

Illatkémia

Az utóbbi időben már kapott némi rivaldafényt ez az egyébként kissé mostohán kezelt terület, mert a 2004. évi élettani-orvosi Nobel-díjat Richard Axel (1946-) és Linda B. Buck (1947-) éppen ilyen irányú kutatási eredményeiért nyerte el. "A molekulák illata" címmel hozzáértő szerzők tollából jelentek meg a témáról híradások különböző folyóiratok hasábjain, amelyekből sokat megtudhatunk a szaglás anatómiájáról, az érzékelő receptorok működéséről és azokról a receptorfehérjéket kódoló génekről, amelyeket a két tudós azonosított.

A kémiát szagos, sőt rossz szagú tudománynak tartja a közhiedelem. Ez helytelen vélemény. Egyrészt, mert a jó illatok is kémiai vegyületektől származnak, másrészt, mert rossz illatok nem csak a laboratóriumok, vegyi gyárak körül lengedeznek. Azt, hogy mi a kellemes vagy a kellemetlen, az évezredek során kialakult tapasztalat vagy az aktuális divat dönti el. Nemcsak olyan anyagok szagától riadunk meg, amelyek mérgezést okozhatnak, hanem az ártalmatlanoktól is. Az ellenkezője is igaz, hiszen van, aki szereti a keserű mandula illatát, pedig a hidrogén-cianidnál kevés mérgezőbb anyag létezik. Alapvetően kódolt, hogy a rossznak érzett szag és annak forrása felkelti veszélyérzetünket. A molekuláknak azonban nincs is szaguk, csak agyunk dolgozza fel a kémiai ingert és azonosítja a forrását. Az egyszerűség kedvéért beszélünk valaminek a szagáról. Ezért szagról vagy illatról szoktunk beszélni, régebben használtuk még az odor kifejezést is. A valószínűleg finnugor eredetű "szag" szót kevésbé érezzük előkelőnek. Ha valami kellemes, inkább az "illat" a használatos. Ez utóbbit csak ironikus értelemben alkalmazzuk rossz szagra, amire külön szavunk is van: "bűz" vagy "bűdös". Vidéken azonban a "szagos" az "illatos" szagokra is használatos: szagos szappan, szagos víz, szagos szőlő (muskotály), szagos mise. *Balassi Bálint* vegyesen használta e szavakat, sőt nála a szag "szép" is lehetett:

"Az szép szagú mezőt kik széllel bejárják"

(Borivóknak való);

"Mezők illatoznak jószagú rózsákkal..."

(Széllel tündöklenni...)

„Jó illatú piros rózsám”
(Hogy Júliára találja)

József Attilánál már egyértelműen elválnak az illat és a szag érzelmi töltete:

"A messziségbe száll és nagy egybe csókolodik
a zsoldár, hullaszag s virágok illata"
(Komoly, komor, magányos...)

A hölgyek illata igen nagy vonzerő. Az egyik legősibb és legszebb szerelmes vers, *Salamon király* „Énekek Éneke”-ében már a harmadik sorában így szól:

"A te drága kenetid jók illatozásra"
(Szent Biblia,
Károli Gáspár ford.)

William Shakespeare számára sem volt közömbös a szag. Számos művéből idézhetnénk, de ide leginkább a következő két sor illik:

„s némely parfüm gyönyöre csábosabb,
mint amilyen urnóm lehellete”
(130.szonett,
Szabó Lőrinc fordítása)

Az illat szó eredetét érdemes megvizsgálnunk, hiszen igen fontos információt rejt. Az illat főnév ugyanis az elillan igével van kapcsolatban. Az igető ill-, az ebből képzett melléknévi igenév: illó (hasonló például a száll – szálló). Szaguk tudniillik csak az illékony molekuláknak van, hiszen el kell jutniuk az orrunkhoz.

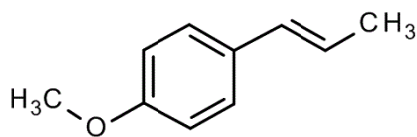
Szagok és molekulák

Minden levegővétellel molekulák milliárdjait szívjuk orrunkba (1 cm³ levegőben 2,46·10¹⁹ molekula van 1 atm nyomáson és 25 °C-on). Ennek túlnyomó része azonban levegő, illetve molekulái (78% nitrogén, 21% oxigén, valamint szén-dioxid, nemesgázok, hidrogén és vízgőz) és általában csak néhány száz vagy ezer más molekula

van benne. A levegő komponenseire az 50 millió szaglősejt (receptorsejt) egyike sem érzékeny. Baj is lenne, mert akkor ezek elnyomnának minden más szagot. Sajnos, a szén-monoxidra sem érzékenyek, így a színtelen és szagtalan gáz csendben gyilkolhat.

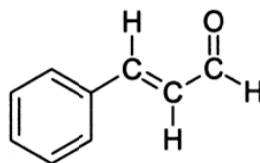
Az illatokat csoportosítják. Ugyanúgy megkülönböztetnek elsődleges illatokat, mint a színeknél elsődleges színeket. Jelentős különbség azonban az, hogy míg az előbbieknél a vörös, zöld és kék egyértelmű és a fény megfelelő rezgésszámával (hullámhosszával) definiálható, a szagoknál már nem ilyen egyszerű a helyzet. Az élelmiszeriparban a kémiai vegyületeket azon az alapon sorolják be, hogy milyen ennyivaló szagára emlékeztetnek. Így megkülönböztetnek karamell-, méz-, vanília-, citrom- és vaj-illatosztályokat. A kozmetikai iparban a virágok és növények illata szerint kategorizálnak, például jázmin-, rózs-, balzsam- vagy fenyőillatról beszélnek. A tudományos kutatók olyan emberek vizsgálata alapján, akik egy vagy több szagot nem ismernek fel (ez olyan, mint a színvaktság vagy szintévesztés) nyolc alapillatot azonosítottak. Ezek a kámfor-, a hal-, maláta-, menta-, pézsm-, ámbra-, veríték- és vizeletszag. Azt állítják, hogy ezek keverésével a színkeverés analógiájára - bármilyen szag létrehozható. Egy-egy illat azonban általában több vegyület kombinációjából jön létre. Például a jázminvirágban több mint 90 szaghozó vegyületet mutattak ki. A frissen főzött kávé illatát még azok is szeretik, akik nem fogyasztják korunk kedvenc nedűjét. Ilyenkor orrunk több mint 800 vegyület közül válogathat. Ezek közül a furánok (például: 2-furfuriltiol, 4-hidroxi-2,5-dimetil-3-furanon) és a pirazinok (például: 2-etil-3,5-dimetilpirazin, 2,3-dietil-5-metilpirazin) dominálnak és adják a pörkölt, karamellszerű illatot. Ezek a vegyületek a pörköléskor a cukrok hőbomlása (pirolízise) útján keletkeznek. A pirolok, tiofének és tiazolok kisebb mennyiségben vannak jelen. Ez utóbbiakra viszont szaglőszervünk sokkal érzékenyebb, tehát az eredő illathoz nagyobb mértékben járulnak hozzá. Mindenesetre az elsődleges szagok és a molekulaszervezet jellegzetességei között felismerhető bizonyos kapcsolat. Halszagú vegyületek általában aminok, amelyeknél a nitrogén három másik atomhoz kötődik és van egy nemkötő elektronpárja. Ilyen a dimetil-amin ($\text{H}_3\text{C-NH-CH}_3$) vagy az etil-amin ($\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_3$).

A mentaillatú vegyületek szerkezete is mutat hasonlóságot:



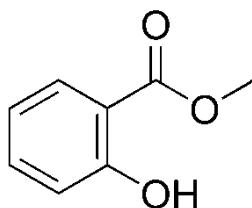
anetol

(az ánizsolajban található)



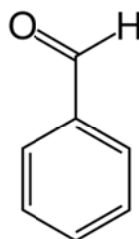
cinnamaldehyd

(a fahéj illóolajának alkotórésze)



metilszalicilát

(a gaultheria-olaj fő
összetevője)



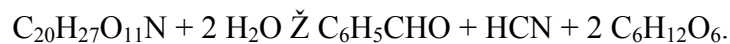
benzaldehyd

(a keserúmandula-olaj
fő komponense)

Más elsődleges szagoknál már kevésbé lehet összefüggést találni a molekulák felépítésével, alakjával vagy elektronszerkezetével. A gyümölcsillatok általában észterekről származnak. Néhány észtert a megfelelő illattal együtt fel is sorolhatunk: pentilacetát $\{\text{CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3\}$ banán, oktilacetát $\{\text{CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3\}$ narancs, metilbutriát $\{\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3\}$ alma, etilbutriát $\{\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3\}$ őszibarack, pentilbutriát $\{\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3\}$ sárgabarack. Észter adja a rum aromáját is: az etilformiát ($\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$).

A kénvegyületek szaga igen jellegzetes, különösen a már említett merkaptánoké, illetve minden olyan vegyületé, amelyik szulfhidril (-SH) csoportot tartalmaz. Ezek legegyszerűbb képviselője a záptojásszagú kénhidrogén (H_2S). A fokhagyma megvágásával allil-merkaptán ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{SH}$) szabadul fel. A földgázhoz tercier-butil-merkaptánt $\{(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{SH}\}$ és dimetil-szulfidot ($\text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_3$) adnak, hogy a gázszivárgás veszélyére figyelmeztessenek. Orrunk, azaz receptoraink meg tudnak

különböztetni még optikai izomereket is, tehát teljesen azonos összetételű molekulákat, amelyeknek csak térszerkezete különbözik. Viszont azonosnak érezzük a benzaldehyd és a hidrogén-cianid (HCN) szagát, ami valószínűleg az agyunkban kódolt dolog. Ugyanis, ha keserű mandulaőrleményét vízzel elkeverten állni hagyjuk, akkor a keserű mandulában található amigdalinnal hidrolízis bomlás folytán benzaldehydre, hidrogén-cianidra és D-glükózra esik szét:



Tehát a két vegyület szaga feltehetően együtt rögzült agyunkban. Ugyanígyen úton más csonthéjas gyümölcsmagokból (például: barack, cseresznye, őszibarack) is nyerhető benzaldehyd és HCN.

Érzelmek és a szagok

Kétségtelen, hogy a jó illatok kedvezően hatnak hangulatunkra, a rosszak pedig elronthatják azt. Mennyivel más elmenni egy pékség vagy egy kávézó, mint egy csatorna mellett! A szagok emlékképeket idéznek fel. Sok irodalmi műben is találunk erre utalást. Például *Marcel Proust* "Az eltűnt idő nyomában" című híres regényének hőse számára rég lakott szobái szagokkal együtt jelennek meg emlékezetében:

"...emlékeztem...a kicsi és magas szobára...ahol már az első percben megmérgezett a molypusztító ismeretlen illata";

"...a tanulószoba..., amely tele volt íriszillattal meg egy vadribiszke-bokor szagával"

(Gyergyai Albert ford.)

Van, amikor nem szagot vagy illatot említünk, de azonnal felidéződik a hozzátartozó jó vagy rossz odor. Sőt műfordítók élnek is az asszociáció lehetőségével. *Shakespeare* „Hamlet”-jében Marcellus azt mondja, hogy „Valami rohadt Dánia államában”. A mondás mégis így terjedt el: „Valami bűzlik Dániában”. *Ady Endre* saját hazáját jellemzi hasonlóképpen:

„s Augiász vén óla bűzlik itt”

(Szerelmek az Őszben)

Ady Endre szerette a társadalomról, a közállapotokról való véleményét egy-egy szagos jelzővel kifejezni:

"Egy Irán-szagú, szittya sereg"
(Párizs az én Bakonyom)

"...Tisza-Kálmán-szagu
Volt még mindig e Bécs-vorstadti élet"
(Margita Párisba jött)

József Attila a világ állapotáról alkotott érzéseit azzal a rettenetes vízióval illusztrálja, hogy eltűnnek az illatok:

„Nincs itt semmi szép, mert nincs igazság.

...

Nincsen illat sehol a világon.

...

Aromaként öleli itt minden
Magába át a gyűlölet-ködöt.”
(A világ megokolt útálata)

Negatív érzelmeink kifejezése a káromkodás. Arany János szerint még ennek is lehet szaga:

"Ki éhgyomorrra káromkodni tud,
nagyot, keservest, cifrát, hájszagut"
(Vojtina levelei öccséhez II.)

Kortárs költőnk az éveknek ad szagos jelzőt

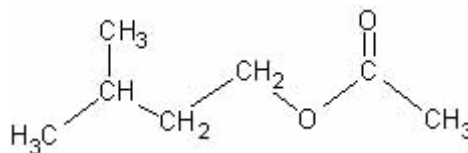
„Jelene vékony sávján áttör
Az összes salétromszagú év.”
(Ferencz Győző:
Napok rése, évek torlasza)

Még egy idézet *Proust*tól: "De mikor a régmúltból többé már semmi se marad...egyedül az íz és az illat élnek még tovább sokáig,...moccanás nélkül tartják majdnem megfoghatatlan harmatjukon az emlék óriás épületét."

Proust együtt említi az ízt és az illatot, ami teljesen jogos. Ugyanis mindkettő a kémiai érzékeléssel van kapcsolatban. A különbség az, hogy míg az illat forrása lehet távoli, ízt csak akkor érzünk, ha közvetlen kapcsolatba kerülünk annak okozójával.

A vonzalom varázsillatai

Az egyik izgalmas kérdés, létezik-e emberi feromon? Tudjuk, hogy az állatvilágban vannak ilyen szaganyagok, amelyekkel az egyes állatok párosodásra való készségüket jelzik, de vannak riasztó, gyülekezésre vagy támadásra készítő, illetve nyom- és területjelző feromonok is. A rovaroknál sok feromon a terpenoidok közé tartozik. Ezek olyan vegyületek, amelyek izoprén- (C_5H_8)- egységekből épülnek fel. Az alapvegyület tehát szénhidrogén (terpének), de a legtöbb illatanyag ezek oxigéntartalmú származéka. Lehetnek nyílt szénláncúak, ciklusosak, és ismeretesebb részlegesen vagy teljesen telített származékaik is. Az egyik legegyszerűbb ilyen feromon az izopentil-acetát, a méhek feromonja, ami méhszúrásakor válik szabaddá, és a környéken tartózkodó többi méhet tömeges támadásra ingerli.

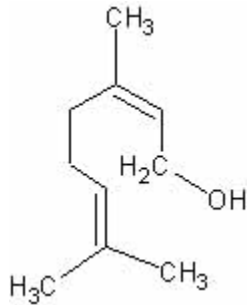


izopentil-acetát

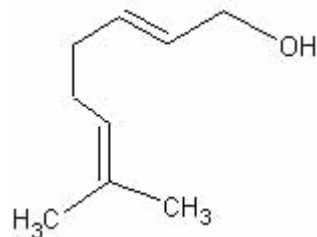
A selyemlepke mirigyei által kiválasztott nemi csalogató feromon, a bombikol (hexadeka-10,12-dien-1-ol) olyan hatásos, hogy még 10 km-ről is odavonzza a hím lepkéket. A feromonokat a rovarkártevők elleni védekezésben használják környezetóvó módon és hatásosan.

A növényi eredetű terpenoidok közé rengeteg ismert illatanyag tartozik: például a narancsvirág-illatú nerol; a gyöngyvirágillatú linalool; a rózsaoilajból kinyert citronellol és geraniol; a citromfűolaj fő alkotórésze, a citral; az ibolyaillatú jonon; a citromhéj

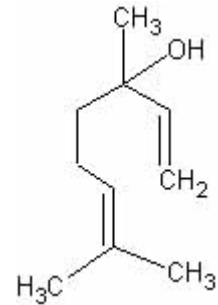
illóolaja, a d-limonen; a borsmenta szagát adó mentol és menton; a köményben és a kaporban található carvon; vagy a kámforfa könnyen illanó terméke.



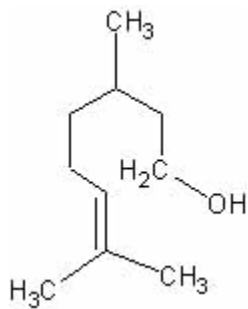
nerol



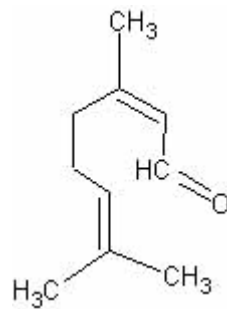
geraniol



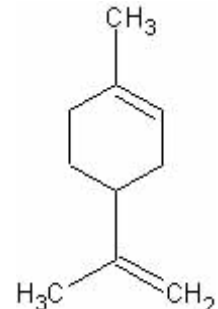
linalool



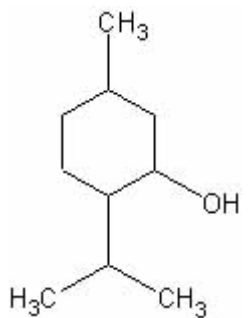
citronellol



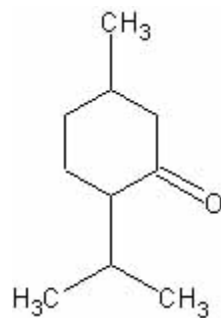
citral



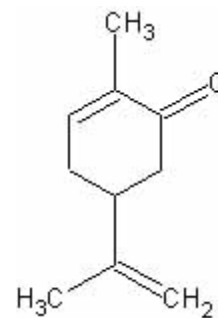
limonén



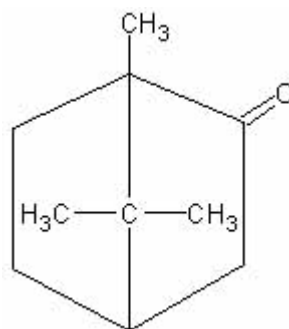
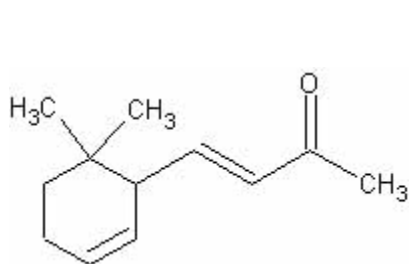
mentol



menton



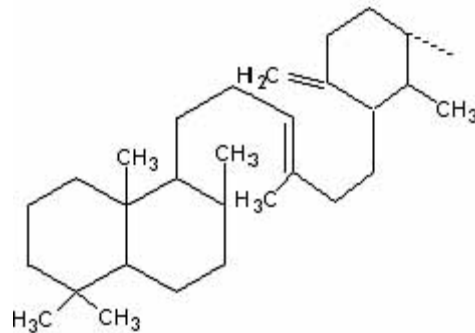
karvon



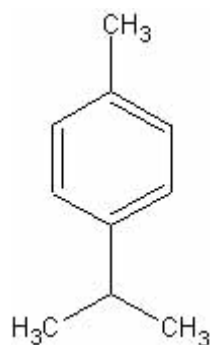
jonon

kámfor

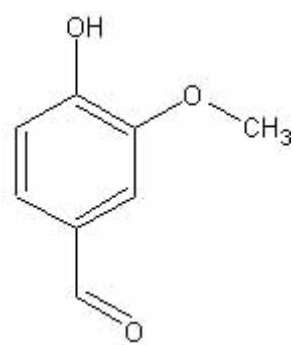
Állati terpenoid az ámbráscet bőrmirigyének váladékából kikristályosított ambrein:



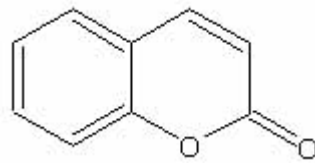
A szénvegyületek nagy csoportját aromás vegyületeknek nevezzük. Jellemző szaguk a legegyszerűbb ilyen anyagoknak is van, azonban az elnevezés inkább arra vonatkozott, hogy kezdetben kellemes illatú növényi olajokból, balzsamokból, gyantákból állították elő ezeket a vegyületeket. Ma már a gyűjtőnév nincs összefüggésben se a szaggal, se az alapvegyülettel, a benzollal, mert a gyűrűs szerkezetre és a különleges, konjugált kötésrendszerre, kémiai viselkedésre utal. Számos illatanyag tartalmaz ilyen gyűrűrendszert: pl. a már említett benzaldehid; a köményolajból nyert cimol; a szénaillatú kumarin; a szegfű illatadója, az eugenol vagy a vanillin, amely az utóbbi évek egyik sztárillatának, a vaníliaillatnak adja az aromáját:



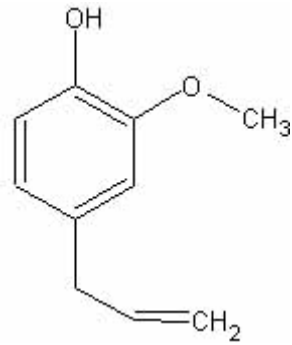
p-cimol



vanillin

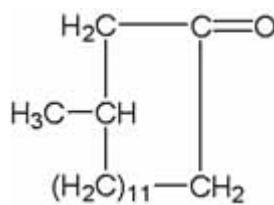


kumarin

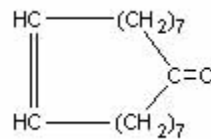


eugenol

Az illatos állati vegyületek közül a mósusz (pézsmá), a muszkon és a cibeton makrociklusos ketonok. Az előbbit először a pézsmáz, míg az utóbbit a cibetmacska bőrmirigyének váladékából nyerték:



muszkon

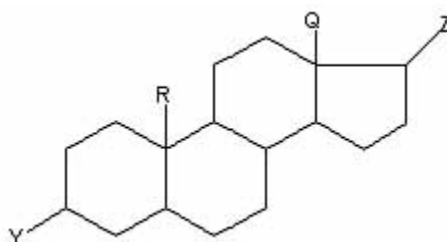


cibeton

Ezek mind az illatszeripar fontos alapanyagai. Erről könnyen meggyőződhetünk, ha megnézzük illatosított szappanunk, mosószerünk, öblítőnk, borotvahabunk stb. dobozán feltüntetett összetevők felsorolását.

Az állati feromonok jó része a szteroidok közé tartozik. E vegyületcsoport élettanilag igen fontos, ide tartoznak többek között a nemi hormonok, a mellékvesekéreg-hormonok, az epesavak, a szívre ható digitaloidglikozidok, az alkaloidok, de a koleszterin és a doppingerek legveszélyesebb csoportja is.

A szteroidok alapszerkezete ciklopenta-perhidrofenantrén:



ahol a Q és R általában CH_3 -csoportot jelent, az Y az OH - vagy oxocsoport ($=\text{O}$), az alapvető különbséget a Z oldallánc, illetve néhány más szubsztituens, esetleg kettős kötés szabja meg.

A férfi nemi hormonban, a tesztoszteronban Y kettős kötésű oxigén, Z OH -csoport és egy kettős $\text{C}=\text{C}$ kötés is van. A vizelettel egy gyengébb hormonhatású vegyület, az androszteron ürül, amiben az OH - és az oxocsoportok helyzete megcserélődött és nincs benne telítetlen szén-szén kötés. Nincs egyértelmű eredmény arra nézve, hogy a férfi vagy a női nemi hormonok feromonként hatnának a másik nemre.

Másként van ez sok emlősnél, például a majmoknál vagy a sertéseknél. A sertéseknél a kan pézsmaszagú androszteronja nagy hatással van a kocára. Sőt kiszagolják az inyencek drága eledelet, a szarvasgombát is a föld alatt, mert az is tartalmazza ezt a szteroidot.

Úgy tűnik, a feromonok az embereknél nem működnek. Az egyik magyarázat szerint, amióta két lábra álltunk és orrunk távolabb került a talajtól, a látásunk fontosabb lett, mint a szaglásunk. Az kétségtelen, hogy a testszag általában nem vonzza a másik nemet, viszont egy jó illatszer hatásos lehet.

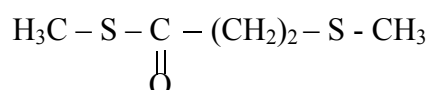
Kellemetlen szagok

A kémiai laboratóriumokban időnként valóban kellemetlen szagok terjengenek, különösen azért, mert aránylag nagy töménységben jut a levegőbe az adott molekula. Rendkívül ingerlő a piridin, a biacetil, a formaldehid, a kénhidrogén vagy az ammónia szaga. Érdekes, hogy nagy koncentrációban a legfinomabb illatokat is bántónak érezzük. Például az acetaldehid tiszta állapotban szúrós szagú, míg hígítva az almára emlékeztet. Az aceton tulajdonképpen nem rossz illatú, de azért egy körömlakklemosás

után mégis gyorsan kiszellőztetünk. Az ecetsavat is inkább csak jól meghígítva, mondjuk uborkasalátában élvezzük.

A fertőtlenítőszer [a fenol vizes oldata, a karbolsav; a formaldehid oldata, a formalin vagy a hipó (NaOCl); illetve a klórmész (CaOCl₂)] nemcsak ingerelnek, hanem kellemetlen kórházi emlékeket is idéznek.

Sok esetben az egyéni ízlés is szerepet játszik abban, hogy mit érzünk kellemesnek vagy kellemetlennek. Van, aki szereti az érett sajtok szagát, és van aki irtózik tőle. A sajtokban enzimek bontják le a fehérjéket és más nagy molekulákat. A keletkező kis molekulák (alkoholok, aldehidek, ketonok, kénvegyületek) szagát érezzük. A legtöbb sajtban előfordul a heptán-2-on, míg a camembert jellegzetes szagát az 1-octén-3-ol alkohol és különösen az S-metil-tio-propionát adja:



A szúnyogokat ugyanúgy vonzza az izzadt emberi test, mint a limburger típusú sajt. Ennek oka az, hogy ugyanaz a baktérium bontja le a zsírt mindkét esetben, és mind a bőrünkön, mind a sajtban vajsav [CH₃-(CH₂)₂-COOH], illetve izovaleriánsav [CH₃-CH(CH₃)-CH₂-COOH] keletkezik, ami ellenállhatatlan a vérszívók számára.

Szagtörténelem

Az illatszerek drágák voltak, és ezért királyi ajándéknak számítottak, ugyanúgy, mint az arany, a drágakő, az elefántcsont vagy a fűszerek. Éppen ezért az illatszergyártás jövedelmező foglalkozás volt minden időben. A domonkosok 1508-ban Firenzében alapítottak parfümüzemet. A fogalomként vált kölnivíz receptjét olaszok hozták magukkal Kölnbe. Johann M. Farina 1709-ben alapította meg üzemét egy mindenható csodaszer előállítására. Napóleon kötelezte a gyógyszergyártókat receptjeik nyilvánossá tételére. Az összetétel és a gyártási technológia titkának megőrzése végett ezért a gyártók ekkortól nem gyógyszerként, hanem illatszerként árulták termékeiket.

A francia katonák szívesen vették és küldték haza az "eau de Cologne"-t, azaz a kölnivizet. Az orosz hadsereg tagjai sem vetették meg, oroszul ma is olyekolon az alkoholos illatos víz neve. Az eredeti kölnivíz márkajelzése: 4711. Ez is a napóleoni időkből származik, amikor a francia sereg megszámozta a házakat. A kölnivízüzem

hátszáma volt a 4711. (Kölnben ma is megtekinthető Farina háza, ahol egy kis múzeum is található, valamint a helyreállított épület, ami az üzemnek adott otthont.)

A kölnivizek lényegében alkoholban oldott illóolajok. A nagy titok az összetétel, az érlelés ideje (ami alatt a komponensek "összeérnek" és kialakul a harmonikus illat) és egyéb technológiai tudnivalók (pl. a komponensek beszerzési forrásától az anyagok tisztításáig). Nem teljesen indokolatlan az, hogy a parfümök készítését néha már művészetnek nevezik, az új illatszerek, illatos kozmetikumok megalkotóinak jutalma gyakorta a világhír és gazdagság. Egy egyszerű kölnivízhez is sok komponenst használnak fel. Az ún. sima kölnivíz a következő anyagokat tartalmazza: 10 r. neroliolaj, 10 r. bergamottolaj, 5 r. citromolaj, 5 r. portugál olaj, 3 r. keserű narancsolaj, 1 r. rozmaringolaj, 2 r. levendulaolaj, 5 r. benzoétinktúra, 2. r. mósuszambrett, 1400 r. alkohol, 600 r. desztillált víz.

Az illatszeriparban forradalmi változást hozott a XIX. század vége, illetve a XX. század eleje. A kémia fejlődésével már nemcsak az illóolajok kinyerése, majd ezekből az illatanyagok elkülönítése volt lehetséges, hanem a vegyületek összetételének és szerkezetének meghatározása is.

A szagdivat ugyanúgy alakul, mint a ruhadivat, azaz megjósolhatatlanul. Az 1990-es évek elejétől az uralkodó aroma a vanília. Nehéz megmagyarázni népszerűségét. A kedves gyermekkori emlékek éppúgy szerepet játszhatnak ebben, mint a tisztaság és az egyszerűség utáni vágy. Persze, nemcsak magunkat illatosítjuk, hanem tisztítószereinket, valamint a tisztálkodáshoz, testápoláshoz használt anyagainkat is. Élelmiszereinkben sok az adalékanyag, például tartósítószer, színezék és tessék figyelmesen megnézni az összetételt feltüntető címkét aromaanyag. Ez lehet természetes, természetazonos ez azt jelenti, hogy mesterségesen állították elő, de megtalálható valamelyik növényben vagy állati eredetű anyagban, valamint mesterséges. Sok esetben tulajdonképpen visszapótlásról van szó, mert például egy gyümölcs feldolgozása során a gyümölcs illatát adó észterek (ilyen az etil-acetát, propil-acetát, butil-acetát, izoamil-acetát stb.) könnyen elillannak. Ez azonban a fejlett világ ízlése. A még nem globalizálódott, főleg a természeti népek viszonya a szagokhoz ugyanúgy eltér, mint öltözködésünk vagy étkezési szokásaink.

Irodalomjegyzék

- A molekulák illata -
http://www.termesztvilaga.hu/orvosi_nobeldijak/2004.html
- Inzelt György: Vegykonyhájában szintén megteszi, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006
- <http://www.bojensen.net/EssentialOilsEng/EssentialOils.htm>
- <http://www.bojensen.net/EssentialOilsEng/chemicals.htm>

