

PERCEPTION OF BASIC TASTES AND THRESHOLD SENSITIVITY DURING TESTING OF SELECTED JUDGES

Petra Barborová, Jana Jančovičová, Peter Zajác, Jozef Čapla, Vladimír Vietoris

ABSTRACT

The sense of taste is one of the most important human senses. Alteration in taste perception can greatly interfere to our lives, because it influences our dietary habits and consequently general human health. Many physiological and external factors can cause the loss of taste perception. These factors include for example certain diseases, the side effect of the use of certain medicaments, head trauma, gender, dietary habits, smoking, role of saliva, age, stress and many more. In this paper we are discussing perception of basic tastes and threshold sensitivity during testing of selected groups of 500 sensory judges. A resolution taste test and sensitivity threshold test were performed using basic tastes (sour, bitter, salty, sweet, umami, astringent, metallic). We have found that the perception of basic tastes decrease with human age. Smoking leads to significant errors in the determination of basic tastes. Different mistakes occur in different age categories. This study suggests further researches, investigating various factors influencing taste perception.

Keywords: taste perception; smoking; threshold sensitivity; judge

ÚVOD

Schopnosť rozlišovať chuť a čuch nám umožňuje vybrať si potraviny presne podľa našich požiadaviek. Taktiež nám tieto zmysly umožňujú odhaliť potraviny s prebiehajúcimi nežiaducimi procesmi kazení (Ritchie, 2002).

Skutočné vnímanie chuti závisí od submikroskopických javov odohrávajúcich sa na molekulárnej úrovni biochemických pochodov organizmu. Molekuly chemických látok zodpovedných za chuť potraviny vstupujú do interakcií s membránami receptorových buniek v apikálnom póre chuťového pohárika. Táto interakcia následne vytvára elektrické zmeny v receptorovej bunke a tie vzápätí stimulujú aj reakciu súvisiacej nervovej bunky. Príslušné informácie putujú bezprostredne priamo do mozgu. Aby v mozgu vznikol chuťový vnem, musia do vnútra mozgu doraziť impulzy z niekoľkých susediacich senzoričných buniek súčasne (The Human Body, 1989).

Chuťové vnemy vznikajú v kôre temenných lalokov. Rozoznávame štyri základné chuťové vnemy - sladkú, horkú, kyslú a slanú. Ostatné chuťové vnemy sú zmiešané a možno ich z týchto odvodiť. Chuť má menšiu citlivosť ako čuch.

Aby ľudský organizmus dokázal vnímať chuť, musia byť chemické látky v tekutej forme. Dôležitú úlohu tu preto zohrávajú sliny. Suché potraviny poskytujú veľmi málo presných chuťových vnemov, pretože ich chuť sa prejaví až po rozpustení slinami (Hummel a Welge-Lüssen, 2006).

Chuťové impulzy vedú z jazyka dva nervy - lícný (nervus facialis) a jazykovohtanový (nervus glossopharyngeus) najskôr do špecializovaných buniek v mozgovom kmeni. Táto oblasť v mozgovom kmeni

taktiež slúži ako prvá zastávka pre iné pocity prichádzajúce z úst. Po prvotnom spracovaní v tomto centre mozgového kmeňa, odkiaľ stúpajú do talamu. Talamus je ďalšou stanicou, kde sa analyzujú chuťové impulzy skôr, ako sa informácia preniesie do časti mozgovej kôry, ktorá sa zúčastňuje na skutočnom uvedení chuti. Kôra sa zaoberá i inými vnemami z jazyka a vytvára jemné odtiene.

Túto analýzu, prebiehajúcu v dolnej časti temenného laloku v kôre, ovplyvňujú aj čuchové informácie analyzované v susednom spánkovom laloku. Väčšina odtieňov chuťových vnemov vzniká vďaka čuchovým vnemom (Binovský, 2010).

Problematiku vzniku chuťového vnemu v ústach a extra-orálnych tkanivách podrobne popísali (Yamamoto a Ishimaru, 2012), ktorý uvádzajú, že bunky tkaniva nachádzajúceho sa v ústnej dutine ako aj v extra-orálne tkanivá aktivujú gény kódujúce chuťové receptory a molekuly prenášajúce signál. Molekuly vyvolávajúce podnety sladkej chute, umami a horkej chute sú detegované GPCR (G proteín viazaný receptor) receptormi (T1R2 + T1R3, T1R1 + T1R3 a T2R) a indukujú depolarizáciu TRC (bunky chuťových receptorov) receptorov prostredníctvom známej intracelulárnej cesty prenosu signálu.

Heath et al., 2006 uvádzajú, že prah citlivosti na základné chute je u ľudí ovplyvnený serotonínom a noradrenalinom.

Väčšinu chuťových podnetov vyvolávajú neprchavé, hydrofilné molekuly rozpustené v slinách. Ako príklad je možné uviesť NaCl, cukry a kyseliny. Molekuly vyvolávajúce podnet horkej chute zahŕňajú rastlinné alkaloidy ako atropínne, chinín, strychnín. Chuťové receptory dokážu identifikovať informácie o množstve ako

aj totožnosti podnetov. Všeobecne platí, že čím vyššia je koncentrácia podnetu, tým väčšia je intenzita vnímanej chute. Prahové koncentrácie základných chutí sú pomerne vysoké, avšak napríklad prahová koncentrácia kyseliny citrónovej je približne 2 mmol, u soli (NaCl) 10 mmol a u sacharózy 20 mmol. Vzhľadom k tomu, že ľudské telo vyžaduje značné koncentrácie soli a sacharidov, môžu chuťové bunky reagovať len na pomerne vysoké koncentrácie týchto základných látok, aby sa podporil ich príjem do ľudského organizmu. Opačná situácia je pri vnímaní horkej chute. Ľudský organizmus dokáže zistiť prítomnosť horkej chute už pri veľmi nízkych koncentráciách 0,0001mmol. Je to preto, že horké látky sa väčšinou nachádzajú v rastlinách, niektoré môžu byť pre ľudí jedovaté a rastliny ich využívajú ako súčasť obraného mechanizmu (Purves, et al., 2001).

Okrem každodenného používania zmyslov na vnímanie okolia je možné percepciu využiť aj v oblasti senzorickej analýzy. Senzorická analýza je vedná disciplína, ktorá využíva citlivosť ľudských zmyslov vybranej skupiny hodnotiteľov, ktorými sa posudzuje a hodnotí senzorickej kvalita potravín (Kopeck, 1997).

Pri hodnotení sa využívajú jednotlivé zmysly človeka, pomocou ktorých je možné posúdiť vlastnosti danej potraviny, ako je jej chuť, pach, konzistencia, vzhľad, tiež celková chutnosť a prijateľnosť danej potraviny (Horčín, 2002).

O objektivite výsledkov v oblasti senzorickej analýzy sa síce polemizuje, ale pri dodržaní objektívnych a vhodných podmienok posudzovania a pri výbere vhodných posudzovateľov je možné dosahovať objektívne výsledky. Rovnako dôležité je zvolenie správnej metodiky. Niektoré štúdie dokazujú, že rozdiel vo vnímaní môže byť spôsobený vekom hodnotiteľov (Murphy 1979, 1986) prípadne citlivosť prahových rozdielov definuje výber v sortimente potravín (Pasquet, 2002).

Podľa Leshema et al., (2008) existujú rozdiely vo vnímaní základných chutí aj medzi pohlaviami.

Zmyslové vnímanie vonkajších vzruchov je zložitý a komplikovaný proces. Napriek tejto zložitosti človek dokáže vyhodnocovať vzniknuté vnemy len pomocou vlastných zmyslov na takej úrovni, že môžeme senzorickej analýzy zaradiť medzi exaktné vedy za predpokladu optimálnych hodnotiteľských podmienok, výberu hodnotiteľov, vhodných metód a náležitého štatistického vyhodnotenia výsledkov. Nároky na kvalitu potravín neustále rastú, a tak stúpajú aj nároky na metódy stanovenia ich kvality.

Výber hodnotiteľov spočíva v zaškolení osôb, ich výcviku, preskúšania ich znalostí a testovania citlivosti jednotlivých zmyslov, neskôr opätovnom preškolení (Bartoshuk, 1994, Hong, 2005).

Testy, ktorými sa testujú zmysly sú špecificky zostavené tak, aby došlo k preskúšaniu citlivosti chute, čuchu, farbocitu, poskytujú informácie o prahových citlivostiach na základné chute u jednotlivých probandov, chuťovej pamäte, rozpoznávanie základných chutí a pachov (Miller, 1990).

Existuje veľa patofyziologických podmienok ako aj denných návykov, ktoré majú úzky vzťah ku vnímaniu základných chutí (Ritchie, 2002).

Ľudské reakcie na jednotlivé chute sú čiastočne ovplyvnené tým, akú potravu človek potrebuje a môže

priať a podľa toho vedome a zámerne vytvára určité preferencie. Niektoré mechanizmy preferencií sú vrodene. Chuťové vnemy môže ovplyvniť aj choroba. Pri respiračných infekčných ochoreniach, ktoré narúšajú čuch. Bez čuchu sa potravina zdá byť mdlá, hoci nie sú poškodené ani narušené chuťové poháriky. Chuťová averzia zas podvedome núti odmietat určité potraviny (The Human Body, 1989).

Strata zmyslu môže mať veľa príčin. Môže byť spôsobená niektorými ochoreniami, ako vedľajší účinok používania niektorých liekov, pri úrazoch hlavy, môže byť vrodene alebo vzniknúť ako dôsledok starnutia človeka.

Vplyv veku človeka na vnímanie základných chutí skúmali (Mojet et al., 2001). Títo autori zisťovali prah citlivosti na NaCl, KCl, sacharózu, kyselinu octovú, citrónovú, kofeín, chinín, glutamát sodný a inozín 5'-monofosfát na skupinách 19-33 ročných ľudí a 60-75 ročných ľudí. Autori zistili preukazné rozdiely v prahovej citlivosti medzi mladými a staršími ľuďmi. Rozdiely nepotvrdili v prípade pohlaví. Starší muži mali v porovnaní s mladými mužmi a ženami zhoršený prah citlivosti na prítomnosť molekúl kyseliny citrónovej, sacharózy, kyseliny citrónovej, NaCl, KCl a inozín 5'-monofosfátu.

Bergdahl et al. (2002) vypracovali štúdiu, ktorej cieľom bolo odhaliť prevalenciu poruchy chuti a analyzovať jej vzťah k veku, pohlaviu, množstvu slín, páleniu v ústach, liekom a psychologickým faktorom. Štúdie sa zúčastnilo 547 mužov a 656 žien vo veku 20 – 69 rokov. Dospelá sa k záveru, že na vnímanie chuti pôsobia rôzne zdravotné faktory ako sú ochorenia alebo psychická kondícia.

Suliburska et al., (2004). Sa zaoberali vplyvom fajčenia na citlivosť chute u dospelých ľudí. Štúdie sa zúčastnilo 28 fajčiarov a 33 nefajčiarov vo veku od 30 do 60 rokov. Autori zistili, že fajčiari majú v porovnaní s nefajčiarimi preukazne horšiu citlivosť vnímania slanej chute. Autori ďalej uvádzajú, že v prípade sladkej, slanej a kyslej chute majú fajčiari v porovnaní s nefajčiarimi mierne znížený prah citlivosti receptorov jazyka.

Gromysz-Kalkowska et al., (2002) uskutočnili podobnú štúdiu, v ktorej nepotvrdili zásadný vplyv fajčenia na vnímanie základných chutí. Výskum však preukázal, že vnímanie základných chutí môže byť rozdielne u pohlaví.

Podľa Hočina (2002), je možné skúšky chuti vykonávať viacerými metódami. Využíva sa skúšanie rozlišovacej schopnosti, skúška prahovej citlivosti a skúška prahovej pamäti.

Štátny veterinárny a potravinový ústav Bratislava – Certifikačný orgán pre certifikáciu osôb vykonávajúcich senzoricke posudzovanie potravinárskych a poľnohospodárskych výrobkov (akreditovaný SNAS podľa STN EN ISO/IEC 17024) udeľuje certifikáty na 1, 3 alebo 5 rokov na základe splnenia požiadaviek a skúšok spôsobilosti. Tieto skúšky sa skladajú z:

- výcviku a výberu,
- senzorických skúšok základných.

Ročne sa zúčastní niekoľko osôb na preskúšaní. Skúšky sú zostavené tak, aby došlo k preskúšaní citlivosti chute, čuchu, farbocitu, poskytujú informácie o prahových citlivostiach na základné chute u jednotlivých osôb, chuťovej pamäte, rozpoznávanie základných chutí a pachov.

Tabuľka 1 Koncentrácia zásobných roztokov

Chuť	Referenčná látka	Koncentrácia základného roztoku (g.l ⁻¹)
Kyslá	Kyselina citrónová	1,00
Horká	Kofeín	0,50
Slaná	Chlorid sodný	5,00
Sladká	Sacharóza	16,00
Umami	Glutaman sodný	2,00
Zvieravá	Kyselina taninová	1,00
Kovová	Heptahydrát síranu železnateho	0,01

Tabuľka 2 Koncentrácia látok v g.l⁻¹ referenčnej látky pri skúške rozlíšenia chuti

Referenčná látka	Koncentrácia základného roztoku (g.l ⁻¹)
Kyselina citrónová	0,43
Kofeín	0,195
Chlorid sodný	1,19
Sacharóza	5,76
Glutaman sodný	0,595
Tanín	0,50

Tabuľka 3 Koncentrácia látok v g.l⁻¹ referenčnej látky pri skúške prahovej citlivosti

Poradie podávanej vzorky	Kyslá g.l ⁻¹	Horká g.l ⁻¹	Slaná g.l ⁻¹	Sladká g.l ⁻¹	Umami g.l ⁻¹	Zvieravá g.l ⁻¹	Kovová g.l ⁻¹
1	0,13	0,06	0,16	0,34	0,08	0,105	0,0007
2	0,16	0,07	0,24	0,55	0,12	0,131	0,0009
3	0,20	0,09	0,34	0,94	0,17	0,164	0,0013
4	0,25	0,11	0,48	1,56	0,24	0,205	0,0019
5	0,31	0,14	0,69	2,59	0,34	0,256	0,0027
6	0,38	0,17	0,98	4,32	0,49	0,320	0,0039
7	0,48	0,22	1,40	7,20	0,70	0,400	0,0056
8	0,60	0,27	2,00	12,00	1,00	0,500	0,0080

MATERIÁL A METÓDY

Počas experimentu sme zhodnotili výsledky 500 osôb, ktoré sa zúčastnili senzorických skúšok v rokoch 2006 – 2011. Týchto 500 osôb, ktoré sa zúčastnili senzorických skúšok, tvorilo 391 žien a 109 mužov. Vek osôb bol rôzny a zadelený do 5 vekových kategórií: do 25 rokov, 26 – 35 rokov, 36 – 45 rokov, 46 – 55 rokov, 56 a viac rokov. Medzi týmito ľuďmi sa vyskytovalo 99 fajčiarov, pričom 401 bolo nefajčiarov. Počet ľudí s alergiou bol 64, pričom ľudí bez alergie bolo 436.

Senzorické skúšanie bolo vykonané v akreditovanom laboratóriu v súlade s medzinárodnou normou ISO 8589.

Koncentrácia zásobných roztokov použitých na prípravu pracovných roztokov je uvedená v tabuľke 1.

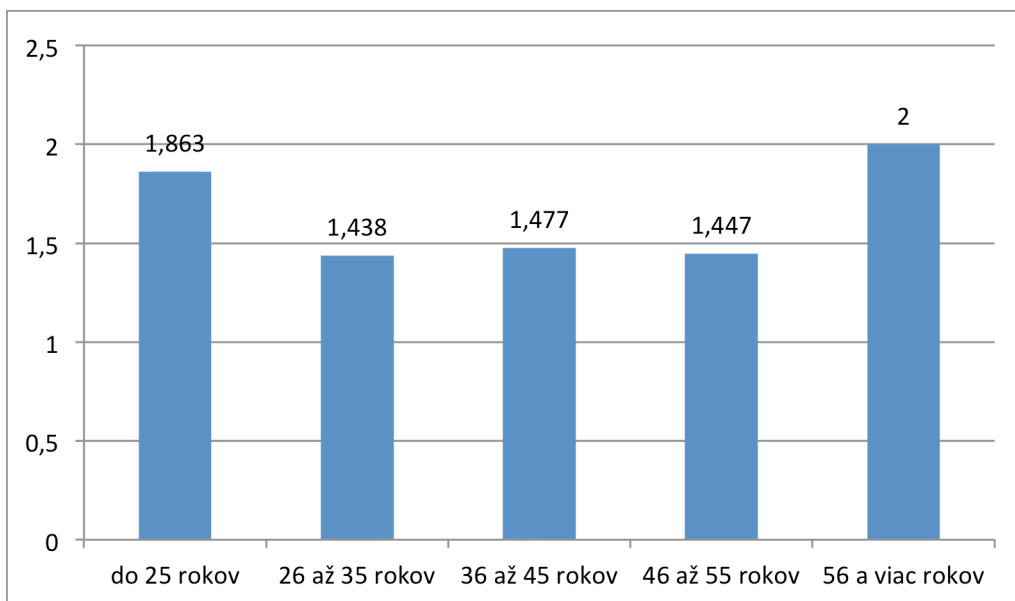
Skúška rozlíšenia chuti

Skúška rozlíšenia chuti je založená na určení charakteru desiatich rôznych chutí, pričom v rámci použitej metodiky sa niektorá z chutí mohla aj opakovať. Pri skúšaní sa používa aj čistá vzorka vody bez prídavku referenčnej látky. Pri našom skúšaní sa použili roztoky sladkej, slanej, kyslej, horkej, kovovej, zvieravej, umami chute a čistá

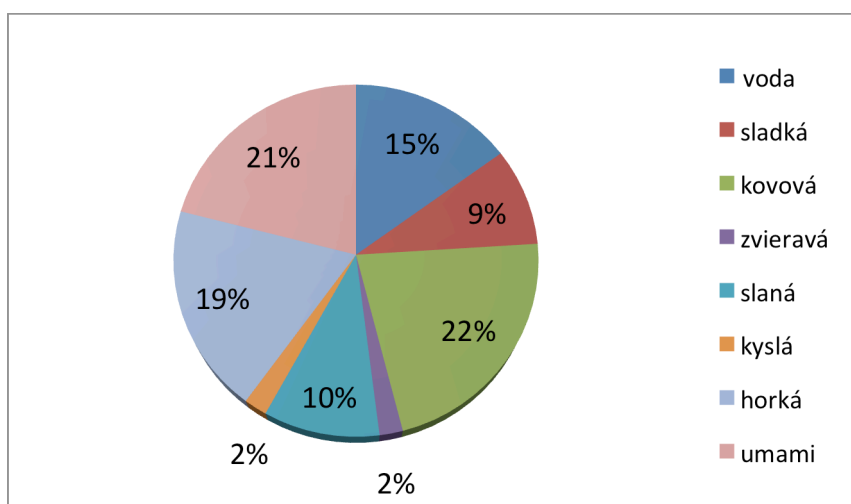
voda. Koncentrácie referenčných látok použitých pri skúške rozlíšenia chuti sú uvedené v tabuľke 2. Pre porovnanie sú v tabuľke 3 uvedené aj koncentrácie referenčných látok, ktoré sa používajú pri skúškach prahovej citlivosti. Nami zvolené koncentrácie referenčných látok pri skúške rozlíšenia chuti boli podstatne vyššie ako minimálne koncentrácie, ktorými sa začína skúška prahovej citlivosti.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

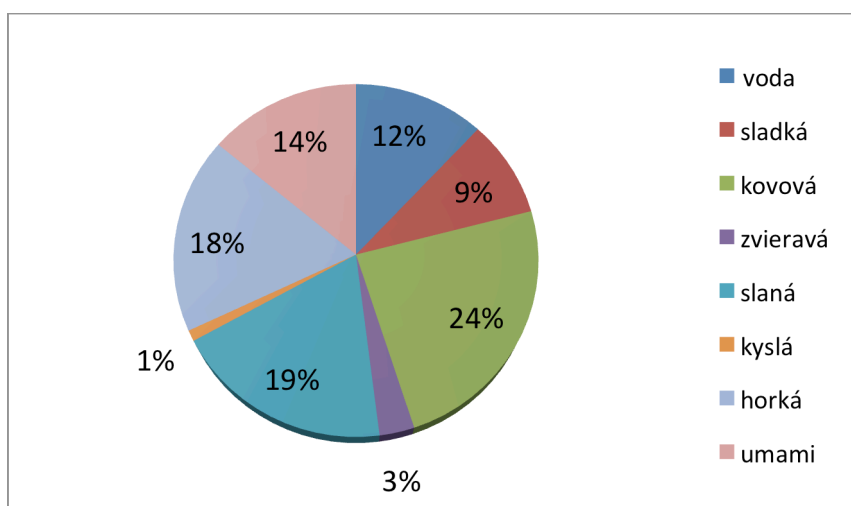
Pri skúške rozlíšenia chuti sa v 360 testoch dvakrát vyskytuje chuť umami a sladká, vo zvyšných 140 testoch sa vyskytuje dvakrát chuť kovová a slaná. Priemerný počet urobených chýb na osobu je 1,502. Priemerný počet chýb v závislosti od veku je uvedený v obrázku 1. poukazuje na najvyšší priemerný počet (2,00) u ľudí vo veku 56 a viac rokov. Druhý najvyšší (1,863) bol u vekovej skupiny do 25 rokov. Veková kategória 26 – 35 rokov mala najnižší priemerný počet chýb (1,438), kategória 36 – 45 rokov mala priemerný počet chýb 1,477 a kategória 46 – 55 rokov o niečo nižší – 1,447.



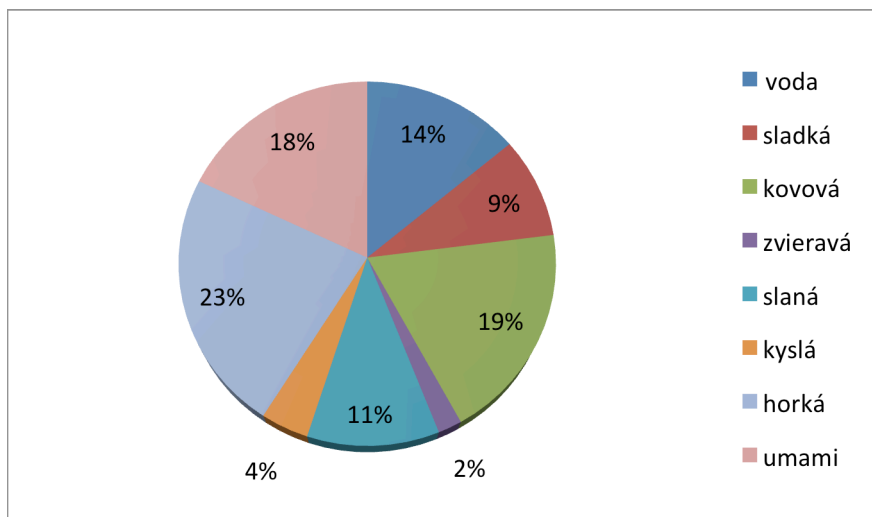
Obrázok 1 Priemerný počet chýb v skúške rozlíšenia chutí v závislosti od veku



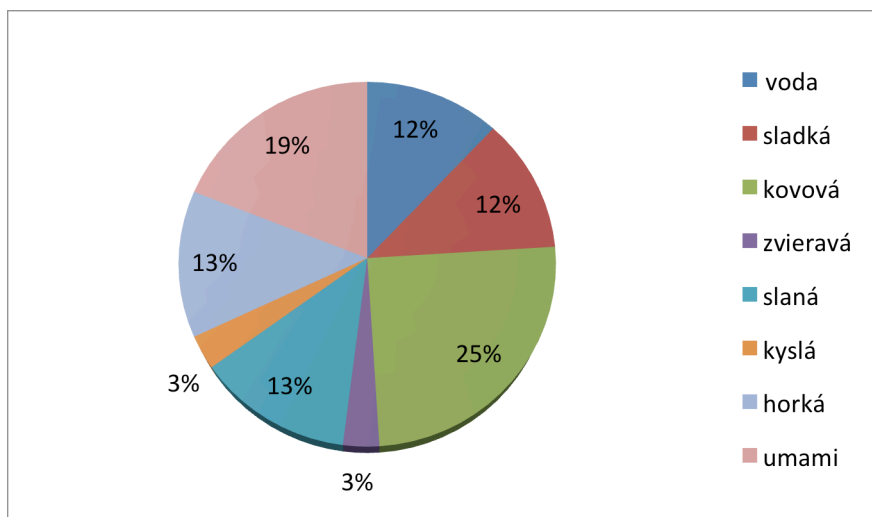
Obrázok 2 Priemerný počet chýb žien pri jednotlivých chutiach v skúške rozlíšenia chutí



Obrázok 3 Priemerný počet chýb mužov pri jednotlivých chutiach v skúške rozlíšenia chutí



Obrázok 4 Priemerný počet chýb fajčiarov pri jednotlivých chutiach v skúške rozlíšenia chuti



Obrázok 5 Priemerný počet chýb alergikov pri jednotlivých chutiach v skúške rozlíšenia chuti

Priemerný počet chýb v závislosti od pohlavia je znázornený na obrázkoch 2 a 3. Priemerný počet chýb bol mierne vyšší u žien (1,510) oproti mužom (1,477).

Priemerný počet chýb fajčiarov v skúške rozlíšenia chuti je znázornený na obrázku 4. Priemerný počet chýb v skúške rozlíšenia chuti bol u fajčiarov (1,576). Táto hodnota je len o málo vyššia ako u nefajčiarov, u ktorých bol priemerný počet chýb v tejto skúške 1,484.

Priemerný počet chýb u alergikov je znázornený na obrázku 5. U alergikov bol priemerný počet chýb urobených v skúške rozlíšenia chuti nižší (1,437) ako u ľudí bez alergie (1,511).

V jednotlivých vekových kategóriách sa ľudia najčastejšie mýlili v chutiach kovová a umami. Naopak najmenej sa mýlili pri chutiach kyslá a zvieravá. Osoby vo vekovej kategórii do 25 rokov, ktoré sa zúčastnili tohto testu, bolo 22. Najvyšší súčet chýb (11) bol urobený pri chuti kovová, len o 1 chybu menej (10) bolo urobených v chuti horká, 9 chýb pri chuti umami. Naopak žiadna chyba nebola urobená pri chuti zvieravá u osôb v tejto vekovej kategórii.

Osôb vo vekovej kategórii 26 – 35 rokov, ktoré sa zúčastnili testu, bolo 146. Tieto urobili najviac chýb

v chuti umami (49) a v chuti kovovej (43). Účastníci skúšky urobili 36 v chuti horkej. Pri vode a slanej chuti bolo urobených po 26 chýb, pri sladkej 20 chýb a najmenej – po 6 chýb v chutiach kyslá a zvieravá.

Vekovú kategóriu 36 – 45 rokov tvorilo 153 osôb. Tí mali najvyšší súčet chýb v kovovej chuti (52), u horkej a umami to bolo po 46 a u vody 40 chýb. Najmenej chýb bolo urobených pri zvieravej (3) a žiadna chyba pri kyslej chuti. Vekovú kategóriu 46 – 55 rokov tvorilo 152 osôb. U nich, podobne ako u väčšiny ostatných vekových kategórii bolo najviac urobených chýb (49) pri kovovej chuti. O niečo menej to bolo pri horkej (46), u umami 35, pri vode 32. Najmenej chýb bolo urobených pri kyslej (3) a pri zvieravej (5). Vo vekovej kategórii 56 a viac rokov sa zúčastnilo testu 27 osôb. Tie urobili najviac chýb (14) pri kovovej chuti a (11) pri vode, pri slanej to bolo 8 chýb, pri sladkej, horkej a umami po 6 chýb. Najmenej (3 chyby) to bolo u kyslej chuti, pri zvieravej osoby z tejto vekovej kategórie neurobili žiadnu chybu.

Najvyšší počet chýb u jednotlivých vekových kategórií okrem kategórie 26 – 35 rokov bol pri kovovej chuti. Pri kategórii 26 – 35 rokov bol najvyšší podiel chýb pri chuti umami. Na druhom mieste v najvyššom počte chýb bola

pri vekových kategóriách do 25 rokov, 36 – 45 rokov, 46 – 55 rokov chuť horká. Vo vekovej kategórii 26 – 35 rokov to bola chuť kovová, v kategórii 56 a viac rokov voda. Tretia v poradí v najvyššom počte chýb bola chuť umami u vekových kategórií do 25 rokov, 36 – 45 rokov a 46 – 55 rokov. V kategórii 26 – 35 rokov to bola horká chuť a v kategórii 56 a viac rokov slaná.

Kovová chuť bola najčastejšie nesprávne pomenovaná ako horká, voda alebo zvieravá. Umami bola najčastejšie nesprávne pomenovaná ako slaná, horká alebo kovová. Horká chuť bola zas najčastejšie nesprávne pomenovaná ako kovová a voda. Slaná bola najviac zamieňaná za umami, kyslú a vodu, voda zase za kovovú chuť.

ZÁVER

Na základe zistených výsledkov možno konštatovať, že so stúpajúcim vekom sa schopnosť rozoznávať základné chute znižuje, pričom dôležitú úlohu zohrávajú návyky, pohlavie a predispozícia hodnotiteľa. Veková kategória 26 – 35 rokov mala najnižší priemerný počet chýb (1,438), kategória 36 – 45 rokov mala priemerný počet chýb 1,477 a kategória 46 – 55 rokov o niečo nižší – 1,447. Priemerný počet chýb bol mierne vyšší u žien (1,510) oproti mužom (1,477). U alergikov bol priemerný počet chýb urobených v skúške rozlíšenia chutí nižší (1,437) ako u ľudí bez alergie (1,511). V jednotlivých vekových kategóriách sa ľudia najčastejšie mýlili v chutiach kovová a umami. Naopak najmenej sa mýlili pri chutiach kyslá a zvieravá.

Z uvedeného vyplýva, že ľudia, ktorí chcú vykonávať senzorické skúšky by sa mali v pravidelných intervaloch podrobovať senzorickým skúškam. Senzorické skúšky by mali vykonávať iba vyškolení senzorickí hodnotitelia, ktorí majú citlivé zmysly a dokážu sa sústrediť na svoju prácu. Iba takýmto spôsobom je možné dosahovať v senzorickej analýze objektívne výsledky.

LITERATÚRA

- Bartoshuk, L. M., Duffy, V. B., Miller, I. J. 1994. PTC/PROP tasting: anatomy, psychophysics, and sex effects, *Physiol Behav*, vol. 56, p. 1165-1171. [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384\(94\)90361-1](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384(94)90361-1)
- Gromysz-Kalkowska, K., Wójcik, K., Szubartowska, E., Unkiewicz-Winiarczyk, A. 2002. The perception of cigarette smokers. *Ann Univ Mariae Curie Skłodowska Med.*, vol. 57, no. 2, p. 143-154. [PMid:12898832](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384(94)90361-1)
- Heath, T. P., Melichar, J. K., Nutt, D. J., Donaldson, L. F. 2006. Human taste thresholds are modulated by serotonin and noradrenaline. *Journal of Neuroscience*, vol. 49, p. 12664-12671. <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3459-06.2006>
- Horčín, V. 2002. *Senzorické hodnotenie potravín*. Učebné texty SPU, Nitra 2002, ISBN 80-80-8069-112-6.
- Hummel, T., Welge-Lüssen, A. 2006. *Taste and smell*. Karger Publishers : Basel, Switzerland, 294 p. ISBN-10: 3-8055-8123-8
- Ju-Hee Hong, Jin-Woo Chung, Young-Ku Kim, Sung-Chang Chung, Sung-Woo Lee, Hong-Seop Kho. 2005. The relationship between PTC taster status and taste thresholds in young adults, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, vol. 99, issue 6, p. 711-715, ISSN 1079-2104 <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2004.08.004>
- Kopec, K., Horčín, V. 1997. *Senzorická analýza ovocia a zeleniny*. 1. Vyd. Universum : Bratislava, 194 p.

Leshem, M., Haliwa, M., Hochman, A., Manasherov, M., Yaccobi, A. Gender differences in basic taste perception. *Appetite*, vol. 51, issue 2, p. 380 <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2008.04.146>

Miller, I. J., Reedy, F. E. 1990. Variations in human taste bud density and taste intensity perception, *Physiol Behav*, vol. 47, p. 1213-1219. [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384\(90\)90374-D](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384(90)90374-D)

Mojet, J., Hazelhof, E., Heidema, J. 2001. Taste Perception with Age: Generic or Specific Losses in Threshold Sensitivity to the Five Basic Tastes? *Chemical Senses*, vol. 26, issue 7, p. 845-860. <http://dx.doi.org/10.1093/chemse/26.7.845> [PMid:11555480](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11555480/)

Murphy, C. 1979. The effects of age on taste sensitivity. In Han, S. S., Coons, D. H. (eds), *Special Senses in Aging*. University of Ann Arbor, Institute of Gerontology, Ann Arbor, MI, p. 21-33.

Murphy, C. 1986. Taste and smell in the elderly. In Meiselman, H. L. and Rivlin, R. S. (eds), *Clinical Measurements of Taste and Smell*. Macmillan : New York, p. 343-371. [PMid:3961902](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3961902/)

Pasquet, B., Oberti, J., Ati, E., Hladik, C. M. 2002. Relationships between threshold-based PROP sensitivity and food preferences of Tunisians, *Appetite*, vol. 39, p. 167-173. <http://dx.doi.org/10.1006/appe.2002.0503> [PMid:12354685](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12354685/)

Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Katz, L. C., LaMantia, A. S., McNamara, J. O., Williams, S. M. 2001. *Neuroscience*, 2nd ed., Sinauer Associates, Inc. : Sunderland (MA), 681 p., ISBN-10: 0-87893-740-0.

Ritchie, C. S. 2002. Oral health, taste and olfaction. *Clin. Geriatr. Med.* vol. 18, p. 709-717. [http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0690\(02\)00041-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0690(02)00041-1)

Suliburska, J., Duda, G., Pupek-Musialik, D. 2004. Effect of tobacco smoking on taste sensitivity in adults. *Przegl Lek.*, vol 61, no. 10, p. 1174-1176. [PMid:15794282](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15794282/)

Yamamoto, K., Ishimaru, Y. 2012. Oral and extra-oral taste perception. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, In Press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.semcdb.2012.08.005>

Acknowledgments:

This work was supported by State Veterinary and Food Institute Bratislava, Botanická 15, 842 52 Bratislava.

Contact address:

Ing. Petra Barborová, Eurofins, E-mail: petra.barborova@gmail.com.

Ing. Jana Jančovičová, State Veterinary and Food Institute Bratislava, Botanická 15, 842 52 Bratislava, Slovakia.

Ing. Peter Zajác, PhD. Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Slovakia, E-mail: zajac@potravinarstvo.com

Ing. Jozef Čapla, PhD. Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Slovakia, E-mail: capla@potravinarstvo.com

Ing. Vladimír Vietoris, PhD. Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Processing of Plant Products, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic, E-mail: vladimir.vietoris@uniag.sk