

DIPLOMADOLGOZAT

Galambosi Zsófia Diplomadolgozat

Galambosi Zsófia

2023



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Élelmiszerbiztonsági és -minőségi mérnöki
mesterképzési szak**

***SNIFFIN' STICKS* ILLATAZONOSÍTÁS TESZT
FEJLESZTÉSI PONTJAINAK MEGHATÁROZÁSA**

Belső konzulens1: Dr. Sipos László
egyetemi docens

**Belső konzulens1
intézete/tanszéke:** Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet
Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és
Érzékszervi Minősítés Tanszék

Belső konzulens2: Csóka Mariann
egyetemi docens

**Belső konzulens2
intézete/tanszéke:** Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet
Táplálkozástudományi Tanszék

Készítette: Galambosi Zsófia

Budapest

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	2
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1. Illatérzékelés és tesztelési lehetőségei.....	4
2.1.1. Orto- és retronazális illatérzékelés és befolyásoló tényezői.....	7
2.1.2. Aromaanyagok	11
2.1.3. <i>Sniffin' Sticks</i> tesztek az illatérzékelés vizsgálatára.....	15
2.2. Műszeres illat- és aromavizsgálatok	21
2.2.1. Mintaelőkészítés	21
2.2.2. Gázkromatográfia-tömegspektrometria	25
2.2.3. Gázkromatográfia-olfaktometria	27
2.2.4. Gázkromatográfia-tömegspektrometria-olfaktometria	28
3. Anyag és módszer	30
3.1. <i>Sniffin' Sticks</i> illatérzékelési tesztrendszer.....	30
3.2. Műszeres aromavizsgálat	32
3.2.1. Mintavétel.....	32
3.2.2. Műszeres vizsgálat	33
4. Eredmények és értékelésük	34
4.1. <i>Sniffin' Sticks</i> illatérzékelési tesztrendszer eredményei	34
4.2. A kulturálisan adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> tesztek statisztikai szempontú elemzése	36
4.2.1. Helyes válaszok gyakoriságának kiegyenlítetttsége.....	36
4.2.2. Válasz illat alternatívák számának hatása	37
4.2.3. Aggregációs szabály.....	38
4.3. A műszeres aromavizsgálat eredményei	39
5. Következtetések és javaslatok	46
6. Összefoglalás	49
7. Irodalomjegyzék	52
Táblázatok és ábrák jegyzéke	64
Mellékletek	67
Köszönetnyilvánítás	98

1. Bevezetés és célkitűzések

Az emberi szervezet öt fő modalitása a szaglás, az ízelelés, a tapintás, a látás és a hallás. Általában természetesnek vesszük ezek normális működését, és nem mindig vesszük észre csökkent működésüket (van Spronsen et al., 2013). Az öt érzékelés közül a szaglás a legösszetettebb és a legegyszerűbb (McGinley et al., 2000). A humán illatérzékelésnek számos területen van kiemelt szerepe, beleértve az étvágyat, az örömeztetést vagy az érzelmi emlékeztetést. Az egészséges szaglásnak széleskörű hatása van a biztonságra, például olyan veszélyes vagy kockázatos helyzet érzékelésénél, mint a tűz, a füst, a gázzsivárgás vagy a romlott élelmiszerek észlelése, azonosítása (Cameron és Doty, 2013; Chalouhi et al., 2005; Davidson et al., 1998; Gellrich et al., 2019, Jaramillo et al., 2022).

A humán illatérzékelés tesztelésére a világon legelterjedtebb pszichofizikai tesztek a *Sniffin' Sticks* tesztrendszerek, amelyek az eredeti német rendszer (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország) alkalmazásai, fejlesztései, adaptációi. Ezek a rendszerek jól használhatók, egyszerűek, relatíve olcsó diagnosztikai eszközök az illatküszöbérték, illat megkülönböztető képesség, illatazonosító képességek vizsgálatára (Kobal et al., 1996). Annak ellenére, hogy a nemzetközi kutatások a *Sniffin' Sticks* tesztrendszert és célspecifikus adaptációit számos szempontból elemezték már (Cavazzana et al., 2017, Fjaeldstad et al., 2015, Konstantinidis et al., 2008, Shu et al., 2007, Silveira-Moriyama et al., 2008, Skorvanek et al., 2017, Sorokowska és Hummel, 2014), ezek statisztikai szempontú felülvizsgálata mindeztidáig nem valósult meg.

Magyarországon még nem létezik kulturálisan adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt, azonban a Semmelweis Orvostudományi Egyetem Fül-Orr-Gégészeti és Fej-Nyaksebészeti Klinika poszt-COVID Szaglás Ambulanciáján az eredeti német teszt magyar fordítását alkalmazva szaglásvizsgálattal és szaglástréninggel segítenek a koronavírus-fertőzés során elvesztett szaglászó embereknek (Http 1).

A *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt tollaiban található aromakomponensek pontos összetétele mindeztidáig ismeretlen. Erre vonatkozó kutatást csak Fjaeldstad et al. (2017) végzett, amelyben a citrom illatú toll illatanyagait és aromáit mutatták ki gázkromatográf-tömegspektrométer-olfaktometria kapcsolt analitikai műszer segítségével.

Kutatásom fő célkitűzése a *Sniffin' Sticks* illatazonosítás teszt fejlesztési pontjainak meghatározása, valamint az illatanyagok műszeres minőségi és mennyiségi azonosítása.

A fő célkitűzéshez kapcsolódó alcélkitűzések:

1. Az eredeti, a fejlesztett és az adaptált *Sniffin' Sticks* illatérzékelési rendszerek összehasonlító értékelése a nemzetközi szakirodalom és gyakorlati protokollok alapján.
2. A *Sniffin' Sticks* illatazonosítási tesztek statisztikai fókuszú értékelése, a potenciális torzító tényezőinek meghatározása és ezek megoldására kidolgozott javaslatok megfogalmazása.
3. A teljes *Sniffin' Sticks* tesztrendszer (küszöbérték teszt, illatmegkülönböztetés teszt, illatazonosítás teszt) integrálásával célspecifikus illatazonosítási kísérlet megtervezése, megvalósítása, kiértékelése a nem valódi válaszalternatívák hatásainak tesztelésére.
4. A *Sniffin' Sticks* illatazonosítási teszt aromakomponenseinek meghatározása, a gázkromatográfia-tömegspektrometria-olfaktometria (GC-MS-O) kapcsolt analitikai rendszerrel.

2. Szakirodalmi áttekintés

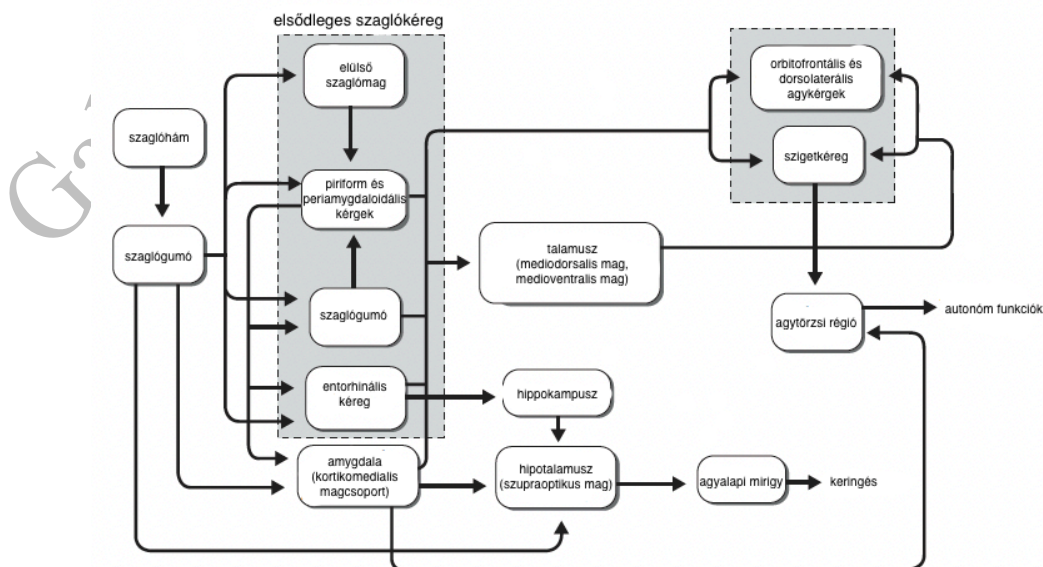
2.1. Illatérzékelés és tesztelési lehetőségei

A szaglás már a születés előtti élet során is működőképes. A Jacobson-féle *vomeronasalis* szerveződés egy olyan magzati szerkezet, amely lehetővé teszi a szagok továbbítását a víztömlőkön, különösen a magzatvízen keresztül. Ez a szerkezet azonban születés után folyamatosan csökken. A születéskor az újszülöttek már rendkívül hatékony szaglóképesekkel rendelkeznek. Ennek segítségével megkülönböztethetik az anyjuk bőrének vagy tejének illatát más anyák illatától. Ez a folyamat valószínűleg fontos szerepet játszik az anya-gyermek kötődés kialakulásában és az újszülöttek táplálkozási viselkedésében is (Chalouhi et al., 2005).

A szaglórendszer fejlődése már az emberi embrió korai szakaszában elkezdődik. A szaglógumók kialakulása az 56. napon fejeződik be, és ekkor érik el végleges szerkezetüket. Ezt követően a *placode* sejtek *gonadotrop* sejtekké differenciálódnak, majd a terminális idegen, a szaglóidegen és a *vomeronasalis* idegen keresztül jutnak el a hipotalamuszba. A szaglórendszer egy része a hipotalamusz elülső részébe vezet, ami a szagok érzékeléséért és megkülönböztetéséért felelős. A másik része pedig a limbikus rendszerbe és a hippocampuszba vetül, ami a szaglás viselkedési hatásáért és a szagok emlékezetéért felelős (1. ábra) (Dalton et al., 2013).

1. ábra: A szaglórendszer sematikus ábrája

(Forrás: Hawkes és Doty, 2009 nyomán)

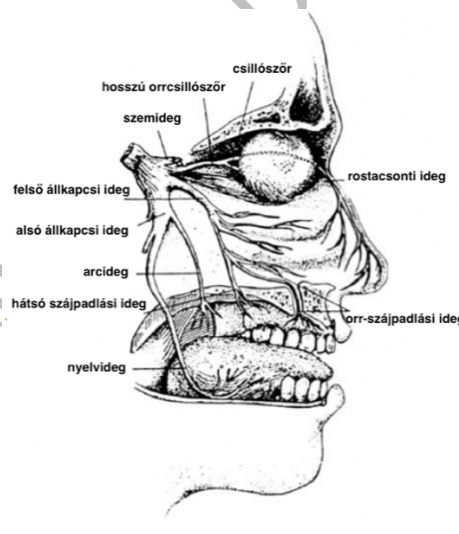


Szaglás során az illékony vegyi anyagok az orrüreg felső mélyedésein, a légutak első részén keresztül érik el a szaglőreceptorokat. Az orrüreg az orrsővény választja el két kamrára. Az orr oldalsó falából három vagy ritkábban négy struktúra, az úgynevezett orrmandulák nyúlnak az orrüregbe (Lee et al., 2002). Ezek az orrmandulák – különösen az alsó és a középső orrmandulák – gazdag véredényhálózattal rendelkeznek, amelyek gyorsan megduzzadhatnak, megváltoztathatják az orrjárat térfogatát és befolyásolhatják a szaglőhasadékba jutó levegő mennyiségét (Schneider és Wolf, 1960). Az ilyen duzzadástól, a szippantás erősségétől, az orrüreg anatómiai sajátosságaitól, a nyálka vastagságától, valamint az orrbillentyű méretétől és alakjától függően az emberben a belélegzett levegő 5-15 százaléka jut el a receptor régióba. A levegő az orrkagylóhoz tartozó szaglőhasadékon keresztül jut el a szaglő receptorok területére (Keyhani et al., 1995).

Az orr általános idegi ellátása a trigeminális ideg ágaiból származik. Az elülső és a hátsó rostcsonti idegek az orrüreg felső részét látják el (**2. ábra**) (Doty és Cometto-Muniz, 2003).

2. ábra: A trigeminális ideg ágainak sematikus ábrája

(Forrás: Bryant és Silver, 2000 nyomán)



Egyes szaganyagok és más vegyi anyagok stimulálhatják az orrnyálkahártyán eloszló trigeminális szabad idegvégződéseket, valamint a torok és a száj más régióiban elszórtan elhelyezkedő trigeminális és más szenzoros idegvégződéseket, ami melegség, hűvösség és élesség érzetéhez vezethet. Ezek a szomatoszenzoros érzések nem azonosak a szagokkal, de befolyásolhatják azok általános értékelését (Doty et al., 1978). Az ecetsav még nagyon alacsony koncentrációban is képes egy specifikus trigeminális receptort ingerelni. Ennek eredményeként bizsergő érzés keletkezik, amely magasabb koncentráció esetén éles, égető, sőt fájdalmas érzéssé válik (Mariño-Sánchez et al., 2020).

Az emberi orrban orrlyukanként körülbelül hatmillió specializált szaglóreceptor sejt található (Moran et al., 1982). Ezek a receptorsejtek az orrkamra pszeudostratifikált oszlopsejtek mátrixába ágyazódnak. Míg az orrüreg csontos és porcos struktúráinak nagy részét nyálkát termelő légzőhám borítja, addig a szaglóterületet egy ettől jelentősen eltérő hám borítja, amelynek nyálkája főként speciális mirigyekből, az úgynevezett "Bowman-féle mirigyekből" származik (Menco és Morrison, 2003). A szaglóhámiban a támogató sejtek, más néven a *sustentacularis sejtek* dominálnak. Ezek a viszonylag nagy méretű sejtek szigetelik el egymástól a receptorsejteket, szabályozzák a nyálka mikroösszetételét, hatástalanítják a szaganyagokat, és védelmet nyújtanak a hámnak az idegen anyagokkal szemben (Hawkes és Doty, 2009).

A szagló receptorsejtek mellett a *regio olfactoria neuroepitheliumban* található a Bowman-mirigyek és azok csatornáit bélelő sejtek, a mikrovilluláris sejtek, valamint a bazális sejtek két típusa (a horizontális és a gömb alakú bazális sejtek), továbbá egyéb sejtes elemek (Moran et al., 1982). A primer érzékhámsejtek (*bipolaris sejtek*) a rendszer elsőrendű neuronjaiként szolgálnak. Központi végtagjaik szinapszis nélkül közvetlenül az orrüregből a szaglógumóba nyúlnak, és szoros kapcsolatban állnak a szomszédos nem idegsejtekkel. Ezeknek a sejteknek az apexikális végén gombhoz hasonló nyúlvány található, amelyből a receptort tartalmazó nyálkahártyák a nyálkába nyúlnak. Embriológiailag ezek a sejtek a szagló placodából származnak, így központi idegrendszeri eredetűek (Chuah et al., 2003).

Ahhoz, hogy különböző szagokat észlelni tudjunk, a szaganyagoknak vízoldékonyaknak kell lenniük. Így tudnak oldódni a felszíni nyákrétegben, és így tudják elérni a szaglóostorokat, melyeknek a membránjában abszorbeálódnak majd. Az ízleléshez hasonlóan néhány alapszag létezik, vagyis egyes érzékhámsejtek mindig csak bizonyos szagokra reagálnak (Kahle, 1996). Ez azt jelenti, hogy egy érzékhámsejtnek saját spektruma van, ezáltal több, de nem minden illatanyagra érzékeny. Egy illatanyag a receptorok egy populációját ingerli, melyek együttes ingerlése eredményezi a szag központi idegrendszeri leképezését (Silbernagl és Despopoulos, 1996).

A szaglógumó fejlődése két fő neurobiológiai mechanizmustól függ. Az első mechanizmus a szubventrikuláris zónából érkező folyamatos neuronellátással kapcsolatos, ahol a neuroblasztok a rostrális migrációs áramlat mentén vándorolnak, és a szaglógumóban az interneuronokat (periglomeruláris sejtek és granuláris sejtek) helyettesítik, miközben a fő reléneuronokat, vagyis a mitrális sejteket, érintetlenül hagyják. A második mechanizmus a folyamatos

szinaptogenezisre vonatkozik, amely főként a szagló receptorneuronok bejövő axonális projekciói és a mitrális/tufted sejtek dendritei között zajlik glomeruláris szinten. Ennek eredményeként a környezeti hatásokra érzékeny folyamatos neurogenesis fenntartásával a "neuronális toborzás" változást okozhat a szaglógumó térfogatában és javíthatja az érzékelési képességeket. Az egészséges felnőttek szaglógumójának a térfogata az életkor előrehaladtával párhuzamosan csökken a szaglófunkcióval. Ezzel szemben a gyermekek szaglógumó térfogata az életkor előrehaladtával nő, együtt haladva a szaglási funkció fejlődésével (Hummel et al., 2011).

A szaglóképesség leírására többféle diagnosztikai kategória létezik. Az *anosmia* a szaglás teljes elvesztését, míg a *hyposmia* a részleges elvesztését jelenti. Ugyanakkor a *presbyosmia* kifejezést arra használják, hogy az öregedéssel járó szaglásvesztést leírják. Ez a kifejezés azonban kevésbé pontos, mivel nem különbözteti meg a teljes és részleges szaglásvesztést. Az elnevezés azt sugallja, hogy az időskori szaglásvesztést pusztán az öregedés okozza, aminek hátterében egyéb tényezők is állhatnak (Gotow et al., 2021).

2.1.1. Orto- és retronazális illatérzékelés és befolyásoló tényezői

Az illatanyagok kétféle úton juthatnak el a szagló receptorokhoz. Az elsődleges út során a normál belégzéssel az orrlyukakon keresztül áramlik a levegő, ez az úgynevezett ortonazális út. A másodlagos út a retronazális illatérzékelés, ekkor a légáram a szájüreg hátsó részéből, az orrgaraton keresztül, a szaglóreceptorokhoz kerül. Az ételek ízének érzékelése, a rágás, az ivás és a nyelés során az orrgaratba retronazálisan bejutó illatanyagok, az ízérzékelés és a szájüregi szomatoszenzoros érzetek (textúra, hőmérséklet, hideg) kombinációjából tevődnek össze (Dalton et al., 2013).

A szaglás és az ízérzékelés csökkenése gyakran egy időben jelentkezik. Általában az ízérzékelési problémák megelőzik a szaglásban bekövetkező panaszokat. Ennek következtében a kutatók gyakran alkalmazzák a retronazális szaglási tesztek az illatérzékelés tesztelésére. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy ezek a tesztek még mindig fejlesztés alatt állnak, és messze elmaradnak az ortonazális tesztektől (Özay et al., 2019).

Az egyének szaglása, az illatok észlelésének, felismerésének és azonosításának képessége változó lehet, de általában a normális működés tartományába esik (Pomares et al., 2002).

A nemzetközi szakirodalom alapján a szaglást számos tényező befolyásolja:

- életkor (Cain et al., 2008, Chalouhi et al., 2005, Han et al., 2018, Hummel et al., 2012, Nováková és Havlíček, 2020, Pomares et al., 2002),
- nem (Nováková et al., 2014, Nováková és Havlíček, 2020),
- légúti fertőzések, orr- és orrmelléküreg-betegségek (orrmájkahártya gyulladás, allergia, brochiális asztma, orrmandula megnagyobbodás, SARS-CoV-2 fertőzés) (Dalton et al., 2013, Davidson et al., 1998, Gellrich et al., 2019, Hertz et al., 1974, Hugh et al., 2015, Jaramillo et al., 2022, Mariño-Sánchez et al., 2020, van Spronsen et al., 2013),
- rendellenességek (Alzheimer-kór, Parkinson-kór, Kallmar-szindróma, Down-szindróma, autizmus, figyelemhiányos/hiperaktivitási zavar, CHARGE-szindróma, cisztás fibrózis, skizofrénia, szklerózis multiplex, krónikusan csökkent pajzsmirigyműködés, pajzsmirigy megnagyobbodás, cukorbetegség) (Cameron és Doty, 2013, Chalouhi et al., 2005, Davidson et al., 1998, Gellrich et al., 2019, van Spronsen et al., 2013),
- siketség (Guducu et al., 2016),
- fejsérülés (Dalton et al., 2013, Davidson et al., 1998, Hugh et al., 2015, Mariño-Sánchez et al., 2020),
- neurológiai károsodás (Cain et al., 2008, Frank et al., 2003),
- depresszió, pánikbetegség (Schienle és Schintl, 2019),
- gyógyszer (Doty és Bromley, 2004),
- dohányzás (Hugh et al., 2015).

A gyermekek 3 éves kor alatt is képesek érzékelni az illatokat, és ezt könnyen megfigyelhető viselkedésbeli változásokon keresztül mutatják ki. Örömeiket mosolygással, végtagjaik mozgatásával, felgyorsult légzéssel – például szabálytalan be- és kilégzés és/vagy nevetés –, hang kiejtéssel és jelentős vizuális aktivitással például közvetlenül a tesztelőre nézés – fejezik ki. Az illatmentes tárgyaknál megfigyelt hiányzó reakciók azt sugallják, hogy ezek a reakciók összefügghetnek a szaglással, és nagyrészt már a magzati korban kialakulnak. A szaglás értékeléséhez három viselkedési formát használnak: légzési ritmus változása (a csecsemők szabályos, gyorsított légzést mutatnak, míg a 3 hónaposnál idősebb gyermekek lassabb, mélyebb légzést); fixált tekintet (amikor a gyermek üres, fókusz nélküli tekintettel néz körül); illetve a mozgás csökkenése (Pomares et al., 2002). A gyermek szaglóképessége az életkor előrehaladtával javul, amihez hozzájárulhat a szagokkal kapcsolatos tapasztalatok növekedése, a nyelvi képességek fejlődése, a memória terjedelmének növekedése, a felismerési memória

javulása, az orr aerodinamikájának változása vagy az illatok hatékonyabb belélegzése (Nováková és Havlíček, 2020).

A szaglóképesség a tesztelhető életkortól (7-8 éves kortól) felfele fokozatosan fejlődik, majd 40 éves kor körül kezd csökkenni, ami részben megmagyarázza az időskori étvágytalanságot is (Chalouhi et al., 2005). Pubertás korban a lányok illatazonosításának képessége javul (Han et al., 2018). A középkorúak illatintenzitás tekintetében a fiatalokra, de illatminőség tekintetében inkább az idősebbekre hasonlítanak (Cain et al., 2008).

A szakirodalmi adatok nagy része azt támasztja alá, hogy az illatazonosító teszteken a nők általában jobb eredményeket érnek el. Az illatok megkülönböztetése és a szaglási memória területén csak kisebb különbségeket találtak a nemek között. A szaglási küszöbértékeket vizsgáló kutatások vagy nem találtak nemek közötti különbséget, vagy a nők mutattak ki nagyobb érzékenységet néhány illatanyaggal kapcsolatban, de ezek a különbségek minimálisak voltak. Néhány kutató azt állítja, hogy a nemek közötti különbségek már a születéskor jelen lehetnek, de ez a felvetés csak átmeneti adatokon alapszik. Ugyanakkor vannak olyan tanulmányok is, amelyek arra utalnak, hogy a szaglásbeli nemek közötti eltérések nem feltétlenül jelennek meg csecsemő- és kisgyermekkorban (Nováková és Havlíček, 2020).

Szaglást korlátozó tényező adódhat a légúti fertőzések nagy gyakoriságából, a gyakori orrnyálkahártya gyulladás valószínűleg csökkenti az érzékenységet. Az orr- és orrmelléküreg-betegségek, az allergia, a brochiális asztma, valamint az orrmandula megnagyobbodás is csökkentheti a szaglófunkciót (Dalton et al., 2013, Davidson et al., 1998, Gellrich et al., 2019, Hertz et al., 1974, Hugh et al., 2015, Mariño-Sánchez et al., 2020, van Spronsen et al., 2013). A COVID-19 világméretű járvány következtében gyakran előforduló jelenség volt, hogy az emberek szaglásbeli zavarokról panaszkodtak. A vírust az különbözteti meg más légúti betegségektől, hogy gyakran előfordulhat orrdugulás vagy orrváladékozás nélkül is. A legtöbb vírus okozta tünet rövid idő alatt elmúlik, azonban néhány felnőtt betegnél a szaglászavarok hosszabb ideig is fennállhatnak. A gyermekkorban jelentkező szaglászavarok gyógyulási folyamata még mindig nem teljesen tisztázott (Jaramillo et al., 2022).

A szaglás vizsgálata segíthet különböző rendellenességek korai felismerésében, mint például az Alzheimer-kór, a Parkinson-kór, a Down-szindróma és a Kallmar-szindróma. Emellett segíthet néhány más idegrendszeri fejlődési rendellenesség, például az autizmus és a figyelemhiányos/hiperaktivitási zavar aspektusainak megértésében is. A CHARGE-szindróma

egy veleszületett malformatív rendellenesség, mely több tünetet is magában foglal, ideértve a szaglási zavarokat is. A cisztás fibrózis az exokrin mirigyek betegsége, mely korlátozza a szaglóérzékenységet, mivel a betegség miatt ragadós nyálka akadályozza a szaglóreceptorokhoz jutást. Ezen kívül a skizofrénia, a szklerózis multiplex, krónikusan csökkent pajzsmirigyműködés, valamint a pajzsmirigy megnagyobbodás is csökkentheti a szaglófunkciót. A cukorbetegségben szenvedő betegekkel kapcsolatos kutatások ellentmondásos eredményeket mutatnak (Cameron és Doty, 2013; Chalouhi et al., 2005; Davidson et al., 1998, Gellrich et al., 2019; van Spronsen et al., 2013). Egy tanulmány szerint a vak és a normál látású emberek pszichofizikai szaglásértékelése nem különbözik, míg a siket személyek alacsonyabb pontszámot értek el a teszt során (Guducu et al., 2016).

További szaglási zavart okozó tényező a fejsérülés. Az előagy vagy az agy középvonalának veleszületett vagy szerzett sérülése is károsíthatja a szaglórendszert (Dalton et al., 2013, Davidson et al., 1998, Hugh et al., 2015, Mariño-Sánchez et al., 2020).

Az agyi képalkotó vizsgálatok azt mutatták, hogy a neurológiai károsodásban szenvedő betegek képességei romolhatnak a szagok minőségének megkülönböztetésében, de az általános szagok észlelésére való képességük normális lehet, és a koncentrációjuk változása csak csekély hatással van a minőségi megkülönböztetésre (Cain et al., 2008).

A szaglás teljesítményét befolyásoló tényezőkkel kapcsolatban a depresszió, az undor és a pánikbetegség mind negatív, míg a szociális szorongás pozitív előrejelzők lehetnek. A szaglásbeli rendellenességekkel küzdő gyermekek esetében megfigyelhető, hogy gyakrabban mutatnak szomorúságra való hajlamot. Ennek több lehetséges oka is lehet. Egyrészt elképzelhető, hogy a gyermekek először szaglásbeli problémákat tapasztalnak, amelyek miatt kialakul egy negatív hangulat. Felnőtteknél már kimutatták, hogy a csökkent szaglási funkció összefüggésben lehet a jólét és az életminőség romlásával, amely depressziós tünetekhez vezethet. Másrészt elképzelhető, hogy a depresszióra hajlamos gyermekek szaglási zavarokat mutatnak, ami a betegség egyik tüneteént jelentkezik. Felnőtteknél már bebizonyosodott, hogy a súlyos depressziós epizódok alatt szaglási zavarok tapasztalhatók. Azonban ezek a zavarok a depressziós tünetek megszűnése után visszatérnek a normális szintre (Schienle és Schintl, 2019).

Az undor olyan reakció, amelyet a szennyeződés vagy fertőzés veszélyeztetésére adunk, és a szervezetet védi a betegségektől és a mérgezésektől. Az undor kiválthatja azokat a

viselkedéseket, mint például a fertőzés forrásától való eltávolodás, az elkerülés és a tisztálkodás/ápolás. Ezek a viselkedések, különösen az elkerülés, akadályozhatják a szagokkal kapcsolatos tanulási tapasztalatokat (Schienle és Schintl, 2019).

Egy tanulmányban a pánikbetegségben szenvedő felnőttek csökkent teljesítményt mutattak a szagok megkülönböztetésében az egészséges egyénekhez képest. Ugyanakkor nem tapasztaltak különbséget a szagküszöb és az azonosítás terén. A szociális szorongásos zavarban szenvedő gyermekek pedig különösen érzékenyek lehetnek a (test)szagokra, mivel ezek kiemelkedően fontos szerepet játszanak az ismerős és ismeretlen emberek megkülönböztetésében (Schienle és Schintl, 2019).

Számos gyógyszer is befolyásolhatja az íz- és szaglórészt. Az íz- vagy illatanyagok érzékelése, átvitele, terjedése és érzékelése számos összetett mechanizmust igényel, melyek mindegyike érzékeny lehet a gyógyszerekre, akár közvetlenül, akár másodlagos módon. Ezen túlmenően, a gyógyszerek képesek lehetnek megváltoztatni azokat a mechanizmusokat is, amelyek az ízek és szagok végső érzékelésért felelősek, legyen az közvetlen direkt hatás a receptorokra vagy más, az érzékelési folyamatokra gyakorolt indirekt hatás. Fontos hangsúlyozni, hogy bár sok gyógyszert okolnak az íz- és szaglórészt érintő problémákért, nem ritka, hogy valójában az alapbetegség vagy az egészségügyi állapot maga okozza ezeket a problémákat. Ilyen például az epilepszia, a migrén, a pajzsmirigy alulműködés, a skizofrénia, különböző fertőzések vagy a rák (Doty és Bromley, 2004).

Nem utolsó sorban a dohányzás is okozhat szaglási zavarokat. A passzív dohányzás hatása azonban még kevésbé egyértelmű (Hugh et al., 2015).

2.1.2. Aromaanyagok

Az aromákat általában négy számszerűsíthető minőségi dimenzió jellemzi: küszöbérték, intenzitás, minőség és kedveltség (Wilson és Baietto, 2009). Az illatanyag észlelése csak akkor történik meg, ha annak mennyisége meghaladja az illatérzékelés abszolút felismerési küszöbértékét. A felismerési küszöbérték alatt, a detektálási küszöbön kisebb mennyiség is érzékelhető, bár az aroma minőségét még nem lehet egyértelműen meghatározni (Belitz et al., 2009, MSZ EN ISO 5492:2009).

Az illat érzékelt intenzitása az aromaérzet észlelt erősségére utal, és a koncentráció függvényében növekszik (Wilson és Baietto, 2009). Az intenzitás az illataktivitás értékkel (*odor activity value*, OAV) jellemezhető, amely az adott vegyület koncentrációjának és az

illatküszöb értékének hányadosával egyenlő. Azok az anyagok, amelyek illataktívitás értéke 1-nél nagyobb, azok már érezhető illattal rendelkeznek (Belitz et al., 2009).

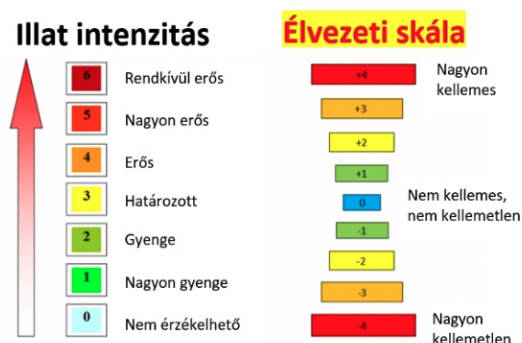
Az illatminőség meghatározása során az aromát ismert anyagok aromaminőségéhez társítva határozzák meg, nyolc aromacsoportban:

1. földes aromák (dohos, penészes, pézsmá, áporodott, füves, gyógynövényes, fás),
2. virágos aromák (illatos, virágos, parfümös, eukaliptuszos, levendulás),
3. gyümölcsös aromák (citrusfélék, narancs, citrom, alma, körte, ananász, eper),
4. fűszeres aromák (fahéj, menta, borsmenta, hagyma, kapor, fokhagyma, bors, szegfűszeg, vanília, mandula, fenyő),
5. halas aromák (halas, garnélarák),
6. szennyvíz aromák (rothadó, avas, kénes, bomlott, bűzös, savanyú, csípős, égett, mocsaras),
7. gyógyászati aromák (fertőtlenítő, fenol, kámfor, szappan, ammónia, alkohol, éter, mentol),
8. kémiai aromák (oldószer, lakk, terpentín, petróleum, kátrány, olajos, műanyag) (Wilson és Baietto, 2009).

A Német Mérnök Szervezet (*Verein Deutscher Ingenieure*, VDI) 3882-es szabványai részletezik, hogy az olfaktometriás méréseket hogyan lehet alkalmazni az illatintenzitás és az illat kedveltségi fok (*hedonic tone*) meghatározására. Az illatintenzitást egy 0-tól 6-ig terjedő monoton növekvő kategória skálán értékelik, ahol 0 jelenti, hogy nem érzékelhető az illat, míg a 6 rendkívül erős illatintenzitást jelent. Az illat kedveltségét pedig egy monoton növekvő -4-től +4-ig terjedő kategória skálán értékelik, ahol -4 nagyon kellemetlen illatot, míg +4 nagyon kellemes illatot jelöl (**3. ábra**) (VDI 3882 Blatt 1:1992; VDI 3882 Blatt 2:1994).

3. ábra: Az illat intenzitás és az élvezeti skála

(Forrás: VDI 3882 Blatt 1:1992; VDI 3882 Blatt 2:1994 nyomán)



Az aromás vegyületek általában kisebb molekulatömegűek, általában 30-300 Da közöttiek. Az illékony tulajdonságukat a köztük lévő kötések erőssége befolyásolja. Az olyan apoláris

molekulák, amelyekben nincsenek, vagy csak kevés poláris kötés van, általában illékonyabbak, mint a poláros molekulák. Az illékony vegyületek gyakran tartalmaznak oxigéntartalmú részeket, de lehetnek benne nitrogén- vagy kénatomok is (Wilson és Baietto, 2009).

Az élelmiszerenzimek, az adalékanyagok és az élelmiszeraromák körét az „élelmiszerjavító adalékok” (*Food Improvement Agents*, FIA) meghatározás tárgyalja. Szabályozásukra 2008. december 16-án három rendelet került kialakításra, amelyek 2009. január 20-tól léptek hatályba:

- 1332/2008/EK az élelmiszerenzimekről,
- 1333/2008/EK az élelmiszer-adalékanyagokról,
- 1334/2008/EK rendelete az élelmiszerekben és azok felületén használható aromákról és egyes aroma tulajdonságokkal rendelkező élelmiszer-összetevőkről (Szűcs, 2014).

Az élelmiszerenzimek és aromák – annak ellenére, hogy nem tartoznak az adalékanyagok közé –, engedélyezési eljárása az 1331/2008/EK rendelete (az élelmiszer-adalékanyagok, az élelmiszerenzimek és az élelmiszer-aromák egységes engedélyezési eljárásának létrehozásáról) alapján történik. A rendelet tartalmazza az élelmiszerekhez adható élelmiszerjavító anyagok egységes értékelési és engedélyezési eljárását, amely elengedhetetlen az emberi egészség és a fogyasztók magas szintű védelméhez. Az engedélyezett anyagokat az úgy nevezett „közösségi lista” tartalmazza, amelyet a Bizottság rendszeresen frissít, és az Európai Közösségek Hivatalos Lapjában teszik közzé (1331/2008/EK, Szűcs, 2014).

Az aromaanyagokat korábban három csoportba sorolták:

- mesterséges kémiai anyagok (az élelmiszerekben természetesen nem találhatók meg),
- természetazonos aromák (aromanyersanyagokból kémiai eljárással nyert, vagy szintetikus úton előállított összetevők),
- természetes aromák (fizikai eljárásokkal állítják elő természetes termékekből) (Szűcs, 2014).

A 1334/2008/EK rendelet értelmében azonban megszűnt a természetazonos aroma és mesterséges aroma kategória. Ennek eredményeként csak akkor lehet használni a "természetes" kifejezést, ha az aroma-összetevő kizárólag aromakészítményekből és/vagy természetes aromaanyagokból származik. Vagyis, minden szintetikus úton előállított aroma ugyanabba a kategóriába tartozik, függetlenül attól, hogy kémiai szerkezete azonos-e a természetes aromaanyagokéval, vagy eltér tőlük (1334/2008/EK, Szűcs, 2014).

Illatvizsgálat során mind az érzékszervi, mind az analitikai megközelítésnek van relevanciája. Az érzékszervi vizsgálatok általában az aromakomponensek együttes hatását értékelik, míg a műszeres analitikai eljárások az élelmiszerek aromáját részekre bontják, megpróbálva az egyes illatalkotók egyedi jellemzőit meghatározni és leírni a minta tulajdonságait. Fontos kiemelni ugyanakkor, hogy az illatanyagok szinergizmusa miatt az aromaalkotók együttes érzékszervi hatása eltérhet az egyedi illatkomponensek jellemző aromáitól. A kromatogram elemzése során nem lehet meghatározni, hogy az aromakomponensek keveréke hogyan lép kölcsönhatásba az érzékelő receptorokkal és az milyen illatérzetet kelt az egyénekből (Marsili, 2007).

Az önértékelés és az objektív pszichofizikailag tesztelt képességek között jelentős különbségek mutathatók ki. Az egyének szubjektív értékelései teljesen megbízhatatlanoknak bizonyulhatnak, ezért a jelenlegi irányelvek kiemelik az objektív értékelési eszközök fontosságát. Bár a felnőttek körében már sok objektív tesztet validáltak, gyermekek esetében csak néhány áll rendelkezésre. Ennek az az oka, hogy gyermekkorban előforduló szaglászvesztés relatíve ritka, viszont ugyanolyan súlyos következményekkel járhat, mint a felnőtteknél. Ezért szükség van szűkebb körű, megbízható és gyermekek számára is érthető, érzékelhető tesztek kifejlesztésére. A felnőtteknek szánt szagazonosító tesztek nem alkalmasak kisgyermek szaglászának értékelésére, részben a gyermekkor sajátosságai, például a korlátozott figyelem miatt, részben pedig azért, mert az illatokkal kapcsolatos tapasztalatok hiányozhatnak. A szagazonosító tesztek a célszagok korábbi tapasztalatán és ismeretén alapulnak (Cameron és Doty, 2013; Chalouhi et al., 2005; Jaramillo et al., 2022).

A különbségek a gyermekek és a felnőttek eredményei között elsősorban a gyermekeknél hiányzó szagspecifikus tudás miatt jelentkezhetnek. Az azonosítás magában foglalja a szagok nevének felismerését, megkülönböztetését, felismerését és előhívását is. Emiatt a különbségek másik oka lehet a kognitív képességek különbsége, amelyek fiatalabb korban, a gyerekeknél általában alacsonyabbak. A gyermekek tesztelése során további problémát okozhat a feladatok megértésének nehézsége és az alacsony kommunikációs képesség. A magasabb rendű kognitív feladatokban a gyermekek általában rosszabbul teljesítenek, mint a felnőttek. Ugyanakkor a kognitív fejlődéssel párhuzamosan a gyermek agya folyamatos változásokon megy keresztül a serdülőkorban. Először az érzékszervi rendszerekkel kapcsolatos agyterületek fejlődnek ki, majd az alapvető nyelvi készségekhez, térbeli figyelemhez kapcsolódó agykéreg. A magasabb rendű, asszociációs területek a figyelemért és nyelvi folyamatok modulációjáért felelnek, és ezek a területek fejlődnek ki utoljára. A kisgyermek szaglászvesztésének felismerése nehéz, mivel ők maguk nem ismerik fel a problémát. Általában a veleszületett *anosmiában* szenvedő

gyermeket csak 10 éves koruk után diagnosztizálják (Cameron, 2018; Sorokowska et al., 2015).

2.1.3. *Sniffin' Sticks* tesztek az illatérzékelés vizsgálatára

Az illatérzékelés komplex vizsgálatára a *Sniffin' Sticks* tesztrendszert és annak változatait, adaptációit alkalmazzák, amelyet a következőkben részletesen elemzem.

A *Sniffin' Sticks* (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország) tesztrendszer 3 altesztből áll: illatküszöb teszt, illatmegkülönböztetés teszt, illatazonosítás teszt. Az illatküszöb és a megkülönböztetés (diszkrimináció) vizsgálata 16-16 úgynevezett tollhármassal (triplettel) történik, az azonosítás (identifikáció) pedig 16 toll illatának felismeréséből áll (Molnár et al., 2022). A célillat bemutatására szolgáló tollak 14 cm hosszúak, belső átmérőjük 1,3 cm, és 4 ml folyékony illatanyagot tartalmaznak (Hummel et al., 1997; Kutlug et al., 2016).

A szaglás küszöbértékét (*threshold*) lépcsőzetes technikával határozzák meg. A tesztelőnek (alany) különböző koncentrációjú célillatokat adnak, majd azt vizsgálják, hogy melyik koncentrációnál képes megkülönböztetni az illatot tartalmazó tollat az illatot nem tartalmazótól. A célillat n-butanol (n-butil-alkohol) vagy 2-feniletanol (rózsa illatú). A piros kupakos toll mind az illatot, mind az oldószert tartalmazza, míg a kék és a zöld kupakos tollak csak az oldószert. A teszt során az alany két egymás után kell helyesen azonosítani a tollhármast. Az első fordulópont az alany első két helyes válasza, a második fordulópont az első helytelen válasz a gyengébb koncentrációjú illatoknál, a harmadik fordulópont pedig két helyes válasz az erősebb koncentrációjú illatoknál. Így folytatódik tovább a vizsgálat egészen a hetedik fordulópont eléréséig. Az illatküszöb értéke az utolsó négy fordulópontban kapott hígítási értékek átlagértéke lesz (Gellrich et al., 2019; Hummel et al., 1997; Molnár et al., 2022; Renner et al., 2009).

Az illatok megkülönböztetésén (*discrimination*) alapuló vizsgálat során is tollhármast használnak, azonban itt a tollak minden esetben küszöbérték feletti koncentrációban tartalmazzák az illatokat. A teszt során két azonos és egy eltérő illattal rendelkező tollat mutatnak be. Az alany feladata, hogy kiválassza, hogy melyik illat tér el a másik kettőtől. Az alany akkor ad helyes választ, ha az eltérő illatú tollat jelöli meg (Hummel et al., 1997; Molnár et al., 2022).

Az illatazonosítás (*identification*) teszt lényege, hogy az alany a bemutatott illatot 4 válaszlehetőséget tartalmazó kártya segítségével azonosítsa. A tollak célillatait és a hozzájuk tartozó válaszlehetőségeket az **1. melléklet 3-4. táblázatában** mutatom be részletesen. A vizsgálatot el lehet végezni külön a jobb vagy a bal orrfélen keresztül, vagy mindkét orrfélel egyszerre is. Ha csak az egyik orrfelet használják, a tollak sorrendjét módosítani kell. A másik orrfelet addig be kell fedni, de úgy, hogy a vizsgált orrfél ne deformálódjon (Hummel et al., 1997; Molnár et al., 2022).

A *Sniffin' Sticks* tesztnek a megjelenése óta már számos változata létezik. Ezeket a **1. táblázatban** ismertetem.

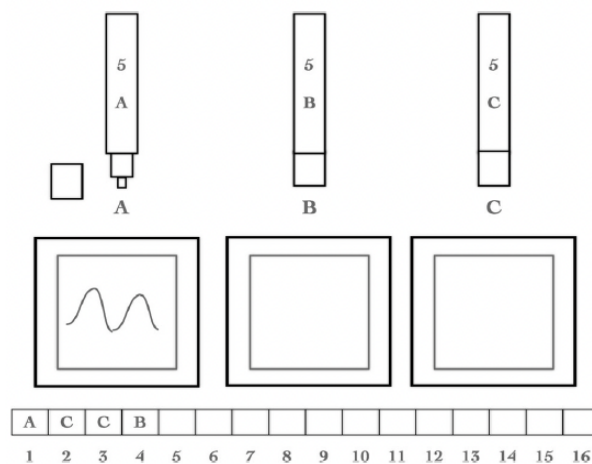
1. táblázat: A *Sniffin' Sticks* teszt változatai

(Forrás: saját munka)

Név	Teszt típusa	Tollak száma	Válaszlehetőségek száma	Forrás
<i>Sniffin' Sticks</i>	azonosítás	16	4	Hugh et al., 2015
	küszöbérték	16 x 3	-	
	diszkrimináció	16 x 3	-	
<i>Sniffin' Sticks odor-curves-on paper</i>	azonosítás	16	4	Besser et al., 2020
	küszöbérték	16 x 3	-	
	diszkrimináció	16 x 3	-	
<i>Sniffin' Sticks 2-AFC</i>	küszöbérték	16 x 2	-	Gellrich et al., 2017
	diszkrimináció	16 x 2	-	
<i>SSomix Test</i>	kombináció azonosítás	13	11 (minden esetben ugyanaz)	Liu et al., 2020
<i>Monell Extended Sniffin' Sticks Identification Test</i>	azonosítás	40	4	Freiherr et al., 2012
<i>Extended version of Sniffin' Sticks test</i>	azonosítás	32	4	Hachner et al., 2009, Sorokowska et al., 2015
	diszkrimináció	32 x 3	-	
<i>Sniffin' Kids</i>	azonosítás	14	4	Cameron, 2018, Kutlug et al., 2016, Schriever et al., 2014
<i>Sniffin' Sticks Screening 12 Test</i>	azonosítás	12	4	Hinz et al., 2019
<i>Universal-Sniff Test</i>	azonosítás	12	4	Gellrich et al., 2019; Jaramillo et al., 2022; Mariño-Sánchez et al., 2020; Schriever et al., 2021
<i>Five-Item Test</i>	azonosítás	5	20+2 (minden esetben ugyanaz)	Mueller és Renner, 2006
<i>Quick olfactory test</i>	azonosítás	3	4	Hummel et al., 2010

Az önellenőrzésen alapuló *Sniffin' Sticks* teszt egy olyan módszer, amelyben az alanyokat arra kérik, hogy írjanak néhány görbét egy papírlapra az illattal rendelkező toll segítségével („odor-curves-on-paper”) (4. ábra). A teszt során az alany nem kell szemmaszkot viselnie, mivel az utasításokat el kell olvasnia és végre kell hajtania azokat. A tollakat részben letakarták, majd felcímkezték. Miután az alany megszagolta a tollat, a papírdarabot azonnal egy közeli szemetesbe kell dobnia, hogy elkerülje az interferenciát. A helyes betűt egy válaszsorba kell beírnia. A küszöbérték vizsgálatnál az illatanyagot tartalmazó tollat, a megkülönböztető vizsgálatnál pedig a különböző illatanyagot tartalmazó tollat kell azonosítani. Az illatazonosító altestt során a kényszerválasztás módszerét alkalmazzák, vagyis az alanynek négy válaszalternatívából kell kiválasztania a célillatot (Besser et al., 2020).

4. ábra: A *Sniffin' Sticks* küszöbérték teszt *odor-curves-on-paper* módszerének vázlatos rajza (Forrás: Besser et al., 2020)



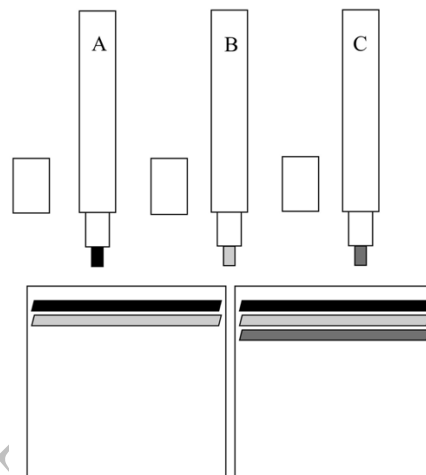
Elsősorban a fiatalabb gyermekek számára kifejlesztettek egy módosított *Sniffin' Sticks* küszöbérték és diszkriminancia tesztet is, ami a 2-AFC (two alternative forced choice = két alternatívás kényszerített/kötelező választási eljárás) módszerén alapul. Ebben a módszerben a gyermekek magasabb pontszámokat értek el mind a szaglási küszöb, mind a szagok megkülönböztetése terén, mint a 3-AFC (three alternative forced choice = három alternatívás kényszerített/kötelező választási eljárás) módszernél (Gellrich et al., 2017).

Az *SSomix* az egyes illatok felismerésén alapul, amelyeket bináris és trináris keverékekben mutatnak be. Az eredeti 16 tételes *Sniffin' Sticks* szagazonosítási tesztből 11 illatot választottak ki. Ezekből az illatokból 13 különböző keveréket hoztak létre, ezeket pedig két vagy három szagcsoportba osztották. Ezeknek a keverékeknek a listáját az **1. melléklet 5. táblázatában** szemléltetem. A kellemetlen szagokat, például fokhagyma, hal és terpentin illatokat nem

használták, mivel ezek magas koncentrációjú illatok, amelyek elfedhetik a gyengébb, kellemes illatokat. A tesztet úgy hajtják végre, hogy különböző illatanyagokat tartalmazó tollakkal vonalakat húznak egy 6 × 6 cm-es papírra (**5. ábra**). Az alanyok először kapnak egy listát, amelyen a 11 illat ábécé sorrendben felsorolva található. A teszt lényege, hogy az alanyok azonosítsák az illatokat. A tesztvezető készíti el a keverékeket, és előre jelzi, hogy az alany két vagy három illatból álló keveréket fog érezni. Minden egyes keverék bemutatása között legalább 30 másodperces szünetet tartanak. A teszt könnyen elvégezhető, és alkalmazható rövidebb protokollokban is, például azonosítási szűrővizsgálatokban, illetve kevés anyagi és pénzügyi forrást igényel (Liu et al., 2020).

5. ábra: Az *SSomix* teszt módszer vázlatos rajza

(Forrás: Liu et al., 2020)



A *Monell Extended Sniffin' Sticks Identification Test* a *Sniffin' Sticks* kibővített változata, amelyet az észak-amerikai populáció szagazonosító képességének mérésére fejlesztettek ki. Ez a teszt kettéosztható, így lehetőség van a szagazonosítási képesség ismételt és rövid időn belüli tesztelésére is (Freiherr et al., 2012). A teszt 40 illatanyagát és a hozzájuk társított válaszlehetőségeket az **1. melléklet 6. táblázatában** részletezem.

A *Sniffin' Sticks* teszt illatazonosító és illatmegkülönböztető altesztjének van egy 32 tételből álló változata is. Ezt a változtatást azért fejlesztették ki, hogy pontosabb eszközt biztosítsanak a szaglás ismételt vizsgálatához (Sorokowska et al., 2015). A kiválasztott tollhármasok összeállításakor az 1-es számú illatanyagot például a 16-os számú elterelő leíróval párosították a 17. tollhármason. A 2-es számú illatanyagot pedig a 15-ös számú elterelő leíróval kombinálták a 18. tollhármason, és így tovább. Ez a módszer lehetővé tette, hogy 32 tollhármas hozzanak létre anélkül, hogy további illatanyagokat vagy tollakat kellett volna bevonni a vizsgálatba

(Haehner et al., 2009). Az így kialakított, kibővített teszt illatanyagai és válaszlehetőségei az **1. melléklet 7. táblázatában** található. Az illatanyagok kiválasztásakor figyelembe vették az alábbi szempontokat:

1. az alanyoknak ismerniük kell az összes tesztben használt illatanyagot és válaszlehetőséget,
2. a teszt során használt illatanyagok intenzitásának hasonlóknak kell lennie,
3. minden leíró elemet egyenlően kell elosztani (Haehner et al., 2009).

A kibővített vizsgálat hátránya, hogy hosszabb időt (40 perc) vesz igénybe, mint az eredeti változat (Haehner et al., 2009).

A gyerekek szaglásának vizsgálatára kifejlesztettek egy 14 tételből álló *Sniffin' Kids* tesztet, amelynek alapját az eredeti *Sniffin' Sticks* tesztből választották ki (Cameron, 2018). A terpentin és az alma illatokat kizárták, mivel ezek nem ismerősek a gyermekek számára. A végső teszt illatanyagai és a hozzájuk tartozó válaszlehetőségek az **1. melléklet 8. táblázatában** láthatók. Ez a teszt lehetővé teszi a normál és a rendellenes szaglással rendelkező gyermekek megkülönböztetését. Ez a módszer érvényes és megbízható a 6-17 éves gyermekek szaglásának vizsgálatára. A normális szaglás és a szaglási zavarok elkülönítéséhez a *Sniffin' Sticks* teszt segítségével a 10. percentilt használták. Az 10. percentilis értékek alapján az I. korcsoportban (6-8 év) a >7-es, a II. korcsoportban (9-14 év) a >8-as, a III. korcsoportban (15-17 év) a >10-es pontszámot tekintik normális szaglásnak. Ezért az ezen értékek alatti pontszámot elérő gyermekek *hyposmiásnak* minősülnek (Schriever et al., 2014). A tesztet először német gyermekeken validálták, de azóta már Törökországban is alkalmazták *rhinitisben* szenvedő gyermekek diagnosztizálására (Kutlug et al., 2016).

A *Sniffin' Sticks Screening 12 Test* egy 12 illatanyagot tartalmazó szagazonosító teszt, amelyet a szaglószervi zavarok gyors szűrésére fejlesztettek ki. A teszt során elért összpontszám a helyesen azonosított illatok számával egyenlő. Az 0 és 6 közötti pontszám *anosmiát*, a 7-10 közötti pontszám *hyposmiát*, míg az 11-12 pontszám *normosmiát* jelent (Hinz et al., 2019). A teszt során alkalmazott illatokat és válaszlehetőségeket az **1. melléklet 9. táblázatában** részletezem.

A gyermekek szaglásának jelenlegi arany sztenderdje a *Sniffin' Sticks* alapján készült, 12 tételből álló *Universal-Sniff* teszt. Ezt a nemzetközi szagazonosító tesztet már 19 országban validálták. A teszt 12 különböző illatot (1. alma, 2. banán, 3. vaj, 4. kávé, 5. citrom, 6. narancs, 7. hagyma, 8. barack, 9. hal, 10. eper, 11. fű, 12. virág) tartalmazó, újra felhasználható tollakat alkalmaz. A tollakat a kupakjuk eltávolítása után körülbelül 2 cm-re az orrlyukaktól kell tartani

3 másodpercig. Az alany feladata az, hogy az illatot négy különböző válaszalternatíva alapján azonosítsa, melyeket képeken és/vagy leírva mutatnak be. Ha a gyermek még nem tud olvasni, a tesztvezető felolvassa és megmutatja a kártyákat, valamint a hozzájuk tartozó képeket is. A teszt időtartama 2,5-3 perc, és az illatok bemutatása közötti intervallum körülbelül 20 másodperc. Minden helyes válasz 1 pontot ér, így az összpontszám 0-tól 12-ig terjed. A normálszaglás (*normosmia*) határértéke 8-12 pont (Gellrich et al., 2019; Jaramillo et al., 2022; Mariño-Sánchez et al., 2020; Schriever et al., 2021). A vizsgálatot 3 éves kortól kezdve minden gyermek képes befejezni, azonban az életkor jelentősen befolyásolja az illatazonosítási teljesítményt. Ezért a teszt csak 4 évesnél idősebb gyermekeknél alkalmazható a *normosmia* és az *anosmia* megkülönböztetésére (Schriever et al., 2021).

Az eredeti 16 illatanyagból álló *Sniffin' Sticks* tesztnek létezik egy olyan rövidebb változata is, a *Five-Item Test*, amelyben 5 illatanyagot mutatnak be az alanynak: narancs, bőr, borsmenta, rózsa és hal. Ebben az esetben az alanynak az illatokat egy 20 leíróból álló listából kell kiválasztania (5 illatanyag és 15 elterelő leíró). A válaszlehetőségek között szerepel a "nem meghatározható illat" és a "nincs illat" is. Az összpontszám a helyesen azonosított illatok számát jelenti, vagyis 0-tól 5-ig terjed. Ennek a tesztnek az előnye, hogy a vizsgálat rövid idő alatt, 3-4 perc alatt elvégezhető, és könnyen elfér egy zsebben is. Bár a szaglófunkció pontos mérésére nem alkalmas, 4 vagy 5 pont elérése valószínűleg kizárja az *anosmia* jelenlétét (Mueller és Renner, 2006). A teszt során alkalmazott 22 lehetséges válasz listája az **1. melléklet 10. táblázatában** található meg.

A *Quick-olfactory test* három illatanyagot tartalmaz: szegfűszeg, kávé és rózsa. Ezeket az illatokat az eredeti *Sniffin' Sticks* illatazonosító altesztjének 16 illatanyagából választották ki. Mindhárom illatanyag ismert és széles körben elterjedt a lakosság körében, magas azonosítási aránnyal rendelkeznek a normális szaglással rendelkező személyek között, és függetlenek az életkortól (Hummel et al., 2010).

Fontos megjegyezni, hogy az illatokkal/szagokkal kapcsolatos tapasztalatok kultúrától függően eltérhetnek. Az Amerikai Egyesült Államokban például a kúszó fajdbogyó (*Gaultheria procumbens*) illata általában édes dolgokkal kapcsolatos, míg Európában gyógyszeres szagnak azonosítják, vagy nem is ismerik fel. Ezek a kulturális különbségek azt mutatják, hogy szükség van az illatérzékelési tesztek kultúrák közötti fokozott vizsgálatára (Cavazzana et al., 2017).

2.2. Műszeres illat- és aromavizsgálatok

Egy hagyományos analitikai mérés az alábbi lépésekből áll: mintavételezés, mintaelőkészítés, elválasztás, meghatározás és adatelemzés (de Koning et al., 2009). A továbbiakban ezeket a lépéseket mutatom be az aromaanyagvizsgálat szempontjából.

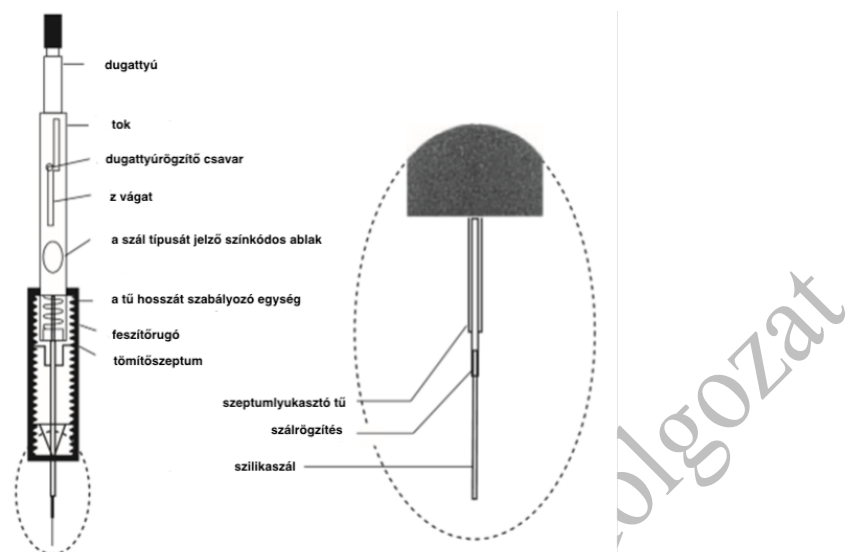
2.2.1. Mintaelőkészítés

Az aromakomponensek vizsgálata során kiemelt jelentősége van a mintavételnek és a mintaelőkészítésnek. Első lépésben az illékony vegyületeket el kell különíteni a minta mátrixtól. Az illatanyagok kivonására hagyományosan desztillációs módszereket alkalmaznak, melyek az 1990-es években kiegészültek a gőz fázis újonnan kidolgozott analitikai módszereivel (Csóka, 2014). Ezen módszerek egyike a szilárd fázisú mikroextrakciós (*solid phase microextraction*, SPME) eljárás (Pawliszyn et al., 1997). A módszer lényege, hogy a vizsgálandó szilárd vagy folyékony mintát egy szeptummal lezárt üvegedénybe helyezik, majd az SPME eszközt a minta feletti gőztérbe – vagy akár közvetlenül a folyékony mintába – helyezik el. A minta illékony vegyületei egy kvarcszál felületén szorbeálódnak, amelyet egy polimer borít. Az így megkötött illékony komponenseket később hő hatására deszorbeálják, majd azokat analizálják tovább (Csóka, 2014). A SPME mintavételi technika gyors és oldószermentes alternatívája a hagyományos extrakciós módszereknek. Jól kombinálható gázkromatográfia-tömegspektrométer (*gas chromatography–mass spectrometry*, GC-MS) kapcsolt analitikai rendszerrel is (de Koning et al. 2009).

Maga az SPME eszköz egy száltartóból és egy szálból áll. A védelem érdekében a beépített szál egy tűben található. A száltartó egy rugós dugattyúból, egy acéltartóból és egy állítható mélységű műszerből áll (6. ábra) (Kataoka et al., 2000).

6. ábra: Az SPME-készülék és -szál felépítése

(Forrás: Székelyhidi, 2007; Zhang et al., 1994 nyomán)

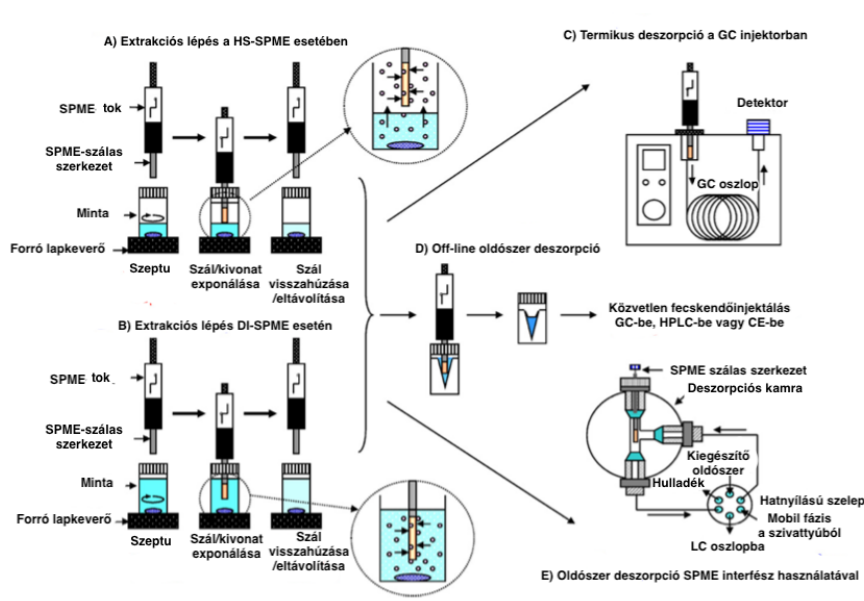


A szilárd fázisú mikroextrakció fő típusai közé tartoznak a gőztéranalízises (*headspace solid phase microextraction*, HS-SPME) és a közvetlen bemerítéses (*direct immersion solid phase microextraction*, DI-SPME) eljárások. A gőztéranalízises technikában a mintavétel a vizsgálandó szilárd vagy folyékony minta fölötti gőztérből történik. A közvetlen bemerítéses típusnál pedig az SPME szálát közvetlenül a folyékony mintába merítik. A DI-SPME egy rendkívül egyszerű technika, de a szál törékenysége és érzékenysége miatt a HS-SPME mód vált népszerűbbé. Ez a módszer elsősorban az illékony komponensek vizsgálatára szolgál a gőztérben, megvédve ezzel a szálbevonatot a nagy molekulatömegű anyagok okozta károsodásoktól. Ennek eredményeként a szál élettartama jelentősen meghosszabbodik (de Koning et al. 2009).

Az extrakciós idő után az eszközt közvetlenül csatlakoztatják a gázkromatográf injektorához, ahol lezajlik a deszorpció (de Koning et al. 2009, Kataoka és Saito, 2011) (7. ábra). Az extrakciós idő az az időtartam, amíg az egyensúly kialakul a minta fölötti gőztérben és a mátrixban lévő komponens koncentrációja, valamint a légtérben és a SPME szál bevonatán megkötődött komponens koncentrációja között. Számos tényező befolyásolja az extrakciós időt, beleértve az extrakció típusát, a minta hőmérsékletét, a minta koncentrációját, a szálbevonat típusát és vastagságát (Spiegel et al., 2013)

7. ábra: Az SPME extrakció és deszorpció

(Forrás: Kataoka és Saito, 2011 nyomán)



A gázkromatográf injektorában a termikus deszorpció folyamata több tényezőtől függ, mint például a vizsgált minta illékonysága, a szálbevonat vastagsága, az injekció mélysége, az injektor hőmérséklete és az expozíció időtartama. A szál expozíció mélységét úgy kell beállítani, hogy az injektor közepén legyen, pontosan a gázkromatográf oszlopra irányuljon. A legtöbb injektor alkalmas a szál közvetlen befogadására, ahol a *liner* térfogata befolyásolja a kromatográfiai csúcsok formáját. A *split/splitless* injektorokat célszerű *splitless* (lefúvatás késleltetés) üzemmódban működtetni. Az injektor hőmérsékletét úgy kell beállítani, hogy az optimális deszorpció hőmérséklet közel legyen a legkevésbé illékony komponens forráspontjához. A maximális deszorpció hőmérsékletet a használt SPME mintavevő szál típusától függően kell megválasztani, amelyet a gyártó a termék jellemzőinél feltüntet. A csúcshévesedés elkerülése érdekében a kezdeti oszlophőmérsékletet alacsonyan kell tartani (Geréné Radványi, 2016).

A kereskedelmi forgalomban különböző polaritású szálak érhetők el (lásd **2. táblázat**). A megfelelő szál kiválasztásához információra van szükségünk a vizsgálandó vegyületek típusáról (moltömeg, alkoholok, aminok, poláros komponensek stb.) (Kataoka és Saito, 2011).

2. táblázat: Kereskedelmi forgalomban kapható SPME szálbevonatok típusai

(Forrás: Shirey, 1999 nyomán)

PDMS: polidimetil-sziloxán, PA: poliakrilát, CW: carbowax, DVB: divinil-benzol, CAR: carboxen

Szálbevonat típusa	Extrakció	Polaritás
7 μ m PDMS	abszorpció	nem-poláros
30 μ m PDMS	abszorpció	nem-poláros
100 μ m PDMS	abszorpció	nem-poláros
85 μ m PA	abszorpció	poláros
60 μ m CW	abszorpció	poláros
15 μ m Carbopack Z-PDMS	adszorpció	bipoláros
65 μ m PDMS/DVB	adszorpció	bipoláros
50 μ m/30 μ m DVB/CAR/PDMS	adszorpció	bipoláros
85 μ m CAR/PDMS	adszorpció	bipoláros

A divinil-benzol (*divinylbenzene*, DVB) kiváló szálbevonat típus a pórusos tulajdonságai miatt. Fizikailag visszatartja a vizsgált komponenst, különösen azokat, amelyek beleférnek a pórusokba. Ez stabil és szoros retenciót eredményez, így alkalmas a kis méretű és mennyiségű komponensek megkötésére. A DVB szálbevonat szilárd pórusokból áll, ezért szükség van egy folyadék halmazállapotú szálbevonatra a szálra való felvitelhez. A DVB réteg felvihető polidimetil-sziloxán (*polydimethylsiloxane*, PDMS) szálbevonatra. Ez a kombináció jobb visszatartást biztosít a kis molekulasúlyú komponensek számára, mint a PDMS, és némi affinitást mutat egyes poláris vegyületekkel szemben. Az ilyen keverék szálbevonatoknak az a hátránya, hogy törékenyebbek és bizonyos körülmények között leválhatnak a szálról, így nagyobb körülményt igényelnek a használatukkor. A carboxen (CAR) szálbevonat szintén kiváló tulajdonságokkal rendelkezik. Ha PDMS szálbevonattal kombináljuk, egy bipoláros fázist kapunk, amely alkalmas kisebb molekulák megkötésére. A carboxen szintetikus szénsorból áll, és makro-, mezo- és mikroporózus részeket tartalmaz. Ez a pórusos szerkezet ideális a kis molekulatömegű vegyületek megkötésére (Shirey, 1999).

Minél vastagabb a szálbevonat, annál több analitot képes megkötni. Ugyanakkor az extrakció ideje hosszabb lesz. Másrészt, a vékonyabb szálbevonatok használatával az extrakciós idő csökkenthető, azonban az extrahált komponensek mennyisége is kisebb lesz (Shirey, 1999).

Az aromaanyagok műszeres analitikai vizsgálata általában gázkromatográfias módszerekkel történik. Az elválasztást gázkromatográf (gas chromatograph, GC) végzik, majd az elválasztott aromaalkotók azonosítása lángionizációs detektorral (*flame ionization detector*,

FID), tömegspektrométerrel (*mass spectrometer*, MS) vagy akár olfaktométerrel (*olfactometer*, O) történik (Barótfi, 2000).

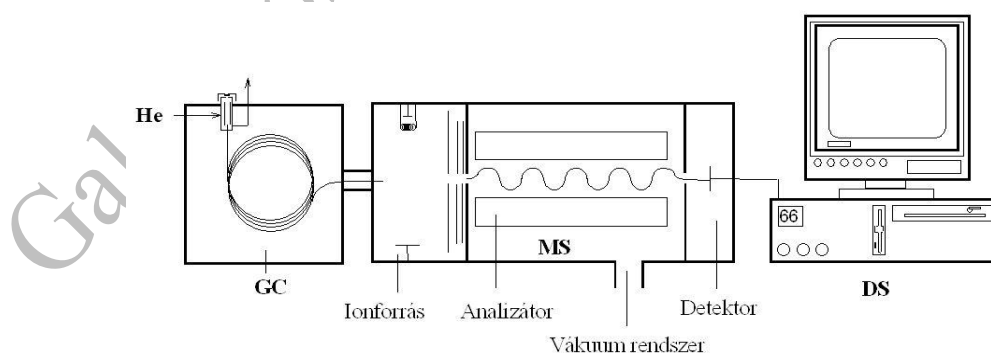
2.2.2. Gázkromatográfia-tömegspektrometria

A mintaelőkészítést követő lépés a műszeres vizsgálat. Az illatanyagok analízisére gyakran a GC-MS műszeregyüttest alkalmazzák (**8. ábra**), amely lehetővé teszi az illékony, vagy az illékonyvá tehető, hőstabil anyagok vizsgálatát. Ennek előnyei közé sorolható a kis mintaigény, az érzékenység és a reprodukálhatóság (Bak, 2011). Ma már széles körben alkalmazzák a gázkromatográfias módszereket az élelmiszeranalízis számos területén. Ilyen módszerrel határozzák meg az antioxidánsokat, a tartósítószereket, a szermaradványokat, az íz- és aromaanyagokat, valamint az illó vagy illóvá tehető komponenseket (alkoholok, aldehidek, zsírsavak, észterek). Emellett a gázkromatográfia használható aminosavak meghatározására is (Kovács és Csapó, 2015).

A műszer fontos része a gázrendszer, amely nagy tisztaságú mozgófázist – például héliumot – és szabályozó egységeit tartalmazza. Az injektor elpárologtatja a mintát, amit az itt belépő vivógáz az analitikai oszlopba juttat. A termosztát biztosítja az egyenletes hőmérsékletet, amely a retenciós idők ismételhetőségét biztosítja. Az oszlopban vagy kolonnában helyezkedik el az állófázis. A detektor végzi a mennyiségi elemzést. Végül pedig áll egy adatfeldolgozó rendszerből, ami lehet egy számítógép is (Palotai, 2012).

8. ábra: A GC-MS berendezés sematikus ábrája

(Forrás: Balla, 1997 nyomán)



A gázkromatográfia során a mozgó fázis gáz, míg az álló fázis egy több tíz méter hosszú, feltekert kapilláris belső felületén megkötött anyag. A gázkromatográf a molekulákat különböző kémiai és fizikai tulajdonságaik alapján választja szét. A minta, amit az eszköz injektorába helyeznek, a mozgó fázis vagy vivógáz (pl. H₂, He, N₂) segítségével halad át az

oszlopon. A kromatográfiás oszlopot az analízis ideje alatt meghatározott hőmérsékleti program alapján fűtik. A minta alkotói különböző erősséggel, különböző időtartamig kötődnek az álló fázishoz, így eltérő időpontokban eluálódnak az oszlopról és jutnak el a tömegspektrométerbe (Bonaduce és Andreotti, 2009).

A tömegspektrométer ionforrásában a molekulák ionizált töredékekké (fragmentum) válnak, majd az ionokat a tömeg/töltés arány alapján az analizátorban szétválasztják, és az intenzitásukkal arányos jelet küldenek a detektorba, ami a tömegspektrum formájában jelenik meg (Kremmer és Torkos, 2010). A tömegspektrométer ionforrásának feladata, hogy az energiát felhasználva ionokká alakítsa a vizsgált molekulát, majd ezeket minél simábban szállítsa az analizátorba. Az alkalmazott gerjesztési energia függvényében többféle ionforrás típus létezik. A legelterjedtebb az elektronütközéses ionizáció (*electron impact/electron ionization*, EI), amelyet széles körben alkalmaznak GC-MS technika során. Emellett egyre elterjedtebb a kémiai ionizáció (*chemical ionization*, CI) használata is (Bak, 2011). A tömegspektrum az ionok relatív intenzitását ábrázolja az iontömeg (m)/töltés (z) függvényében. Ez a spektrum egyfajta "ujjlenyomat", amely egyértelműen azonosítja az adott vegyületet. A GC-MS vizsgálat során egy kromatogramot kapunk, amely különböző csúcsokat tartalmaz, amelyek a retenciós időt és a detektorjel intenzitását mutatják. A retenciós idő azt jelzi, hogy az adott összetevő mennyi ideig tartózkodik az oszlopon, az egyes csúcsok pedig az elválasztott molekuláknak felelnek meg. A vegyületeket a tömegspektrumok alapján azonosítják. A kromatogramok minőségi és mennyiségi információt is hordoznak. Az oszlopról eluálódó vegyületek minőségét a retenciós adatok alapján – adatbázisokban lévő tömegspektrumokkal történő összehasonlítással –, mennyiségüket a csúcs alatti terület pontos meghatározásával kapjuk meg (Kremmer és Torkos, 2010).

Bár a GC-MS technika az aromaanalitika kezdeti módszerei közé tartozik, eredetileg nem kifejezetten az illatok mérésére lett kifejlesztve. Az aromák összetettsége komoly kihívást jelent, mivel az érzékelt illat általában több vegyület együttes hatásaként alakul ki. Az egyes illatkomponensek egymás hatását erősíthetik, gyengíthetik, elfedhetik vagy akár teljesen meg is változtathatják. Emellett egyes aromaanyagok igen alacsony koncentrációban fordulnak elő, gyakran a műszer kimutatási határa alatti mennyiségben. A GC-MS nem nyújt információt az emberi érzékelésről, vagyis nincs egyenes arányosság a mért koncentráció és az érzékelt illatintenzitás között (Brattoli et al., 2011).

2.2.3. Gázkromatográfia-olfaktometria

Az emberi szagérzet vizsgálatával, illetve mérésével az olfaktometria foglalkozik. Ebben a módszerben az illatot érzékszervi vizsgálatokkal elemzik, ahol a műszer maga az emberi orr (Al Aïn és Frasnelli, 2017).

A környezetanalitikai gyakorlatban a szag koncentrációját az MSZ EN 13725:2003 szabvány alapján mérik. Az olfaktométeres (szagmérő berendezés), dinamikus olfaktometriás eljárás során a vizsgálandó szagos levegőt semleges referenciagázzal (tisztá, szagmentes levegő vagy oxigéngáz) hígítják addig, amíg azt a vizsgálatot végző személy nem érzi (Béres et al., 2014). Az illat koncentrációt általában szagegységben (*odour unit*, ou/m³) fejezik ki, amely a szaglasküszöb eléréséhez szükséges hígítási tényezővel egyenértékű (9. ábra) (Brattoli et al., 2011).

9. ábra: Az illat koncentráció és ábrázolása

(Forrás: Brattoli et al., 2011 nyomán)



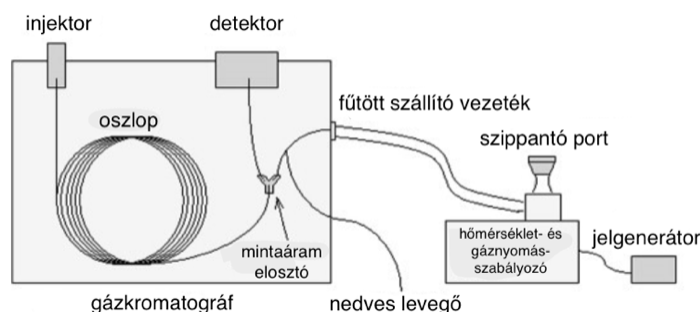
A legtöbb műszeres detektor általában valamilyen tömeggel összefüggő jelet ad, és minden illó vegyületet rögzít, beleértve azokat is, amelyek nem rendelkeznek illataktivitással. Ez azt jelenti, hogy a kapott csúcsok nem pontosan tükrözik a minta illatprofilját. Azonban a gázkromatográfia-olfaktometria (*gas chromatography-olfactometry*, GC-O) hatékonyan alkalmazható az illékony vegyületek összetett keverékéből származó aromakomponensek azonosítására (Brattoli et al., 2013).

A GC-O technika egy gázkromatográfot és egy olfaktométert kapcsol össze (10. ábra). A gázkromatográf az illékony keverék elválasztását végzi, míg az olfaktométer egy olyan eszköz, amelyben az emberi orr érzékeli az analit szag intenzitását. A gázkromatográfból kiáramló anyagot nedves levegővel vagy inert gázzal keverik, majd az olfaktométerbe vezetik. A

mintákban lévő aromaaktív vegyületek azonosítására és rangsorolására különböző GC-O technikákat alkalmaznak, mint például a CHARM (*combined hedonic aroma response method*), az AEDA (*aroma extract dilution analysis*), az OSME (szaglást jelent görögül) elemzést és a detektálási gyakoriságot. Az élelmiszer-mátrixból származó kivonatot vagy desztillált mintát injektálnak a gázkromatográfba. Az olfaktométer kimeneténél egy személy érzel és rögzíti, hogy milyen illatokat érez a nedves levegőben. Az aromaaktív vegyületek azonosítása a tömegspektrum, a retenciós index és a referencia vegyületekkel való összehasonlítás révén történik. Annak ellenére, hogy a GC-O alkalmas az élelmiszer-mintákban lévő aromaaktív vegyületek azonosítására, nem hatékony az illékony vegyületek minőségi elemzésére. A retenciós index és a referencia vegyületekkel való összehasonlítás segítségével csak korlátozottan lehet azonosítani a vegyületeket. Ezért a GC-MS továbbra is szükséges ezeknek az aromaaktív vegyületeknek a szerkezeti információinak teljes megértéséhez. Ezen kívül más analitikai technikák, mint az infravörös spektroszkópia vagy a nukleáris mágneses rezonancia is alkalmazhatók a vegyületek biztos azonosításához (Song és Liu, 2018).

10. ábra: A GC-O sematikus ábrája

(Forrás: Plutowska és Wardenkcki, 2008 nyomán)



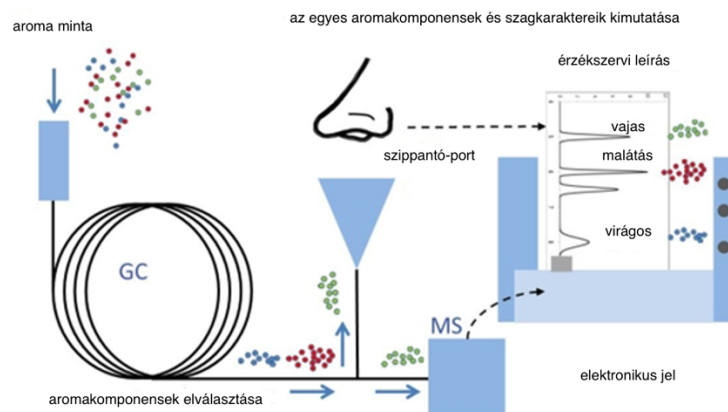
2.2.4. Gázkromatográfia-tömegspektrometria-olfaktometria

Az olfaktometriás detektor és a gázkromatográfia-tömegspektrometria kombinációja különösen hatékony és előnyös az aromaaktív vegyületek azonosítására és kimutatására (Song és Liu, 2018). A műszeres detektálás segítségével meghatározható az egyes aromaalkotók minősége és mennyisége, míg az olfaktométer használatával ezek a jellemzők összefüggésbe hozhatók az illatjellegekkel (Brattoli et al., 2011). Azonban a tömegspektrométer vákuumban, míg az olfaktometriás detektor atmoszférikus nyomáson működik. Ennek következtében az analitok retenciós ideje a két detektor esetében eltérő lehet, a tömegspektrométer esetében általában rövidebb. Ezt a problémát szűk furatú kapilláris formájában elhelyezett szűkítővel lehet

kiküszöbölni, ami növeli a nyomásesést a határfelület és az áramláselosztó között. A vivő- és segédgázok áramlási sebességének gondos megválasztása is fontos. A GC-MS-O műszerben (11. ábra) az elágazást egy Deans-kapcsolóval oldják meg, amely lehetővé teszi a GC-kiáramlások egyszerre történő szállítását különböző detektorokhoz, mint például a tömegspektrométerhez és a szippantó porthoz. Ennek fő előnye, hogy egyetlen injektálással az aromaaktív vegyület illatminősége és kémiai szerkezete gyorsan és pontosan azonosítható, ezáltal elkerülve az illatanyag téves azonosítását (Song és Liu, 2018).

11. ábra: A GC-MS-O ábrázolása

(Forrás: *Http 2 nyomán*)



Galambosi Zsófia

igazolat

3. Anyag és módszer

3.1. Sniffin' Sticks illatérzékelési tesztrendszer

A Sniffin' Sticks tesztrendszer teljes vizsgálatát a Molnár et al. (2022) által leírt protokoll alapján, a következő sorrendben végeztem el: először a szaglasküszöböt, majd az illatmegkülönböztetését és végül az illatazonosítást teszteltem. Minden altestt között 3 perc szünetet tartottam. A tesztelés során szagtalan kesztyűt használtam, amit minden alanynál lecseréltem. A vizsgálat során mindig csak egy toll kupakját vettem le, amit a tesztelés után visszahelyeztem, majd a tollat az eredeti helyére helyeztem. A tollak bemutatása között körülbelül 5 másodperces szünetet tartottam. A tollak nem érintkeztek az alany bőrével.

A vizsgálatot az érzékszervi laboratórium bírálati helyiségében, bírálati fülkékben végeztem. Ez egy kis, falakkal határolt munkaterület, ahol az alany zavaró külső tényezőktől mentesen, szabványos körülmények között értékelhette a vizsgálati mintát. A bírálati helyiség jól szellőzőt, mentes volt idegen illatoktól (ISO 8589:2007).

A szaglás küszöbértékének meghatározása során az alanyok szemét először letakartam. A teszt előtt megmutattam a legerősebb koncentrációjú tollat, hogy az alany megismerje az illatot, majd a vizsgálatot már a leggyengébb koncentrációjú tollal kezdtem. A különböző koncentrációjú célillatokat tartalmazó tollakat az orrnyílástól kb. 2 cm-re helyeztem és figyeltem rá, hogy csak egyszer szagolják meg. A tollak bemutatásának sorrendjét minden tollhármasban a következők szerint variáltam: piros, zöld, kék; kék, piros, zöld; zöld, kék, piros (lásd **12. ábra**). A szaglasküszöb értékét az utolsó 4 fordulópontban kapott hígítási értékek átlagaként határoztam meg. Az adaptáció elkerülése érdekében két tollhármas bemutatása között legalább 30 másodperces szünetet tartottam. Az alanyoknak kötelezően válaszolnia kellett.

12. ábra: A szaglasküszöb meghatározása a Sniffin' Sticks tesztkészlettel (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország)

(Forrás: saját fotó)



Az illatok megkülönböztetésén alapuló vizsgálatot is az alanyok szemének letakarásával kezdtem. A tollak bemutatása között szintén 30 másodperces szünetet tartottam. Minden tollat csak egyszer lehetett megszagolni, és a tollak sorrendje a korábban leírtak szerint változott (lásd **13. ábra**). Az alanyoknak kötelezően válaszolniuk kellett. A pontszámot a helyes válaszok számával adtam meg.

13. ábra: Az illatmegkülönböztetés képességének meghatározása a *Sniffin' Sticks* tesztkészlettel (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország)

(Forrás: saját fotó)



Az illatazonosítás vizsgálata során a 16 illatosított tollat (**14. ábra**) 30 másodpercenként mutattam be. Az alanyak kötelezően válaszolnia kellett. A bemutatott illatot először körülírta, majd azt 4 válaszlehetőség segítségével azonosította. A vizsgálatot mindkét orrféllel egyszerre végeztetem el. A pontszámot a helyes válaszok összeadásával adtam meg.

14. ábra: Az illatazonosítás képességének meghatározása a *Sniffin' Sticks* tesztkészlettel (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország)

(Forrás: saját fotó)



A végső TDI (*threshold, discrimination, identification*) pontszámot az egyes altesztek pontszámának összegeként határoztam meg. Ha valaki 31 pontot vagy annál többet ér el, az normális szaglással rendelkezik, 16-30 pont között csökkent illatérzékelést (*hyposmia*), 15 pont vagy kevesebb illatvesztést (*anosmia*) jelez.

A *Sniffin' Sticks* illatazonosítására alkalmas altesztjével 1 hét után további vizsgálatokat végeztem a válasz illat alternatívák hatásának elemzése érdekében. A teszt során az előbbieken

ismertetett protokollt alkalmaztam, az eredeti válaszlehetőségeket azonban lecseréltem. Ehhez először kigyűjtöttem és összegeztem a különböző országokban kulturálisan adaptált tesztek megváltoztatott válaszlehetőségeit (**2. melléklet 11-33. táblázat**). Ezek közül kiválasztottam az egyes tollak esetében legtöbbször alkalmazott, illetve a célillathoz szerintem legkevésbé társítható, de ismert illatokat. A négy válaszlehetőség közül először mindig a célillat után kettővel található módosítottam, ezután cseréltem le a célillat után hárommal, majd ötten található illat alternatívát. Ezzel elértem azt, hogy a nem valódi válaszlehetőségek helyének gyakorisága kiegyenlített lett. Az alanyok az eredeti azonosító teszt után csak az egyik módosított tesztet hajtották végre.

Az alanyok demográfiai és személyes adatainak felmérése, illetve a tesztelés során adott válaszok rögzítése minden esetben egy általam létrehozott Google űrlap kitöltésével történt (**3. melléklet 25-26. ábra**).

3.2. Műszeres aromavizsgálat

A *Sniffin' Sticks* illatazonosítás altesztjéhez tartozó 16 toll illékony vegyületeit gázkromatográfia-tömegspektrometria-olfaktometria (GC-MS-O) kapcsolt analitikai műszerrel határoztam meg. A mérési paraméterek beállítása előtt elemeztem Fjaeldstad et al. (2017) által elvégzett vizsgálat menetét, paramétereit is.

3.2.1. Mintavétel

A mintaelőkészítés során a tollak kupakját egy 40 ml-es üvegfiólába helyeztem, melyet előzetesen üvegyönggyel töltöttem fel úgy, hogy a mintavételi szál számára a lehető legkevesebb helyet hagyjam a kupak fölött. Ilyen módon az illékony vegyületek a minta fölötti kis térfogatú légtérben koncentráálódtak. A fiólat lezártam egy 24 mm-es Mininert® szeleppel (Supelco, Bellefonte, USA, PA), ennek nyitásával tudtam a minta gőzterébe helyezni az SPME-szálat.

Az így előkészített és lezárt fiólat 37 °C-os vízfürdőben, 30 percig kondicionáltam, majd ezt követően a minta fölötti légtérbe helyeztem a mintavevő szálat 20 percre (**15. ábra**). Az extrakcióhoz 2 cm-es, 50/30 μ m DVB/CAR/PDMS, Stableflex (Supelco, Bellefonte, USA, PA) SPME szálat alkalmaztam. A mintaszál kondicionálását minden mérési napon elvégeztem a gyártó utasításai szerint (270 °C, 30 perc). A kupakok vizsgálata előtt vak mérést is végeztem: ehhez az üvegyönggyel töltött fiólából vettem mintát.

15. ábra: A mintavevő szál a mintatérben

(Forrás: saját fotó)



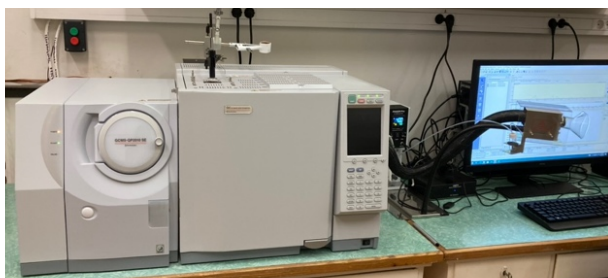
3.2.2. Műszeres vizsgálat

Az extrakciós idő letelte után a műszeres mérést egy GC-MS-O kapcsolt analitikai műszeregységgel (lásd **16. ábra**) végeztem, az alábbi mérési paraméterekkel.

Műszeregység:	Shimadzu GCMS-QP2010 SE + PHASER Pro Olfactory GC Port
Oszlopok:	MEGA-WAX MS 60 m × 0,25 mm × 0,25 μm 4,8 m × 0,25 mm inert 3 m × 0,15 mm inert
Megosztási arány:	0,24 : 0,76 (MS/olfaktométer)
Hőmérséklet program:	40 °C → 250 °C, 5 min; 8 °C/min (31,25 min)
Injektor hőmérséklet:	250 °C
MS hőmérséklet:	250 °C
Gázok:	He (6.0), 1 ml/min Levegő (5.0), 5 ml/min
Injektor üzemmód:	<i>splitless</i>
Lefűtás késleltetés:	2 min
Lefűtési arány:	6:1
Tömegtartomány:	m/z=35-500 Da
Pásztázási sebesség:	1666 Da/sec

16. ábra: GC-MS-O készülék

(Forrás: saját fotó)



Az aromavizsgálatok eredményének kiértékelése a LabSolutions és az Olfactory Voicegram programok segítségével történt. Az illatalkotók azonosításához a NIST05 és a NIST05s spektrumkönyvtárakat használtam. A táblázatok szerkesztése Microsoft Excel-ben történt.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. *Sniffin' Sticks* illatérzékelési tesztrendszer eredményei

Első lépésben az illatérzékelés szűrő tesztjét végeztem el. Az eredeti *Sniffin' Sticks* tesztrendszer három altesztjét – küszöbérték (*threshold*), illatdiszkrimináció (*discrimination*), illatazonosítás (*identification*) – 39 egyetemista diák (19-25 év, 11 férfi, 28 nő) bevonásával teszteltem. A három alteszt eredményeként kapott helyes válaszok számát összegeztem, így a TDI (*threshold, discrimination, identification*) pontszám alapján 34 alany (9 férfi, 25 nő) normál illatérzékeléssel (*normosmia*), 4 alany (2 férfi, 2 nő) csökkent illatérzékeléssel (*hyposmia*) és 1 alany (1 nő) illatvesztéssel (*anosmia*) rendelkezett. A további vizsgálatokba már csak a normál illatérzékeléssel rendelkező alanyokat vontam be, ugyanakkor az illatazonosító teszt elvégzése számos tanulsággal szolgált:

- a válaszlehetőségek megadása megkönnyítette a célillat azonosítását,
- a nem kedvelt illatok azonosítása mindig gyorsabban történt a többi illathoz képest,
- a terpentin illatot kevesen tudták azonosítani, mert a kifejezést kevesen ismerték,
- az ánizs illatot nehezen tudták beazonosítani, mert állításaik szerint soha nem találkoztak ezzel az illattal,
- a bőr, az alma és az ananász illatokat jellemzően még a válaszlehetőségek megadása után is csak kevesen tudták azonosítani.

Második lépésben a négy válaszlehetőseges módosított *Sniffin' Sticks* illatazonosítási tesztben a nem valódi válaszalternatívák növelésének torzító hatást teszteltem. Az eredeti illatazonosítási teszt eredménye határozza meg, hogy lehet-e torzító hatás, és ha igen, akkor maximum mekkora. Az eredményeimmel igazoltam, hogy a nem valódi válaszalternatívák felfelé torzíthatják a mérés eredményeit (V1: egy nem valódi válaszalternatíva, V2: két nem valódi válaszalternatíva, V3: három nem valódi válaszalternatíva). A tesztek válaszlehetősegeit és eredményeit a **4. mellékletben** ismertettem.

Azokat az eseteket érdemes külön megvizsgálni, ahol az azonosítás százalékok csökkentek, szinten maradnak, vagy ahol egy törés következik be az illatazonosítás növekedésben a nem valódi alternatívák növelésével.

A bőr illatú toll azonosítása már az eredeti *Sniffin' Sticks* teszt válaszlehetősegei közül is alacsonynak adódott (50,0%-os azonosítási arány). A bőr illat azonosításának alakulása (50,0% → 50,0% → 20,0% → 33,3%) abból adódik, hogy az általam javasolt, nem valódi alternatívának

gondolt rózsza és rágógumi illatokat valódi alternatívának érzékelték. Az alanyok nagyobb arányban választották ezek az illatokat, mint a bőr célillatot. Ez az eredmény az illatazonosítási tesztek kulturális adaptációjára hívja fel a figyelmet, mert az azonosításnak legalább 75%-nak kell lennie (Niklassen et al., 2017).

A fahéj illatú tollnál az azonosítási arány közel azonos maradt (94,1% → 100,0% → 90,0% → 88,9%), amelyben a tesztelő alanyok csökkenése a relatív befolyás növekedésével párosul.

A narancs, a banán, a citrom, a terpentín, az ananász és az ánizs esetében törés következett be az azonosításban. Ezeknél az illatoknál minden esetben az eredetihez képest a három nem valódi alternatíva használata magasabb azonosítást eredményezett. Ezeket az eseteket egyesével elemzem:

- a narancs célillat esetében az eredeti szeder válaszlehetőséget csak abban a tesztben választották, amikor már két válaszalternatívát is lecseréltem,
- a banános célillatot egy alany kókuszosnak azonosította, majd annak lecserélt változatát a szappant jelölte meg helytelenül,
- a citromos illatot gyakran a grépfrút illattal tévesztették össze,
- a terpentín megnevezés önmagában is nehézségeket okozott, sokan nem tudták értelmezni, és csak a kizárás elve alapján választották,
- az ananász célillatot gyakran gyümölcsös illatúnak érzékelték, a nehézséget az okozta, hogy az eredeti válaszlehetőségek mindegyike gyümölcsös (körte, szilva, barack) volt,
- az ánizs illatát kevesen ismerték fel, nem volt ismerős számukra ez az illat.

Összességében megállapítható, hogy két alanytól eltekintve minden normál illatérzékeléssel rendelkező alany azonosítási pontszáma növekedett, csak néhány esetben maradt változatlan, amikor a nem valódi válaszalternatívákat tartalmazó teszteket végezték.

4.2. A kulturálisan adaptált *Sniffin' Sticks* tesztek statisztikai szempontú elemzése

A nemzetközi gyakorlatban a kulturálisan adaptált *Sniffin' Sticks* illatesztesztet elemeztem (2. melléklet 11-33. táblázat). Ezen nemzetközi eredmények alapján megállapítható, hogy a tesztelés eredményeit az alábbi tényezők jelentősen befolyásolják:

- tesztelő illatérzékelése (nem, életkor, betegség, terhesség, gyógyszerszedés stb.),
- illatok felismerésének könnyűsége,
- tesztelendő illatok ismétlése,
- illatot nem tartalmazó tesztfeladat alkalmazása,
- segítség nélküli azonosítás/választási alternatívák,
- választási alternatívák száma,
- választási alternatívák minősége (kizárható illatok, redukált alternatívák),
- választási alternatívák ismétlése,
- válaszadási módszer, adott szinoníma mentális könyvelése,
- véletlen eltalálás valószínűsége,
- helyes megoldások gyakoriságának véletlenszerűsége,
- tesztelés körülményei (illatmentes, nyugodt, csendes),
- aggregációs szabály,
- tesztelő személyzet jártassága (illat teszt végrehajtása, érzékelővel szembeni együttműködés).

4.2.1. Helyes válaszok gyakoriságának kiegyenlítetttsége

A kiegyenlített mintapozicionálás általánosan elvárt az érzékszervi tesztek gyakorlatában, így biztosítva, hogy a tesztelendő termékek lehetséges kombinációja egyenlő számban legyenek kiosztva a bírálóknak (ISO 6658:2007). Ideális esetben minden helyes válasz sorszáma ugyanannyiszor szerepel, így az eredeti (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország) *Sniffin' Sticks* 16 illat (kérdés), 4 válaszlehetőség illat (alternatíva) esetén 4-4-4-4 db, 1. helyen szereplő, 2. helyen szereplő, 3. helyen szereplő, 4. helyen szereplő helyes válasz van. Az országokat összehasonlítva (lásd 5. melléklet) kiegyenlített mintapozicionálást találtam ezeknél az adaptált *Sniffin' Sticks* teszteknel: Dánia, Görögország, Irán, Kongó, Lengyelország, Malajzia, Portugália, Románia, Spanyolország, Srí Lanka, Szlovákia, Tanzánia, Törökország, Taiwan. Ezekkel szemben nem volt kiegyenlített mintapozicionálás az alábbi adaptált *Sniffin' Sticks* teszteknel: Brazília (3-4-4-5), Egyesült Királyság (4-5-3-4), Egyiptom (3-5-5-3), Korea

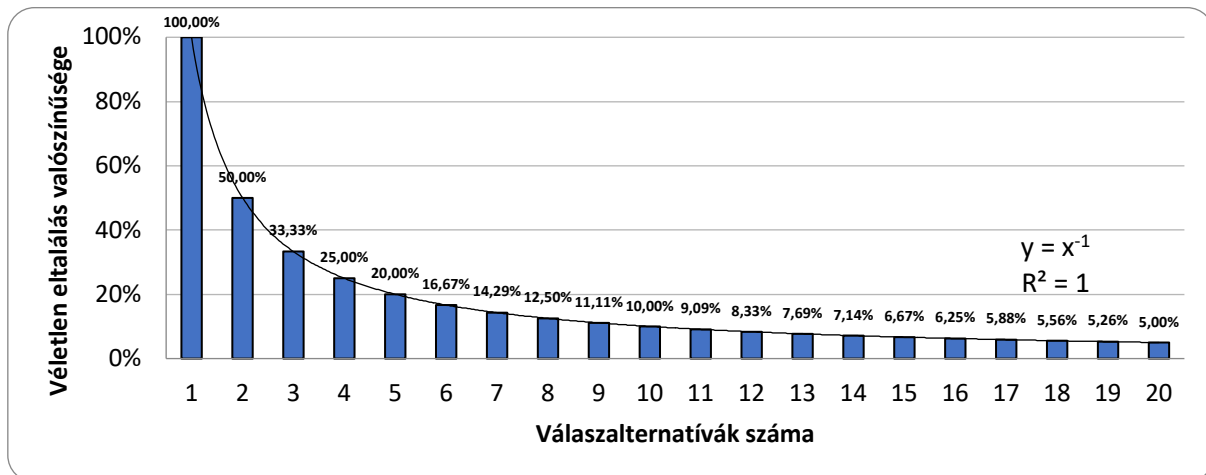
(4-5-4-3). Ezek közül a legkiegyenlítettlenebb az egyiptomi *Sniffin' Sticks* teszt. Fontos ugyanakkor kiemelni, hogy a gyakorlatban a 16 darabos *Sniffin' Sticks* tesztek mellett 12 darabos tesztek is elterjedtek. Mivel a kiegyenlített mintapozicionálást az azonosítandó illatok száma határozza meg, ezért az elvi kiegyenlített mintapozicionálás 12 illat esetében (3-3-3-3). Az eredeti (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország) 12 darabos *Sniffin' Sticks* tesztet a 16 darabos teszt redukálásával készítették úgy, hogy a legmagasabb azonosítású arányú illatokat tartották meg, viszont sem a válaszlehetőségeket, sem azok sorrendjét nem változtatták meg. Ennek következménye, hogy a 12 darabos teszt kiegyenlítettlen lett (3-4-3-2). A többi ország pedig ezt a kiegyenlítettlen mintapozicionálást vette át. Egyedül az Amerikai Egyesült Államokban alkalmazzák a *Sniffin' Sticks* 11 darabos tesztet. A páratlan számú tollakból következik, hogy a mintapozicionálás ebben az esetben is kiegyenlítettlen.

4.2.2. Válasz illat alternatívák számának hatása

Megállapítottam, hogy az eredeti *Sniffin' Sticks* azonosítási tesztben a kötelező választású négy alternatívás rendszerben 25% a véletlen eltalálás valószínűsége. A véletlen eltalálás valószínűsége az alternatívák számának növelésével csökken, ezt az összefüggést a hiperbolikus függvény határozza meg. Tehát az alternatívák számának növelése valójában egy lehetőség arra, hogy a tippelésből fakadó torzításokat csökkentjük. Amennyiben az alternatív választási lehetőségek között bizonyos illatok kizárhatók, akkor ennyivel nő a véletlen eltalálás valószínűsége. A hiperbolikus függvény görbéjén ennek megfelelően felfelé haladunk (17. ábra). Ebből következnek a valódi alternatívák jelentősége, hiszen a nem valódi alternatívák jelenléte felfelé torzítja a mérés eredményeit, tehát a valósnál jobb illatazonosítási eredményeket fognak adni a tesztelők. Gudziol és Hummel (2009) kimutatta, hogy a nem valódi válaszalternatívák használata javította a szagazonosítás eredményét a *hyposmiás* egyéneknél, de az *anosmiás* személyeknél nem okozott változást. Ezért a nem valódi válaszalternatívákat tartalmazó szagazonosító tesztek segíthetnek megkülönböztetni a *hyposmiás* és funkcionálisan *anosmiás* betegeket. A vizsgálat során igazolták, hogy ha a *Sniffin' Sticks* illatazonosítási teszt során valódi és közelálló válaszalternatívákat együtt alkalmaznak (fokhagyma és hagyma), akkor a fokhagyma szagának helyes azonosításának aránya 46%-ra csökken, annak ellenére, hogy a fokhagyma egy nagyon ismert és gyakori illat.

17. ábra: A véletlen eltalálás valószínűségének alakulása, a válaszalternatívák számának növelésével

(Forrás: saját munka)



Az illatazonosítási tesztekben jelenleg alkalmazott illatanyagok (kérdések) nem egyformán nehezek. A nem valódi válaszalternatívák nem egyformán hibásak az egyéni érzékelés szempontjából. Cél lehet, hogy az illatok (kérdések) egyformán legyenek nehezek, mivel az összpontszámában azonos súllyal szerepel minden egyes kérdés, hiszen csak a helyes válaszok számát összegezzük. Ha az alternatív illatválaszlehetőségek közel vannak a helyes illathoz, akkor nehéz a kérdés, akkor is, ha a helyes illat könnyen felismerhető. Ha az alternatív illatválaszlehetőségek mind távol vannak a helyes illattól, azaz nem valódi alternatívák, akkor a kérdés könnyű, ha a helyes illat nehezen felismerhető.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az álalternatívák a véletlen eltalálás valószínűségét növelik, felfelé torzítják az azonosítás eredményeit, viszont a valódi alternatívák alkalmazásával kiszűrhető ez a torzító hatás.

4.2.3. Aggregációs szabály

A *Sniffin' Sticks* tesztek kiértékelésénél a helyes válaszok számát összegzik (*threshold, discrimination, identification, TDI*). Ezek összege alapján határozza meg a diagnózist: illatvesztett (*anosmia*) 0-15 pont, csökkent illatérzékelés (*hyposmia*) 16-30 pont, normál illatérzékelés (*normosmia*) 31-48 pont. A véletlen eltalálás valószínűségeket figyelembe véve az illatazonosítás (25%, 4 pont) és az illatdiszkrimináció (33,33%, 5,3 pont) alteszttel átlagosan 9,3 pontot is összegyűjt egy illatvesztett beteg is. A küszöbérték tesztben a megszerzhető 16 pontból mindösszesen 6 pont is elegendő ahhoz, hogy téves diagnózist állítsunk fel (illatvesztett → csökkent illatérzékelés). Az érzékszervi vizsgálatok gyakorlatában az illatküszöbérték és az

illatmegkülönböztetés módszertanával megegyező szabványos érzékszervi módszert, a háromszög tesztet (három alternatívás kötelező választású, 3-AFC) elterjedten alkalmazzák. Viszont a kiértékeléshez a binomiális tételből számított, szignifikáns különbségeket meghatározó táblázatokat alkalmazzák (ISO 4120:2021, ISO 16820:2019).

4.3. A műszeres aromavizsgálat eredményei

Az aromavizsgálatok kiértékelését a gázkromatográf által elválasztott illatalkotók minőségi azonosításával kezdtem. Az aromakomponenseket táblázatokba foglaltam, és az elúció sorrendjében tüntettem fel a vegyületeket. A táblázatok tartalmazzák a retenciós időket (tR), a vegyületek neveit, terület%-os részesedésüket (a csúcsterületük arányát az össz-csúcsterülethez viszonyítva, amit 100%-nak vettem), a felismert illatjellegeket, valamint az illatintenzitásokat. Ez utóbbi jellemző gyenge, közepes és erős lehet a kiértékeléshez használt program alapján. Az egyes tollakban azonosított aromaalkotók összesített táblázatait a **6. mellékletben** közlöm.

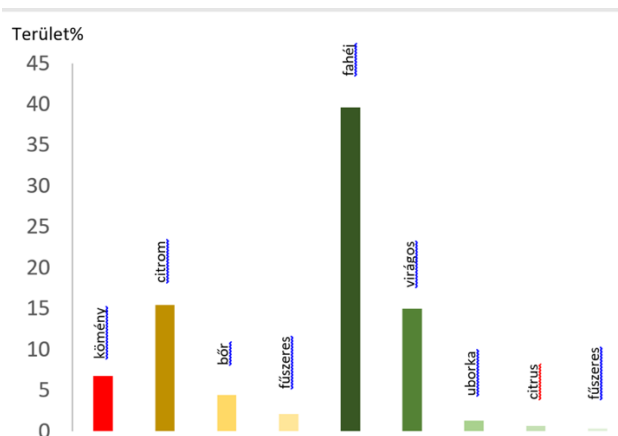
A vak mintában nem azonosítottam olyan vegyületeket, amelyek zavaró komponensként jelentek volna meg a minták kromatogramjain. Előzetes feltételezésem, mely szerint az egyes illatokat egy, esetleg néhány jellegzetes, a toll illatával rendelkező aromakomponens alkotja, a minták többségénél nem bizonyult helyesnek: a tollakban összesen 2-39 illatalkotót detektáltam, legkevesebbet az 1-es, legtöbbet a 2-es toll illékony frakciója tartalmazta. Néhány toll illatalkotói között megjelentek az oldószerek, a propilén-glikol és a dietil-ftalát, illetve származékaik is. Az oldószereket a táblázatokban vastag betűvel jelöltem, ezek nem részei a tollak valódi illatkomponenseinek.

Az **1-es toll** (narancs illat) csupán két terpén vegyületet, az α -pinént és a limonént tartalmazta, ezek illatjellege jól felismerhetően (közepes illaterősséggel) narancsos, illetve virágos volt. A két vegyület közül a csúcsterületüket tekintve a limonén dominált (98,51%) az α -pinénnel (1,49%) szemben.

A **2-es toll** (bőr illat) illékony frakciójában azonosítottam a legtöbb, 39 aromakomponenst. A kromatogram domináns vegyületei a D-limonén (37,29%) és az α -pinén (14,54%) voltak. Az illataktív vegyületek aromáját tekintve számos különböző jelleg megjelent, a virágos-fűszeres jegyeiktől a gyümölcsös, eltérő intenzitásokkal. A „bőr” jelleget is éreztem, közepes intenzitással. Az egyes illatjellegeket a csúcs intenzitással összefüggésben a **18. ábrán** mutatom be. Az oszlopok színe is hordoz információt: a piros az erős, a sárga árnyalatai a közepes, a zöldek pedig a gyenge illatintenzitást jelentik.

18. ábra: A 2-es számú toll illataktív vegyületei

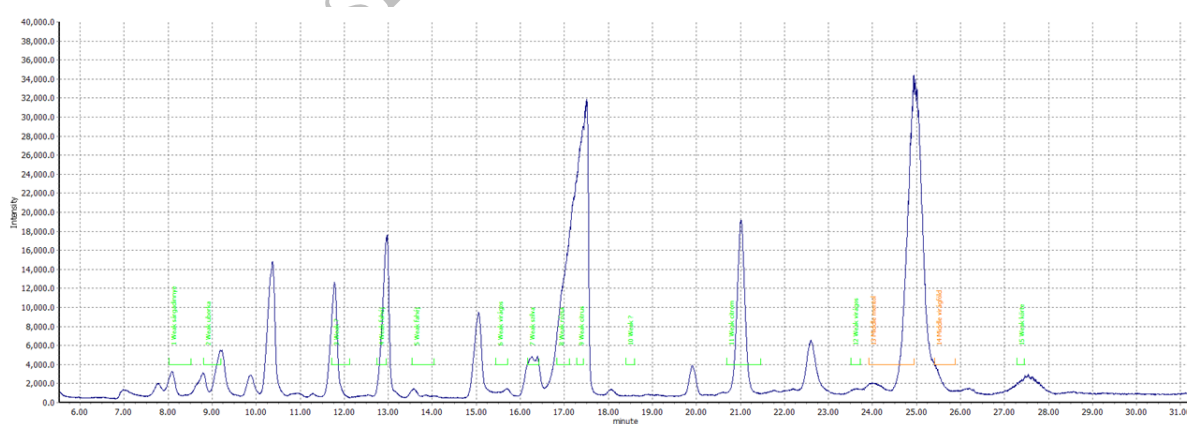
(Forrás: saját ábra)



A **3-as számú** toll (fahéj illat) kupakjának gőzterében 30 vegyület jelent meg, melyek közül egy virágos jellegűt nem tudtak azonosítani a spektrumkönyvtárak. Az érzékelt illatjellegek igen változatosak voltak, gyenge és közepes intenzitással jelentek meg (**19. ábra**). Közülük 2 vegyület (*transz*-4-terc-butilciklohexanol és etil-izobutiril-acetát) esetén kifejezetten érzékelhető volt a fahéj jelleg, gyenge illaterősséggel. Ennél a mintánál néhány csúccsal megjelentek az oldószerek is, ezek össz-intenzitása viszonylag nagy volt. A legnagyobb csúccsal megjelenő illatalkotók ebben a mintában is a limonén (24,98%) és az α -pinén (7,56%) voltak.

19. ábra: A 3-as számú toll kromatogramja és aromaaktív komponensei

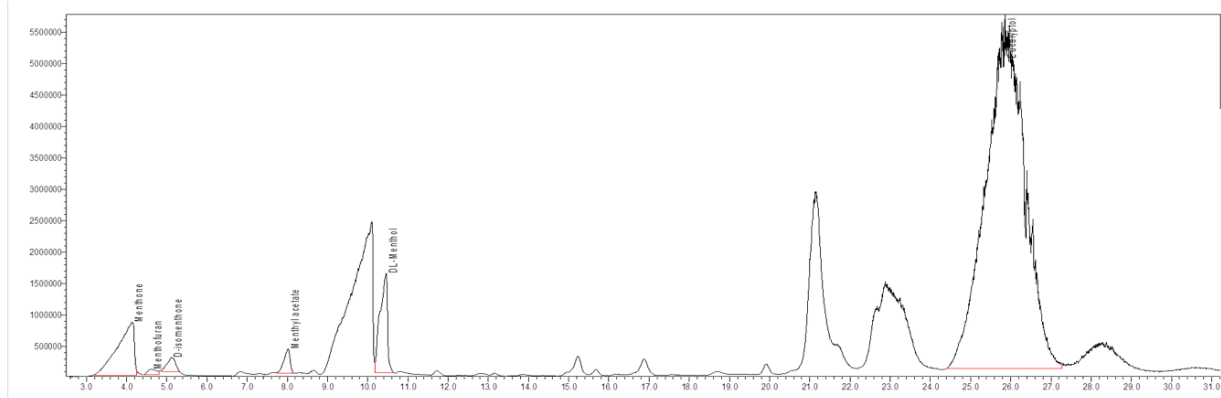
(Forrás: saját ábra)



A **4-es tollban** (borsmenta illat) összesen 26 aromakomponens jelent meg, oldószer csúcsokat ebben az esetben is azonosítottam. Hat olyan illatvegyület jelent meg, melyek az irodalom szerint (Burdock, 2010) a menta jellegzetes aromaalkotóinak tekinthetők. Ezek a menton, a mentofurán, a D-izomenton, a mentil-acetát, a DL-mentol és a 3-karvomentenon voltak,

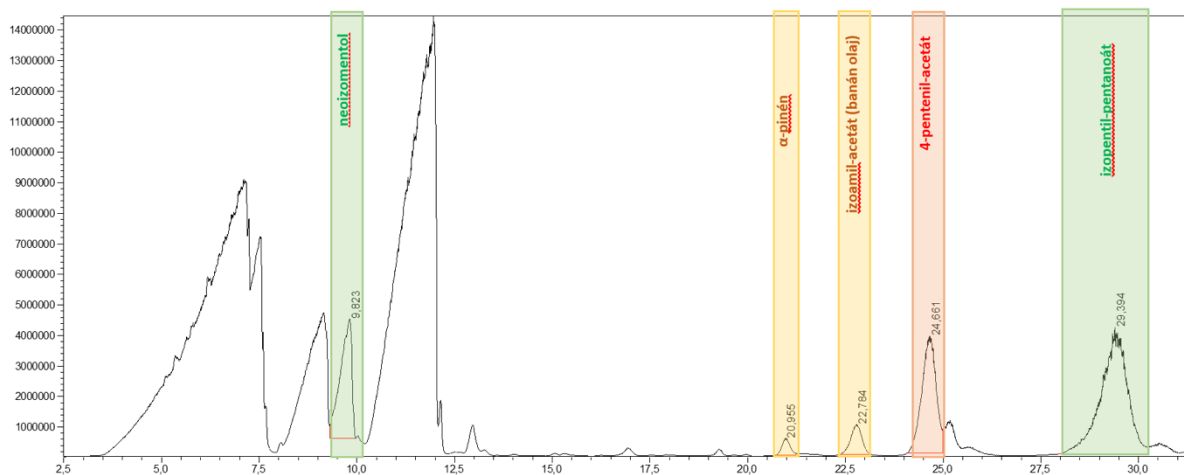
csúcsterületük összesen 8,37%-ot tett ki. Ezeken kívül hatalmas mennyiségben (45,61%) jelent meg az eukaliptol, melynek erős intenzitású mentol illata volt. A toll mentol-jelleges vegyületeinek megjelenését a minta kromatogramján a **20. ábrán** mutatom be.

20. ábra: A mentol-jellegű vegyületek megjelenése a 4-es toll kromatogramján
(Forrás: saját ábra)



Az **5-ös tollban** (banán illat) összesen 27 aromakomponenst sikerült kimutatni. Ezek közül a neoizomentol és az izopentil-pentanoát bírt gyenge banános jelleggel, az α -pinén és az izoamil-acetát (banánolaj) esetén éreztem közepes banán jelleget, a 4-pentenil-acetátot pedig erős banános illat jellemezte (**21. ábra**).

21. ábra: Az 5-ös számú toll banán-jelleges illatalkotói
(Forrás: saját munka)



A gyümölcsös illat ellenére a mentolos jelleg is megjelent két vegyület – menton, DL-mentol – esetében, amelyek a legnagyobb csúcsoakat eredményezték a kromatogramon (menton 35,07%; DL-mentol 34,28%). Továbbá a gumis, füves jelleggel bíró mentil-acetát is viszonylag nagy mennyiségben fordult elő, csúcsterülete 7,2%-ot tett ki. A további aromajelleget – földes,

savanyú, széna, gyógynövény, szegfűszeg, rózsa, virágos – gyenge intenzitással éreztem. A spektrumkönyvtárak segítségével egy virágos jellegű vegyületet nem sikerült beazonosítanom. A tollban 2 oldószert sikerült kimutatni, a dipropilén-glikolt, illetve a dietil-ftalátot.

A **6-os tollban** (citrom illat) a narancs illatú tollhoz hasonlóan kevés, 5 aromakomponens található. Ezek közül a D-limonén található a legnagyobb arányban (68,61%), utána következik a β -pinén (16,31%), majd az o-cimén (10,99%). Ezek közül a D-limonén esetében éreztem gyenge mentolos, míg az o-cimén esetében gyengén virágos illatot. A további két vegyület közül az α -pinén rendelkezett citromos illattal. Oldószert csúcsokat nem találtam a kromatogramon.

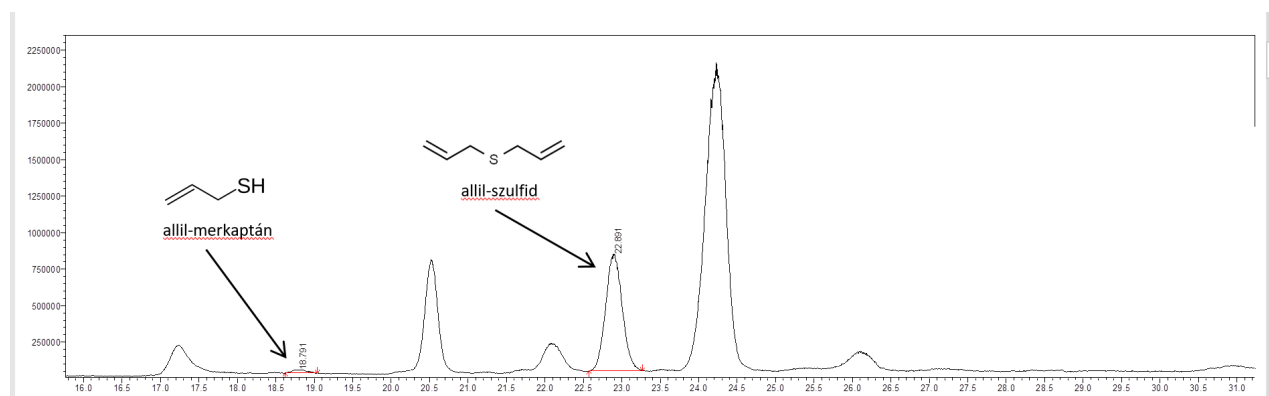
A **7-es számú toll** (medvecukor illat) összesen 37 aromakomponenst tartalmaz. Ezek közül az egyik a propilén-glikol, a tollban jelenlévő oldószert. A legnagyobb csúccsal a D-limonén (31,77%), illetve a α -pinén (11,53%) rendelkeztek. Illatokat egyik vegyület esetében sem érzékelttem. Az ennél kisebb arányban jelen lévő illatkomponensek esetében gyengén mentolos, illóolajos és virágos jelleget éreztem. A feniletil-alkohol az irodalom szerint (Burdock, 2010) rózsa illatú, amelyet én is tisztán éreztem. A tollban nem volt jelen ánizsos vagy édes, cukros jelleget adó aromakomponens. Négy esetben a spektrumkönyvtárak segítségével nem sikerült azonosítanom konkrét vegyületet.

A **8-as toll** (terpentin illat) vizsgálata során 21 komponenst azonosítottam. Ebben a tollban is az előzőekhez hasonlóan az α -pinén (74,76%), illetve a β -pinén (14,13%) rendelkezett a legnagyobb csúccsal. Ennél a két vegyületnél éreztem csak közepes intenzitású, medvecukros, illetve citrusos illatjelleget. A további illatok – mentol, virág, kamilla, hígító, gyógynövény – gyenge intenzitással jelentek meg. Két oldószert, a propilén-glikolt, illetve a dietil-ftalátot detektáltam az illó vegyületek között.

A **9-es számú toll** (fokhagyma illat) viszonylag kevés, 9 aromakomponensből áll. Legnagyobb százalékban (54,9%) D-limonént tartalmaz. Ezen kívül viszonylag nagy mennyiségben van jelen a közepes intenzitású fokhagyma illattal rendelkező allil-szulfid (16,86%), illetve az α -pinén (12,58%). Közepes erősségű fokhagyma illatot éreztem még az allil-merkaptán megjelenése során is (**22. ábra**). A kénvegyületek általában nagyon illataktív vegyületek, azaz jelenlétük az élelmiszerekben már igen alacsony koncentrációban is érzékelhető.

22. ábra: A 9-es számú toll kromatogramja, a jellegzetes, fokhagyma illatú aromakomponensekkel

(Forrás: saját munka)



A **10-es tollban** (kávé illat) összesen 22 vegyület jelent meg, amelyből kettő, a propilén-glikol, illetve a dipropilén-glikol oldószer. A kromatogram domináns vegyületei itt is a D-limonén (56,34%) és az α -pinén (13,04%) voltak. Kávés vagy kávéhoz hasonló illatjelleget nem éreztem, a pörkölt kávékban általában nagy intenzitással megjelenő nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek, mint a pirazinok, pirrolok, piridinek (Várvölgyi et al., 2015) egyáltalán nem voltak jelen a tollban. A feniletil-alkohol rózsás illatát ebben az esetben is érzékeltem.

A **11-es toll** (alma illat) illékony frakciójában 29 aromakomponenst találtam. Ezek közül kettő oldószer – propilén-glikol, dietil-ftalát –, négyet pedig nem sikerült beazonosítani. A toll édes, almás illatát a metil-2-metil-butanoát, az (E)-2-hexenal és a hexil-acetát vegyület adja. Éreztem még továbbá gyengén pörkölt magvas, rózsás, hígító, virágos, fahéjas, zöldes illatjelleget is. A különböző almafajták jellegzetes illatát általában észterek és szeszkviterpén vegyületek, farnezének alakítják ki (Ban et al., 2010). A farnezének a toll illékony frakciójában nem voltak jelen.

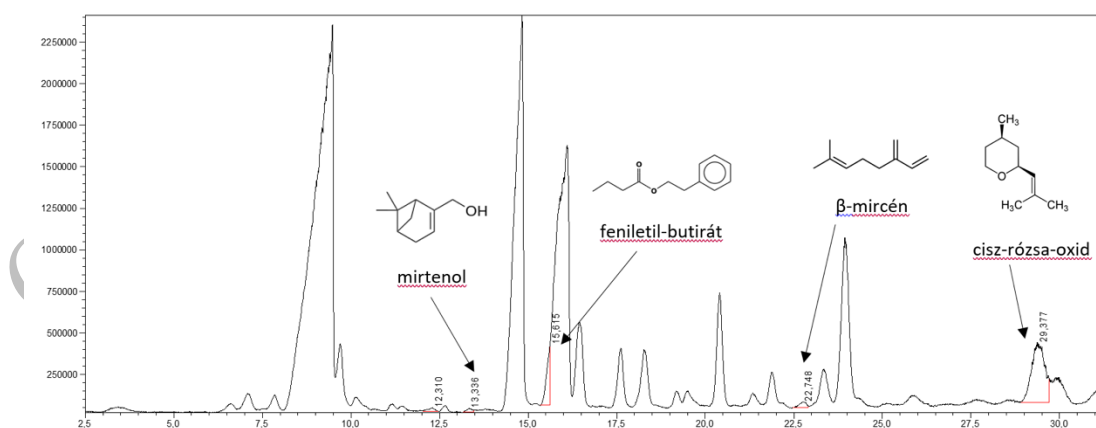
A **12-es toll** (szegfűszeg illat) 22 komponenst tartalmaz. Ezek közül a legnagyobb mennyiségben a négy oldószer – 2-hexenal-propilén-glikol-acetát, propilén-glikol, dipropilén-glikol, dietil-ftalát – található, amelyek összesen 70,17%-ot tesznek ki. A toll szegfűszeges jellegét az eugenol (0,31%) adja. Azonban ennél az illatjelleget nem mutató α -pinén és D-limonén nagyobb csúcsot eredményezett a kromatogramon. Az etil-maltol esetében éreztem még egy gyenge intenzitású vattacukor illatot.

A **13-as számú toll** (ananasz illat) esetében 21 vegyületet sikerült kimutatni. Az ananaszos illat ellenére a tollban a közepes erősségű szegfűszeges jelleget adó eugenol dominál, csúcsterülete 63,91%-ot tesz ki. Továbbá a toll jellegének kialakításában szerepet játszik még a kariofillén és a gyengén virágos illatú allil-hexanoát is. Édes, gyümölcsös illatot az α -pinén, illetve az etil-2-metil-butanoát esetében éreztem, bár nem kifejezetten ananasz jellegű volt ez az aroma. A rózsás aroma a feniletil-alkoholnál jelent meg. Oldószerként ebben az esetben is a dietil-ftalátot sikerült beazonosítani. A spektrumkönyvtárak két vegyületet nem tudtak beazonosítani, annak ellenére, hogy az egyiknél édeskés illatot érzékeltem.

A **14-es toll** (rózsa illat) kupakjának gőzterében 32 aromakomponens jelent meg. A legnagyobb kromatogram csúcsot, illetve a legintenzívebb, rózsás illatot is egy-egy oldószer okozta. A propilén-glikol, a dipropilén-glikol és a dipropilén-glikol-monometil-éter az össz- csúcsterület 72,9%-át adta. A többi komponens közül a D-limonén, a *cisz*-rózsa-oxid, az α -pinén és a *transz*-rózsa-oxid rendelkezett még nagyobb csúccsal. Ezek közül csak a *cisz*-rózsa-oxid esetében éreztem illóolajos jelleget. A vizsgálat során még az alábbi, gyenge erősségű illatokat érzékeltem: pörkölt magvak, virágos, fűszeres, kenyér, vattacukor, hagyma, szegfűszeg. A spektrumkönyvtár egy esetben nem tudta pontosan beazonosítani a csúccsal rendelkező vegyületet. A virág-jelleges aromakomponensek megjelenését a minta kromatogramján a **23. ábra** szemlélteti.

23. ábra: A 14-es toll virág/rózsza jellegű vegyületei

(Forrás: saját munka)

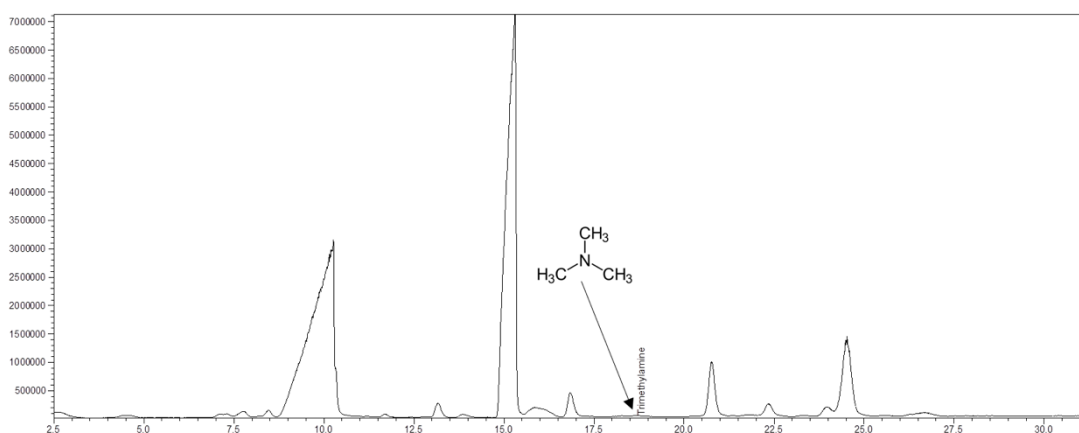


A **15-ös toll** (ánizs illat) vizsgálata után 14 komponenst sikerült azonosítani. A dietil-ftalát oldószer 35,09 terület%-ban volt jelen. Ebben az esetben is a legmeghatározóbb vegyület a D-limonén (31,84%), illetve az α -pinén (15,12%) voltak. Gyenge intenzitású szilva illatot a 2-

metil-1,3-dioxán, gyengén édes illatot pedig az o-cimén esetében éreztem. Ánizs jellegű vegyületet nem azonosítottam a tollban.

A **16-os számú tollban** (hal illat) 22 vegyület jelent meg. Ezek közül egyet nem sikerült beazonosítani a spektrumkönyvtár segítségével, annak ellenére, hogy megjelenésekor közepes intenzitású rózsás jelleget éreztem. A jellegzetes hal illatot a trimetil-amin adja, ami a toll illatában mindössze 0,07%-ot tett ki (**24. ábra**). A vegyület nagy illataktívását mutatja az az eredmény, hogy bár az illatkomponens alig látható csúcsterülettel jelent meg, intenzív hal illata mégis észlelhető volt az olfaktometriás mérés során. A tollban háromféle oldószert találtam, a propilén-glikolt, a dietil-ftalátot és a dipropilén-glikolt, melyek az össz-csúcsterület 41,57%-át adják. Szaglás során egy közepesen erős ánizsos jelleget is éreztem, amely a nagy mennyiségben (39,87%) található anetolnak volt köszönhető. A D-limonént ebben az esetben virágosnak, az α -pinént pedig vaníliásnak, medvecukrosnak érzékeltem.

24. ábra: A jellegzetes hal-illatú komponens megjelenése a 16-os toll kromatogramján
(Forrás: saját munka)



5. Következtetések és javaslatok

Az eredmények alapján további kutatási ötletek adódtak, elsősorban a statisztikai szempontú *Sniffin' Sticks* tesztrendszer fejlesztésével és adaptációjával kapcsolatosan. A véletlen eltalálás torzító hatása nagyban befolyásolhatja az illatérzékelés teszteket. Ezért célszerű tovább vizsgálni, hogy érzékszervi szempontból a plusz alternatívákat a bírálónak csak mentálisan kell végig gondolnia, így a bíráló érzékelő rendszerét nem fárasztja a válasz illat lehetőségek növelése. További kutatási kérdés, hogy hány válaszalternatíva lenne optimális az illatérzékelés tesztekben. További kutatási kérdés másrészt, hogy a rossz válaszlehetőségeket meg akarjuk-e különböztetni egymástól. Ha igen, akkor célszerű a helyes illattól eltérő mértékben különböző válaszalternatívákat alkalmazni a tesztekben, és szükséges meghatározni, hogy az egyes illatok milyen távolságban helyezkednek el egymáshoz képest, és ezt milyen metrikákkal lehet jellemezni, kognitív szempontból leképezni. Elképzelhető lehet az is, hogy a válaszok alapján részpontokat kap a tesztelő, így árnyaltabb képet kaphatunk az illatértékelésről. Ha nem akarjuk a hibás válaszokat megkülönböztetni, akkor az megfelel a mostani rendszereknek, a helyes illatok összegzésének.

Az elért eredmények kiértékelése után a *Sniffin' Sticks* illatazonosító tesztet több ponton is módosítanám. Először kulturálisan adaptált illatokat alkalmaznék, mivel az eredeti *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt során néhány célillat eltalálási aránya kisebb volt, mint 75%. Ezután optimalizálnám a válaszlehetőségeket. Ezt főleg abban az esetben végezném el, amikor két, a *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt tollban megtalálható aromakomponens illata is szerepel a válaszlehetőségek között, ami azt eredményezi, hogy mindkét válaszlehetőség helyesnek tekinthető.

Összefoglalóan számos további kutatási terület adódik, amelyet az alábbiakban mutatok be:

1. A jövőben várhatóan tovább növekszik a *Sniffin' Sticks* teszt kulturális, korcsoport specifikus, valamint speciális orvosi diagnosztikai célfeladatokra alkalmazható tesztek adaptálása és fejlesztése. Emellett ugyanakkor nem kizárható egy-egy új, egyéb alapokon alapuló saját fejlesztésű teszt megjelenése.
2. A már kifejlesztett tesztek illatanyagainak cseréjével a jelenlegi tesztek tovább fejleszthetők, amelyek a jövő kutatás területei.
3. A korcsoport két szélén lévők (csecsemők, 80 év felettek) számára várhatóan új specifikus diagnosztikai tesztek kifejlesztésére van szükség, amelyek a célcsoportok mentális, kognitív, perceptuális képességeinek, tapasztalatainak figyelembevételével készülhet.

4. Az illatazonosítás tesztek számos statisztikai kérdést vetnek fel, amelyek értékelésére szükség van:

- illatok ismétlése,
- illat alternatívák száma,
- választási illat alternatívák minősége (kizárható illat(ok) = redukált alternatívák),
- véletlen eltalálás valószínűségének változása,
- válaszadási mód tesztelése (kötelező választás, nem tudom válasz megengedett),
- helyes megoldások eloszlásának hatása (hogyan követik egymást a helyes válaszok),
- teszt eredményeinek összegzése (aggregációs szabályok).

A statisztikai elemzések eredményeit csak a humán illatérzékelés jellemzőinek figyelembevételével szabad adaptálni a tesztekbe.

5. A pszichofizikai tesztek szinte kizárólag az ortonazális teszteken alapul, ugyanakkor a retronazális szagláson alapuló tesztelése is fontos kutatási irány, mivel általában az ízérzékelési problémákat a szaglásban bekövetkező panaszok előzik meg.

6. A pszichofizikai diagnosztikai rendszerek jól használhatók, egyszerűek, megbízható eredményeket adnak, relatíve olcsók, és elterjedtek, ugyanakkor a műszeres orvosi eszközök dinamikus fejlesztéseinek köszönhetően biztosra vehető ezen a területen is új eszközök, műszerek megjelenése.

7. A mesterséges intelligencia alkalmazások az illatérzékelés vizsgálatokban hangsúlyosabban megjelennek.

A műszeres (GC-MS-O) mérési eredmények alapján további kutatási ötletek merültek fel. A GC-MS vizsgálat eredményeiből jól látható, hogy az általam használt oszlop el tudja választani, de a tömegspektrométer nem tudja nagy biztonsággal megkülönböztetni az enantiomereket, izomereket (például *cisz*-rózsa-oxid, *transz*-rózsa oxid). Erre a célra enantiomer szelektív oszlopot, esetleg tandem GC-t kellene alkalmazni.

A *Sniffin' Sticks* illatazonosítási teszt gázkromatográfia-tömegspektrometria-olfaktometria kapcsolt analitikai műszeregyüttessel (GC-MS-O) történő aromavizsgálat műszeres és érzékszervi eredményeit összevettem. Arra a következtetésre jutottam, hogy a tollak többségében a bírálók által érzett mentolos jelleget főként a menton, az izomenton és a mentofurán adja. Emiatt lehetséges az, hogy például a terpentin illatú tollat mentolként azonosították. A medvecukor illattal rendelkező tollat pedig néhányan fodormentásnak jelölték meg, azonban e válaszlehetőség kicserélése után már egyértelműen helyesen azonosították a medvecukor célillatot. Az ananász illatú toll esetében az olfaktométeres vizsgálat során csak

édes, gyümölcsös jelleget tudtak azonosítani. Az alanyok az első vizsgálat során nem ismerték fel az illatot, senki sem használta az ananász jelzőt a célillat jellemzésére. Emiatt az eredeti teszt során a válaszlehetőségekre adott válaszok (körte, szilva, barack, ananász) viszonylag kiegyenlítettek lettek.

A pontosabb tömegspektrometriás eredmények érdekében a GC-MS-O vizsgálatot a tollak kupakjainak levétele előtt is el kéne végezni. További vizsgálati lehetőség a valódi és a "szimulált" illatok közötti átfedés nagyságának meghatározása. Ehhez meg kéne vizsgálni a valódi, eredeti illatok aromakomponenseit (fahéj, banán, fokhagyma, hal stb.). Ebből kiderülne, hogy valójában milyen aromaaktív vegyületek vannak ezekben a nyersanyagokban.

Eredményeim értékelésekor fontosnak gondoltam rögzíteni a vizsgálat során adódott limitációkat: tesztelendő egyének száma (39 fő), rögzített korosztály (19-25 év). Az eredmények általánosíthatóságának kiterjesztéséhez szükséges további tesztelendő egyéneket és további korosztályokat is bevonni a célnak megfelelően.

6. Összefoglalás

A világon a legelterjedtebb humán illatérzékelés diagnosztikai teszt a *Sniffin' Sticks* (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország) tesztrendszere (küszöbérték teszt, illatmegkülönböztetés teszt, illatazonosítás teszt). Annak ellenére, hogy a *Sniffin' Sticks* rendszer célspecifikus változatait létrehozták és a gyakorlatban széleskörűen alkalmazzák, ezek átfogó statisztikai szempontú értékelése mindezidáig nem valósult meg.

Kutatásomban fő célul tűztem ki a *Sniffin' Sticks* illatazonosítás teszt fejlesztési pontjainak meghatározását, valamint az illatanyagok műszeres minőségi azonosítását. Ehhez a fő célkitűzéshez igazítottam alcélkitűzéseimet:

1. Az eredeti, a fejlesztett és az adaptált *Sniffin' Sticks* illatérzékelési rendszerek összehasonlító értékelése a nemzetközi szakirodalom és gyakorlati protokollok alapján.
2. A *Sniffin' Sticks* illatazonosítási tesztek statisztikai fókuszú értékelése, a potenciális torzító tényezőinek meghatározása és ezek megoldására kidolgozott javaslatok megfogalmazása.
3. A teljes *Sniffin' Sticks* tesztrendszer (küszöbérték teszt, illatmegkülönböztetés teszt, illatazonosítás teszt) integrálásával célspecifikus illatazonosítási kísérlet megtervezése, megvalósítása, kiértékelése a nem valódi válaszalternatívák hatásainak tesztelésére.
4. A *Sniffin' Sticks* illatazonosítási teszt aromakomponenseinek meghatározása, a gázkromatográfia-tömegspektrometria-olfaktometria (GC-MS-O) kapcsolt analitikai rendszerrel.

Első lépésként, kutatásomban feldolgoztam, összehasonlítottam és értékeltem a nemzetközi szakirodalomban megtalálható és gyakorlati protokollokon alapuló *Sniffin' Sticks* módszereket, többek között a teszt típusát, tollak számát, válaszlehetőségek számát.

Második lépésként kutatásomban azonosítottam az identifikációs tesztek statisztikai szempontból potenciális torzító tényezőit. Ezek közül két statisztikai torzító tényezőt, a helyes válaszok gyakoriságának kiegyenlítettségét, illetve a válasz illat alternatívák számának hatását elemeztem. Az aggregációs szabály alapján meghatároztam, hogy a véletlen eltalálás valószínűségeket figyelembe véve a *Sniffin' Sticks* tesztrendszerrel a 48 pontból átlagosan 9,3 pontot is összegyűjt egy illatvesztett egyén is. Megállapítottam, hogy az eredeti *Sniffin' Sticks* azonosítási tesztben a kötelező választású négy alternatívás rendszerben 25% a véletlen eltalálás valószínűsége. A válaszalternatívák számának növelésével a véletlen eltalálás valószínűsége a hiperbolikus függvény szerint csökken.

Harmadik lépésként kutatásomban a nemzetközi protokollnak megfelelően integráltam a teljes illatérzékelési *Sniffin' Sticks* tesztet (identifikáció, küszöbérték, diszkrimináció). A 39 egyetemista hallgató (19-25 év, 11 férfi, 28 nő) közül kiszűrtem a csökkent illatérzékelésű (*hyposmia*) (4 fő) és szaglászvesztett (*anosmia*) (1 fő) egyéneket. A normál szaglással rendelkezőkkel (*normosmia*) pedig további módosított illatazonosítás teszteket végeztem a *Sniffin' Sticks* teszt felhasználásával. Kutatásomban igazoltam a valódi illatalternatívák jelentőségét, hiszen a nem valódi illatalternatívák jelenléte felfelé torzíthatják a diagnosztikai eredményeket. Két toll (bőr, fahéj) esetében adódott csak csökkenés, amely abból adódik, hogy az eredetileg nem valódi válaszalternatívák valódi alternatíváknak számítottak. Ahol törés következett be az azonosítási százalék növekedésében, ott az eredetihez képest a három nem valódi alternatíva magasabb azonosítást eredményezett. Az alanyok azonosítási pontszámainak elemzése alapján megállapítható, hogy két alanytól eltekintve minden résztvevő azonosítási pontszáma növekedett, vagy változatlan maradt. A tesztjeimmel igazoltam, hogy az illatazonosítási tesztek kulcs kérdése az azonosítandó illatok meghatározása (kulturális különbség), mivel az ánizs illatú tollat nehezen azonosították, mert a tesztelők közül kevesen találkoztak ezzel az illattal. Ugyanakkor az illatokat leíró kifejezések megválasztása is döntő fontosságú (szocio-demográfia különbség), mert a terpentín kifejezést nehezen értelmezték a teszt résztvevői.

Negyedik lépésként kutatásomban meghatároztam a *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt tollaiban található aromakomponenseket GC-MS-O kapcsolt analitikai műszeregyüttessel és SPME mintaelőkészítéssel. Az aromavizsgálatok eredményének kiértékelését a LabSolutions és az Olfactory Voicegram programok segítségével végeztem. Az illatalkotók azonosításához a NIST05 és a NIST05s spektrumkönyvtárakat is felhasználtam. Eredményeimmel igazoltam, hogy az illatok komponenseinek száma széles határok között változott (2-39 illatkomponens). A legkevesebb komponens a narancs, a legtöbbet pedig a bőr illatú toll illékony frakciója tartalmazta. A tollak aromakomponenseinek összehasonlítása után meghatároztam, hogy a legtöbb toll illatalkotója között szerepelt a D-limonén, az α -pinén, a β -pinén, az o-cimén és a mentolos jelleget adó menton, izomenton is. Az olfaktométerrel történő érzékszervi vizsgálat során a tollak célillata mellett számos más, főként gyenge erősségű illatjelleget – például virágos, fűszeres, mentolos – azonosítottam.

Összességében megállapítható, hogy a kutatásom célkitűzését teljesítettem, a kutatásaim során azonosítottam a *Sniffin' Sticks* illatazonosítási teszt illatanyagait, valamint meghatároztam a *Sniffin' Sticks* tesztrendszerek fejlesztési pontjait. Az elért eredményeim a *Sniffin' Sticks* illat

tesztrendszerek fejlesztéséhez, vagy adaptálásához felhasználhatók. Reményem szerint munkám eredményei hasznosulni fognak a magyarországi illatazonosító *Sniffin' Sticks* teszt adaptálásakor és más illatesztek fejlesztésekor.

Galambosi Zsófia Diplomadolgozat

7. Irodalomjegyzék

1. Al Aïn, S., Frasnelli, J. A. (2017): Intranasal trigeminal chemoreception. In: Conn, P. M. (szerk.): *Conn's Translational Neuroscience*. San Diego: Elsevier, Academic Press, pp. 379-397.
2. Antsov, E., Silveira-Moriyama, L., Kilk, S., Kadastik-Eerme, L., Toomsoo, T., Lees, A., Taba, P. (2014): Adapting the Sniffin' Sticks olfactory test to diagnose Parkinson's disease in Estonia. *Parkinsonism & Related Disorders*, 20(8), 830-833. DOI: [10.1016/j.parkreldis.2014.04.012](https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2014.04.012)
3. Az Európai Parlament és a Tanács 1331/2008/EK rendelete az élelmiszeradalékanyagok, az élelmiszerenzimek és az élelmiszer-aromák egységes engedélyezési eljárásának létrehozásáról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L354, 34-50. p.
4. Az Európai Parlament és a Tanács 1334/2008/EK rendelete az élelmiszerekben és azok felületén használható aromákról és egyes aroma tulajdonságokkal rendelkező élelmiszer összetevőkről, valamint az 1601/91/EGK tanácsi rendelet, a 2232/96/EK és a 110/2008/EK rendelet, valamint a 2000/13/EK irányelv módosításáról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L354, 1-6. p.
5. Bak I. (2011): *Műszeres analitikai technikák a gyógyszerészi és bioanalitikai vizsgálatokban*. Debrecen: Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum Gyógyszerésztudományi Kar Gyógyszerhatástani Tanszék Gyógyszerészi műszeres- és bioanalitikai részleg.
6. Balla J. (1997): *A gázkromatográfia analitikai alkalmazásai*. Budapest: Abigél Bt.
7. Balungwe, P., Huart, C., Matanda, R., Bisimwa, G., Mouraux, A., Rombaux, P. (2020): Adaptation of the Sniffin' Sticks Test in South-Kivu. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 137(6), 467-471. DOI: [10.1016/j.anorl.2020.01.012](https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.01.012)
8. Ban, Y., Oyama-Okubo, N., Honda, C., Nakayama, M., Moriguchi, T. (2010): Emitted and endogenous volatiles in 'Tsugaru' apple: The mechanism of ester and (*E,E*)- α -farnesene accumulation. *Food Chemistry*, 118(2), 272-277. DOI: [10.1016/j.foodchem.2009.04.109](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.109)
9. Barótfi I. (2000): *Környezettechnika*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
10. Bastos, L. O. D., Guerreiro, M. M., Lees, A. J., Warner, T. T., Silveira-Moriyama, L. (2015): Effects of age and cognition on a cross-cultural paediatric adaptation of the Sniffin' Sticks Identification Test. *PLoS One*, 10(8), Paper 0131641, 13 p. DOI: [10.1371/journal.pone.0131641](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131641)

11. Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P. (2009): *Food Chemistry, 4th Edition*. Heidelberg: Springer-Verlag.
12. Béres A., Ágoston Cs., Lovrityné Kiss B. (2014): *Szagvédelmi kézikönyv*. Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, Környezetvédelmi tagozat.
13. Besser, G., Liu, D. T., Renner, B., Mueller, C. A. (2020): Self-Administered Testing of Odor Threshold and Discrimination Using Sniffin' Sticks – Reviving the „Odor-Curves-On-Paper” Method. *Chemosensory Perception*, 13, 71-77. DOI: [10.1007/s12078-019-09263-x](https://doi.org/10.1007/s12078-019-09263-x)
14. Bonaduce, I., Andreotti, A. (2009): Py-GC/MS of Organic Paint Binders. In: Colombini, M.P., Modugno, F. (szerk.): *Organic Mass Spectrometry in Art and Archaeology*. John Wiley and Sons, Ltd., pp. 303–326.
15. Brattoli, M., Cisternino, E., Dambruoso, P. R., De Gennaro, G., Giungato, P., Mazzone, A., Palmisani, J., Tutino, M. (2013): Gas chromatography analysis with olfactometric detection (GC-O) as a useful methodology for chemical characterization of odorous compounds. *Sensors*, 13(12), 16759-16800. DOI: [10.3390/s131216759](https://doi.org/10.3390/s131216759)
16. Brattoli, M., de Gennaro, G., de Pinto, V., Loiotile, A. D., Lovascio, S., Penza, M. (2011): Odour detection methods: olfactometry and chemical sensors. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 11(5), 5290–5322. DOI: [10.3390/s110505290](https://doi.org/10.3390/s110505290)
17. Bryant, B., Silver, W. L. (2000): Chemesthesis: the common chemical sense. In: Finger, T. E., Silver, W. L., Restrepo, D. (szerk.): *The Neurobiology of Taste and Smell (2nd edition)*. New York: Wiley-Liss, p. 73.
18. Burdock, G. A. (2010): *Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients – Sixth Edition*. 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300: CRC Press Taylor & Francis Group.
19. Cain, W. S., de Wijk, R. A., Nordin, S., Nordin, M. (2008): Independence of odor Quality and Absolute Sensitivity in a Study of Aging. *Chemosensory Perception*, 1(1), 24-33. DOI: [10.1007/s12078-007-9002-0](https://doi.org/10.1007/s12078-007-9002-0)
20. Cameron, E. L. (2018): Olfactory perception in children. *World Journal of Otorhinolaryngology – Head and Neck Surgery*, 4, 57-66. DOI: [10.1016/j.wjorl.2018.02.002](https://doi.org/10.1016/j.wjorl.2018.02.002)
21. Cameron, E. L., Doty, R. L. (2013): Odor identification testing in children and young adults using the smell wheel. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 77, 346-350. DOI: [10.1016/j.ijporl.2012.11.022](https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2012.11.022)
22. Catana, I., Negoiaș, S., Maniu, A., Porojan, M., Cosgarea, M. (2012): A Modified Version of "Sniffin' Sticks" Odor Identification Test: The Romanian Cultural Adaptation. *Medicine*

- and Pharmacy Reports*, 85(2), 218-223. Letöltés dátuma: 2023.06.21. Forrás: <https://medpharmareports.com/index.php/mpr/article/view/219>
23. Cavazzana, A., Wesarg, C., Schriever, V. A., Hummel, T., Lundström, J. N., Parma, V. (2017): A Cross-Cultural Adaptation of the Sniffin' Sticks Olfactory Identification Test for US children. *Chemical Senses*, 42, 133-140. DOI: [10.1093/chemse/bjw113](https://doi.org/10.1093/chemse/bjw113)
 24. Chalouhi, C., Faulcon, P., Le Bihan, C., Hertz-Pannier, L., Bonfils, P., Abadie, V. (2005): Olfactory Evaluation in Children: Application to the CHARGE Syndrome. *Pediatrics*, 116(1), 81-88. DOI: [10.1542/peds.2004-1970](https://doi.org/10.1542/peds.2004-1970)
 25. Cho, J. H., Jeong, Y. S., Lee, Y. J., Hong, S.-C., Yoon, J.-H., Kim, J. K. (2009): The Korean version of the Sniffin' stick (KVSS) test and its validity in comparison with the cross-cultural smell identification test (CC-SIT). *Auris Nasus Larynx*, 36(3), 280-286. DOI: [10.1016/j.anl.2008.07.005](https://doi.org/10.1016/j.anl.2008.07.005)
 26. Čičelienė, J., Vaičys, Ž., Rastenytė, D. (2018): Development of the Lithuanian Version of Sniffin' Sticks 12 Odor Identification Test. *Medicina*, 54(2), 13. DOI: [10.3390/medicina54020013](https://doi.org/10.3390/medicina54020013)
 27. Csóka M. (2014): *Fűszerpaprika őrlemények szín- és illattulajdonságainak vizsgálata*. [PhD értekezés] Budapest: Élelmiszertudományi Doktori Iskola. DOI: [10.14267/phd.2014065](https://doi.org/10.14267/phd.2014065)
 28. Chuah, M. I., Schwob, J. E., Farbman, A. I. (2003): Developmental anatomy of the olfactory system. In: Doty, R. L. (szerk.): *Handbook of Olfaction and Gustation*. New York: Marcel Dekker, pp. 115-138.
 29. Dalton, P., Doty, R. L., Murphy, C., Frank, R., Hoffman, H. J., Maute, C., Kallen, M. A., Slotkin, J. (2013): Olfactory assessment using the NIH Toolbox. *Neurology*, 80(3), 32-36. DOI: [10.1212/WNL.0b013e3182872eb4](https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182872eb4)
 30. Davidson, T. M., Freed, C., Healy, M. P., Murphy, C. (1998): Rapid Clinical Evaluation of Anosmia in Children: The Alcohol Sniff Test. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 855(1), 787-792. DOI: [10.1111/j.1749-6632.1998.tb10659.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1998.tb10659.x)
 31. de Koning, S., Janssen, H.G., Brinkman, U.A.T. (2009): Modern Methods of Sample Preparation for GC Analysis. *Chromatographia*, 69(1), 33–78. DOI: [10.1365/s10337-008-0937-3](https://doi.org/10.1365/s10337-008-0937-3)
 32. Delgado-Losada, M. L., Delgado-Lima, A. H., Bouhaben, J. (2020): Spanish Validation for Olfactory Function Testing Using the Sniffin' Sticks Olfactory Test: Threshold, Discrimination, and Identification. *Brain sciences*, 10(12), 943. DOI: [10.3390/brainsci10120943](https://doi.org/10.3390/brainsci10120943)

33. Dotchin, C., Msuya, O., Walker, R. (2010): The Use of Smell Identification Tests in the Diagnosis of Parkinson's Disease in Brazil. *Movement Disorders*, 25(4), 510-511. DOI: [10.1002/mds.22241](https://doi.org/10.1002/mds.22241)
34. Doty, R. L., Bromley, S. M. (2004): Effects of drugs on olfaction and taste. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 37, 1229-1254. DOI: [10.1016/j.otc.2004.05.002](https://doi.org/10.1016/j.otc.2004.05.002)
35. Doty, R. L., Brugger, W. E., Jurs, P. C., Orndorff, M. A., Snyder, P. J., Lowry, L. D. (1978): Intranasal trigeminal stimulation from odorous volatiles: psychometric responses from anosmic and normal humans. *Physiology and Behavior*, 20(2), 175-185. DOI: [10.1016/0031-9384\(78\)90070-7](https://doi.org/10.1016/0031-9384(78)90070-7)
36. Doty, R. L., Cometto-Muniz, J. E. (2003): Trigeminal chemosensation. In: Doty, R. L. (szerk.): *Handbook of Olfaction and Gustation*. New York, Marcel Dekker, pp. 981–999.
37. Fjaeldstad, A., Kjaergaard, T., Van Hartevelt, T. J., Moeller, A., Kringelbach, M. L., Ovesen, T. (2015): Olfactory screening: validation of Sniffin' Sticks in Denmark. *Clinical otolaryngology and allied sciences*, 40(6), 545-550. DOI: [10.1111/coa.12405](https://doi.org/10.1111/coa.12405)
38. Fjaeldstad, A., Petersen, M. A., Ovesen, T. (2017): Considering chemical resemblance: A possible confounder in olfactory identification tests. *Chemosensory Perception*, 10, 42-48. DOI: [10.1007/s12078-017-9226-6](https://doi.org/10.1007/s12078-017-9226-6)
39. Frank, R. A., Dulay, M. F., Gesteland, R. C. (2003): Assessment of the Sniff Magnitude Test as a clinical test of olfactory function. *Physiology & Behavior*, 78, 195-204. DOI: [10.1016/s0031-9384\(02\)00965-4](https://doi.org/10.1016/s0031-9384(02)00965-4)
40. Freiherr, J., Gordon, A. R., Alde, E. C., Ponting, A. L., Hernandez, M. F., Boesveldt, S., Lundström, J. N. (2012): The 40-item Monell Extended Sniffin' Sticks Identification Test (MONEX-40). *Journal of Neuroscience Methods*, 205, 10-16. DOI: [10.1016/j.jneumeth.2011.12.004](https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2011.12.004)
41. Gellrich, J., Dabow, M.-L., Vogelberg, C., Reschke, F., Näke, A., von der Hagen, M., Schriever, V. A. (2019): Influence of chronic diseases on the olfactory function in children. *European Journal of Pediatrics*, 178, 1185-1193. DOI: [10.1007/s00431-019-03380-1](https://doi.org/10.1007/s00431-019-03380-1)
42. Gellrich, J., Stetzler, C., Oleszkiewicz, A., Hummel, T., Schriever, V. A. (2017): Olfactory threshold and odor discrimination ability in children – evaluation of a modified „Sniffin' Sticks” test. *Scientific Reports*, Pages 1928, 6 p. DOI: [10.1038/s41598-017-01465-1](https://doi.org/10.1038/s41598-017-01465-1)
43. Geréné Radványi D. (2016): *Gombatermesztésben előforduló kártékony penészek korai kimutatása illékony másodlagos anyagcseretermékeikkel*. [PhD értekezés] Budapest: Élelmiszertudományi Doktori Iskola. DOI: [10.14751/SZIE.2016.064](https://doi.org/10.14751/SZIE.2016.064)

44. Gotow, N., Yamamoto, K., Kobayashi, T., Kobayakawa, T. (2021): Screening for Age-Related Olfactory Decline Using a Card-Type Odor Identification Test Designed for Use with Japanese People. *Chemosensory Perception*, 14, 1-10. DOI: [10.1007/s12078-020-09279-8](https://doi.org/10.1007/s12078-020-09279-8)
45. Guducu, C., Oniz, A., Ikiz, A. O., Ozgoren, M. (2016): Chemosensory Function in Congenitally Blind or Deaf Teenagers. *Chemosensory Perception*, 9, 8-13. DOI: [10.1007/s12078-015-9199-2](https://doi.org/10.1007/s12078-015-9199-2)
46. Gudziol, V., Hummel, T. (2009): The Influence of Distractors on Odor Identification. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 135(2), 143-145. DOI: [10.1001/archotol.135.2.143](https://doi.org/10.1001/archotol.135.2.143)
47. Haehner, A., Maye, A.-M., Landis, B. N., Pournaras, I., Lill, K., Gudziol, V., Hummel, T. (2009): High test-retest reliability of the extended version of the „Sniffin’ Sticks” test. *Chemical Senses*, 34(8), 705-711. DOI: [10.1093/chemse/bjp057](https://doi.org/10.1093/chemse/bjp057)
48. Han, P., Hummel, C., Hitzler, H., Gerber, J., Schriever, V., Hummel, T. (2018): The Influence of Age on Brain Processing of Odors in Adolescent Girls. *Chemosensory Perception*, 11, 10-18. DOI: [10.1007/s12078-017-9232-8](https://doi.org/10.1007/s12078-017-9232-8)
49. Hawkes, C. H., Doty, R. L. (2009): *The neurology of olfaction*. Cambridge: Cambridge University Press.
50. Hertz, J., Cain, W. S., Bartoshuk, M., Dolan, T. F. JR: (1974): Olfactory and Taste Sensitivity in Children with Cystic Fibrosis. *Physiology and Behavior*, 14, 89-94. DOI: [10.1016/0031-9384\(75\)90147-x](https://doi.org/10.1016/0031-9384(75)90147-x)
51. Hinz, A., Luck, T., Riedel-Heller, S. G., Herzberg, P. Y., Rolffs, C., Wirkner, K., Engel, C. (2019): Olfactory dysfunction: properties of the Sniffin’ Sticks Screening 12 test and associations with quality of life. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 276, 389-395. DOI: [10.1007/s00405-018-5210-2](https://doi.org/10.1007/s00405-018-5210-2)
52. Http 1: Szabó Á. (2021): *Poszt-COVID-ellátás a Semmelweis Egyetem Fül-Orr-Gégészeti és Fej-Nyakebészeti Klinikán*. Semmelweis honlapja. Letöltés dátuma: 2022.10.20. Forrás: <https://semmelweis.hu/hirek/2021/05/19/post-covid-ellatas-a-semmelweis-egyetem-ful-orr-gegeszeti-es-fej-nyaksebeszeti-klinikán/>
53. Http 2: *Gas Chromatography Olfactometry*: Odour Observatory. Letöltés dátuma: 2023.10.13. Forrás: <https://odourobbservatory.org/measuring-odour/gas-chromatography-olfactometry/>

54. Http 3: Sniffin' Sticks identification test: Burghart Messtechnik honlapja. Letöltés dátuma: 2023.09.10. Forrás: https://www.burghart-mt.de/daten/www.burghart-mt.de/datei/de/ident%20test_207.pdf
55. Hugh, S. C., Siu, J., Hummel, T., Forte, V., Campisi, P., Papsin, B. C., Propst, E. J. (2015): Olfactory testing in children using objective tools: comparison of Sniffin' Sticks and University of Pennsylvania Smell Identification Test (UPSIT). *Journal of Otolaryngology – Head and Neck Surgery*, 44(1), 10. DOI: [10.1186/s40463-015-0061-y](https://doi.org/10.1186/s40463-015-0061-y)
56. Hummel, T., Hummel, C., Iannilli, E., Baur, A., Gerber, J., Chopra, A. (2012): Olfactory Processing in Children and Young Adults. *Chemosensory Perception*, 5, 128-137. DOI: [10.1007/s12078-011-9114-4](https://doi.org/10.1007/s12078-011-9114-4)
57. Hummel, T., Pftzing, U., Lötsch, J. (2010): A short olfactory test based on the identification of three odors. *Journal of Neurology*, 257, 1316-1320. DOI: [10.1007/s00415-010-5516-5](https://doi.org/10.1007/s00415-010-5516-5)
58. Hummel, T., Sekinger, B., Wolf, S. R., Pauli, E., Kobal, G. (1997): 'Sniffin Sticks': Olfactory Performance Assessed by the Combined Testing of Odor Identification, Odor Discrimination and Olfactory Threshold. *Chemical Senses*, 22(1), 39-52. DOI: [10.1093/chemse/22.1.39](https://doi.org/10.1093/chemse/22.1.39)
59. Hummel, T., Smitka, M., Puschmann, S., Gerber, J. C., Schaal, B., Buschhüter (2011): Correlation between olfactory bulb volume and olfactory function in children and adolescents. *Experimental brain research*, 214(2), 285-291. DOI: [10.1007/s00221-011-2832-7](https://doi.org/10.1007/s00221-011-2832-7)
60. ISO 4120:2021 Sensory analysis – Methodology – Triangle test
61. ISO 6658:2017 Sensory analysis – Methodology – General guidance
62. ISO 8589:2007 Sensory analysis – General guidance for the design of test rooms
63. ISO 16820:2019 Sensory analysis – Methodology – Sequential analysis
64. Jaramillo, L., van Egmond-Froehlich, A., Liu, D. T., Prem, B., Renner, B., Mueller, C. A., Besser, G. (2022): Pediatric olfactory home testing using regular household items: A cross-over validation study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 158, Paper 111173, 7 p. DOI: [10.1016/j.ijporl.2022.111173](https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2022.111173)
65. Kahle, W. (1996): *SH atlasz – Anatómia III*. Budapest: Springer Hungarica.
66. Kamrava, S. K., Hosseini, S. F., Farhadi, M., Jalessi, M., Talebi, A., Amini, E., Alizadeh, R. (2021): Cultural Adaptation of the Iranian Version of the "Sniffin' Sticks" Olfactory Test. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 35, 153. DOI: [10.47176/mjiri.35.153](https://doi.org/10.47176/mjiri.35.153)

67. Kataoka, H., Lord, H.L., Pawliszyn, J., (2000): Applications of solid-phase microextraction in food analysis. *Journal of Chromatography A*, 880(1-2), 35–62. DOI: [10.1016/S0021-9673\(00\)00309-5](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(00)00309-5)
68. Kataoka, H., Saito, K. (2011): Recent advances in SPME techniques in biomedical analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 54, 926-950. DOI: [10.1016/j.jpba.2010.12.010](https://doi.org/10.1016/j.jpba.2010.12.010)
69. Keyhani, K., Scherer, P. W., Mozell, M. M. (1995): Numerical simulation of airflow in the human nasal cavity. *Journal of Biomechanical Engineering*, 117(4), 429-441. DOI: [10.1115/1.2794204](https://doi.org/10.1115/1.2794204)
70. Kobal, G., Hummel, T., Senkinger, B., Barz, S., Roscher, S., Wolf, S. (1996): “Sniffin’ sticks”: screening of olfactory performance. *Rhinology*, 34(4), 222-226. Letöltés dátuma: 2023.04.14. forrás: https://www.rhinologyjournal.com/Rhinology_issues/manuscript_283.pdf
71. Konstantinidis, I., Printza, A., Genetzaki, S., Kamali, K., Kekes, G., Constantinidis, J. (2008): Cultural adaptation of an olfactory identification test: The Greek version of Sniffin’ Sticks. *Rhinology Journal*, 46(4), 292-296. Letöltés dátuma: 2023.06.21. Forrás: https://www.rhinologyjournal.com/Rhinology_issues/723.pdf
72. Kovács B., Csapó J. (2015): *Az élelmiszervizsgálatok műszeres analitikai módszerei*. Debrecen: Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar.
73. Kremmer, T., Torkos, K. (2010): *Elválasztástechnikai módszerek elmélete és gyakorlata*. Budapest: Akadémiai Kiadó Zrt.
74. Kutlug, S., Gunbey, E., Sogut, A., Celiksoy, M. H., Kardas, S., Yildirim, U., Karli, R., Murat, N., Sancak, R. (2016): Evaluation of olfactory function in children with allergic rhinitis and nonallergic rhinitis. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 86, 172-176, DOI:[10.1016/j.ijporl.2016.04.038](https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2016.04.038)
75. Lee, H. Y., Kim, H.-U., Kim, S.-S., Son, E. J., Kim, J. W., Cho, N. H., Kim, K.-S., Lee, J.-G., Chung, I. H., Yoon, J.-H. (2002): Surgical anatomy of the sphenopalatine artery in lateral nasal wall. *Laryngoscope*, 112(10), 1813–1818. DOI: [10.1097/00005537-200210000-00020](https://doi.org/10.1097/00005537-200210000-00020)
76. Liu, D. T., Besser, G., Lang, M., Sharma, G., Pablik, E., Renner, B., Mueller, C. A. (2020): Odor Mixtures in Identification Testing Using Sniffin’ Sticks: The SSomix Text. *Scientific Reports*, Paper 8155, 12 p. DOI: [10.1038/s41598-020-65028-7](https://doi.org/10.1038/s41598-020-65028-7).

77. Mariño-Sánchez, F., Valls-Mateus, M., Fragola, C., de los Santos, G., Aguirre, A., Alonso, J., Valero, J., Santamaría, A., Rojas Lechuga, M. J., Cobeta, I., Alobid, I., Mullol, J. (2020): Pediatric Barcelona Olfactory Test– 6 (pBOT-6): Validation of a Combined Odour Identification and Threshold Screening Test in Healthy Spanish Children and Adolescents. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 30(6), 439–447. DOI: [10.18176/jiaci.0451](https://doi.org/10.18176/jiaci.0451)
78. Marsili, R.T. (2007): Comparing sensory and analytical chemistry flavor analysis, In: Marsili, R.T (szerk.): *Sensory-Directed Flavor Analysis*. Boca Raton, Taylor & Francis Group, pp. 1-23.
79. McGinley, C. M., McGinley, M. A., McGinley D. L. (2000): "Odor Basics", *Understanding and Using Odor Testing*. Honolulu: the 22nd Annual Hawaii Water Environment Association Conference, pp. 1-15.
80. Menco, B. P. M., Morrison, E. E. (2003): Morphology of the mammalian olfactory epithelium: form, fine structure, function, and pathology. In: Doty, R. L. (szerk.): *Handbook of Olfaction and Gustation*. New York: Marcel Dekker, pp. 17-49.
81. Molnár A., Maihoub S., Krasznai M., Tamás L., Kraxner H. (2022): A Sniffin' Sticks szaglásteszt alkalmazásának bemutatása az eredeti használati útmutató alapján. *Fül-Orr-Gégegyógyászat*, 68(4), 160-164. Letöltés dátuma: 2023.07.10. Forrás: <http://repo.lib.semmelweis.hu/handle/123456789/9285>
82. Moran, D. T., Rowley, J. C. III, Jafek, B. W., Lovell, M. A. (1982): The fine structure of the olfactory mucosa in man. *Journal of Neurocytology*, 11(5), 721-746. DOI: [10.1007/bf01153516](https://doi.org/10.1007/bf01153516)
83. MSZ EN 13725:2003 Levegőminőség. A szagkoncentráció meghatározása dinamikus olfaktometriával.
84. MSZ EN ISO 5492:2009 Érzékszervi vizsgálatok. Szakszótár (ISO 5492:2008).
85. Mueller, C., Renner, B. (2006): A new Procedure for the Short Screening of Olfactory Function Using Five Items from the „Sniffin' Sticks” Identification test Kit. *American Journal of Rhinology*, 20(1), 113-116. DOI: [10.1177/194589240602000121](https://doi.org/10.1177/194589240602000121)
86. Neumann, C., Tsioulos, K., Merkonidis, C., Salam, M., Clark, A., Philpott, C. (2012): Validation study of the "Sniffin' Sticks" olfactory test in a British population: a preliminary communication. *Clinical otolaryngology and allied sciences*, 37(1), 23-27. DOI: [10.1111/j.1749-4486.2012.02431.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-4486.2012.02431.x)

87. Niklassen, A. S., Ovesen, T., Fernandes, H., Fjaeldstad, A. W. (2017): Danish validation of sniffin' sticks olfactory test for threshold, discrimination, and identification. *Laryngoscope*, 128(8), 1759-1766. DOI: [10.1002/lary.27052](https://doi.org/10.1002/lary.27052)
88. Nováková, L. N., Havlíček, J. (2020): Time, Age, Gender, and Test Practise Effects on Children's Olfactory Performance: a Two-Year Longitudinal Study. *Chemosensory Perception*, 13, 19-36. DOI: [10.1007/s12078-019-09260-0](https://doi.org/10.1007/s12078-019-09260-0)
89. Nováková, L., Valentova, J. V., Havlíček, J. (2014): Engagement in Olfaction-Related Activities is Associated with the Ability of Odor Identification and Odor Awareness. *Chemosensory Perception*, 7, 56-67. DOI: [10.1007/s12078-014-9167-2](https://doi.org/10.1007/s12078-014-9167-2)
90. Oleszkiewicz, A., Taut, M., Sorokowska, A., Radwan, A., Kamel, R., Hummel, T. (2016): Development of the Arabic version of the "Sniffin' Sticks" odor identification test. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 273, 1179-1184. DOI: [10.1007/s00405-015-3718-2](https://doi.org/10.1007/s00405-015-3718-2)
91. Oniz, A., Erdoğan, İ., İkiz, A. O., Evirgen, N., Ozgoren, M. (2013): The Modified Sniffin' Sticks Test in Turkish Population Based on Odor Familiarity Survey. *Neurological Sciences and Neurophysiology*, 30(2), 270-280. Letöltés dátuma: 2023.06.23. forrás: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Modified-Sniffin-%27-Sticks-Test-in-Turkish-Based-Oniz-Erdogan/b7b57844648a034751fb8f678a6fc73a310431b4>
92. Özay, H., Çakır, A., Ecevit, M. C. (2019): Retronasal Olfaction Test Methods: A Systematic Review. *Balkan medical journal*, 36(1), 49-59. DOI: [10.4274/balkanmedj.2018.0052](https://doi.org/10.4274/balkanmedj.2018.0052)
93. Palotai T. (2012): *Különböző termőhelyekről származó kadarka borok illó komponenseinek vizsgálata GC-MS módszerrel.* [TDK dolgozat] Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem.
94. Pawliszyn, J., Pawliszyn, B., Pawliszyn, M. (1997): Solid Phase Microextraction (SPME). *Chem. Educator*, 2, 1–7. DOI: [10.1007/s00897970137a](https://doi.org/10.1007/s00897970137a)
95. Pinkhardt, E. H., Liu, H., Ma, D., Chen, J., Pachollek, A., Kunz, M. S., Kassubek, J., Ludolph, A. C., Huang, Y., Chen, H., Landwehrmeyer, G. B., Wang, Z., Su, W. (2019): Olfactory screening of Parkinson's Disease patients and healthy subjects in China and Germany: A study of cross-cultural adaptation of the Sniffin' Sticks 12-identification test. *PLoS One*, 14(11), Paper 0224331, 12 p. DOI: [10.1371/journal.pone.0224331](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224331)
96. Plutowska, B., Wardenkcki, W. (2008): Application of gas chromatography–olfactometry (GC–O) in analysis and quality assessment of alcoholic beverages – A review. *Food Chemistry*, 107, 449-463. DOI: [10.1016/j.foodchem.2007.08.058](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.058)

97. Pomares, C. G., Schirrer, J., Abadie, V. (2002): Analysis of the Olfactory Capacity of Healthy Children Before Language Acquisition. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 23(4), 203-207. DOI: [10.1097/00004703-200208000-00002](https://doi.org/10.1097/00004703-200208000-00002)
98. Renner, B., Mueller, C. A., Dreier, J., Faulhaber, S., Rascher, W., Kobal, G. (2009): The Candy Smell Test: A New Test for Retronasal Olfactory Performance. *The Laryngoscope*, 119(3), 487-495. DOI: [10.1002/lary.20123](https://doi.org/10.1002/lary.20123)
99. Ribeiro, J. C., Simões, J., Silva, F., Silva, E. D., Hummel, C., Hummel, T., Paiva, A. (2016): Cultural Adaptation of the Portuguese version of the "Sniffin' Sticks" Smell Test: Reliability, Validity, and Normative Data. *PLoS One*, 11(2), Paper 0148937, 12 p. DOI: [10.1371/journal.pone.0148937](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148937)
100. Rodas-Moya, S. (2020): *The Nutritious Drink: A Specialized Nutrient Supplement for Adults and Adults Living with HIV in Malawi*. [PhD thesis] Wageningen: Wageningen University. [10.18174/507370](https://doi.org/10.18174/507370)
101. Sai-Guan, L., Husain, S., Zahedi, F.-D., Ahmad, N., Gendeh, B.-S. (2020): Cultural Adaptation of Sniffin' Sticks Smell Identification Test: The Malaysian Version. *Iranian journal of otorhinolaryngology*, 32(111), 213-222. DOI: [10.22038/ijorl.2019.34346.2138](https://doi.org/10.22038/ijorl.2019.34346.2138)
102. Schienle, A., Schlintl, C. (2019): Association Between Olfactory Performance and Affective Symptoms in Children. *Chemosensory Perception*, 12, 100-105. DOI: [10.1007/s12078-018-9253-y](https://doi.org/10.1007/s12078-018-9253-y)
103. Schneider, R. A., Wolf, S. (1960): Relation of olfactory acuity to nasal membrane function. *Journal of Applied Physiology*, 15, 914-920. DOI: [10.1152/jappl.1960.15.5.914](https://doi.org/10.1152/jappl.1960.15.5.914)
104. Schriever, V. A., Mori, E., Petters, W., Boerner, C., Smitka, M., Hummel, T. (2014): The „Sniffin’ Kids” Test — A 14-Item Odor Identification Test for Children. *PLOS ONE*, 9(6), Paper 101086, 7 p. DOI: [10.1371/journal.pone.0101086](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101086)
105. Schriever, V. A., Zscheile, L., Gellrich, J., Hummel, T. (2021): Odor identification performance in children aged 3-6 years. *Pediatric Research*, 89, 1304-1309. DOI: [10.1038/s41390-020-1083-3](https://doi.org/10.1038/s41390-020-1083-3)
106. Shirey, R.E. (1999): SPME Fibers and Selection for Specific Applications. In: Wercinski, S. A. S. (szerk.): *Solid Phase Microextraction - A Practical Guide*. 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300: CRC Press Taylor & Francis Group, pp. 59–111.
107. Shu, C.-H., Yuan, B.-C., Lin, S.-H., Lin, C.-Z. (2007): Cross-Cultural Application of the "Sniffin' Sticks" Odor Identification Test. *American Journal of Rhinology & Allergy*, 21(5), 570-573. DOI: [10.2500/ajr.2007.21.3075](https://doi.org/10.2500/ajr.2007.21.3075)

108. Silbernagl, S., Despopoulos, A. (1996): *SH atlasz – Élettan*. Budapest: Springer Hungarica.
109. Silveira-Moriyama, L., Carvalho, M. De J., Katzenschlager, R., Petrie, A., Ranvaud, R., Barbosa, E. R., Lees, A. J. (2008): The use of smell identification tests in the diagnosis of Parkinson's disease in Brazil. *Movement disorders clinical practise*, 23(16), 2328-2334. DOI: [10.1002/mds.22241](https://doi.org/10.1002/mds.22241)
110. Silveira-Moriyama, L., Sirisena, D., Gamage, P., Gamage, R., de Silva, R., Lees, A. J. (2009): Adapting the Sniffin' Sticks to diagnose Parkinson's disease in Sri Lanka. *Movement Disorders*, 24(8), 1229-1233. DOI: [10.1002/mds.22545](https://doi.org/10.1002/mds.22545)
111. Skorvanek, M., Lodomirjakova, Z., Han, V., Lesko, N., Feketeova, E., Jarčušková, D., Repkova, B., Spisak, P., Urbancikova, Z., Vargova, A., Gombosova, L., Zakuciova, M., Veseliny, E., Trebuna, F., Mechirova, E., Gdovinova, Z. (2017): Prevalence of Prodromal Parkinson's Disease as Defined by MDS Research Criteria among Elderly Patients Undergoing Colonoscopy. *Journal of Parkinson's Disease*, 7(3), 481-489. DOI: [10.3233/JPD-161036](https://doi.org/10.3233/JPD-161036)
112. Song, H., Liu, J. (2018): GC-O-MS technique and its applications in food flavor analysis. *Food Research International*, 114, 187-198. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.037>
113. Sorokowska, A., Hummel, T. (2014): Polish version of the Sniffin' Sticks Test – adaptation and normalization. *The Polish Otolaryngology*, 68(6), 308-314. DOI: [10.1016/j.otpol.2014.08.001](https://doi.org/10.1016/j.otpol.2014.08.001)
114. Sorokowska, A., Schriever, V. A., Gudziol, V., Hummel, C., Hähner, A., Iannilli, E., Sinding, C., Azi, M., Seo, H. S., Negoias, S., Hummel, T. (2015): Changes of olfactory abilities in relation to age: odor identification in more than 1400 people aged 4 to 80 years. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 272, 1937–1944. DOI: [10.1007/s00405-014-3263-4](https://doi.org/10.1007/s00405-014-3263-4)
115. Spietelun, A., Kloskowski, A., Chrzanowski, W., Namiesnik, J. (2013): Understanding solid-phase microextraction: Key factors influencing the extraction process and trends in improving the technique. *Chemical Reviews*, 113(3), 1667–1685. DOI: [10.1021/cr300148j](https://doi.org/10.1021/cr300148j)
116. Székelyhidi R. (2007): A szilárd fázisú mikroextrakciós technika. *Magyar Kémikusok Lapja*, LXXII. Évfolyam, 276-279. DOI: [10.24364/MKL.2017.09](https://doi.org/10.24364/MKL.2017.09)
117. Szűcs V. (2014): *Az élelmiszeripari adalékanyagok fogyasztói kockázat-észlelése*. [PhD-értekezés] Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola. DOI: [10.14267/phd.2014038](https://doi.org/10.14267/phd.2014038)

118. van Spronsen, E., Ebbens, F. A., Fokkens, W. J. (2013): Olfactory function in healthy children: Normative data for odor identification. *American Journal of Rhinology & Allergy*, 27, 197-201. DOI: [10.2500/ajra.2013.27.3865](https://doi.org/10.2500/ajra.2013.27.3865)
119. Várvolgyi E., Gere A., Szöllösi D., Sipos L., Kovács Z., Kókai Z., Csóka M., Mednyánszky Zs., Fekete A., Korány K. (2015): Application of sensory assessment, electronic tongue and GC-MS to characterize coffee samples. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 40, 125-133. DOI: [10.1007/s13369-014-1489-5](https://doi.org/10.1007/s13369-014-1489-5)
120. VDI 3882 Blatt 1:1992-10: Olfaktometrie, Bestimmung der Geruchsintensität. Berlin, Beuth Verlag.
121. VDI 3882 Blatt 2:1994-09: Olfaktometrie, Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung. Berlin, Beuth Verlag.
122. Wilson, A. D., Baietto, M. (2009): Applications and Advances in Electronic-Nose Technologies. *Sensors*, 9, 5099-5148. DOI: [10.3390/s90705099](https://doi.org/10.3390/s90705099)
123. Zhang, Z., Yang, M. J., Pawliszyn, J. (1994): Solid-Phase Microextraction. A Solvent-Free Alternative for Sample Preparation. *Analytical Chemistry*, 66, 844–854. DOI: [10.1021/ac00089a001](https://doi.org/10.1021/ac00089a001)

Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. táblázat: A <i>Sniffin' Sticks</i> teszt változatai	16
2. táblázat: Kereskedelmi forgalomban kapható SPME szálbevonatok típusai	24
3. táblázat: A <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt válaszlehetőségei	67
4. táblázat: A <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt illatanyagai.....	67
5. táblázat: Az <i>SSomix</i> teszt két illatból álló 10 kombinációja és a három illatból álló 3 kombinációja	68
6. táblázat: A <i>Monell Extended Sniffin' Sticks Identification Test</i> válaszlehetőségei	69
7. táblázat: A <i>Sniffin' Sticks</i> kibővített változatának válaszlehetőségei	70
8. táblázat: <i>Sniffin' Kids</i> válaszlehetőségei.....	71
9. táblázat: <i>Sniffin' Sticks Screening 12 Test</i> válaszlehetőségei	71
10. táblázat: A <i>Five Item Test</i> során alkalmazott 22 lehetséges válasz listája.....	72
11. táblázat: Braziliában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító tesztek	73
12. táblázat: Dániában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító tesztek	74
13. táblázat: Egyesült Államokban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt	74
14. táblázat: Egyesült Királyságban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	74
15. táblázat: Egyiptomban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	75
16. táblázat: Észtországban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt	75
17. táblázat: Görögországban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	76
18. táblázat: Iránban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	76
19. táblázat: Kínában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	76
20. táblázat: Kongói Demokratikus Köztársaságban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt	77
21. táblázat: Koreai Köztársaságban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	77
22. táblázat: Lengyelországban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	77
23. táblázat: Litvániában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt	78
24. táblázat: Malajziában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt	78
25. táblázat: Malawiban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt	78
26. táblázat: Portugáliában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	79
27. táblázat: Romániában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	79
28. táblázat: Spanyolországban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	79
29. táblázat: Srí Lankában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	79
30. táblázat: Szlovákiában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	80

31. táblázat: Tanzániában adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt.....	80
32. táblázat: Törökországban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt	80
33. táblázat: Taiwanban adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító teszt	80
34. táblázat: A <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító tesztek eredményei	84
35. táblázat: A kulturálisan adaptált <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító tesztek helyes válasz gyakoriságainak kiegyenlítetttsége.....	86
36. táblázat: Az 1. tollban található aromakomponensek	87
37. táblázat: A 2. tollban található aromakomponensek.....	87
38. táblázat: A 3. tollban található aromakomponensek.....	88
39. táblázat: A 4. tollban található aromakomponensek.....	89
40. táblázat: Az 5. tollban található aromakomponensek.....	90
41. táblázat: A 6. tollban található aromakomponensek.....	90
42. táblázat: A 7. tollban található aromakomponensek.....	91
43. táblázat: A 8. tollban található aromakomponensek.....	92
44. táblázat: A 9. tollban található aromakomponensek.....	92
45. táblázat: A 10. tollban található aromakomponensek.....	93
46. táblázat: A 11. tollban található aromakomponensek.....	94
47. táblázat: A 12. tollban található aromakomponensek.....	95
48. táblázat: A 13. tollban található aromakomponensek.....	95
49. táblázat: A 14. tollban található aromakomponensek.....	96
50. táblázat: A 15. tollban található aromakomponensek.....	97
51. táblázat: A 16. tollban található aromakomponensek.....	97

1. ábra: A szaglórendszer sematikus ábrája.....	4
2. ábra: A trigeminális ideg ágainak sematikus ábrája	5
3. ábra: Az illat intenzitás és az élvezeti skála.....	12
4. ábra: A <i>Sniffin' Sticks</i> küszöbérték teszt <i>odor-curves-on-paper</i> módszerének vázlatos rajza	17
5. ábra: Az <i>SSomix</i> teszt módszer vázlatos rajza	18
6. ábra: Az SPME-készülék és -szál felépítése	22
7. ábra: Az SPME extrakció és deszorpció	23
8. ábra: A GC-MS berendezés sematikus ábrája	25
9. ábra: Az illat koncentráció és ábrázolása.....	27
10. ábra: A GC-O sematikus ábrája	28
11. ábra: A GC-MS-O ábrázolása.....	29
12. ábra: A szaglasküszöb meghatározása a <i>Sniffin' Sticks</i> tesztkészlettel (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország)	30
13. ábra: Az illatmegkülönböztetés képességének meghatározás a <i>Sniffin' Sticks</i> tesztkészlettel (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország).....	31
14. ábra: Az illatazonosítás képességének meghatározása a <i>Sniffin' Sticks</i> tesztkészlettel (Burghart Messtechnik GmbH, Holm, Németország).....	31
15. ábra: A mintavevő szál a mintatérben.....	33
16. ábra: GC-MS-O készülék.....	33
17. ábra: A véletlen eltalálás valószínűségének alakulása, a válaszalternatívák számának növelésével.....	38
18. ábra: A 2-es számú toll illataktív vegyületei.....	40
19. ábra: A 3-as számú toll kromatogramja és aromaaktív komponensei	40
20. ábra: A mentol-jellegű vegyületek megjelenése a 4-es toll kromatogramján.....	41
21. ábra: Az 5-ös számú toll banán-jelleges illatalkotói	41
22. ábra: A 9-es számú toll kromatogramja, a jellegzetes, fokhagyma illatú aromakomponensekkel.....	43
23. ábra: A 14-es toll virág/rózsa jellegű vegyületei	44
24. ábra: A jellegzetes hal-illatú komponens megjelenése a 16-os toll kromatogramján.....	45
25. ábra: A <i>Sniffin' Sticks</i> tesztet megelőző demográfiai adatok összegyűjtésére szolgáló Google Űrlap.....	81
26. ábra: Az eredeti <i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosító alteszt válaszainak rögzítésére szolgáló Google Űrlap felépítése az 1. toll példáján szemléltetve	83

Mellékletek

1. melléklet

3. táblázat: A Sniffin' Sticks illatazonosító teszt válaszlehetőségei

(Forrás: Molnár et al., 2022 nyomán)

A célillatok félkövér betűtípussal jelölve.

Toll száma	1. válaszlehetőség	2. válaszlehetőség	3. válaszlehetőség	4. válaszlehetőség
1	narancs	szeder	eper	ananász
2	füst	ragasztó	bőr	fű
3	méz	vanília	csokoládé	fahéj
4	snidling	borsmenta	fenyő	hagyma
5	kókusz	banán	dió	cseresznye
6	barack	alma	citrom	grépfrút
7	medvecukor	cseresznye	fodormenta	keksz
8	mustár	gumi	mentol	terpentin
9	hagyma	savanyú	fokhagyma	sárgarépa
10	cigaretta	kávé	bor	füst
11	dinnye	barack	narancs	alma
12	szegfűszeg	bors	fahéj	mustár
13	körte	szilva	barack	ananász
14	kamilla	málna	rózsa	cseresznye
15	ánizs	rum	méz	fenyő
16	kenyér	hal	sajt	sonka

4. táblázat: A Sniffin' Sticks illatazonosító teszt illatanyagai

(Forrás: Http 3 nyomán)

Toll	Illat
1	narancsolaj
2	bőr illat
3	fahéjaldehid
4	borsmentaolaj
5	banán illatanyag
6	citrusolaj
7	anetol
8	terpentinolaj
9	fokhagymaolaj
10	kávéolaj
11	alma illat
12	szegfűszegolaj
13	ananász aroma illata
14	rózsa illóolaj
15	anetol
16	halszag
Oldószer	dietil-ftalát
Oldószer	propilénlikolum

5. táblázat: Az SSomix teszt két illatból álló 10 kombinációja és a három illatból álló 3 kombinációja

(Forrás: Liu et al., 2020 nyomán)

Sorrend	1. illat	2. illat	3. illat
1	narancs	citrom	
2	borsmenta	fahéj	
3	ananász	borsmenta	
4	kávé	fahéj	
5	ananász	rózsa	
6	banán	fahéj	
7	alma	kávé	
8	szegfűszeg	borsmenta	
9	narancs	fahéj	
10	kávé	citrom	
11	narancs	kávé	fahéj
12	banán	ananász	rózsa
13	citrom	alma	ánizs

Galambosi Zsófia Diplomadolgozat

6. táblázat: A *Monell Extended Sniffin' Sticks Identification Test* válaszlehetőségei

(Forrás: Freiherr et al., 2012 nyomán)

A célillatok félkövér betűtípussal jelölve.

Toll száma	1. válaszlehetőség	2. válaszlehetőség	3. válaszlehetőség	4. válaszlehetőség
1	narancs	eper	szeder	ananász
2	füst	bőr	ragasztó	fű
3	méz	csokoládé	vanília	fahéj
4	snidling	hagyma	fa	borsmenta
5	kókusz	dió	banán	cseresznye
6	barack	citrom	alma	grépfrút
7	medvecukor	menta	cseresznye	keksz
8	mustár	mentol	gumi	terpentín
9	hagyma	fokhagyma	savanyú káposzta	répa
10	cigaretta	bor	kávé	füst
11	sárgadinnye	narancs	barack	alma
12	fahéj	szegfűszeg	bors	mustár
13	körte	barack	szilva	ananász
14	rózsa	kamilla	málna	cseresznye
15	ánizs	méz	rum	fa
16	kenyér	sajt	hal	sonka
17	szeder	barack	cseresznye	narancs
18	meleg tej	coca cola	faforgács	krémsajt
19	bacon	mentol	csokoládé	barack
20	barack	grépfrút	szőlő	eper
21	rózsa	káposzta	répa	fű
22	alma	sárgadinnye	szilva	medvecukor
23	méz	mandula	medvecukor	rum
24	chili	szegfűszeg	gyömbér	bors
25	fahéj	csokoládé	földimogyoró	kókusz
26	fű	fenyő	levendula	rózsa
27	citrom	káposzta	banán	sárgadinnye
28	barack	cseresznye	alma	eper
29	fokhagyma	gomba	sonka	fa
30	lime	bőr	cédrus	jázmin
31	kenyér	gumi	barack	csokoládé
32	bors	dió	bazsalikom	mustár
33	eper	áfonya	málna	vörösáfonya
34	sonka	krém	mustár	földimogyoró
35	méz	mandula	narancs	juhar
36	fű	kömény	chili	fenyő
37	uborka	káposzta	rózsa	mazsola
38	fahéj	citrom	ibolya	sárgadinnye
39	vanília	mandula	ánizs	cukor
40	mazsola	répa	csokoládé	karamell

7. táblázat: A *Sniffin' Sticks* kibővített változatának válaszlehetőségei

(Forrás: Haehner et al., 2009 alapján)

A célillatok félkövér betűtípussal jelölve.

Toll száma	1. válaszlehetőség	2. válaszlehetőség	3. válaszlehetőség	4. válaszlehetőség
1	narancs	eper	szeder	ananász
2	füst	bőr	ragasztó	fű
3	méz	csokoládé	vanília	fahéj
4	snidling	hagyma	fa	borsmenta
5	kókusz	dió	banán	cseresznye
6	barack	citrom	alma	grépfrút
7	medvecukor	menta	cseresznye	keksz
8	mustár	mentol	gumi	terpentin
9	hagyma	fokhagyma	savanyú káposzta	répa
10	cigaretta	bor	kávé	füst
11	sárgadinnye	narancs	barack	alma
12	fahéj	szegfűszeg	bors	mustár
13	körte	barack	szilva	ananász
14	rózsa	kamilla	málna	cseresznye
15	ánizs	méz	rum	fa
16	kenyér	sajt	hal	sonka
17	szeder	körte	cseresznye	narancs
18	kóla	alma	zselé	citrom
19	borsmenta	fenyő	orgona	snidling
20	barack	grépfrút	szőlő	eper
21	rózsa	savanyú káposzta	répa	fű
22	szilva	sárgadinnye	málna	narancs
23	méz	mandula	medvecukor	rum
24	édes paprika	szegfűszeg	gyömbér	bors
25	fahéj	csokoládé	földimogyoró	kókusz
26	fű	fenyő	levendula	rózsa
27	citrom	feketeribizli	banán	sárgadinnye
28	cseresznye	barack	alma	eper
29	fokhagyma	gomba	sonka	fa
30	füstölt hús	bőr	cigaretta	szalámi
31	keksz	vanília	méz	csokoládé
32	bors	szerecsendió	hagyma	mustár

8. táblázat: Sniffin' Kids válaszlehetőségei*(Forrás: Schriever et al., 2014 nyomán)*

A céllillatok félkövér betűtípussal jelölve.

eredeti <i>Sniffin' Sticks</i> toll száma	céllillat	1. válaszlehetőség	2. válaszlehetőség	3. válaszlehetőség
1	narancs	szeder	eper	ananász
2	bőr	füst	ragasztó	fű
3	fahéj	méz	vanília	csokoládé
4	borsmenta	snidling	fa	hagyma
5	banán	kókusz	dió	cseresznye
6	citrom	barack	alma	grépfrút
7	medvecukor	gumimaci	rágógumi	keksz
9	fokhagyma	hagyma	savanyú káposzta	répa
10	kávé	cigaretta	bor	gyertya füst
12	szegfűszeg	bors	fahéj	mustár
13	ananász	körte	szilva	barack
14	rózsa	kamilla	málna	cseresznye
15	ánizs	rum	méz	fa
16	hal	kenyér	sajt	sonka

9. táblázat: Sniffin' Sticks Screening 12 Test válaszlehetőségei*(Forrás: Hinz et al., 2019 alapján)*

A céllillatok félkövér betűtípussal jelölve.

Toll száma	Céllillat	1. válaszlehetőség	2. válaszlehetőség	3. válaszlehetőség
1	narancs	szeder	eper	ananász
2	cipőbőr	füst	ragasztó	fű
3	fahéj	méz	vanília	csokoládé
4	borsmenta	snidling	fenyő	hagyma
5	banán	kókusz	dió	cseresznye
6	citrom	barack	alma	grépfrút
7	medvecukor	gumimaci	rágógumi	keksz
8	kávé	cigaretta	bor	füst
9	szegfűszeg	bors	fahéj	mustár
10	ananász	körte	szilva	barack
11	rózsa	kamilla	málna	cseresznye
12	hal	kenyér	sajt	sonka

10. táblázat: A *Five Item Test* során alkalmazott 22 lehetséges válasz listája

(Forrás: Mueller és Renner, 2006 nyomán)

szeder
kenyér
kamilla
sajt
cseresznye
snidling
hal
ragasztó
fű
sonka
hagyma
narancs
borsmenta
ananász
málna
rózsa
cipőbőr
füst
fenyő
eper
nem meghatározható illat
nincs illat

Galambosi Zsófia Diplomadolgozat

2. melléklet

11. táblázat: Brazíliában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító tesztek

(Forrás: saját munka)

A megváltoztatott célillatok félkövér betűtípussal, az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Brazília	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, <i>menta</i> , banán, citrom, medvecukor, <i>oldószeres tinta</i> , fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, ánizs, hal (16 db)	szeder→eperfa (1), fenyő→fenyő illatú fertőtlenítőszer (4, 15), grépfrút→narancs (6), borsmenta→menta (7), keksz→kréker (7), mentol→menta ízű cukorka (8), savanyú káposzta→káposzta (9), rum→brazil alkoholos ital (15)	Silveira-Moriyama et al., 2008
	gyerek	narancs, bőr, fahéj, <i>menta ízű cukorka</i> , banán, citrom, <i>édeskömény szappan</i> , <i>festék</i> , fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, <i>fogkrém</i> , hal (16 db)	eper→sajt (1), szeder→oliva (1), ananász→hagyma (1), füst→tej (2), ragasztó→popcorn (2), fű→banán (2), méz→sültkrumpli (3), vanília→hal (3), snidling→watr cracker (4), fenyő→oliva (4), kókusz→hamburger (5), dió→barbecue (5), cseresznye→kávé (5), barack→brazil péksütemény (6), alma→brazil baguette (6), grépfrút→popcorn (6), borsmenta→csokitorta (7), cseresznye→sültkrumpli (7, 14), keksz→popcorn (7), mustár→barbecue (8), mentol→brazil oreo (8), gumi→brazil sajtos kenyér (8), hagyma→brazil babasampon (9), savanyú káposzta→alma (9), sárgarépa→papaya (9), cigaretta→brazil péksütemény (10), bor→papaya (10), füst→benzin (10), dinnye→barbecue (11), narancs→fokhagyma (11), barack→hal (11), fahéj→vaj (12), bors→banán (12), mustár→guava (12), körte→vaj (13), barack→sajt (13), szilva→hamburger (13), kamilla→citrom (14), málna→brazil péksütemény (14), méz→hamburger (15), rum→csokitorta (15), fenyő→sajt (15), kenyér→eper (16), sajt→narancs (16), sonka→rózsa (16)	Bastos et al., 2015

12. táblázat: Dániában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító tesztek

(Forrás: saját munka)

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Dánia	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor, kávé, szegfűszeg, ananász, rózsza, hal (12 db)	méz→alma (3), fenyő→lucfenyő (4), grépfrút→málna (6), cseresznye→gumi (7), borsmenta→menta (fodormenta) (7)	Fjaeldstad et al., 2015
	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor, terpentin, fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsza, ánizs, hal (16 db)	szeder→szappan (1), ragasztó→izzadság (2), fű→narancs (2), méz→steak (3), csokoládé→marcipán (3), snidling→festék (4), fenyő→lucfenyő (4), kókusz→szalonna (5), dió→karamellizált mandula (5), cseresznye→palacsinta (5), barack→curry (6), alma→kávé (6), grépfrút→méz (6), cseresznye→kóla (7, 14), borsmenta→benzin (7), keksz→eper (7), mustár→ketchup (8), gumi→popcorn (8), mentol→curry (8), savanyú káposzta→marcipán (9), sárgarépa→szappan (9), cigaretta→menta (10), dinnye→karamell (11), barack→cigaretta (11), narancs→vanília (11), mustár→marcipán (12), körte→vizes kutya (13), szilva→popcorn (13), barack→kókusz (13), kamilla→bors (14), málna→medvecukor (14), rum→fű (15), fenyő→csokoládé (15), kenyér→benzin (16), sonka→szalonna (16).	Niklassen et al., 2017

13. táblázat: Egyesült Államokban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Egyesült Államok	gyerek	narancs, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor, fokhagyma, kávé, szegfűszeg, ananász, rózsza (11 db)	fenyő→fa (4), borsmenta→menta (7), keksz→kréker (7), füst→gyertyafüst (10)	Cavazzana et al., 2017

14. táblázat: Egyesült Királyságban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Egyesült Királyság	gyerek, felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor, terpentin, fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsza, ánizs, hal (16 db)	fenyő→fa (4, 15), alma→dinnye (6), grépfrút→narancs (6), cseresznye→csokoládé (7), fodormenta→rágógumi (7), gumi→füst (8), savanyú káposzta→savanyú uborka (9), füst→gyertyafüst (10), dinnye→fekete ribizli (11), barack→eper (11), narancs→vanília (11)	Neumann et al., 2012

15. táblázat: Egyiptomban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

A megváltoztatott célillatok félkövér betűtípussal, az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Egyiptom	gyerek, felnőtt	narancs, fahéj, banán, medvecukor, <i>festékhígító</i> , fokhagyma, alma, rózsa, ánizs, hal (16 db)	szeder→banán (1), eper→hal (1), ananász→kávé (1), füst→mangó (2), ragasztó→eper (2), fű→pékség (2), méz→bazsalikom (3), vanília→hal (3), csokoládé→banán (3), snidling→szemét (4), fenyő→pékség (4), hagyma→izzadság (4), kókusz→cigarettafüst (5), dió→szappan (5), cseresznye→rózsa (5), barack→ecet (6), alma→hal (6), grépfrút→falafel (6), cseresznye→szennyvíz (7), fodormenta→kókusz (7), keksz→tömjén (7), mustár→füst (8), gumi→sültkrumpli (8), mentol→hagyma (8), hagyma→szemét (9), savanyú káposzta→füst (9), sárgarépa→vizelet (9), cigaretta→kókusz (10), bor→mangó (10), füst→benzin (10), dinnye→fokhagyma (11), barack→kávé (11), szegfűszeg→hagyma (12), fahéj→falafel (12), mustár→ecet (12), körte→garnélarák (13), szilva→szennyvíz (13), barack→füst (13), kamilla→menta (14), málna→kofta (14), cseresznye→falfesték (14), rum→hagyma (15), méz→kávé (15), fenyő→pastrami (15), kenyér→füst (16), sajt→eper (16), sonka→bazsalikom (16)	Oleszkiewicz et al., 2016

16. táblázat: Észtországon adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Észtország	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor, kávé, szegfűszeg, ananász, rózsa, hal (12 db)	szeder→fekete ribizli (1), ragasztó→rózsa (2), snidling→kardamom (4), kókusz→orgona (5), dió→jázmin (5), cseresznye→fa (5), barack→kardamom (6), grépfrút→sör (6), cseresznye→narancs (7), fodormenta→csokoládé (7), keksz→hal (7), körte→benzin (13), szilva→fenyő (13), barack→krumpli (13)	Antsov et al., 2014

17. táblázat: Görögországban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Görögország	felnőtt	narancs, <i>cipőbőr</i> , fahéj, borsmenta, banán, citrom, <i>görög grappa</i> , <i>festékolaj</i> , fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, <i>ouzo</i> , hal (16 db)	méz→sajt (3), alma→hagyma (6), grépfrút→borsmenta (6), gumi→cseresznye (8), mentol→borsmenta (8), barack→hal (11), narancs→sajt (11)	Konstantinidis et al, 2008

18. táblázat: Iránban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

A megváltoztatott célillatok félkövér betűtípussal jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Irán	felnőtt	narancs, vanília , fahéj, borsmenta, banán, citrom, kantalupdinnye , ecet , fokhagyma, kávé, alma, füst, ananász, rózsa, kardamom , méz (16 db)	szeder→hal (1), eper→hagyma (1), ananász→tej (1), füst→hagyma (2), ragasztó→borsmenta (2), fenyő→túró (4), cseresznye→alma (5), grépfrút→körte (6), cseresznye→répa (7), fodormenta→szilva (7), keksz→alma (7), mustár→túró (8), gumi→kenyér (8), mentol→vaj (8), savanyú káposzta→lóbab (9), cigaretta→ecet (10), bor→fahéj (10), füst→vanília (10), dinnye→fokhagyma (11), barack→kávé (11), narancs→fű (11), bors→mogyoró (12), fahéj→tej (12), mustár→kókusz (12), kamilla→alma (14), málna→citrom (14), cseresznye→angyalgyökér (14), rum→fahéj (15), fenyő→sáfrány (15), sajt→borsmenta (16), sonka→citrom (16)	Kamrava et al., 2021

19. táblázat: Kínában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

A megváltoztatott célillatok félkövér betűtípussal, az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Kína	felnőtt	narancs, <i>cipőbőr</i> , szezámolaj , borsmenta, banán, citrom, szójaszósz , csokoládé , fokhagyma , ananász, rózsa, hal (12 db)	ragasztó→ragasztó (szinoníma) (2), fenyő→lucfenyő (4), cseresznye→gumicukor (7), fodormenta→rágógumi (7), keksz→keksz (szinoníma) (7), füst→terpentin (10), fahéj→szezámolaj (12)	Pinkhardt et al., 2019

20. táblázat: Kongói Demokratikus Köztársaságban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt
(Forrás: saját munka)

A megváltoztatott célillatok félkövér betűtípussal, az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Kongói Demokratikus Köztársaság	felnőtt	narancs, bőr, méz , <i>menta</i> , banán, citrom, gyömbér , eukaliptusz , fokhagyma, kávé, alma, hagyma , ananász, rózsa, füstölt hús , hal (16 db)	szeder→mangó (1), méz→avokádó (3), vanília→mogyoró (3), snidling→tömjén (4), fenyő→ciprus (4, 15), dió→mogyoró (5), cseresznye→guava (5, 7, 14), barack→mangó (6, 11, 13), fodormenta→menta (7), keksz→keksz (szinoníma) (7), mustár→zeller (8, 12), savanyú káposzta→csili (9), dinnye→paradicsom (11), fahéj→méz (12), körte→papaya (13), kamilla→tea (14), málna→eper (14), rum→sör (15), méz→kávé (15), sonka→kolbász (16)	Balungwe et al., 2020

21. táblázat: Koreai Köztársaságban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt
(Forrás: saját munka)

A megváltoztatott célillatok félkövér betűtípussal jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Koreai Köztársaság	felnőtt	narancs, bőr, vanília , borsmenta, banán, citrom, medvecukor, gyanta , fokhagyma, kávé, alma, szója , ananász, rózsa, szezámolaj , hal (16 db)	szeder→szőlő (1), ragasztó→ragasztó (szinoníma) (2), fű→ragasztó (2), vanília→fahéj (3), snidling→újhagyma (4), fenyő→fenyőfa (4, 15), grépfrút→szilva (6), fodormenta→rágógumi (7), savanyú káposzta→káposzta (9), cigaretta→dohány (10), körte→dinnye (13), kamilla→zöld tea (14), málna→eper (14)	Cho et al., 2009

22. táblázat: Lengyelországban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt
(Forrás: saját munka)

Az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Lengyelország	felnőtt	narancs, <i>cipőbőr</i> , fahéj, <i>menta</i> , banana, citrom, medvecukor, <i>festékhígító</i> , fokhagyma, kávé, <i>zöld alma</i> , szegfűszeg, ananász, rózsa, ánizs, hal (16 db)	ragasztó→rágógumi (2), barack→dinnye (6), grépfrút→cseresznye (6), mentol→fű (8), dinnye→ananász (11), barack→fehér őszibarack (11)	Sorokowska és Hummel, 2014

23. táblázat: Litvániában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Litvánia	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor/ánizs, kávé, szegfűszeg, ananász, rózsza, hal (12 db)	szeder→orgona (1), füst→sör (2), ragasztó→benzin (2), fű→széna (2), kókusz→kerti eper (5), dió→uborka (5), cseresznye→sajt (5), barack→sonka (6), grépfrút→csokoládé (6), cseresznye→narancs (7), fodormenta→menta (7), keksz→sör (7), bors→fokhagyma (12), mustár→petrezselyem (12), szilva→hagyma (13), barack→hársfa (13), kamilla→csokoládé (14)	Čičelienė et al., 2018

24. táblázat: Malajziában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Malajzia	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, <i>édesszőlő</i> <i>mag</i> , <i>festékhígító</i> , fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsza, ánizs, hal (16 db)	szeder→durján (1), snidling→kurkuma (4), fenyő→pandanusz levél (4), dió→rambután (5), grépfrút→papaya (6), mustár→gyömbér (8), savanyú káposzta→kurkuma (9), kamilla→jázmin (14), málna→jákafa (14)	Sai-Guan et al., 2020

25. táblázat: Malawiban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

A megváltoztatott célillatok félkövér betűtípussal jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Malawi	felnőtt	narancs, karamell , fű , borsmenta, banán, citrom, kóla , terpentín, fokhagyma, kávé, alma, gomba , ananász, rózsza, dinnye , hal (16 db)	változtak, de nem ismertek	Rodas-Moya, 2020

26. táblázat: Portugáliában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Portugália	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, <i>fodormenta</i> , banán, citrom, <i>ánizs(?)</i> , <i>festékhígító</i> , fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, <i>ánizs</i> , hal (16 db)	fenyő→fenyőfa (4, 15), grépfrút→narancs (6), savanyú káposzta→káposzta (9)	Ribeiro et al., 2016

27. táblázat: Romániában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Románia	gyerek, felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, <i>édessgyökér</i> , <i>oldószer</i> , fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, <i>édesskömény</i> , hal (16 db)	alma→hagyma (6), grépfrút→mentol (6), cseresznye→sonka (7), <i>fodormenta</i> →menta (7), keksz→sütemény (7), gumi→gumibroncs (8), mentol→borsmenta (8), barack→cseresznye (11), narancs→sajt (11), méz→fahéj (15), fenyő→mentol (15)	Catana et al., 2012

28. táblázat: Spanyolországban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Spanyolország	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor, <i>hígító</i> , fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, <i>ánizs</i> , hal (16 db)	savanyú káposzta→káposzta (9), kamilla→manzanilla (14)	Delgado-Losada et al., 2020

29. táblázat: Srí Lankában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Srí Lanka	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor, terpentin, fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, <i>ánizs</i> , hal (16 db)	változtak, de nem ismertek	Silveira-Moriyama et al., 2009

30. táblázat: Szlovákiában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Szlovákia	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor, terpentin, fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, ánizs, hal (16 db)	nem ismert	Skorvanek et al., 2017

31. táblázat: Tanzániában adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

A megváltoztatott célillatok félkövér jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Tanzánia	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, Kofta , terpentin, fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, ánizs, hal (16 db)	nem ismert	Dotchin et al., 2010

32. táblázat: Törökországban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Törökország	gyerek, felnőtt	narancs, bőr, fahéj, borsmenta, banán, citrom, medvecukor, terpentin, fokhagyma, kávé, alma, szegfűszeg, ananász, rózsa, ánizs, hal (16 db)	szeder→barack (1), ananász→sárgabarack (1), mentol→kakukkfű (8), dinnye→rózsa (11), barack→keksz (11), körte→cseresznye (13), barack→citrom (13), kamilla→fahéj (14), sonka→szalámi (16)	Oniz et al., 2013

33. táblázat: Taiwanban adaptált *Sniffin' Sticks* illatazonosító teszt

(Forrás: saját munka)

A megváltoztatott célillatok félkövér betűtípussal, az eredeti célillatok szinonímái dőlt betűvel jelölve.

Ország	gyerek / felnőtt	Illatanyagok megnevezése és mennyisége (db)	Módosított válaszlehetőségek (eredeti Sniffin' Sticks azonosító toll száma)	Forrás
Taiwan	felnőtt	narancs, bőr, fahéj, <i>menta</i> , banán, citrom, medvecukor, Tigris balszam , fokhagyma, kávé, alma, fa , ananász, rózsa, <i>csillagánizs</i> , hal (16 db)	szeder→longán (1), füst→tea (2, 10), ragasztó→pillanatragasztó (2), fenyő→gyömbér (4), hagyma→újhagyma (4), kókusz→papaya (5), dió→licsi (5), cseresznye→csillaggyümölcs (5, 7, 14), barack→guava (6, 11), fodormenta→menta (7), gumi→benzin (8), mentol→fa (8), savanyú káposzta→csemege uborka (9), bor→rizsbor (10), dinnye→pomelo (11), körte→dinnye (13), szilva→guava (13), barack→mandula (13), kamilla→mangó (14), málna→granadilla (14), rum→rizsbor (15), fenyő→fa (15)	Shu et al., 2007

3. melléklet

25. ábra: A Sniffin' Sticks tesztet megelőző demográfiai adatok összegyűjtésére szolgáló Google Űrlap

(Forrás: saját fotó)

Sniffin' Sticks

Tisztelt Résztevő!

Galambosi Zsófia vagyok, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem élelmiszerbiztonsági, -minőségi mesterképzés hallgatója.

Egy érzékszervi kutatásban kérem a segítségét. A kutatásban különböző illatanyagok felismerését vizsgáljuk, mely mindösszesen 10-15 percet vesz igénybe. A vizsgálatnak nincsen semmilyen káros hatása, a Sniffin' Sticks az orvosi diagnosztikában általánosan alkalmazott módszer. A kutatásban kötelezően betartjuk a Helsinkii nyilatkozat alapelveit, amelyet itt tud megtekinteni:
<https://www.wma.net/wp-content/uploads/2016/11/Hungarian-DoH-2013.pdf>

Köszönöm, hogy segíti kutatásunkat!
Kérjük, hogy figyelmesen olvassa el a és válaszolja meg a következő kérdéseket!

zsofi.galambosi@gmail.com [Fiókváltás](#)

Nincs megosztva

* Kötelező kérdés

Neme *

férfi

nő

Életkora *

Kiválasztás

E-mail címe *

Saját válasz

Melyik vármegyében él? *

Kiválasztás

Lakóhelye *

Kiválasztás

Hány emberrel él **Önnel együtt** egy háztartásban? *

Kiválasztás

Mennyi a háztartásának **összes nettó** keresete? *

Kiválasztás

Milyen ételintoleranciája, ételallergiája van? *

Szed-e rendszeresen valamilyen gyógyszert, és ha igen, akkor mit? *

Saját válasz

Milyen gyakran dohányzik? *

Dohányzik-e valaki az Ön háztartásában? *

Milyen gyakran fogyaszt alkoholt? *

Kijelentem, hogy az elmúlt két hétben felső légúti fertőzés, ismert pszichiátriai *
vagy neurokognitív károsodás, orrgyulladásos rendellenességek, diabetes
mellitus, veseelégtelenség vagy bármely más, szaglási rendellenességgel
összefüggő betegségem nem volt.

Kijelentem, hogy a vizsgálatot megelőző 6 órában nem fogyasztottam semmilyen *
dohányterméket, gyógyszert, illetve alkoholt.

26. ábra: Az eredeti *Sniffin' Sticks* illatazonosító alteszt válaszainak rögzítésére szolgáló Google Űrlap felépítése az 1. toll példáján szemléltetve
(Forrás: saját fotó)

Sniffin' Sticks

Tisztelt Résztevő!

Galambosi Zsófia vagyok, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem élelmiszerbiztonsági, -minőségi mesterképzés hallgatója.

Egy érzékszervi kutatásban kérem a segítségét. A kutatásban különböző illatanyagok felismerését vizsgáljuk, mely mindösszesen 10-15 percet vesz igénybe. A vizsgálatnak nincsen semmilyen káros hatása, a Sniffin' Sticks az orvosdiagnostikában általánosan alkalmazott módszer. A kutatásban kötelezően betartjuk a Helsinki nyilatkozat alapelveit, amelyet itt tud megtekinteni:
<https://www.wma.net/wp-content/uploads/2016/11/Hungarian-DoH-2013.pdf>

Köszönöm, hogy segíti kutatásunkat!
Kérjük, hogy figyelmesen olvassa el a és válaszolja meg a következő kérdéseket!

zsofi.galambosi@gmail.com [Fiókváltás](#)

Nincs megosztva

*** Kötelező kérdés**

Név *

Saját válasz

1. toll illatának leírása *

Saját válasz

1. toll illata *

narancs

szeder

eper

ananász

4. melléklet

34. táblázat: A Sniffin' Sticks illatazonosító tesztek eredményei

(Forrás: saját munka)

A célillat félkövér betűtípussal és zöld háttérrel, a megváltoztatott válaszlehetőség dőlt betűvel és szürke háttérrel jelölve.

Toll száma	Eredeti Sniffin' Sticks teszt válaszlehetőségeinek száma							
	4 db		3 db		2 db		1 db	
1	narancs	88,2%	narancs	100,0%	narancs	80,0%	narancs	100,0%
	szeder	0,0%	szeder	0,0%	szeder	20,0%	kávé	0,0%
	eper	0,0%	<i>hal</i>	0,0%	<i>hal</i>	0,0%	<i>hal</i>	0,0%
	ananasz	11,8%	ananasz	0,0%	<i>hagyma</i>	0,0%	<i>hagyma</i>	0,0%
2	füst	20,6%	<i>rózsa</i>	10,0%	<i>rózsa</i>	0,0%	<i>rózsa</i>	55,6%
	ragasztó	11,8%	ragasztó	30,0%	<i>rágógumi</i>	60,0%	<i>rágógumi</i>	11,1%
	bőr	50,0%	bőr	50,0%	bőr	20,0%	bőr	33,3%
	fű	17,6%	fű	10,0%	fű	20,0%	<i>narancs</i>	0,0%
3	méz	2,9%	méz	0,0%	méz	10,0%	<i>sajt</i>	0,0%
	vanília	0,0%	<i>alma</i>	0,0%	<i>alma</i>	0,0%	<i>alma</i>	11,1%
	csokoládé	2,9%	csokoládé	0,0%	<i>hal</i>	0,0%	<i>hal</i>	0,0%
	fahéj	94,1%	fahéj	100,0%	fahéj	90,0%	fahéj	88,9%
4	snidling	0,0%	snidling	0,0%	<i>szemét</i>	0,0%	<i>szemét</i>	0,0%
	borsmenta	100,0%	borsmenta	100,0%	borsmenta	100,0%	borsmenta	100,0%
	fenyő	0,0%	fenyő	0,0%	fenyő	0,0%	<i>izzadtság</i>	0,0%
	hagyma	0,0%	<i>festék</i>	0,0%	<i>festék</i>	0,0%	<i>festék</i>	0,0%
5	kókusz	2,9%	kókusz	0,0%	<i>szappan</i>	0,0%	<i>szappan</i>	11,1%
	banán	91,2%	banán	100,0%	banán	90,0%	banán	88,9%
	dió	0,0%	dió	0,0%	dió	0,0%	<i>földimogyoró</i>	0,0%
	cseresznye	5,9%	<i>cigaretta füst</i>	0,0%	<i>cigaretta füst</i>	0,0%	<i>cigaretta füst</i>	0,0%
6	barack	0,0%	<i>hagyma</i>	0,0%	<i>hagyma</i>	0,0%	<i>hagyma</i>	0,0%
	alma	5,9%	alma	10,0%	<i>hal</i>	0,0%	<i>hal</i>	0,0%
	citrom	58,8%	citrom	70,0%	citrom	60,0%	citrom	100,0%
	grépfrút	35,3%	grépfrút	20,0%	grépfrút	40,0%	<i>sonka</i>	0,0%
7	medvecuko	76,5%	medvecukor	100,0%	medvecukor	100,0%	medvecukor	100,0%
	cseresznye	5,9%	cseresznye	0,0%	cseresznye	0,0%	<i>sör</i>	0,0%
	fodormenta	14,7%	<i>benzin</i>	0,0%	<i>benzin</i>	0,0%	<i>benzin</i>	0,0%
	keksz	2,9%	keksz	0,0%	<i>kókusz</i>	0,0%	<i>kókusz</i>	0,0%
8	mustár	8,8%	mustár	0,0%	mustár	10,0%	<i>cseresznye</i>	0,0%
	gumi	8,8%	<i>füst</i>	0,0%	<i>füst</i>	30,0%	<i>füst</i>	11,1%
	mentol	47,1%	mentol	30,0%	<i>hagyma</i>	20,0%	<i>hagyma</i>	0,0%
	terpentín	35,3%	terpentín	70,0%	terpentín	40,0%	terpentín	88,9%
9	hagyma	5,9%	<i>marcipán</i>	0,0%	<i>marcipán</i>	0,0%	<i>marcipán</i>	0,0%
	savanyú	0,0%	savanyú	0,0%	<i>szappan</i>	0,0%	<i>szappan</i>	0,0%
	fokhagyma	94,1%	fokhagyma	100,0%	fokhagyma	100,0%	fokhagyma	100,0%
	sárgarépa	0,0%	sárgarépa	0,0%	sárgarépa	0,0%	<i>füst</i>	0,0%
10	cigaretta	2,9%	cigaretta	0,0%	<i>fahéj</i>	0,0%	<i>fahéj</i>	0,0%
	kávé	91,2%	kávé	90,0%	kávé	90,0%	kávé	100,0%
	bor	2,9%	bor	10,0%	bor	0,0%	<i>vanília</i>	0,0%
	füst	2,9%	<i>menta</i>	0,0%	<i>menta</i>	0,0%	<i>menta</i>	0,0%
11	dinnye	32,4%	dinnye	40,0%	dinnye	10,0%	<i>sajt</i>	0,0%
	barack	17,6%	<i>fokhagyma</i>	0,0%	<i>fokhagyma</i>	0,0%	<i>fokhagyma</i>	0,0%
	narancs	0,0%	narancs	0,0%	<i>kávé</i>	0,0%	<i>kávé</i>	0,0%
	alma	50,0%	alma	60,0%	alma	90,0%	alma	100,0%

Toll száma	Eredeti Sniffin' Sticks teszt válaszlehetőségeinek száma							
	4 db		3 db		2 db		1 db	
12	szegfűszeg	94,1%	szegfűszeg	100,0%	szegfűszeg	100,0%	szegfűszeg	100,0%
	bors	0,0%	bors	0,0%	bors	0,0%	<i>petrezselyem</i>	0,0%
	fahéj	5,9%	<i>marcipán</i>	0,0%	<i>marcipán</i>	0,0%	<i>marcipán</i>	0,0%
	mustár	0,0%	mustár	0,0%	<i>fokhagyma</i>	0,0%	<i>fokhagyma</i>	0,0%
13	körte	20,6%	körte	10,0%	körte	40,0%	<i>mandula</i>	0,0%
	szilva	26,5%	<i>fenyő</i>	0,0%	<i>fenyő</i>	10,0%	<i>fenyő</i>	11,1%
	barack	8,8%	barack	0,0%	<i>hagyma</i>	0,0%	<i>hagyma</i>	0,0%
	ananász	44,1%	ananász	90,0%	ananász	50,0%	ananász	88,9%
14	kamilla	14,7%	<i>bors</i>	0,0%	<i>bors</i>	0,0%	<i>bors</i>	0,0%
	málna	0,0%	málna	0,0%	<i>festék</i>	0,0%	<i>festék</i>	0,0%
	rózsa	79,4%	rózsa	100,0%	rózsa	90,0%	rózsa	100,0%
	cseresznye	5,9%	cseresznye	0,0%	cseresznye	10,0%	<i>csokoládé</i>	0,0%
15	ánizs	67,6%	ánizs	90,0%	ánizs	80,0%	ánizs	100,0%
	rum	17,6%	rum	10,0%	rum	10,0%	<i>kávé</i>	0,0%
	méz	0,0%	<i>fa</i>	0,0%	<i>fa</i>	10,0%	<i>fa</i>	0,0%
	fenyő	14,7%	fenyő	0,0%	<i>csokoládé</i>	0,0%	<i>csokoládé</i>	0,0%
16	kenyér	2,9%	kenyér	0,0%	<i>eper</i>	0,0%	<i>eper</i>	0,0%
	hal	94,1%	hal	100,0%	hal	100,0%	hal	100,0%
	sajt	0,0%	sajt	0,0%	sajt	0,0%	<i>bazsalikom</i>	0,0%
	sonka	2,9%	<i>benzin</i>	0,0%	<i>benzin</i>	0,0%	<i>benzin</i>	0,0%

5. melléklet

35. táblázat: A kulturálisan adaptált Sniffin' Sticks illatazonosító tesztek helyes válasz gyakoriságainak kiegyenlítettsége

(Forrás: saját munka)

	Tollak száma	Kiegyenlített mintapozícionálás	Helyes válaszok helyezési gyakorisága az Sniffin' Sticks testben				Kiegyenlített-ség
			helyes válasz 1. válaszlehetőségen	helyes válasz 2. válaszlehetőségen	helyes válasz 3. válaszlehetőségen	helyes válasz 4. válaszlehetőségen	
Németország	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Brazília	16	4-4-4-4	3	4	4	5	nem
Dánia	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Egyesült Királyság	16	4-4-4-4	4	5	3	4	nem
Egyiptom	16	4-4-4-4	3	5	5	3	nem
Görögország	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Irán	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Kongó	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Korea	16	4-4-4-4	4	5	4	3	nem
Lengyelország	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Malajzia	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Portugália	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Románia	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Spanyolország	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Srí Lanka	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Szlovákia	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Tanzánia	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Törökország	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Taiwan	16	4-4-4-4	4	4	4	4	igen
Németország	12	3-3-3-3	3	4	3	2	nem
Dánia	12	3-3-3-3	3	4	3	2	nem
Észtország	12	3-3-3-3	3	4	3	2	nem
Kína	12	3-3-3-3	3	4	3	2	nem
Litvánia	12	3-3-3-3	3	4	3	2	nem
Amerikai Egyesült Államok	11	3(2)-3(2)-3(2)-3(2)	3	3	3	2	nem

6. melléklet

36. táblázat: Az 1. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

1	NARANCS		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
21,119	α -pinén	1,49	narancs
26,275	D-limonén	98,51	virágos

37. táblázat: A 2. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

2	BŐR		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
3,217	menton	3,95	
4,629	izomenton	0,76	
6,460	benzaldehyd	0,83	
7,342	longifolén	0,35	
7,765	(4-izopropenil-1-ciklohexen-1-il)metanol	1,27	virágos
7,962	linalol	3,45	
8,154	mentil-acetát	1,39	
8,821	kariofillén	0,27	
9,166	6-metoxi-2-hexanol	1,20	uborka
9,497	dihidro-karvon	0,16	
10,004	transz-p-menta-2,8-dienol	1,19	
10,400	DL-mentol	5,11	
11,062	4-izopropenil-1-metil-2-ciklohexen-1-ol	1,31	
11,463	β -citrál	0,63	citrus
11,760	α -terpineol	0,55	
12,060	eremofilén	0,08	
12,266	dihidrokarveol	0,13	
12,907	L(-)-karvon	6,33	kömény
13,055	cisz-karvén	0,65	
13,947	5-izopropenil-2-metilén-ciklohexanol	0,92	virágos
14,275	perilla-aldehyd	0,41	
14,983	cisz-karvol	4,45	virágos
15,170	esztragol	0,22	
15,660	transz-karveol	1,97	fűszeres
16,161	verbenol	0,29	fűszeres
16,941	feniletal-alkohol	0,07	rózsa
18,331	α -limonén-dieoxid	0,05	
18,676	2,3,5-trimetil-hexán	0,03	
18,868	p-menta-1(7),8(10)-dien-9-ol	0,27	
19,196	perilla alkohol	0,35	virágos
20,164	oktánsav	0,09	
21,092	α -pinén	14,54	citrom
21,836	kamfén	0,15	
22,310	3,7-dimetil-dekán	0,18	
22,662	β -pinén	4,16	bőr
23,725	β -mircén	0,41	
25,131	D-limonén	37,29	fahéj
25,420	eukaliptol	2,29	
27,675	o-cimén	2,19	virágos

38. táblázat: A 3. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

3	FAHÉJ		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
2,572	dl-menton	0,25	
4,275	D-menton	0,34	
6,974	benzaldehyd	0,65	
7,766	D-longifolén	0,45	
8,085	mentil-acetát	0,79	sárgadinnye
8,711	allo-aromadendrén	0,34	
8,794	kariofillén	0,52	
9,186	propilén-glikol	2,18	uborka
9,870	dietilén-glikol-monoetil-éter	0,81	
10,365	DL-mentol	5,63	
10,946	dihidromircenol	0,08	
11,286	dipropilén-glikol	0,08	
11,776	<i>cisz</i> -4-terc-butyl-ciklohexanol	4,08	ismeretlen
12,975	<i>transz</i> -4-terc-butyl-ciklohexanol	5,77	fahéj
13,130	<i>transz</i> -2-decenol	0,13	
13,575	etil-izobutiril-acetát	0,26	fahéj
15,053	dipropilén-glikol	3,68	
15,698	ismeretlen	0,21	virágos
16,386	dipropilén-glikol	2,74	szilva
17,516	dietil-ftalát	30,17	rózsa, citrus
18,077	dipropilén-glikol	0,20	
19,908	izopropil-mirisztát	1,03	
21,000	α -pinén	7,56	citrom
22,607	β -pinén	2,65	
23,635	β -mircén	0,21	virágos
23,999	timol	0,53	
24,944	D-limonén	24,98	mentol
25,308	eukaliptol	1,34	földes
26,195	4-tridecil-észter-metoxi-ecetsav	0,22	
27,537	m-cimén (β -cimén)	2,11	körte

39. táblázat: A 4. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

4	BORSMENTA		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
4,139	menton	3,75	ismeretlen
4,610	mentofurán	0,21	rágógumi
5,106	D-izomenton	0,77	fertőtlenítő
6,826	benzaldehyd	0,16	
7,317	2,4-dimetil-1,3-dioxolán-2-metanol	0,03	
7,760	D-longifolén	0,05	
8,018	mentil-acetát	0,60	fahéj
8,650	kariofillén	0,10	
10,095	propilén-glikol	13,13	uborka
10,461	DL-mentol	2,97	
10,790	acetofenon	0,10	eukaliptusz
11,719	α -terpineol	0,12	
12,805	3-karvomentenon (piperiton)	0,07	
13,156	β -citronellol	0,05	gyógynövény
13,851	mirtenol	0,05	fű
15,070	dipropilén-glikol	0,10	mentol
15,222	benzaldehyd-propilénglikol-acetál	0,48	
15,685	pentanal-propilénglikol-acetál	0,11	eukaliptusz
16,880	dietyl-ftalát	0,53	forralt bor
18,696	aceton	0,15	ismeretlen
19,912	izopropil-mirisztát	0,23	
21,143	α -pinén	10,28	rágógumi, fahéj
22,880	β -pinén	9,76	virágos
25,300	D-limonén	7,27	mentol
25,855	eukaliptol	45,61	
28,376	m-cimén (β -cimén)	3,33	virágos

40. táblázat: Az 5. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

5	BANÁN		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
7,102	menton	35,07	mentol
7,161	D-izomenton	2,16	földes
7,604	α -bourbonén	0,24	
7,665	mentil-acetát	0,25	savanyú
8,056	linalol	0,10	ismeretlen
9,150	mentil-acetát	7,20	gumi, fű
9,823	neoizomentol	3,71	banán
11,961	DL-mentol	34,28	mentolos rágó
12,144	α -terpineol	0,39	széna
12,969	3-karvomentenon (piperiton)	0,44	
13,255	(E)-2-tridecenal	0,07	gyógynövény
13,999	mirtenol	0,02	
15,055	dipropilén-glikol	0,03	
15,304	p-cimén-8-ol	0,03	
16,253	dipropilén-glikol	0,02	szegfűszeg
16,954	dietyl-ftalát	0,15	rózsa
17,550	kariofillén-oxid	0,02	
17,979	etil-vinil-éter	0,03	
19,267	kariofillén-oxid	0,09	virágos
19,965	izopropil-mirisztát	0,02	
20,955	α -pinén	0,38	banán
22,784	izoamil-acetát (banánolaj)	0,96	banán
24,661	4-pentenil-acetát	4,61	banán
25,182	D-limonén	0,65	
25,604	ismeretlen	0,25	virágos
29,394	izopentil-pentanoát	8,52	banán
30,528	1-hexanol	0,30	

41. táblázat: A 6. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

6	CITROM		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
18,755	aceton	0,03	
21,106	α -pinén	4,05	citrom
23,574	β -pinén	16,31	
26,264	D-limonén	68,61	mentol
29,260	o-cimén	10,99	virágos

42. táblázat: A 7. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

7	MEDVECUKOR		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
3,990	limonén-epoxid	3,55	
4,356	menton	5,90	
5,086	mentofurán	0,45	mentol
5,450	izomenton	1,31	
7,945	linalol	5,49	illóolaj
8,156	mentil-acetát	2,14	
8,896	kariofillén	1,53	
9,274	propilén-glikol	2,14	
9,292	L-4-terpineol	1,59	
9,927	mirtenál	0,42	
10,430	DL-mentol	7,81	
10,530	L-transz-pinokarvol	0,46	
10,839	mirtanil-acetát	0,14	
11,073	cisz-p-ment-2,8-dienol	0,13	
11,488	β-citrál (cisz-citrál)	0,81	
11,824	α-terpineol	7,20	
12,365	cisz-geraniol	0,62	
12,756	α-citrál (transz-citrál)	2,94	virágos
12,875	karvon	0,68	
13,190	β-citronellol	0,47	
13,852	mirtenol	0,96	
14,329	ismeretlen	0,17	
14,970	cisz-karveol	0,91	
15,258	p-cimén-8-ol	0,27	virágos
15,669	transz-karveol	0,36	
16,182	ismeretlen	0,10	
16,919	feniletil-alkohol	0,48	rózsa
18,813	ismeretlen	0,11	
19,181	kariofillén-oxid	0,21	
19,615	2-metil-1,3-dioxán	0,86	
20,906	α-pinén	11,53	
22,488	β-pinén	3,60	
23,491	β-mircén	0,39	
24,801	D-limonén	31,77	
25,164	eukaliptol	0,53	
25,975	ismeretlen	0,27	
27,155	o-cimén	1,67	

43. táblázat: A 8. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

8	TERPENTIN		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
3,885	menton	0,20	
5,101	izomenton	0,04	mentol
7,285	2,4-dimetil-1,3-dioxolán-2-metanol	0,01	
7,616	D-longifolén	0,03	
7,925	mentil-acetát	0,05	virágos
8,619	kariofillén	0,01	
10,106	propilén-glikol	3,05	ismeretlen
10,245	DL-mentol	0,17	
11,652	α -terpineol	0,04	
12,772	D-karvon	0,01	
13,096	esztragol	0,01	
13,766	mirtenol	0,01	
15,105	anetol	2,62	kamilla
17,085	dietil-ftalát	0,73	hígító
18,440	aceton	0,02	
22,574	α -pinén	74,76	medvecukor
23,851	β -pinén	14,13	illóolaj, citrus
24,245	β -mircén	0,35	virágos
25,614	D-limonén	3,37	gyógynövény
27,840	cimén	0,36	
30,079	(E)-2-dodecén-4-in	0,04	virágos

44. táblázat: A 9. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

9	FOKHAGYMA		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
17,237	propilén	5,47	
18,791	allil-merkaptán	0,41	fokhagyma
20,520	α -pinén	12,58	
21,697	3,7-dimetil-dekán	0,36	
22,079	β -pinén	4,30	
22,891	allil-szulfid	16,86	fokhagyma
24,225	D-limonén	54,90	
26,093	o-cimén	3,64	
30,935	dietil-ftalát	1,47	virágos

45. táblázat: A 10. tollban található aromakomponensek*(Forrás: saját munka)*

10	KÁVÉ		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
2,512	menton	0,34	
4,154	izomenton	0,77	
6,903	longifolén	0,82	
7,323	mentil-acetát	1,19	kellemetlen
7,703	kariofillén	0,29	
8,641	propilén-glikol	5,03	
9,260	2-izopropil-5-metil-ciklohexanol [(1S, 2S, 5R)-(+)-neomentol]	0,52	
9,746	DL-mentol	5,60	
11,205	L- α -terpineol	0,67	
12,183	ismeretlen	0,42	
12,711	β -citronellol	0,46	
13,395	mirtenol	0,33	
14,561	dipropilén-glikol	0,45	
14,622	anetol	0,81	vegeta
15,237	3-hidroxi-2,4,4,4-trimetil-pentil-2-metilpropanoát	0,15	
16,418	feniletill-alkohol	1,70	rózsa
20,474	α -pinén	13,04	
21,999	β -pinén	4,91	
22,959	β -mircén	0,79	
23,405	eugenol	0,55	
24,171	D-limonén	56,34	
26,025	o-cimén	4,79	

46. táblázat: A 11. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

11	ALMA		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
4,104	3-acetoxidodekán	0,28	
6,923	longifolén	0,11	
7,315	mentil-acetát	0,18	
8,030	ismeretlen	0,21	
9,661	propilén-glikol	15,48	
9,785	DL-mentol	0,77	pörkölt magok
10,531	ismeretlen	0,14	
11,224	L- α -terpineol	0,11	
12,345	D-karvon	0,02	
12,536	1,3-dimetoxi-benzol	0,12	
12,640	ismeretlen	0,07	
13,406	mirtenol	0,04	
15,457	benzil-alkohol	2,18	
16,435	dietil-ftalát	6,95	rózsa
17,463	ismeretlen	0,26	
17,795	hexa-hidro-farnezol	0,10	
18,633	etil-acetát	0,65	
19,189	2-metil-1,3-dioxán	4,34	hígító
20,191	metil-2-metil-butanoát	8,73	
20,345	etil-butirát	2,45	alma
20,842	etil-2-metil-butanoát	2,97	
22,170	izoamil-acetát	4,67	virágos
23,326	eugenol	0,06	fahéj
24,200	D-limonén	3,45	zöld növény
24,788	(E)-2-hexenal	7,33	édes
26,285	hexil-acetát	36,90	édes
27,741	cisz-3-hexenil-acetát	0,24	
28,721	1-hexanol	0,19	
29,810	cisz-3-hexenol	1,01	virágos

47. táblázat: A 12. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

12	SZEGFŰSZEG		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
2,511	2-hexenal-propilén-glikol-acetát	4,81	
6,539	longifolén	0,69	
7,044	mentil-acetát	0,51	
7,766	4,11,11-trimetil-8-metilénbicyklo[7.2.0]undec-4-én	0,34	
9,366	propilén-glikol	47,96	
9,656	DL-mentol	1,98	
11,128	L- α -terpineol	0,24	
12,653	β -citronellol	0,08	
14,480	dipropilén-glikol	0,23	
14,594	esztragon	0,34	
16,111	dietil-ftalát	17,17	virágos
16,370	feniletill-alkohol	0,30	
18,395	ismeretlen	0,16	
19,669	etil-maltol	0,15	vattacukor
20,426	α -pinén	6,56	
21,484	5-etil-2-metil-oktán	0,20	
21,945	β -pinén	2,07	
22,930	β -mircén	0,17	
23,319	eugenol	0,31	szegfűszeg
24,050	D-limonén	13,65	
24,339	eukaliptol	0,31	
25,835	o-cimén	1,76	

48. táblázat: A 13. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

13	ANANÁSZ		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
3,928	menton	0,21	
6,901	longifolén	0,11	
7,254	mentil-acetát	0,34	
9,007	kariofillén	19,35	
9,744	DL-mentol	1,24	
10,429	α -kariofillén	3,16	
10,653	ismeretlen	0,04	
11,146	L- α -terpineol	0,11	
11,660	α -gvajén	0,05	
12,300	δ -kadinén	0,16	
14,398	ismeretlen	0,10	édes
14,557	anetol	0,14	
15,644	dietil-ftalát	0,18	
16,365	feniletill-alkohol	0,13	rózsa
18,867	kariofillén-oxid	0,12	
20,444	α -pinén	1,44	édes, gyümölcsös
20,771	etil-2-metil-butanoát	0,18	
21,961	β -pinén	0,41	
24,000	eugenol	63,91	szegfűszeg
25,835	o-cimén	0,34	
29,710	allil-hexanoát	8,30	virágos

49. táblázat: A 14. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

14	RÓZSA		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
3,446	izomenton	0,37	
6,608	longifolén	0,31	
7,098	izomentil-acetát	0,62	
7,850	β -kariofillén	0,48	
9,477	propilén-glikol	36,68	pörkölt magvak
9,698	DL-mentol	1,51	
10,146	2-metil-butánsav	0,22	
11,172	L- α -terpineol	0,19	
11,444	etil-2-metil-butirát	0,12	
12,310	ismeretlen	0,11	virágos
12,656	β -citronellol	0,13	
13,337	mirtenol	0,08	virágos
14,829	dipropilén-glikol	16,83	ismeretlen
15,635	feniletil-butirát	1,16	rózsa
16,110	dipropilén-glikol	14,82	
16,451	dipropilén-glikol-monometil-éter	2,81	rózsa
17,611	dipropilén-glikol	1,76	
18,150	aceton	0,20	fűszeres
18,270	feniletil-izovalerát	1,61	kenyér
19,179	2,4-dimetil-1,3-dioxolán-2-metanol	0,50	
19,511	etil-maltol	0,50	vattacukor
20,405	α -pinén	3,28	
21,335	metil-cinnamát	0,35	fűszeres
21,890	β -pinén	0,90	hagyma
22,748	β -mircén	0,13	virágos
23,337	eugenol	1,39	szegfűszeg
23,940	D-limonén	6,36	
24,294	eukaliptol	0,17	
25,856	o-cimén	0,47	
27,664	acetol	0,30	
29,377	cisz-rózsa-oxid	3,97	illóolaj
29,883	transz-rózsa-oxid	1,63	

50. táblázat: A 15. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

15	ÁNIZS		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
13,383	dietyl-ftalát	35,09	
18,657	6-etoxi-6-metil-2-ciklohexenon	0,26	
18,981	2,3,4-trimetil-hexán	0,10	
19,802	2-metil-1,3-dioxán	2,28	szilva
20,915	eugenol	3,08	
21,098	α -pinén	15,12	
21,340	4-metil-2-pentil-1,3-dioxolán	0,42	
22,150	3,7-dimetil-dekán	0,44	
22,700	β -pinén	6,76	
23,669	β -mircén	0,45	
24,995	D-limonén	31,84	
25,369	eukaliptol	0,66	
26,164	metoxiecetsav-2-tetradecil észter	0,66	
27,590	o-cimén	2,84	édes

51. táblázat: A 16. tollban található aromakomponensek

(Forrás: saját munka)

16	HAL		
tR	vegyület neve	terület%	aroma
4,490	izomenton	0,34	
7,125	2,4-dimetil-1,3-dioxolán-2-metanol	0,20	
7,306	longifolén	0,13	
7,776	mentil-acetát	0,40	rózsa
8,454	β -kariofillén	0,38	
10,263	propilén-glikol	40,36	kellemtelen
10,320	mentol	0,97	
11,685	L- α -terpineol	0,16	
13,115	esztragon	0,19	
13,165	ismeretlen	0,67	rózsa
15,304	anetol	39,87	ánizs
15,856	dietyl-ftalát	0,94	
16,203	dipropilén-glikol	0,27	
16,825	feniletíl-alkohol	1,58	rózsa
18,281	trimetilamin	0,07	hal
20,770	α -pinén	3,60	vanília, medvecukor
21,736	3,7-dimetil-dekán	0,08	
22,341	β -pinén	0,90	fahéj
23,311	β -mircén	0,09	virágos
23,965	eugenol	0,86	
24,526	D-limonén	7,32	virágos
26,646	o-cimén	0,63	

Köszönetnyilvánítás

Mindenekelőtt köszönetet szeretnék mondani témavezetőimnek, Dr. Sipos Lászlónak és Csóka Mariann-nak, akik odaadó munkájukkal, szakértelmükkel, hasznos észrevételeikkel és tanácsaikkal segítették dolgozatom megírását.

Szeretnék megköszönni a segítséget és a támogatást kedves szüleimnek és nővéremnek is, akik tanulmányaim kezdete óta türelemmel és megértéssel támogattak és bíztattak egyetemi tanulmányaim során. Köszönöm Nekik, hogy megteremtették számomra a tanulás lehetőségét. Végül szeretném megköszönni páromnak, Áronnak azt a rengeteg odaadást, amit az eddigi évek során tanúsított felém. Bátorítása és biztatása nélkül nem tartanék ott, ahol most vagyok.

Galambosi Zsófia Diplomadolgozat

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Galambosi Zsófia
A Hallgató Neptun kódja:	PGNMB1
A dolgozat címe:	<i>Sniffin' Sticks</i> illatazonosítás teszt fejlesztési pontjainak meghatározása
A megjelenés éve:	2023
A konzulensek intézetének neve:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulensek tanszékeinek a neve:	Árkezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítés Tanszék Táplálkozástudományi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. 11. 06.

Galambosi Zsófia
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Galambosi Zsófia (PGNMB1) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023. 11. 06.

Sipos László
belső konzulens

NYILATKOZAT

Galambosi Zsófia (PGNMB1) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023. 11. 06.


belső konzulens