

7.

Hodnotenie potravín

*Alexander Príbela, Jana Kosnáčová,
Jana Pribulová*

7.1 Základné pojmy a zákony senzorickej analýzy

7.1.1 Význam senzorickej analýzy pri posudzovaní kvality výrobkov

Senzorická analýza je vednou disciplínou, ktorá sa zaoberá hodnotením surovín, polotovarov a hotových potravinárskych výrobkov na základe zmyslového posúdenia. Na rozdiel od chemickej analýzy sa tu využívajú ako detektory zmyslové orgány. Senzorická analýza našla použitie nielen pri posudzovaní kvality potravinárskych produktov, ale aj v rade ostatných priemyselných odvetví.

Mimoriadne veľký význam má:

- v parfumérii (pri výrobe voňaviek, esencií či aromatických prísad),
- vo farmácii (pri príprave vitamínových preparátov, ale aj pri ostatných liekoch, kde je treba prekryť chuťovo či parfumovo nežiaduce vlastnosti účinných zložiek),
- v chemickom priemysle (kde sa do niektorých výrobkov, ktoré sú určené na iné účely než na konzumáciu pridávajú senzoricke aktívne látky, napr. k tenzidom, čistiacim prostriedkom sa pridávajú voňavé prísady, ktoré majú zlepšiť a spríjemniť ich používanie).

Ďalší význam senzorickej analýzy:

- pri vývoji nových výrobkov (pri optimalizácii receptúr, kde sa testujú suroviny, pomocné a prídavné látky, technologický postup, vplyv dopravy a skladovania na sensorickú kvalitu hotových výrobkov),
- vo sfére obchodu (pri preberaní tovaru a počas jeho skladovania, zvlášť dôležitá je sensorická kontrola pri predlžovaní pozáručnej lehoty).

7.1.2 Vybrané pojmy frekventované v senzorickej analýze

Pri sensorickom hodnotení výrobkov je na vyjadrenie jednotlivých organoleptických vlastností veľmi dôležité používať presné pojmy a termíny. Najmä pri profilových testoch je treba zjednotiť vyjadrovanie jednotlivých kvalitatívnych ukazovateľov (deskriptorov) tak, aby všetci posudzovatelia celého súboru rovnakým termínom označovali rovnaký pocit.

K samostatnému pojmu *senzorická analýza*, *senzorika* treba uviesť, že ide o novší termín, ktorý nahradil v staršej literatúre používaný termín *organoleptická analýza*, *organoleptika*. Rozdiel medzi týmito pojmami je v tom, že novší termín vyjadruje širšiu činnosť pri zmyslovom hodnotení produktu. Pri senzorickej analýze sa nezužuje hodnotenie len na vnímanie pocitov bezprostredne analyzovaných zmyslami, ako je to pri organoleptickej analýze, ale zahrňuje aj výber vhodných senzorických metód, vyhodnocovanie výsledkov štatisticky, ďalej zisťovanie prípadných zmien senzorickej kvality v procese spracovania a skladovania výrobkov, ako aj spôsoby ich odstránenia. Pôvodný termín sa používa iba vtedy, ak máme vyjadriť, opísať zmyslové vlastnosti, teda hovoríme o organoleptických vlastnostiach a nie o senzorických vlastnostiach. Termínu senzorický zodpovedá slovenský ekvivalent zmyslový.

Zložitost a diferencovanost okolitého prostredia vnímame zmyslami. Živý organizmus je citlivý na pôsobenie viacerých podnetov, ktoré vníma špeciálnymi citlivými bunkami uloženými v zmyslových orgánoch. Podľa druhu pôsobenia rozlišujeme mechanické, akustické, svetelné a chemické podnety. Citlivé bunkové zakončenia zmyslových orgánov, ktorými organizmus zachytáva uvedené podnety, nazývame *receptory* alebo *prijímače*.

Rozoznávame *receptory vonkajšie* (exteroreceptory), ktoré prijímajú podnety z vonkajšieho prostredia, napr. svetlo, zvuk, teplo, tlak a iné. *Vnútorne receptory* (interoreceptory), prijímajú podnety z vnútra organizmu (hlad, smäd, bolesť). Podľa toho, či pri vzniku vzruchu je potrebný priamy kontakt hovoríme o *receptoroch kontaktných*, sem patrí chuťový, čuchový a hmatový orgán, alebo pocit je vyvolaný vlnením (svetlo, teplo), potom hovoríme o *receptoroch diaľkových* (zrak, sluch).

Okrem toho môžeme receptory rozdeliť podľa charakteru podnetov, na ktoré reagujú. Ide o štyri typy:

Fotoreceptory – sú citlivé na elektromagnetické vlnenie v rozsahu vlnových dĺžok od 400 do 800 nm v tzv. viditeľnej oblasti. Sú uložené v zrakovom orgáne.

Mechanoreceptory – sú citlivé na mechanické podnety, sú umiestnené najmä v hmatovom orgáne a reagujú na tlak a bolesť.

Termoreceptory – citlivé na teplo, chlad, sú uložené najmä v pokožke, v slizniciach, ale aj vo svaloch. Obe posledné skupiny patria do zloženého zmyslu – hmatu.

Chemoreceptory – citlivé na chemické látky, ktoré reagujú s chuťovými a čuchovými bunkami.

Pocit je subjektívne vyhodnotenie jednotlivých vlastností a javov reálneho sveta, alebo vnútorných stavov pri pôsobení podnetov. Pocity sa navzájom líšia

intenzitou, časom ich trvania a stupňom uvedomenia. Citlivosť receptorov je u rôznych ľudí rozdielna – môže sa však významne zlepšiť cvičením a opakovaným používaním. Tým sa vysvetľuje mimoriadna citlivosť u profesionálnych degustátorov.

Vnem je výsledkom činnosti viacerých analyzátorov súčasne, pričom vzniká nová kvalita. Teda nie je to jednoduchý súčet pocitov.

Pre kvantifikáciu pocitu je dôležitý *prah rozpoznania* (niekedy označovaný ako prahová koncentrácia), ktorý definujeme ako najmenšiu hodnotu podnetu, ktorý vyvolá pocit. Nižšia než prahová hodnota je podprahová alebo naopak nadprahová hodnota pocitu. Táto hodnota môže byť u jednotlivých ľudí veľmi rozdielna – je to individuálna schopnosť jedinca. Pri výbere hodnotiteľov je preto prahová citlivosť významnou podmienkou výberu posudzovateľov. Za konštantných podmienok je táto hodnota u jednotlivých posudzovateľov rovnaká, avšak pri zmene podmienok sa veľmi mení. Vplýva na ňu rad objektívnych a subjektívnych podmienok.

Dôležitým termínom, ktorý sa používa pri formulácii psychofyzických zákonov je *rozdielový prah*, čo je najmenšia hodnota potrebná na zaznamenanie rozdielu medzi pôvodným a následným pocitom. Rozdielové prahy sa merajú z koncentračnej stupnice, v strede ktorej sa umiestni základná koncentrácia.

7.2 Zmyslové orgány – anatómia a fyziológia

Proces vnímania organoleptických vlastností úzko súvisí s anatomicou stavbou zmyslového orgánu a fyziologickými pochodmi prebiehajúcimi pri vnímaní. Len dokonalým poznaním týchto otázok možno dosiahnuť dokonalejšie a objektívnejšie senzorické hodnotenie produktov. Dôležitosť jednotlivých zmyslových orgánov pre rôzne produkty je rôzna. Napr. pri hodnotení voňaviek je dominantný čuch, naproti tomu pri hodnotení medu zase chuť.

Všeobecne sa uznáva toto poradie dôležitosti:

zrak > chuť > čuch > hmat > sluch

Preferencia jednotlivých druhov zmyslov bude pri hodnotení závisieť od typu výrobku a od toho, čo chceme hodnotením dosiahnuť.

7.2.1 Zrakový orgán

Zrak je spravidla prvým zmyslom, ktorým spotrebiteľ hodnotí senzorickú kvalitu požívatiny. Zrakom možno veľmi rýchlo posúdiť:

- farbu,
- veľkosť a tvar častíc,
- celkový vzhľad,
- čírosť, resp. zákal.

Funkcia oka je prispôbená na vnímanie *kontrastu, farby a tvaru*. V ľudskom mozgu sa potom vytvára vnem pozorovaného okolia, v ktorom je informácia sprostredkovaná zrakovým orgánom doplnená o predchádzajúce skúsenosti pozorovateľa a súčasne koordinovaná s informáciami získanými z ostatných zmyslových orgánov. Farba je teda jedným z mnohých znakov, ktorými možno charakterizovať predmet.

Vnímanie pocitu farby závisí od:

- fyzikálnej povahy svetla,
- fyziologických pochodov na sietnici oka, v mozgu,
- psychologickéj interpretácie fyziologickej reakcie.

7.2.2 Chuťový orgán

Základnými anatomickými jednotkami chuťového zmyslu sú *chuťové bunky, chuťové poháriky, nervové vlákna a mozgové centrá*. Chuťové bunky sú umiestnené v chuťových papilách, ktoré sú rozptýlené na povrchu jazyka, podnebia, v hltanovej a priedušnicovej sliznici. Chuťové vnemy sú veľmi komplexné a podriadené informáciám prichádzajúcim z ostatných zmyslových orgánov.

Podľa fyziologického vyjadrenia môžeme povedať, že chuť, ktorá hrá dôležitú úlohu pri príjme potravy, nepôsobí samostatne, ale je súčasťou komplexu orofaciálnych vnemov. Ľudia pri strate čuchu, napr. v dôsledku úrazov, často majú subjektívny pocit, že jedlo nemá vôbec chuť, hoci základné chute (sladkú, kyslú, horkú a slanú) rozlišujú veľmi dobre. Vysvetľuje sa to tým, že aromatické látky z potraviny stúpajú z ústnej dutiny do nosa, avšak čuchové receptory ich neregistrujú. Všeobecne sa rozlišujú štyri základné chuťové kvality (*sladká, kyslá, horká a slaná*). Ako vedľajšie subkvalitatívne sa uvádzajú *elektrická, alkalická a kovová príchuť*.

Prahové a kvantitatívne podmienky chuti

Prahové koncentrácie chuti sa môžu meniť u ľudí v závislosti od dennej hodiny, hladu, presýtenia alebo hormonálneho vplyvu. Prahové koncentrácie znamenajú, že chuťová látka sa presne rozlíši chuťovým zmyslom. Pri podprahových koncentráciách chuťový receptor zaznamenáva vnem, ale bez bližšieho rozlíšenia kvality.

Látky môžu vyvolať rôzne chuťové kvality, ak sú zmenené ich stimulačné koncentrácie. KCl má slanú chuť, avšak so stúpajúcou koncentráciou sa stáva veľmi sladký s horkou príchuťou, až kyslý. NaCl je spočiatku sladký a len pri vyšších koncentráciách sa stáva slaný. Táto skutočnosť je známa a nezávisí len od koncentrácie, ale aj od stimulačnej plochy na povrchu jazyka.

Základné chuťové kvality možno vnímať na rôznych častiach jazyka viac či menej intenzívne. Špička jazyka je osobitne citlivá na sladké, okraje na kyslé a slané a koreň jazyka a podnebia je citlivý na horké látky.

Chuťové vnímanie adekvátnej stimulácie umožňuje testovať normálnu alebo zníženú funkciu chuťového orgánu. Znížená vnímanosť chuti sa nazýva *hypogeusia*, zatiaľ čo *ageusia* znamená úplnú stratu chuti. Oba stavy sa môžu vyskytnúť pri poruchách nervových dráh, alebo po určitých ochoreniach, ako sú hormonálne poruchy, alebo pri dlhodobom užívaní liekov. Existujú určité chuťové defekty, napr. chuťová „slepota“.

7.2.3 Hmatový orgán

Hmatový orgán sa líši od ostatných tým, že je to zložený zmysel schopný registrovať pocity dotyku, hĺbkového hmatu svalov, tlaku, pohybu, vibrácií, tepelné pocity a bolesť. Rozmiestnenie jednotlivých receptorov hmatu nie je rovnomerné.

Niektoré miesta ľudského tela sú mimoriadne citlivé na podnety dotyku, napr. *konce prstov a ústna dutina, najmä okolie zubov*. Hmatové receptory sú rozložené v rozličnej hĺbke ľudskej pokožky celého tela, ale aj vo vnútri organizmu, najmä receptory bolesti, teploty a pod.

Na celom povrchu pokožky a sliznice ústnej dutiny a nosa sa nachádza okolo 500-tisíc receptorov citlivých na dotyky a hĺbkový hmat.

Osobitne husto sú rozmiestnené receptory hmatu na pokožke dlane. Signály spôsobené dotykcom sú zložené zo série impulzov, ktorých frekvencia stupňovito rastie alebo klesá, a ktoré prebiehajú po vymedzených nervových vláknach dotykových zakončení, ústiacich do *hmatového centra mozgu*.

Najbohatšie sú zastúpené receptory hmatu (dotyku), hĺbkového pocitu teploty a bolesti v ústnej dutine. Receptory teploty a miesta citlivé na dotyk sú

umiestnené blízko povrchu, receptory hĺbkového pocitu okolo zubov. Všetky tieto receptory vysielajú signály prostredníctvom nervových vlákien. Signalizujú popudy súvisiace s tvrdosťou a konzistenciou, šľavnatosťou a jemnosťou produktov a vyvolávajú spravidla v ústnej dutine komplexné pocity, ktorých kvantitatívne a kvalitatívne rozoznávanie vyžaduje opakované cvičenie a školenie hodnotiteľov.

7.2.4 Čuchový orgán

Vnímanie pachov je dôležité najmä pri takých produktoch, kde vôňa, resp. určitý charakteristický zápach, sú určujúcimi kvalitatívnymi ukazovateľmi senzorickej kvality.

Čuch je veľmi dôležitý zmysel na posudzovanie vône či zápachu produktov, preto treba hlbšie poznať jeho anatomickú stavbu a fyziologické procesy, ktoré pri vnímaní čuchového pocitu prebiehajú.

Poznáme pojem *pach*, ktorým označujeme účinok prchavej látky na čuchovú sliznicu a jeho uvedenie si v čuchovom nervovom centre. Z kvalitatívnej stránky však rozlišujeme príjemný pocit, ktorý označujeme ako *vôňa* a nepríjemný ako *zápach*. Teda pach je nadradený pojem. Hranica medzi vôňou a zápchom nie je presne vymedzená a je veľmi subjektívna. Napríklad kým niekomu „olomoucké syrečky“ voňajú, inému zapáchajú. Podobne by sa dalo uviesť viac príkladov, kde objektívna rovnaká vlastnosť vyvoláva u rôznych ľudí odlišné pocity – hovoríme, že ide o subjektívnu stránku hodnotenia. Význam čuchu spočíva v tom, že ním môžeme hodnotiť estetickú stránku produktu, najmä arómu nápoja, buket vína, vôňu parfumu. Čuch nás tiež varuje pred ohrozením zdravia, napr. zápachom skazenej potraviny, alebo nás upozorňuje na nebezpečenstvo priemyselných exhalátov a pod.

Čuchový zmysel je umiestnený v nosnej dutine, ktorá má približný tvar ihlana. V nej sú umiestnené *čuchové bunky* citlivé na chemické podnety senzoricke aktívnych látok, ktoré sú v plynnom stave, alebo vo forme aerosólu.

Procesy pri vnímaní čuchových pocitov

Mechanizmus podráždenia čuchového receptora sa vysvetľuje tak, že chemická látka pri vdychovaní prúdi okolo čuchovej sliznice, kde sa časť molekúl rozpustí vo výlučkoch serózneho moku a pri kontakte s chĺpkovými výčnelkami čuchovej bunky dochádza k interakcii. Na pomerne veľkom povrchu chĺpkových výčnelkov sú umiestnené molekulové receptívne uzlíky zložené z bielkovinových, lipidických, lipoproteínových alebo fosfolipidických látok. Na tie narazia pri vdychnutí molekuly pachovej látky a dochádza k vzruchu.

7.2.5 Teórie vnímania pachov

Samotný vznik čuchového pocitu sa vysvetľuje buď chemickou reakciou pachovej látky s čuchovými bunkami (chemická teória), alebo fyzikálnou zmenou stavu čuchových buniek (fyzikálna teória).

Chemická teória vysvetľuje podráždenie čuchových buniek chemickým účinkom tzv. osmoformných skupín (karbonylové, esterické, hydroxylové, éterické a pod.) v molekule pachovej látky na bunku čuchového orgánu tzv. *osmoceptor*. Čím je rýchlosť interakcie osmoceptora s osmoformnou skupinou menšia, tým dlhšie trvá čuchový pocit a naopak.

Fyzikálna teória vychádza z poznatku, že podráždenie čuchových buniek je spôsobené určitými, pre každú pachovú látku charakteristickými kmitavými a vibračnými pohybmi molekúl a atómov pachovej látky, ide o tzv. vibračnú teóriu.

Z vdychovaného vzduchu sa iba malá časť stýka s čuchovou sliznicou. Pri vdychovaní, najmä však opakovanými krátkymi vdychmi, dochádza k postupnému skoncentrovaniu pachovej látky v čuchovej sliznici. Tým sa vysvetľuje relatívne vysoká citlivosť čuchového orgánu.

Prahová citlivosť k pachovým látkam je rozdielna nielen u rôznych jednotlivcov, ale i u toho istého posudzovateľa. Vysvetľuje sa to jednak vplyvom podmienok, za ktorých sa hodnotenie vykonáva, ale aj dispozíciou posudzovateľa. Znížená citlivosť sa zistila napr. u silných fajčiarov. Niekedy dochádza k prechodným alebo trvalým poruchám pri vnímaní pachov. Podľa toho rozdeľujeme čuchové anomálie.

ANOSMIA je stav organizmu pri prechodnej alebo trvalej strate čuchu. Je buď vrodená alebo získaná, napr. poranením čuchového nervu alebo vplyvom chemickej látky napr. kyseliny gymnemovej.

HYPEROSMIA je zvýšená citlivosť čuchového orgánu, ktorá môže byť vyvolaná aj účinkom chemických látok, napr. kokaínom, strychnínom, ale môže byť spôsobená aj patologickým ochorením čuchového orgánu.

HYPOSMIA je znížená čuchová citlivosť známa najmä u silných fajčiarov.

MEROSMIA je strata citlivosti čuchového analyzátoru na niektoré pachy najmä starnutím.

Citlivosť čuchových buniek sa zisťuje rôznymi prístrojmi, napr. *olfaktometrami*, *odorimetrami*, *stinkotmetrami* a pod. Čuchové bunky sú zastúpené v sliznici vo veľkom množstve. Uvádza sa, že na ploche 5 cm² je umiestnených 10 až 100 miliónov buniek. Počet buniek sa mení vekom – starnutím ubúdajú. Najcitlivejšie sú pachové látky vnímané ľuďmi v pubertálnom a postpubertálnom veku. Na útechu starším sa uvádza, že precvičovaním a častým hodnotením senzoricky aktívnych látok sa citlivosť udržiava, prípadne zlepšuje.

V prostredí vysokej koncentrácie pachovej látky dochádza k postupnému obsadzovaniu všetkých čuchových buniek a vzniká tzv. *čuchová únava*, t. j. znížená citlivosť čuchu k látke, ktorá únavu spôsobila. Prejavuje sa to tak, že si pach tejto látky neuvedomujeme. Čuchová únava je špecifická iba pre látky, ktoré ju vyvolali. Ostatné čuchovo aktívne látky môžeme súčasne vnímať, i keď prah citlivosti je pre nové látky vyšší, t. j. vnímame ich pri vyšších koncentráciách než pri bežnom hodnotení. Z toho sa usudzuje, že existuje viac základných pachových látok. Po krátkom čase, keď majoritná látka prestane pôsobiť, citlivosť sa obnoví – čuchové bunky sa regenerujú, t. j. dostávajú sa do stavu, keď môžu znovu vnímať pachovú látku v plnej intenzite. Na regeneráciu čuchových buniek stačí jedno nadýchnutie vzduchu, ktorý neobsahuje senzoricky aktívne pachové látky.

Pachové látky pôsobia na psychiku človeka a majú aj liečivý účinok. Dokázalo sa, že podráždením čuchovej sliznice príjemnými voňavými látkami, napr. bergamotovým alebo ružovým olejom sa znižuje krvný tlak, spomaľuje tep, zväčšuje prierez ciev a zvyšuje teplota, vyvolávajú príjemné pocity a teplo. Naproti tomu nepríjemné pachy majú opačné účinky. Podobne sa dokázal povzbudivý účinok niektorých vôní pri fyzickej námahe a upokojujúci účinok na nervovú sústavu.

7.2.6 Aróma, účinnosť aromatických látok

Týmto termínom sa označujú spoločné príjemné čuchové pocity, vznikajúce pri vdychovaní voňavej látky. Voňavé látky okrem čuchového pocitu sekundárne ovplyvňujú aj chuť výrobku.

Arómou označujeme pocity vyvolané vzájomným spolupôsobením voňavých látok na oba zmyslové orgány (čuchový a chuťový).

Táto špecifická forma vnímania sa označuje aj ako tzv. *gustatorický pach*. Oproti bežnému vnímaniu sa vyznačuje tým, že potravina sa v ústach zahreje na telesnú teplotu, čím sa zvýši prchavosť pachových látok. Okrem toho z potravy, premiešaním so slinami, sa prítomnými enzýmami uvoľňujú ďalšie zložky, ktoré synergicky zvyšujú aditívny účinok prchavých látok. Niektorí autori definujú aromatické látky ako olfaktometricky vnímateľné látky, ktoré samostatne alebo s inými látkami vytvárajú príjemný zmyslový vnem – *arómu*. Podľa tejto definície je diacetyl aromatickou látkou v masle, ale v pive, kde je nežiaduci, ho nemožno zaradiť medzi aromatické látky.

Podobne nežiaduce pachové látky, ktoré prejdú z obalových materiálov do výrobku nemožno nazvať aromatickými. Nežiaduce pachové (ale aj chuťové) vnemy sa v anglosaskej literatúre označujú termínom *off-flavour*, v nemčine je

to *Fehleindruck*, u nás sa používa termín *nechutnosť*. Medzi takéto látky patria produkty kazení potravín, napr. amíny, sulfán, látky vznikajúce pri tuchnutí tukov, kvasný pach a pod. Často sa do potravín dostávajú aj rezíduá z obalov, najmä antioxidanty, zvláčňovadlá, stabilizátory, syntetické farbivá a i.

Arómu potraviny netvorí iba jedna zlúčenina, ale často veľmi početná skupina látok. Bežne potraviny obsahujú 100 až 500 aromatických látok, ktoré sú zastúpené v rôznych pomeroch. Ani vysoký obsah aromatickej látky nemusí vyvolať intenzívny čuchový pocit a naopak často veľmi nízke koncentrácie aromatickej látky majú pre arómu rozhodujúci význam. Aromatické látky, ktoré majú pre celkový charakter arómy rozhodujúci význam, označujeme ako kľúčové. Látky, ktoré sú významné pre charakter arómy sa zistia tak, že sa vypočíta hodnota arómy podľa vzťahu:

$$\text{Hodnota arómy} = \frac{\text{koncentrácia aromatickej látky v potravine}}{\text{prahová koncentrácia aromatickej látky}}$$

Hodnota arómy vyjadruje, o koľko je koncentrácia sledovanej aromatickej látky väčšia ako hodnota prahovej koncentrácie tejto látky.

7.3 Objektivizácia organoleptických vlastností

7.3.1 Objektivizácia hodnotenia farby

Farba je v praxi dôležitým kritériom na posúdenie kvality spracúvanej suroviny, dodržiavania správnych technologických postupov, prípadne optimálnych podmienok skladovania hotového produktu. Keďže hodnotenie farby ovplyvňujú rôzne subjektívne vplyvy, je tendencia objektivizovať tento znak. Pri zvyšovaní objektívnosti senzorického hodnotenia potravín sa hľadajú vzájomné korelácie a vzťahy medzi senzorickým kvalitatívnym znakom a objektívne vyjadriteľnou hodnotou tohto znaku. Metódy objektivizácie hodnotenia farby potravinárskych výrobkov možno zhruba rozdeliť na:

- metódy využívajúce farebné štandardy (etalóny),
- metódy založené na používaní kritérií, ktoré majú vzťah k farbe výrobku,
- metódy, vychádzajúce z priameho merania farby.

7.3.1.1 Metódy využívajúce farebné štandardy (etalóny)

Farebné štandardy sú úzko zamerané len na hodnotenie určitého druhu výrobku na základe vhodnej predlohy. Vzorky sa porovnávajú s etalónom, ktorý musí byť presne definovaný. Etalóny sú zhotovené buď z tuhých farebných materiálov (sklo, plasty, papier), alebo sú vo forme roztokov. Pri zhotovovaní etalónov je dôležitá príprava a nemeniteľnosť farbív. Používajú sa pri hodnotení nápojov, pretlakov, olejov, cukru a pod.

7.3.1.2 Metódy založené na používaní kritérií, ktoré majú vzťah k farbe výrobku

Metódy využívajúce kritériá, ktoré majú vzťah k farbe, zahŕňajú dve skupiny. V prvej sa zisťuje závislosť obsahu dominantných farbív, napr. karotenoidov, od celkovej farby výrobku. Vhodnejšia je druhá skupina, kde sa sledujú kvalitatívne kritériá, ktoré signalizujú poškodenie farby. Sleduje sa napr. množstvo vo vode rozpustných farebných látok. Napr. v rajčinových pretlakoch alebo citrusových nápojoch vznikajú tepelným zásahom alebo skladovaním hnedé produkty Mailardových reakcií. Zmeraním hnedej farby usudzujeme na stupeň degradácie karotenoidov.

7.3.1.3 Metódy priameho merania farby

Pri týchto metódach sa využívajú viaceré spôsoby:

- spektrofotometricky (s následným výpočtom),
- porovnávacími kolorimetrami,
- fotometrujúcimi kolorimetrami.

Najpoužívanejšie sú najmä prvé dva spôsoby.

7.3.2 Objektivizácia hodnotenia chuti

Kvantifikácia chuťového vnemu vychádza zo vzťahu chemickej štruktúry a sensorickej aktivity sledovanej látky. Doterajšie poznatky v tejto oblasti ukázali, že každá základná chuť má v chuťovej bunke špecifický proteín, ktorý reaguje len s látkami schopnými vyvolať príslušný vnem.

Inštrumentálnymi metódami možno objektivizovať iba jednotlivé chuťové látky alebo jednoduché zmesi. Napr. medzi sensorickým vnemom slanej chuti

a obsahom soli je vysoká korelácia, podobne ako pri hodnotení sladkosti cukrov a ich obsahom zisteným inštrumentálnymi metódami.

Oveľa zložitejšie sa objektivizuje chunosť produktu, ktorá sa definuje ako spoločný vnem chuti, vône a hmatu. Tieto zložité vnemy sa objektivizujú najčastejšie profiláciou chutnosti, pri ktorej sa jednotlivé deskriptory vnímajú izolovane a graficky sa znázorní intenzita príslušného vnemu.

7.3.3 Objektivizácia hodnotenia vône

Objektívne hodnotenie vône využíva viaceré inštrumentálne techniky založené na fyzikálnych, chemických a biologických princípoch. Najjednoduchšie sú *olfaktometry*, ktoré majú význam pri objektivizácii prahu citlivosti. Ich princíp je v riedení prchavých látok inertným plynom až do koncentrácie, keď sa dajú ešte čuchom registrovať.

Principiálne je odlišný prístroj nazývaný *osmopil*, ktorý pracuje na fyzikálnom princípe. Na kovový prstenec sa kvapne voda. Do kvapky je ponorená elektróda indukujúca intenzitu voňavej látky v prúde vzduchu. Veľmi dokonalý typ prístroja na meranie vône skonštruoval známy odborník v tejto oblasti *Moncrieff*. Princíp merania je podobný mechanizmu vnímania vône človekom. Reaguje iba na voňavé látky, zatiaľ čo ostatné prchavé látky neovplyvňujú jeho citlivosť. Analógia s čuchovým receptorom je v tom, že reakcia je okamžitá, rozlišujú sa príjemné, nepríjemné vône a dochádza aj k „čuchovej únave“.

V potravinárskej praxi sa často na hodnotenie vône používajú špeciálne poháre so zabrúseným uzáverom. Hodnotená vzorka sa naleje do pohára, uzatvorí a pri laboratórnej teplote nechá stáť, aby sa prchavé látky odparili a zvýšila sa tak citlivosť čuchového vnemu. Poháre sú spravidla v tvare tulipánu, aby sa pary koncentrovali v hornej časti pohára. Zväčša sa pre jednotlivé typy nápojov používajú normou predpísané tvary a veľkosti (pivo, víno, nealkoholické nápoje).

7.3.4 Objektivizácia hodnotenia hmatových pocitov

Pri hodnotení kvalitatívnych ukazovateľov sa hmat podieľa až 32 % na celkovej senzorickej hodnote. Objektivizácii, najmä textúry, sa venuje v poslednom čase veľká pozornosť. Existuje rad rôznych prístrojov na meranie tuhosti, drobivosti, žuvateľnosti, gumovitosti, príľnavosti, viskozity a stlačiteľnosti potravinárskych produktov. Podľa toho, ktoré vlastnosti sa prístrojom sledujú, označujú sa ako *texturometre*, *konzistometre*, *penetrometre*, *viskozimetre*, *tenderometre*, *gelometre*

a pod. Niektoré texturometre sú konštruované tak, že simulujú žuvanie a možno nimi objektívne merať krehkosť a tuhosť potravín, napr. mäsa a mäsových výrobkov.

7.4 Chyby a vplyvy pri senzorickom hodnotení

Senzorické hodnotenie môže byť zatažené radom chýb a vplyvov, ktoré spôsobujú značné kolísanie získaných výsledkov. Ide najmä o *psychologické, psychofyzické chyby, objektívne a subjektívne vplyvy prostredia, vybavenia senzorického laboratória* a pod.

Psychologické a psychofyzické chyby

Patria sem najmä:

- neschopnosť rozpoznať základné chute a vône,
- nízka prahová citlivosť,
- znížená senzorická pamäť,
- chyby adaptácie zmyslového orgánu,
- chyby kontrastu a ďalšie.

Neschopnosť rozlíšiť základné pachové a chuťové kvality sa vyskytuje nielen u laikov, ale aj u pracovníkov potravinárskych podnikov. Spravidla sa cvičením a štúdiom procesov prebiehajúcich pri týchto mechanizmoch dajú znížiť, a v niektorých prípadoch dokonca odstrániť.

Pre senzorické hodnotenie je dôležitá aj schopnosť postrehnúť dostatočne nízku koncentráciu, resp. malý rozdiel v koncentráciách pachovej látky, alebo rozdiely zmeny farby a konzistencie.

V niektorých prípadoch sa vzorky hodnotia podľa *pamäťových štandardov*, ide o také prípady, keď nie sú k dispozícii porovnávacie kontrolné vzorky. Hodnotiteľ si musí vytvoriť predstavu o kvalite posudzovaného druhu výrobku a potom porovnávať posudzované vzorky s pamäťovým štandardom. Spravidla sa pamäťové štandardy získavajú skúsenosťami z dávnejších hodnotení. Schopnosť zapamätať si chuťovú kvalitu alebo kvalitu vône možno zlepšiť opakovaním cvičení.

V praxi hodnotenia sa často vyskytujú *chyby z adaptácie a únavy zmyslových orgánov*. Pre správnosť posudzovania kvality je zvlášť dôležitá adaptácia čuchu a chuti. Adaptácia čuchového orgánu nastáva, keď naň dlhší čas pôsobí voňavá

látka so stálou intenzitou, pričom sa pocit vône kvantitatívne znižuje. Rozdiely v adaptácii sú ovplyvňované použitými sensorickými metódami, ako aj schopnosťou hodnotiteľov.

Aj pri hmatových hodnoteniach dochádza k psychofyzickým chybám adaptácie komplexného hmatového orgánu. Vyskytujú sa pri dlhšie trvajúcich hodnoteniach. Preto sa odporúča používať pri hmatových posudkoch porovnávacie štandardy s presne známymi hodnotami tvrdosti, resp. elasticity. Na tento účel sa používajú pružné valce z penovej gumy alebo iného materiálu so štandardnými stupňami pružnosti.

Z ďalších psychofyzických chýb, ktoré sa v sensorickej analýze vyskytujú, môžeme uviesť *zmyslovú únavu*. Najvýraznejšia sa prejavuje pri hodnotení *chute* a *vône*. Preto je dôležité hodnotiť výrobky v priestoroch dobre vetraných, mimo výrobných budov. Čuchovú únavu možno zmenšiť aj vylúčením vysokých koncentrácií pachových látok, napr. riedením vzduchom alebo inertnými plynmi, nižšou teplotou a pod. Pri vnímaní chuti býva čas regenerácie spravidla dlhší ako pri vône. Niekedy chuťový pocit pretrváva dlhší čas od podráždenia, vtedy hovoríme o *doznievaní chuti* (tiež následná chuť). Následná chuť môže byť rovnaká s pôvodným chuťovým pocitom, alebo sa môže od základného pocitu odlišovať. Niektoré umelé sladidlá, ako je napr. sacharín, majú najprv sladkú chuť a neskôr sa prejaví nahorkastá následná chuť.

Únava hodnotiteľov vzniká aj pri posudzovaní veľkého počtu vzoriek a zväčša narastá s počtom vzoriek. V tomto prípade ide o *psychologickú únavu* na rozdiel od predchádzajúcich prípadov *fyzologickej únavy*. Vyplýva to z neschopnosti sústrediť pozornosť na hodnotenie. Prejavuje sa to tak, že degustátori strácajú schopnosť správne rozlišovať kvalitatívne znaky.

Ako možno predchádzať psychologickej únave:

- obmedzením počtu hodnotených vzoriek,
- hodnotenia vykonať v menších sériách s kratšími prestávkami,
- vzorky, ktoré majú dlhotrvajúce účinky na zmyslové orgány, hodnotiť po takých veľkých časových úsekoch, ktoré sú potrebné na úplné zaniknutie sledovaného pocitu, napr. hodnotenie štipľavosti koreninovej papriky, korenia, stuhnutých tukových vzoriek, silne horkých látok a pod.,
- ak sa pri produktoch musia hodnotiť aj iné kvalitatívne ukazovatele, posudzovať najprv tie, ktorých pocity nepretrvávajú tak dlho; čím väčší počet kvalitatívnych znakov sa hodnotí, tým rýchlejšie sa únava dostavuje,
- pri hodnotení viacerých vzoriek sa odporúča ochutnané vzorky vyplúvať, najmä pri nápojoch, pretože na únavu pôsobí aj prehltnutie vzoriek pri hodnotení chuti,

- únavu možno znížiť a citlivosť zmyslových orgánov obnoviť aj kúskom chuťovo a vôňou indiferentnej potraviny, napr. kúskom suchého vodového pečiva, jablka, či hltom mlieka alebo vody, čo závisí od druhu posudzovanej potraviny.

Posudzovanie niektorých základných kvalitatívnych ukazovateľov je sťažené ďalšími chybami, ako sú *kontrast*, *harmónia* alebo *prekrývanie*. Vyskytujú sa najmä pri hodnotení chuti, vône, farby. Chyby kontrastu sa vysvetľujú vplyvom veľkých rozdielov v intenzite podnetov, ktoré nevyvolávajú úmerné pocity.

Ako príklad možno uviesť kontrast sladkej a horkej chuti. Po ochutnaní sladkého roztoku sa zdá horký roztok horkejší a nepríjemnejší než ten istý roztok, ak sa hodnotí izolovane. Miešaním chuťových a vonných látok vznikajú výsledné vnemy, ktoré označujeme za *harmonické*. Ide o takú kombináciu senzoricke aktívnych látok, ktoré vytvárajú príjemné a žiaduce pocity.

S harmonickosťou často súvisí aj prekrývanie chuti a vône. Ide o jav, keď jedna zložka môže stlmiť pocit inej zložky. Tento jav sa využíva na maskovanie nežiaducej chuti alebo vône inou intenzívnejšou látkou. Prekrývanie chuťových alebo vonných vlastností sa využíva vtedy, ak surovina a prísada, ktoré sú inak kvalitné, majú nežiaducu chuť či vôňu. V takom prípade sa musia zdôrazniť tie ukazovatele, ktoré nežiaducu zložku prekryjú, napr. pri výrobe mydla sa pridávajú rôzne voňavé kompozície. Takouto úpravou sa však nesmie zastierať zlá kvalita suroviny.

Vplyvy a chyby posudzovateľa

Na schopnosť správne a reprodukovateľne posudzovať potraviny veľmi vplýva *zdravotný stav a psychická vyrovnanosť* hodnotiteľa. Pri chrípkových a nádchových ochoreniach sa výrazne znižuje, ba až stráca schopnosť vnímať pocity vône, pričom sa mení aj kvalita pocitov. Dobrá psychická a fyzická dispozícia hodnotiteľov závisí vo veľkej miere aj od životosprávy.

Pri nedostatku niektorých živín, napr. vitamínu B₂, dochádza k hypertrofii chuťových a čuchových buniek, a tým aj k zníženiu citlivosti týchto orgánov. Podobne nedostatok vitamínov skupiny A môže viesť k horšiemu zrakovému vnímaniu, a tým k zníženiu schopnosti rozlišovať farebné rozdiely.

Vplyvy pôsobiace *priaznivo* na hodnotenie:

- dobrá fyzická a duševná kondícia,
- pohyb na čerstvom vzduchu, dobrý spánok,
- osobná hygiena,
- záujem hodnotiteľa o senzorické hodnotenie.

Vplyvy pôsobiace *nepriaznivo* na hodnotenie:

- žalúdočné a črevné poruchy pôsobia negatívne na chuť, vyvolávajú odpor k ochutnávanej vzorke,
- fajčenie, pitie silných alkoholických nápojov, používanie korenených jedál; aspoň 2 hodiny pred posudzovaním sa nemá fajčiť a požívať pikantné jedlá a alkohol,
- používanie veľmi parfumovaných zubných pást,
- používanie voňavých mydiel, voňaviek, dezodorantov.

Ostatné rušivé vplyvy pri senzoričkom hodnotení

Mimoriadne veľký význam pri hodnotení pachu má *teplota*. Pri vyšších teplotách je odparovanie pachových látok intenzívnejšie a difúzia pár do prostredia väčšia. Preto pachové látky s vyššou tenziou pár možno hodnotiť pri laboratórnej teplote, zatiaľ čo látky s nižšou tenziou pár sa majú hodnotiť pri vyšších teplotách. Zvlášť to platí pre posudzovanie nežiaducich pachových látok. Napr. pri hodnotení stupňa stuchnutosti tukových produktov sa odporúča vzorky zohriať na teplotu 40 až 50 °C, aby vynikli oxidačné zložky, ktoré majú vysoké body varu. Zmrazené vzorky sa majú zohriať na teplotu 20 až 30 °C.

Svetlo ovplyvňuje najmä hodnotenie farby potravín. Nesprávne osvetlená vzorka môže byť hodnotená s chybou až 50 %.

Aj *denný čas* zvolený na senzoričné hodnotenie môže ovplyvniť výsledky. Všeobecne sa uznáva, že najvhodnejší čas na hodnotenie je v predpoludňajších hodinách, keď je organizmus menej unavený a schopný presnejšie hodnotiť, než popoludní.

7.5 Optimálne podmienky na hodnotenie

Okrem požiadaviek na kvalitu hodnotiteľov treba venovať pozornosť aj optimálnym podmienkam na samotné senzoričné hodnotenie. Zisťovanie rozdielov v kvalitatívnych ukazovateľoch najmä pri fyziologických hodnoteniach vyžaduje veľkú sústredenosť posudzovateľov. Preto požiadavky na *miestnosť, osvetlenie vzoriek, teplotu vzoriek i miestnosti, nehlučnosť, čistotu a vlhkosť vzduchu* sú naliehavé a ich podceňovanie väčšinou nepriaznivo ovplyvňuje výsledky hodnotenia.

7.5.1 Požiadavky na senzorické laboratórium

Umiestnenie priestoru na senzorické hodnotenie *musí byť oddelené* od ostatných prevádzkových miestností, aby sa vylúčila hlučnosť a zabezpečila čistota vzduchu. Sensorické laboratórium by nemalo byť vedľa chemického laboratória, kde jednak zápachy chemikálií, ale aj chod prístrojov môžu negatívne ovplyvniť kvalitu hodnotenia.

Oddelenie na senzorickú analýzu má mať aspoň dve miestnosti, pričom predsieň slúži na prípravu vzoriek. Iba na kontrolných inštitúciách, ústredných pracoviskách sa vyžaduje viacero miestností s dostatočnou plochou, aby bolo možné hodnotiť väčšie série vzoriek väčším počtom hodnotiteľov.

7.5.1.1 Vybavenie senzorického laboratória

Dôležitou súčasťou miestnosti na hodnotenie vzoriek sú pracovné miesta hodnotiteľov. Odporúča sa vytvoriť pre každého hodnotiteľa pracovný priestor, ktorý umožňuje maximálne sústredenie pri hodnotení. Pracovné priestory sa budujú ako:

- uzatvorené *jednomiestne kabíny* s veľkosťou 1,5 m², ktoré sú vybavené sklápacou stoličkou a stolíkom na umiestnenie vzoriek a záznam výsledkov. Nad stolíkom je umiestnené vhodné osvetlenie. Kabína je upravená tak, aby bolo možné cez okienko priamo z prípravovne podávať vzorky. V kabíne musí byť tiež výlevka alebo nádoba na použité vzorky, ďalej nádoba s pitnou vodou na vyplachovanie úst alebo vhodný neutralizátor chuti (napr. kúsky vodového pečiva, jablko...);
- otvorené pracovné miesta riešené ako *dlhé stoly a jednotlivé miesta sú oddelené bočnými závesnými doskami* tak, aby sa hodnotitelia navzájom nerušili a nemohli sa ovplyvňovať. Pracovná doska pre jedného hodnotiteľa má byť 1 m široká a 60 cm hlboká. Medzi pracovnými miestami sa často montujú úzke výlevky.

Vzorky sa podávajú z prípravovne vzoriek otáčavým stolíkom alebo okienkom v stene. Všetky otvory medzi vzorkovňou a miestnosťou, kde sa vzorky hodnotia, musia byť hermeticky uzatvorené, aby sem neprenikali pachy z prípravovne vzoriek. Okrem boxov má takáto miestnosť ešte pracovné miesto pre organizátora hodnotenia, ktorý zhromažďuje a vyhodnocuje výsledky. Steny miestnosti sa natierajú svetlými olejovými farbami alebo sú vykachličkované, aby sa dala udržiavať čistota v miestnosti a aby odraz svetla neovplyvňoval osvetlenie vzoriek.

7.5.1.2 Výmena vzduchu a regulácia teploty

Dôležitou požiadavkou pri senzorickej hodnote je *bezpečná atmosféra*, ktorá je potrebná najmä pri rozlišovaní vonných kvalít vzorky. Preto treba steny a podlahy umývať iba takými čistiacimi prostriedkami, ktoré neobsahujú kozmetické voňavé prísady. Na zabezpečenie čistoty ovzdušia sa požíva *ventilácia*. Ventilátor musí byť umiestnený tak, aby svojím chodom nezvyšoval hlučnosť.

Vzduch má mať stálu relatívnu vlhkosť asi 80 %. Optimálna teplota miestnosti pri hodnotení by mala mať konštantnú hodnotu okolo 20 °C.

Teplota nad 30 °C a pod 15 °C zhoršuje kvalitu hodnotenia tým, že psychický stav hodnotiteľov nie je optimálny a vzorky sa horšie posudzujú, lebo prchavé látky majú vyššiu, resp. nižšiu prchavosť ako pri normálnej teplote.

7.5.1.3 Optimálne osvetlenie vzoriek

Miestnosť, ako aj boxy musia mať vhodné osvetlenie, aby nedochádzalo ku skresľovaniu farby prípadne čírosti výrobkov. Ideálne je denné osvetlenie bez priameho slnečného žiarenia. Prakticky vždy sa používa umelé osvetlenie, pričom podľa normy STN ISO 8589 teplota svetelného zdroja musí byť 6500 K a intenzita osvetlenia má byť aspoň 500 luxov.

7.5.2 Prípravovňa vzoriek

Súčasťou senzorickej oddelenia má byť miestnosť na prípravu vzoriek, prípadne umývač riadu a nádob potrebných pri organizácii senzorickej posudzovania. Miestnosť musí byť vybavená zariadeniami, ktoré umožňujú pripraviť vzorku tak, aby zodpovedala podmienkam pri bežnom konzume. Predovšetkým tu musia byť vhodné *ohrievače, rúry, nádoby a prístroje na homogenizáciu vzoriek, ochladzovače*.

7.5.2.1 Tepelná úprava vzoriek

Mnohé výrobky treba hodnotiť *po tepelnej úprave*. Platí to najmä vtedy, keď sa študujú rôzne spôsoby ohrevu na kvalitu výrobkov, ako je varenie, pečenie, smaženie mäsových, hydinových, rybích produktov alebo praženie kávy, podzemnice olejnej a pod. V poslednom čase sa využívajú novšie spôsoby ohrevu, napr. *vysokofrekvenčný, infračervený alebo mikrovlnný*. Po tepelnej úprave sa vzorky hod-

notia pri konštantnej teplote, ktorá však je pre rôzne vzorky odlišná. V konzervárnských a mliekarenských výrobkoch sa hodnotí dodržiavanie pasterizačného, resp. sterilizačného režimu pomocou tzv. *varnej chuti*. V mäsovom a hydinnárskom priemysle sa dlhodobo skladované výrobky hodnotia po pečení alebo varení a zisťuje sa napr. stupeň čerstvosti, resp. rozkladu vzoriek.

7.6 Výber a školenie hodnotiteľov

Objektívnosť sensorických hodnotení závisí okrem vybavenia sensorického pracoviska najmä od posudzovateľa. Je známe, že schopnosť správne hodnotiť produkty nie je u všetkých ľudí rovnaká. Podľa cieľa, ktorý pri sensorickom hodnotení sledujeme, odlišujú sa aj požiadavky na schopnosti a vedomosti členov hodnotiacich komisií. Najprísnejšie kritériá sú na hodnotiteľov, ktorí zisťujú kvalitatívne rozdiely buď profilom chutnosti, párovým, dvojpárovým, trojuholníkovým a tetrádovým testom. Cvičenie a zdokonaľovanie v tejto kategórii trvá niekoľko týždňov. Hodnotitelia kontroly kvality a celkovej kvality nie sú vyberaní tak prísne ako v predchádzajúcom prípade, keď sa vyžaduje preskúšanie základných kvalít a schopností. Hodnotenie na spotrebiteľské účely väčšinou vykonávajú neškolení hodnotitelia, ktorí sú potenciálnymi spotrebiteľmi posudzovaných výrobkov.

7.6.1 Rozdelenie hodnotiteľov

Podľa stupňa vzdelania a preskúšavania rozdeľujeme hodnotiteľov do štyroch skupín:

1. *Neškolení hodnotitelia* – laici patria medzi priamych spotrebiteľov – spravidla nepoznajú hlbšie charakteristiku, technológiu ani sensorickú hodnotu posudzovaných vzoriek. Nevyberajú sa na základe preskúšania na sensorické testy, ako je rozlišovanie základných chuťových kvalít, prahová koncentrácia, určenie prahových rozdielov a pod.
2. *Informovaní laici* – skupina posudzovateľov, ktorí sa líšia od predchádzajúcej skupiny tým, že pred hodnotením ich organizátori prieskumu poučia o spôsobe a zmysle hodnotenia. Ostatné charakteristiky sú zhodné so skupinou laikov.
3. *Posudzovatelia* – majú základné vedomosti z technológie posudzovaného výrobku, poznajú charakteristiku chýb, ktoré sa vo výrobky môžu vyskytovať. Po-

sudzovatelia sa vyberajú na základe testov, musia mať nielen normálne vyvinutú schopnosť vnímania základných zmyslových kvalít, ale musia ich permanentne cvičiť a overovať. Posudzovateľ je registrovaný a vyhodnocovaný na základe kvalifikačných testov.

4. *Znalci* – sú profesionálni posudzovatelia, ktorí okrem podmienok uvedených pri posudzovateľovi musia vedieť rozhodovať o voľbe skúšobnej metódy, ovládať spôsoby vyhodnocovania testov a interpretovať výsledky. Je nevyhnutné, aby znalci ovládali vedecké poznatky o fyziológii a anatómii zmyslových orgánov a príčinách, ktoré ich ovplyvňujú, o hraniciach prahového vnímania, mnohé metódy senzorického hodnotenia a pod.

Do komisií na hodnotenie sa vyberajú členovia na základe celého radu testov. Schopnosti a predpoklady uchádzačov na hodnotenie sa preveria pomocou základných testov.

Ide o test na:

- rozlíšenie štyroch základných druhov chutí,
- rozpoznávanie prahových koncentrácií chuťových látok,
- rozpoznávanie rozdielov v koncentracii chuťových látok,
- určovanie charakteru (kvality) voňavých látok,
- rozpoznávanie prahových koncentrácií voňavých látok,
- poradový test na rozlíšenie farebných látok.

7.6.2 Školenie hodnotiteľov

Okrem školenia a preskúšavania členov súboru, z ktorých sa potom vyberajú hodnotitelia, sa venuje pozornosť ďalšiemu vzdelávaniu členov komisií na hodnotenie, kontrolórom a inšpektorom kvality. Mimoriadne dôležité je školenie a precvičovanie hodnotiteľov pri profile chutnosti, kde je dôležité sledovať poradie a intenzitu jednotlivých pocitov, ako ich zmyslami registrujeme. Inšpektori, ktorí majú v praxi rozhodovať o zatriedovaní výrobkov do tried kvality, musia ovládať normy, podľa ktorých sa produkty vyrábajú, musia si osvojiť predstavy o kvalite výrobku, overiť si schopnosť rozlišovať chyby. Dôležitá je tiež reprodukovateľnosť výsledkov, ktorá sa získava opakovaným hodnotením. Kontrolóri kvality si musia zjednotiť kritériá na hodnotenie jednotlivých druhov výrobkov, ich prípustné odchýlky. Tam, kde je možné zavádzať objektívne hodnotenie kvalitatívnych ukazovateľov, má sa využívať, najmä ak to spresňuje a zrýchľuje posudzovanie. I u dlhoročných a skúsených inšpektorov sa má periodicky overovať, či si udržiavajú požadovanú senzorickú citlivosť.

7.7 Metódy senzorickeho hodnotenia

V senzorickej analýze sa stretávame s rôznymi spôsobmi zmyslového hodnotenia surovín, polotovarov, ale najmä hotových produktov.

Pod pojmom *senzoricke metóda* označujeme širšiu činnosť pri zmyslovom hodnotení potravín, ktorá zahŕňa výber testu na dosiahnutie sledovaného zámeru, zhodnotenia výsledkov a z toho vyplývajúce závery.

Pod pojmom *senzoricke test* rozumieme spôsob zisťovania jednej alebo viacerých organoleptických vlastností potravín s ich prípadnou kvantifikáciou. Senzorická metóda je nadradená pojmu senzoricke test.

7.7.1 Výber optimálnej senzorickej metódy

Voľba senzorickej metódy závisí predovšetkým od toho, na aký účel hodnotenie vykonávame, čo očakávame alebo akú výpoveď nám hodnotenie má poskytnúť.

Dôležitým meradlom vhodnosti senzorickech metód je presnosť a pokiaľ možno objektívnosť získaných hodnotení, ktoré umožňujú analyzovať výsledky jednoznačne. Niekedy stačí zvoliť i menej presné metódy, ak sa získajú výsledky rýchlejšie a jednoduchým spôsobom.

Pri sledovaní jedného alebo viacerých ukazovateľov kvality na kontrolné účely treba voľiť metódu založenú na fyziologických kritériách, zatiaľ čo pri sledovaní obľuby, preferencie sa volia metódy, ktoré sú založené na psychologických kritériách.

Prvé metódy hovoria o kvalite výrobku a potláčajú alebo vylučujú subjektívne pocity. V druhom prípade sa hodnotiteľ dozvie viac o príjemných či nepríjemných vlastnostiach výrobku.

Senzorické metódy dosahujú uspokojivé výsledky, ak je voľba metódy správna, testy vykonávajú vybraní a preskúšaní hodnotitelia, ďalej ak je správne organizovaný a technicky zabezpečený senzoricke test a výsledky sa štatisticky spracujú.

7.7.2 Najpoužívanéjšie testy senzorickej analýzy

Na hodnotenie potravinárskych produktov sa používa celý rad rôznych testov, ktorými sa určujú:

- rozdiely v kvalite alebo
- poradie a intenzita jednotlivých ukazovateľov,

- prípadne sa nimi sleduje preferencia, obľúbenosť či zaradenie výrobkov do tried kvality.

Podľa toho, či sa v teste uplatňujú *fyziológické* alebo *psychologické kritériá* (prípadne oboje) možno ich rozdeliť na *objektívne* a viac či menej *subjektívne* testy.

Medzi objektívne testy patria párové, duo-tri (dvojpárové), trojuholníkové, tetrádové, mnohonásobné.

Testy podľa účelu použitia sa rozdeľujú na:

- rozlišovacie,
- profilovacie,
- stupnicové,
- preferenčné.

7.7.2.1 Rozlišovacie testy

Párový test

Je relatívne najjednoduchší test, ktorý sa pri senzorickej analýze používa. Technika spočíva v tom, že sa *porovnávajú dva výrobky*, ktoré sa vyrobili dvomi odlišnými technologickými postupmi alebo boli vyrobené z rozdielnych surovín, alebo sa skladovali pri rôznych podmienkach a pod. Z oboch posudzovaných výrobkov sa odoberie dostatočne veľký počet vzoriek a vzorky sa zoradia do párov. Páry sa očísľujú tak, aby sa z kódu nedala vyčítať príslušnosť ku vzorke.

Pri párovom teste sa hodnotí:

1. buď len jeden kvalitatívny ukazovateľ, napr. farba, vôňa, tvrdosť, veľkostná vyrovnanosť, šŕavnatosť,
2. alebo sa môže sledovať celková kvalita.

Na hodnotení sa zúčastní *5 až 10 školených* a vybraných *hodnotiteľov*. Zisťuje sa rozdielnosť alebo zhoda v posudzovanom znaku. Všetky výsledky jednotlivých členov komisie sa sčítajú a porovnávajú sa s tabuľkou, ktorá udáva, koľko kladných určení je treba dosiahnuť, aby sa rozdiel v kvalite mohol považovať za preukázaný. Párový test je možné použiť i pri preferenčnej analýze.

Duo – trio test

Tento test sa označuje ako *dvojpárový*. Je určitou obdobou párového testu s tým rozdielom, že sa okrem párov podáva na začiatku tzv. *uvádzacia (referenčná) vzorka*. Ako uvádzacia vzorka sa spravidla zvolí kvalitnejšia vzorka. Potom sa pripraví zostava párov z uvádzacích a skúmaných vzoriek. Tieto páry sa podáva-

jú v rôznom poradí. Zisťuje sa zhoda párov. Pri hodnotení duo – trio testom podľa toho, aký kvalitatívny ukazovateľ sa sleduje, sa vzorka ochutná alebo ovonia, prípadne sa posúdi farba, konzistencia a pod.

Pri ochutnávaní sa vzorka rovnomerne rozťahne po jazyku a zadnej časti podnebia, alebo ak je *vzorka kvapalná*, ústa sa vypláchnu vzorkou, pričom časť sa prehláva. Pri hodnotení vône sa odporúča kvapalné vzorky naplniť do vhodnej nádoby, napr. pohárika vo forme tulipána. Pohár sa naplní vzorkou do výšky, kde je najširší. Uzatvorí sa a nechá niekoľko minút stáť pri izbovej teplote. Potom sa odkryje viečko a malými, krátkymi vdychmi sa zisťuje kvalita a intenzita vône.

Pri *kusových a kašovitých výrobkoch* sa odporúča vzorky vložiť do väčších nádob a postupovať rovnako ako pri kvapalných vzorkách. *Zmrazené výrobky* sa pred hodnotením rozmrazia a zahrejú na teplotu miestnosti. Teplota vzoriek pri sensorickom hodnotení má byť taká, pri akej sa výrobok bežne konzumuje. Vôňa tuhých vzoriek sa spravidla hodnotí priamo ovoniavaním (pečivo, mäsové výrobky, čokoláda).

Textúra výrobkov sa hodnotí buď v ústach, kde sa zisťuje tvrdosť, chrumkavosť, vláčnosť, homogénnosť a pod., alebo medzi prstami práškovosť, jemnosť mletia, drvenia. *Farba výrobkov* sa spravidla porovnáva s vhodnými štandardmi (vybrané kvalitné vzorky, etalóny) alebo objektívnymi meracími prístrojmi.

Trojuholníkový test

Označuje sa tiež ako *triangle test*. Je to pomerne frekventovaný spôsob hodnotenia vzoriek pri zisťovaní rozdielov kvality buď jedného, alebo viacerých ukazovateľov. Trojuholníkový test je principiálne zhodný s párovým, resp. duo-trio testom, ale *hodnotené vzorky tvoria trojice, z ktorých sú dve rovnaké (kontrolné) a jedna je odlišná alebo opačne*. Vzorky sa podávajú za sebou v rade, takže vzniká 6 kombinácií ABB, BAB, BBA, BAA, ABA, AAB. Hodnotiteľ postupne ovoniava (ochutnáva) vzorky v podávanom poradí. Podľa potreby sa môže k predchádzajúcim vzorkám vrátiť a hodnotenie opakovať. Rýchlosť podávania vzoriek nemá byť vysoká, lebo sa nezískavajú správne výsledky. Medzi hodnoteniami sa majú robiť malé prestávky. *Hodnotiteľ zisťuje, ktoré dve vzorky sú zhodné, resp. ktorá vzorka je odlišná*. Výsledky sa vpisujú do protokolu a po skončení testu sa vyhodnocujú.

Tetrádový test

Patrí medzi *objektívne testy*, pri ktorom sa subjektívne hodnotenie posudzovateľa abstrahuje. Táto forma rozdielových skúšok sa označuje ako rozšírený duo-trio alebo ako rozšírený trojuholníkový test. Názov tetrádový test je odvodený od z gréckeho tetráde, čo znamená 1 zo štyroch jednotiek celku. Podstata tetrá-

dového testu je v tom, že *každý hodnotiteľ posudzuje štvorice vzoriek*. Jedna vzorka sa označí ako tzv. nulová, je to v podstate porovnávací (referenčná) vzorka, ďalšie tri sú skúmané vzorky. Z týchto troch jedna alebo dve sú identické so štandardom a zvyšná jedna alebo dve sú odlišné od predchádzajúcich. Hodnotiteľ má najšť odlišnú vzorku. Poradie hodnotených vzoriek nie je predpísané. Za najvhodnejší čas na hodnotenie vzoriek týmto testom sa považuje čas krátko pred obedom. V inom čase sa dosahujú horšie výsledky. Tetrádový test je náročný a stačí naň asi polovičný počet súprav vzoriek. Vhodný je najmä na sledovanie malých rozdielov kvalitatívneho znaku.

Poradový test

Poradový test spočíva v tom, že sa skúmané vzorky *zoradia podľa stúpajúcej alebo klesajúcej intenzity sledovaného kvalitatívneho znaku*. Spravidla sa postupuje tak, že spočiatku sú diferencie väčšie a postupne sa znižujú, aby sa tak dosiahla dostatočná schopnosť hodnotiteľov rozlíšiť i veľmi malé diferencie. Poradové testy sú pomerne rýchle a vhodné na zistenie rozdielov v kvalite medzi vzorkami.

Nevýhoda testu:

1. nedajú sa ním spoľahlivo vyjadriť všetky kvalitatívne ukazovatele,
2. ak po skupine kvalitatívne vyrovnaných vzoriek nasleduje skupina s výrazne rozdielnou kvalitou, potom po vzorke z kvalitatívne lepšej skupiny nasleduje prvá vzorka z horšej skupiny bez toho, aby sa zachytil skutočný rozdiel v kvalite.

7.7.2.2 Profilovacie testy

Profil chutnosti

Používajú sa pri zisťovaní malých diferencií kvalitatívnych ukazovateľov obyčajne tak, že sa celková chuť rozdelí na čiastkové vnemy, ktoré sa sledujú izolovane v časovej závislosti. Podľa spôsobu hodnotenia sa zisťuje, ako treba výrobok upraviť, aby sa získala optimálna kvalita. V druhom prípade sa sledujú intenzity jednotlivých vnemov.

Technika profilového testu má význam najmä pri zisťovaní rozdielov vône, pachov, ale aj chuti a chutnosti.

Prednosťou tohto testu je, že po zacvičení hodnotiteľov možno zistiť veľmi malé zmeny v chuti, vône, konzistencii a tým dať odpoveď na dve základné otázky, či existuje diferenciacia v zmyslových vlastnostiach výrobkov a aká veľká je táto diferenciacia. Ak existuje diferenciacia, potom možno zistiť príčinu, ktorá zmenu spôsobila.

Nevýhodou testu je prísny výber a dlhý čas školenia členov komisie hodnotiteľov.

Najväčší dôraz pri používaní profilového testu sa kladie na výber členov zboru hodnotiteľov. Každý člen sa podrobuje trom skúškam a až na základe ich absolvovania sa stáva definitívnym hodnotiteľom. V *prvej skúške* sa podrobuje rozlišovaniu asi 20 druhov pachových látok bežne sa vyskytujúcich v danom odbore, na ktorý je komisia určená. Šesťdesiatpäť percent správnych odpovedí pri hodnotení pachu je dostatočné kritérium na postup do ďalšej skúšky. *Druhá skúška* obsahuje určovanie základných kvalít chuti, t. j. schopnosť rozlíšiť slanú, sladkú, kyslú a horkú chuť. *Tretia skúška* je zisťovanie koncentrácie pachových látok. V týchto dvoch skúškach sa nesmie ani raz pomýliť, to znamená, že musí dosiahnuť 100 % správnych odpovedí.

Pri hodnotení profilu chutnosti sa väčšinou používa „*technika okolo gulatého stola*“, kde každý člen dostane poznámkový list a pracuje samostatne. Princípom testu je popísať výrobok podľa individuálnych charakteristických znakov, ich zaradením podľa práve zistenej intenzity. Hodnotenie vykonáva 4 – 6 členov zboru. Sklo a nádoby používané pri hodnotení musia byť bez vône. Teplota vzoriek musí byť vopred dohodnutá a dodržaná pri hodnotení. Každý člen hodnotí samostatne charakteristické znaky, zaznamenáva do tabuliek a nakoniec ich sumarizuje vedúci senzorického laboratória. Potom sa otvorí diskusia, kde sa vymieňajú názory, upresňujú definície a slovný popis. Test profilovania sa často používa na sledovanie pachov obalov, vplyvu skladovania na kvalitu výrobku a pod.

7.7.2.3 Stupnicové testy

Zahrňajú širokú škálu testov, ktoré sa často využívajú najmä pri kvantifikácii zmyslových znakov. Zisťujú sa najmä rozdiely medzi výrobkami rovnakého typu od rôznych výrobcov buď na základe intenzity, alebo prijateľnosti.

Bodovacie testy

Sú založené na *psychologicko-fyziologickom hodnotení*. Uplatňujú sa tu objektívne, ako aj subjektívne stránky hodnotenia. Na základe bodovacieho hodnotenia možno potom výrobky zaradiť do určitých tried kvality.

Podstatou týchto testov je, že vybraným kvalitatívnym ukazovateľom, ktoré sú najdôležitejšie z hľadiska charakteru výrobku, sa priradí maximálny počet bodov. Podľa poklesu kvality sa potom body úmerne znižujú. Suma všetkých bodov vyjadruje celkovú kvalitu výrobku. Pre každý druh alebo skupinu podobných výrobkov sa väčšinou vypracujú *bodovacie škály*, kde sa okrem bodových

hodnôt sloвне vyjadri stupeň vyžadovanej kvality každého ukazovateľa. Pre potraviny sú rozhodujúce najmä *chuť, vôňa, celková chunosť, prípadne farba, konzistencia, homogenita* a pod.

Často diskutovanou otázkou pri bodovacích testoch je rozsah bodovacích stupníc. Bodovacie stupnice, ktorých rozsah je od 10 do 100 (niekedy až 160), sa označujú ako *mnohobodové*.

Na základe získaného celkového počtu bodov sa výrobky môžu triediť do kvalitatívnych skupín:

- napr. výrobky, ktoré dosiahli 81 až 100 bodov patria do *1. triedy kvality*,
- výrobky so 61 až 80 bodmi do *2. triedy kvality* atď.

Výrobok je vyradený ako *neštandardný*, ak:

- nedosiahol minimálne predpísaný počet bodov, napr. 40,
- niektorý z posudzovaných znakov nedosiahol žiadny bod, i keď jeho suma bodov je vyššia, než je požadovaná bodová hodnota na zaradenie do triedy.

Mnohobodové stupnice sa považujú za menej presné (veľká variabilita výsledkov).

Preto sa uprednostňujú *nízkobodové stupnice*, kde celkový počet bodov býva do 10. Známe sú najmä 5 a 9-bodové stupnice. Podstata nízkobodových stupíc je rovnaká, ibaže sa prisudzujú jednotlivým kvalitatívnym ukazovateľom menšie počty (prípadne zlomky) bodov. Niektorí autori navrhujú bodové hodnoty násobiť ešte koeficientmi dôležitosti, ktoré majú vyjadriť význam niektorých kvalitatívnych znakov na celkovej kvalite.

Popri verbálnych a číselných stupniciach sa často používajú *grafické stupnice*. Z nich majú význam najmä úsečkové, plošné alebo bezrozmerné.

7.7.2.4 Spotrebiteľské preferenčné testy

Pri preferenčnej metóde sa zisťuje záujem spotrebiteľov o nové alebo inovované výrobky. Výsledky slúžia výrobcom potravín ako informácia, na ktoré výrobky sa majú vo výrobnom programe zamerať. Testy, ktoré sa pri spotrebiteľskej metóde používajú, sú založené len na subjektívnych pocitoch neškolených hodnotiteľov. Ide o *dotazníkový (anketový)* alebo *hlasovací test*.

Hlasovací test

Hlasovací test sa využíva pri prieskume obľuby a spotreby na miestach, kde sa

sústreďujú väčšie počty potenciálnych spotrebiteľov, napr. výstavy, veľtrhy, obchodné domy a pod. Hodnotené výrobky sa podávajú v sériách. Obyčajne ide o rovnaký druh výrobku v rôznych chuťových, farebných alebo iných variantoch. Po ochutnaní sa dáva hlasovať zdvihnutím ruky o preferencii predložených variantov. Poradie výrobkov je dané počtom získaných hlasov. Výsledky sú tým hodnovernejšie, čím väčší je počet hodnotiteľov. Výsledky môžu byť ovplyvnené sugesciou, tým, že sa mnohí hodnotitelia dajú ovplyvniť rôznymi súhlasmami, nadšením jednotlivca, ktorý svoj názor dáva hlasno najavo. V takom prípade je výsledok málo objektívny a má iba orientačný význam. Je preto úlohou organizátorov hlasovacieho testu upozorniť hodnotiteľov na tieto nedostatky, a tým predísť chybám testu. Objektívnejšie výsledky sa dosiahnu, ak sa hodnotitelia informujú, čo je zmyslom testu a ako sa má správne hodnotiť.

Dotazníkový test

Medzi spotrebiteľské testy patria rôzne *dotazníkové testy*, ktorými sa zisťujú názory opýtaných na obľúbenosť (preferenciu) buď už vyrábaných, alebo inovovaných potravín. Realizujú sa formou dotazníkov, resp. ankiet. Najvýhodnejšie sú otázky, na ktoré sa dá odpovedať áno alebo nie. Takto formulované otázky sa dajú potom aj štatisticky spracovať. Okrem toho sa časť dotazníka vyhradí na prípadné poznámky či zdôvodnenia, prečo spotrebiteľ vybrané výrobky uprednostnil, čo je na nich zaujímavé, prípadne prečo niektoré iné vzorky neodporúča vyrábať. Táto časť dotazníka má slúžiť ako informácia pre ďalší vývoj alebo zlepšenie kvality výrobku.

Na výsledky pri dotazníkových testoch pôsobia viaceré činitele, ktoré môžu odpovede ovplyvniť:

- veľmi záleží na formulácii, na zaradení a usporiadaní otázok,
- nemenej dôležité je i správne podávanie vzoriek,
- vzorky sa majú podávať v čase, v ktorom sa najčastejšie konzumujú, teda typicky letné potraviny a nápoje v letnom období, napr. zmrzlina, ovocné šťavy, pivo atď., potraviny, ktoré sa najčastejšie konzumujú v zime, treba podávať v tomto období,
- ťažko stráviteľné potraviny sa nemajú podávať hneď po obede, vtedy, keď sú posudzovatelia unavení a pod.

Dotazníkové testy treba často opakovať, aby sa získali hodnoverné a štatisticky preukazné výsledky, ktoré potom usmerňujú výrobu, resp. vývoj nových druhov potravín.

Výsledky spotrebiteľského hodnotenia veľmi závisia aj od kultúry, osvety, ve-

domostí spotrebiteľov o výživovej hodnote a racionálnej výžive. Pri uprednostňovaní potravín sa uplatňujú aj ostatné vlastnosti, ako je atraktívnosť balenia, trvanlivosť, ľahká príprava, cena a pod.

7.8 Zoznam použitej literatúry

PRÍBELA, A. (1996) *Analýza potravín*. Bratislava: STU 1996, 224 s.

PRÍBELA, A. (1998) *Zmyslové hodnotenie potravinárskych surovín, polotovarov a hotových výrobkov*. Bratislava: CHTF STU 1998, 97 s.

