachlazení výrazně snižuje schopnost vnímat pachy, ale i chuti. Obecně má být hodnotitel pokud možno zdravý, i únava nebo konzumace některých léků může ovlivňovat senzoricou citlivost.

Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  nebyly shledány statisticky významné rozdíly.

Tabulka č. 10: Průměr a směrodatná odchylka u zdravých a nachlazených.

	<i>zdravý</i>	<i>nachlazený</i>
<i>Průměr</i>	10,79	11,47
<i>Směrodatná odchylka</i>	3,50	4,16



*Graf č. 7: Srovnání průměrného počtu chyb zdravých a nachlazených hodnotitelů.*

## 5. ZÁVĚR

Senzorická analýza potravin patří mezi základní kontrolní metody kvality potravinářských surovin i hotových výrobků. Ve světě je již uznávanou disciplínou. U nás si zatím buduje své místo mezi ostatními metodami analýzy potravin, i když již teď ji hojně využívají všichni producenti potravin. Využívají ji i kontrolní orgány, je nepostradatelnou součástí hygienického dozoru při výrobě a distribuci potravin. Barevné změny a změny ve flavouru jsou častým ukazatelem mikrobiální kontaminace nebo pochybení v technologických či hygienických požadavcích.

V dnešní době je dostatečná nabídka potravin na trhu a spotřebitel tak má možnost výběru. Nerozhoduje se již jestli je jídlo dobré nebo špatné, ale kritériem se pro něj stávají vlastnosti, které může posoudit v první řadě zrakem, kdy hodnotí vzhled, tvar, barvu, velikost, ale i atraktivnost obalu. Proto ve většině potravinářských provozů vznikají sensorické laboratoře, které se využívají při hodnocení potravin, ale i při vývoji nových nebo inovaci osvědčených výrobků.

Senzorická analýza klade velké nároky na podmínky analýzy, hlavně na standardní vybavení laboratoře, které upravuje česká technická norma ČSN ISO 8589, dobře vyškolené hodnotitele upravované normami ČSN ISO 8586-1, která se týká vybraných hodnotitelů a ČSN ISO 8586-2, týkající se expertů a dodržování předepsaných postupů. Školený hodnotitel dokáže postřehnout jemnější rozdíly v chuti, vůni, barvě či konzistenci výrobku a umí také určit možné příčiny vzniku a navrhnout způsob prevence nebo odstranění závady.

Senzorickou analýzu provádějí specializované zkušební laboratoře, které musí splňovat obecné požadavky pro akreditaci, stanovené v normě ČSN EN ISO/IEC 17025: 2005.

Cílem diplomové práce bylo vybrat metody vhodné pro zkoumání citlivosti čichu a zraku sensorických hodnotitelů. Byly vybrány 4 zkoušky: identifikace vůní, párová porovnávací zkouška na určení intenzity vůně, pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity vůně a pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity barvy.

Testování a validace vybraných sensorických zkoušek se účastnilo celkem 51 hodnotitelů, z toho 37 studentů, ve věku od 23 do 25 let a 14 zaměstnanců FCH VUT v Brně, ve věku od 35 do 67 let. Pro jednotlivé metody byly vypracovány standardní operační postupy, které budou podkladem pro žádost o akreditaci těchto zkoušek.

Podle porovnání získaných výsledků byly studenti mírně úspěšnější než zaměstnanci. Průměrný počet chyb studentů ze všech zkoušek byl 2,63, u zaměstnanců činil 3,09. Maximální množství dosažených chyb bylo 18, nejméně měl pouze 1 student, a to 2 chyby. Největší část hodnotitelů měla počet chyb v rozmezí od 6 do 13.

Zároveň byly porovnány některé vybrané skupiny hodnotitelů, ženy X muži, kuřáci X nekuřáci a zdraví X nachlazení. Největší rozdíl, který byl i na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  statisticky významný, je mezi hodnocením mužů a žen. Z celkového počtu hodnotitelů bylo 13 mužů a 38 žen. Ženy byly v hodnocení úspěšnější než muži. U dalších dvou srovnání neexistoval statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Hodnotilo 9 kuřáků a 42 nekuřáků, dále bylo 34 zcela zdravých, zbývajících 17 bylo nachlazených nebo mělo slabou rýmu. Úspěšnější byli nekuřáci a zdraví hodnotitelé, podle statistického zpracování však musíme tvrdit, že mezi uvedenými skupinami není rozdíl.

Hodnotitelé, kteří jsou podrobeni sensorickým zkouškám, musí prokázat kromě schopnosti rozpoznávat základní vůně a schopnosti barevného vidění také schopnost rozpoznávat a vnímat základní chutě. Výsledky zkoumání citlivosti chuti byly převzaty z diplomové práce

Bc. Elišky Chytilové. Podle kritérií akreditovaných materiálů ze SZPI by sensorické zkoušky splnilo pouze 5 studentů a 1 zaměstnanec. Dva ze studentů by získali Osvědčení na 5 let, dva studenti na 3 roky a jeden na 1 rok spolu s jedním zaměstnancem, přičemž v této kategorii hodnotitel musí absolvovat do jednoho roku sensorické zkoušky znovu se získáním Osvědčení na 3 roky.

Ze všech provedených sensorických zkoušek na chuť, vůni a barevné vidění dopadla nejhůře pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity vůně u studentů s průměrným počtem chyb 4,62, u zaměstnanců to byla zkouška na identifikaci vůní, s průměrným počtem chyb 4,86. Naopak nejlépe provedly pořadovou zkoušku na určení vzrůstající intenzity barvy a zkoušku na prahovou citlivost, s průměrným počtem chyb od 0,54 do 0,70 obě skupiny hodnotitelů.

Úkolem nově vybudované a akreditované laboratoře bude poskytnout praktická cvičení studentům oboru Potravinářská chemie a biotechnologie, protože úspěšné splnění základních sensorických zkoušek je častou podmínkou pro přijetí do potravinářských podniků.

## 6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., PANOVSÁ, Z. *Senzorická analýza potravin*. Praha: VŠCHT, 1999. 95 s. ISBN 80-7080-329-0
- [2] BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B. *Senzorická analýza potravin I*. 1. vyd. Zlín Univerzita Tomáše Bati, 2008. 145 s. ISBN 978-80-7318-628-9.
- [3] MUÑOZ, A. M. Sensory evaluation in quality control: an overview, new developments and future opportunities. *Food Quality and Preference*. 2002, vol. 13, no. 6, pp. 329-339
- [4] BENEDIKT, J., et al. TRP iontové kanály: molekulární senzory v nervové soustavě. *Psychiatrie*. 2005, roč. 9, č. 3, s. 5-10
- [5] ŠUŠÁNKOVÁ, K., VLACHOVÁ, V. Vaniloidní receptor: struktura jako klíč k poznání funkce. *Bolest*. 2005, č. 3, s. 139-143
- [6] NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M. *Biologie člověka*. Praha: Fortuna, 1998. 134 s. ISBN 80-7168-462-7
- [7] NEUMANN, R., MOLNÁR, P., ARNOLD, S. *Senzorické skúmanie potravín*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1990. 352 s. ISBN 80-05-00612-8
- [8] CAMBELL, N. A., REECE, J. B. *Biologie*. Brno: Computer Press, a. s., 2006. 1332 s. ISBN 80-251-1178-4
- [9] ŠPAČKOVÁ, A. *Ošetřovatelský proces u nemocných s kataraktou*. Pardubice, 2008. 60 s. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí bakalářské práce PhDr. Magda Taliánová
- [10] MARIEB, E. N., MALLAT, J. *Anatomie lidského těla*. Brno: CP Books, a. s., 2005. 863 s. ISBN 80-251-0066-9
- [11] VÍTKOVÁ, J. *Biologie člověka* [online]. 2006 [cit. 2008-10-14]. Dostupný z WWW: <[http://www.gymspgs.cz:5050/bio/Sources/Photogallery\\_Textbook.php?intPhotogallerySectionId=110000](http://www.gymspgs.cz:5050/bio/Sources/Photogallery_Textbook.php?intPhotogallerySectionId=110000)>
- [12] HUTYROVÁ, I. *Zorné pole*. Brno, 2007. 47 s. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí bakalářské práce MUDr. Zdeňka Mašková
- [13] KRAUS, H. a kol. *Kompendium očního lékařství*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997. 341 s. ISBN 80-7169-079-1
- [14] BEHENSKÝ, V. *Vliv barev na sensorické hodnocení potravin a pokrmů konzumentem*. Zlín, 2008. 63 s. Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická. Vedoucí bakalářské práce Ing. Pavel Valášek, CSc.
- [15] INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H. *Senzorická analýza potravin*. 2. nezměněné vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. 201 s. ISBN 978-80-7375-032-9.
- [16] LAWLESS, H. T., HEYMANN, H. *Sensory evaluation of Food : Principles and practices*. New York: Chapman & Hall, 1998. 817 s. ISBN 0-412-99441-0
- [17] PLUHÁČEK, F. *Zrakové klamy* [online]. 2006 [cit. 2008-12-20]. Dostupný z WWW: <<http://kaleidoskop.upol.cz/old/kal2006/pluhacek.pdf>>
- [18] SOUČKOVÁ, J. Čichu na stopě. *PŘČA: přírodovědný časopis*. 2007, roč. 2, č. 2, s. 10-11
- [19] BENTON, R. Visions & Reflections: On the ORigin of smell: odorant receptors in insects. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2006, no. 63, s. 1579-1585.

- [20] NEGOIAS, S., et al. New ways to understand aroma perception. *Food Chemistry*. 2008, vol. 108, no. 4, pp. 1247-1254.
- [21] SMALL, D. M., et al. Differential Neural Responses Evoked by Orthonasal versus Retronasal Odorant Perception in Humans. *Neuron*. 2005, vol. 47, no. 4, pp. 593-605.
- [22] HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M., RIEGLOVÁ, J. *Analýza potravin*. 2. vyd. Újezd u Brna : Ivan Straka, vydavatel odborných publikací, 2001. 101 s. ISBN 80-86494-02-0
- [23] MOYRAND, S. Sensory analysis: an unbiased approach to "sensations". *Addictive*. 2007, no. 6, pp. 8-11.
- [24] KRESS-ROGERS, E., BRIMELOW, C.J.B. *Instrumentation and Sensors for the Food Industry*. 2nd edition. Cambridge : Woodhead Publishing, 2001. 836 s. ISBN 978-1-85573-560-6.
- [25] ČSN ISO 8589. *Senzorická analýza. Obecná směrnice pro uspořádání senzorického pracoviště*. Praha: Český normalizační institut, 1993. 12 s.
- [26] JAROŠOVÁ, A. *Senzorické hodnocení potravin*. 1. vyd. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. 86 s. ISBN 978-80-7157-539-9.
- [27] POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., PUDIL, F. *Senzorická analýza potravin: Laboratorní cvičení*. 1. vyd. Praha : VŠCHT, 1999. 60 s. ISBN 80-7080-278-2.
- [28] ČSN ISO 5492. *Senzorická analýza-slovník*. Praha: Český normalizační institut, 1999. 19 s.
- [29] ČSN ISO 8586-1. *Senzorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů. Část 1: Vybraní posuzovatelé*. Praha: Český normalizační institut, 2002. 24 s.
- [30] ČSN ISO 8586-2. *Senzorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů. Část 2: Experti*. Praha: Český normalizační institut, 1999. 14 s.
- [31] COSTELL, E. A comparison of sensory methods in quality control. *Food Quality and Preference*. 2002, no. 13, s. 341-353.
- [32] KING, S., et al. The Sensory Quality System: a global quality control solution. *Food Quality and Preference*. 2002, no. 13, s. 385-395.
- [33] ČSN EN ISO 5495. *Senzorická analýza-Metodologie-Párová porovnávací zkouška*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 32 s.
- [34] ČSN 560032 část 3. *Senzorická analýza-Metodologie-Zkouška duo-trio*. Praha: Český normalizační institut, 1991.
- [35] MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. *Sensory Evaluation Techniques*. 3rd edition. Boca Raton: CRC Press, 1999. 387 s. ISBN 0-8493-0276-5.
- [36] MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. *Sensory Evaluation Techniques*. 4th edition,. Boca Raton, Fla.: Taylor & Francis, 2007. 448 s. ISBN 0-8493-3839-5.
- [37] ČSN EN ISO 4120. *Senzorická analýza-Metodologie-Trojúhelníková zkouška*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 28 s.
- [38] ČSN ISO 8588. *Senzorická analýza-Metodologie-Zkouška „A“-„ne A“*. Praha: Český normalizační institut, 2001. 12 s.
- [39] ČSN ISO 8587. *Senzorická analýza-Metodologie-Pořadová zkouška*. Praha: Český normalizační institut, 1993. 13 s.
- [40] CAPELLI, L., et al. A comparative and critical evaluation of odour assessment methods on a landfill site. *Atmospheric Environment*. 2008, no. 42, s. 7050-7058.

- [41] ČSN ISO 5496. *Senzorická analýza–Metodologie–Zasvěcení do problematiky a výcvik posuzovatelů při zjišťování a rozlišování pachů*. Praha: Český normalizační institut, 1999. 20 s.
- [42] ČSN ISO 11037. *Senzorická analýza–Obecná směrnice a zkušební metoda pro posuzování barvy potravin*. Praha: Český normalizační institut, 2002. 16 s.
- [43] ČSN ISO 3972. *Senzorická analýza–Metodologie–Metoda zkoumání citlivosti chuti*. Praha: Český normalizační institut, 2001. 12 s.
- [44] ČSN ISO 11036. *Senzorická analýza–Metodologie–Profil textury*. Praha: Český normalizační institut, 1997. 20 s.
- [45] ČSN ISO 11035. *Senzorická analýza–Identifikace a výběr deskriptorů pro stanovení sensorického profilu pomocí mnohorozměrového přístupu*. Praha: Český normalizační institut, 2002. 32 s.
- [46] ČSN ISO 11056. *Senzorická analýza–Metodologie–Metoda obsahu magnitudy*. Praha: Český normalizační institut, 2002. 24 s.
- [47] Dokument. *Základní informace o akreditaci*. Praha – Nové Město: Český institut pro akreditaci, o.p.s, 2004. 28 s.
- [48] Dokumenty EA - 4/09. *Akreditace laboratoří působících v oblasti sensorického zkoušení*. Praha – Nové Město: Český institut pro akreditaci, o.p.s, 2004. 19 s.
- [49] Organizační směrnice SZPI. 8 s.
- [50] CHYTILOVÁ, E. *Zkoušení sensorických schopností posuzovatelů - zkoumání citlivosti chuti*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2009. 80 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Eva Vítová, Ph.D.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce
ČSN	česká technická norma
ISO	mezinárodní norma vydávaná The International Organisation for Standardization
FCH	fakulta chemická
VUT	Vysoké učení technické v Brně
ÚCHPBT	Ústav chemie potravin a biotechnologií
SOP	standardní operační postup

## **8. SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha č. 1:** Ukázka protokolu: Zkoušení základních sensorických schopností posuzovatelů.

**Příloha č. 2:** Fotografie ze sensorické laboratoře na FCH VUT v Brně – přípravný prostor.

**Příloha č. 3:** Fotografie ze sensorické laboratoře na FCH VUT v Brně – zkušební prostor.

**Příloha č. 4:** Fotografie kóje.

**Příloha č. 5:** Okénko z přípravného do zkušebního prostoru určené pro předávání vzorků.

**Příloha č. 6:** Ukázka hodnocení vůně.

**Příloha č. 7:** Ukázka hodnocení intenzity barvy.

**Příloha č. 8:** Standardní operační postupy.

## 9. PŘÍLOHY

**Příloha č. 1:** Zkoušení základních sensorických schopností posuzovatelů.

### Protokol

Jméno:.....

Datum:.....

Pohlaví:.....

Věk:.....

Zaškrtněte , popřípadě doplňte.

Zdravotní stav: zdravá(ý)

Porucha vnímání čichu: ne / ano: .....

nachlazená(ý)

Porucha zrak: ne / ano: .....

rýma

jiná nemoc.....

Kouříte? ano / ne

Vyhodnocení:.....

---

#### Zkouška č. 1 – Identifikace vůní

Určete charakter vůně všech předložených vzorků. Své hodnocení запиšte do tabulky.

Číslo vzorku	Zjištěná vůně
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Počet chyb: .....

**Zkouška č. 2 – Párová porovnávací zkouška na určení intenzity vůně**

Porovnejte vůni obou vzorků v páru a určete vzorek o vyšší a nižší intenzitě vůně. Své hodnocení zapište do tabulky.

Pár	Identifikovaná vůně	Kód vzorku intenzitě vůně	
		Nižší	Vyšší
A			
B			
C			
D			

Počet chyb: .....

**Zkouška č. 3 – Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity vůně**

Seřaďte předložené vzorky podle vzrůstající intenzity vůně. Do tabulky zapište kódy jednotlivých vzorků v pořadí podle vzrůstající intenzity.

Řada	Identifikovaná vůně	Nejnižší intenzita => nejvyšší intenzita				
A						
B						

Počet chyb: .....

**Zkouška č. 4 – Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity barvy**

Seřaďte předložené vzorky podle vzrůstající intenzity barvy. Do tabulky zapište kódy jednotlivých vzorků v pořadí podle vzrůstající intenzity.

Nejnižší intenzita => nejvyšší intenzita									
Červená									
Žlutá									

Počet chyb: .....

**Příloha č. 2:** Fotografie ze senzornické laboratoře na FCH VUT v Brně – přípravný prostor.



**Příloha č. 3:** Fotografie ze sensorické laboratoře na FCH VUT v Brně – zkušební prostor.



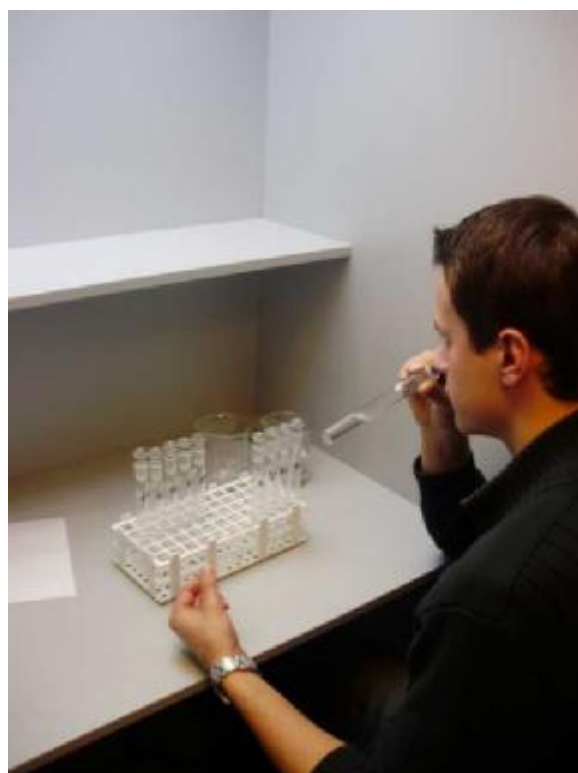
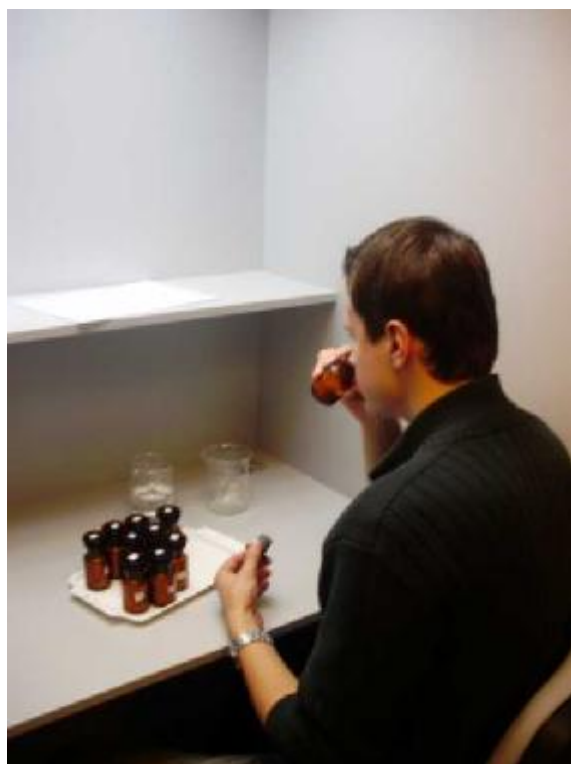
**Příloha č. 4:** Fotografie kóje.



**Příloha č. 5:** Okénko z přípravného do zkušebního prostoru určené pro předávání vzorků.



**Příloha č. 6:** Ukázka hodnocení vůně.



**Příloha č. 7:** Ukázka hodnocení intenzity barvy.



## **Příloha č. 8: Standardní operační postupy.**

### **Obsah SOP**

<b>1.</b>	<b>Zkouška na identifikaci vůní .....</b>	<b>68</b>
1.1.	Princip metody.....	68
1.2.	Použitelnost metod:.....	68
1.3.	Chemikálie, sklo, pomůcky, přístroje .....	68
1.4.	Postup příprav:.....	68
1.5.	Postup hodnocení.....	68
<b>2.</b>	<b>Párová porovnávací zkouška na určení intenzity vůně .....</b>	<b>69</b>
2.1.	Princip metody.....	69
2.2.	Použitelnost metody.....	69
2.3.	Chemikálie, sklo, pomůcky, přístroje .....	69
2.4.	Postup přípravy .....	69
2.5.	Postup hodnocení.....	69
<b>3.</b>	<b>Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity vůně .....</b>	<b>70</b>
3.1.	Princip metody.....	70
3.2.	Použitelnost metody.....	70
3.3.	Chemikálie, sklo, pomůcky, přístroj: .....	70
3.4.	Postup přípravy .....	70
3.5.	Postup hodnocení.....	70
<b>4.</b>	<b>Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity barvy .....</b>	<b>71</b>
4.1.	Princip metody.....	71
4.2.	Použitelnost metody.....	71
4.3.	Chemikálie, sklo, pomůcky, přístroje .....	71
4.4.	Postup přípravy .....	71
4.5.	Postup hodnocení.....	71

## **1. Zkouška na identifikaci vůní**

### ***1.1. Princip metody***

Zkouška slouží ke zjištění schopnosti posuzovatele určit charakter předložené vůně. Každému posuzovateli se předkládají nádoby, které obsahují pachové látky v daných koncentracích.

### ***1.2. Použitelnost metody:***

Metoda je vhodná pro použití v zemědělsko-potravinářském průmyslu a průmyslu, využívajícím olfaktickou analýzu, např. výroba parfémů, kosmetiky a aromatických látek.

### ***1.3. Chemikálie, sklo, pomůcky, přístroje***

Vybrané pachové látky, nádoby z barevného skla (50 ml), vata.

### ***1.4. Postup přípravy:***

Ke zkoušce se připraví 10 druhů vůní. Aromatické látky se vkládají přímo do nádobek na vrstvu vaty, která musí být bez pachu. Nádoby se uzavřou skleněnými zátkami.

Z deseti vzorků budou posuzovatelům předloženy:

2-3 druhy koření, např. kmín, hřebíček, skořice, vanilka, pepř, majoránka

2-3 ovocné vůně, např. jahoda, malina, meruňka, ananas

2-3 druhy pochutin, např. káva, čokoláda, ořechy, ocet, česnek

1-2 druhy pachů, např. savo

### ***1.5. Postup hodnocení***

Posuzovatel obdrží sérii deseti nádobek a má za úkol určit druh předloženého pachu. Po otevření nádoby posuzovatel se zavřenými ústy načichává plynnou fází. Po rozpoznání popíše charakter vůně do formuláře.

Nedoporučuje se čichání u téhož vzorku často v krátkých intervalech, neboť dochází k přizpůsobování a tím ke snížení citlivosti. Před hodnocením dalšího vzorku je nutné počkat min. 30 s.

## **2. Párová porovnávací zkouška na určení intenzity vůně**

### **2.1. Princip metody**

Zkouška slouží ke zjištění schopnosti posuzovatelů rozpoznat rozdíl v intenzitě (koncentraci) téže vůně.

### **2.2. Použitelnost metody**

Metoda může být použita pro následující účely:

- Ø stanovení rozdílu mezi dvěma zkoušenými vzorky v určené vlastnosti
- Ø zjištění preference mezi dvěma zkoušenými vzorky (např. ve zkouškách spotřebitelské poptávky)
- Ø výběr, výcvik a ověřování schopnosti posuzovatelů

### **2.3. Chemikálie, sklo, pomůcky, přístroje**

Vybraná aromata, destilovaná voda, zkumavky, pipety (10 ml), kapátka, stojan.

### **2.4. Postup přípravy**

Připraví se 4 páry různých aromat. Do zkumavek se napipetuje po 10 ml destilované vody. Dvojici tvoří vždy jeden vzorek o nižší koncentraci a vzorek o vyšší koncentraci. Do první zkumavky se kápne 1 kapka potravinářského aroma, do druhé 3 kapky. Zkumavky se označí kódem a uzavřou zátkou.

### **2.5. Postup hodnocení**

Posuzovatel obdrží čtyři dvojice vzorků, má za úkol v každém páru určit vzorek o vyšší intenzitě vůně a identifikovat vůni.

Posuzovatel musí mít možnost opakovat zkoušení.

### **3. Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity vůně**

#### **3.1. Princip metody**

Zkouška slouží ke zjištění schopnosti posuzovatele rozlišovat intenzitu vůně blízkých koncentrací zkoumané látky a správně seřadit vzorky, předložené v náhodném pořadí, podle intenzity téže vůně.

#### **3.2. Použitelnost metody**

Metoda je použitelná k provádění rozdílového zkoušení mezi více vzorky. Je zvláště vhodná pro předtřídění zkoušených vzorků, pro následné použití jiných zkušebních metod, nebo jestliže jiné metody přesahují schopnosti posuzovatelů. Umožňuje stanovit vlivy různých surovin, výrobní vlivy, vlivy manipulace, balení a skladování. Její použití je vhodné při výcviku posuzovatelů.

#### **3.3. Chemikálie, sklo, pomůcky, přístroj:**

Vybraná aromata, destilovaná voda, zkumavky, pipety (10 ml), kapátka, stojan.

#### **3.4. Postup přípravy**

Připraví se dvě řady ředění se stoupající intenzitou různých aromat.. Do zkumavek se napipetuje po 10 ml destilované vody a kápne se vždy 0, 2, 3, 4 a 6 kapek daného aroma. Jednotlivé zkumavky se označí kódem a zazátkují.

#### **3.5. Postup hodnocení**

Posuzovatel obdrží pětičlennou řadu vzorků a má za úkol seřadit je podle vzrůstající intenzity vůně a identifikovat vůni.

K posouzení budou předloženy dvě pětice vzorků.

## **4. Pořadová zkouška na určení vzrůstající intenzity barvy**

### ***4.1. Princip metody***

Zkouška slouží ke zjištění schopnosti posuzovatele rozlišovat a správně odstupňovat intenzitu odstínů barev, předložených v náhodném pořadí.

### ***4.2. Použitelnost metody***

Metoda je použitelná k provádění rozdílového zkoušení mezi více vzorky. Je zvláště vhodná pro předtřídění zkoušených vzorků, pro následné použití jiných zkušebních metod, nebo jestliže jiné metody přesahují schopnosti posuzovatelů. Umožňuje stanovit vlivy různých surovin, výrobní vlivy, vlivy manipulace, balení a skladování. Její použití je vhodné při výcviku posuzovatelů.

### ***4.3. Chemikálie, sklo, pomůcky, přístroje***

Barviva: červená azorubin S 18910 a žlutá SY žluť 19524, destilovaná voda, zkumavky, pipety (10 ml), mikropipety, váha, odměrné baňky (100 ml), stojan.

### ***4.4. Postup přípravy***

Připraví se zásobní roztok pro obě barvy (červená, žlutá) tak, že se naváží 2 g barviva a doplní do 100 ml odměrné baňky destilovanou vodou. Z těchto základních roztoků se připraví desetičlenná řada. Do 10 zkumavek, do kterých se předem napipetuje 10 ml destilované vody se postupně přidává následující množství zásobního roztoku zvoleného barviva: 0,02 ml, 0,06 ml, 0,08 ml, 0,1 ml, 0,12 ml, 0,14 ml, 0,16 ml, 0,22 ml a 0,28 ml. Jednotlivé zkumavky se označí kódem a zazátkují.

### ***4.5. Postup hodnocení***

Posuzovatel obdrží desetičlennou řadu o různých koncentracích barviva a má za úkol je seřadit podle vzrůstající intenzity odstínu barvy. K posouzení budou předloženy dvě řady různých barev.