

Tuoksu käy tunteisiin

■ **Hajuaisti on ihmisen aisteista tuntemattomin. Se tiedetään, että tuoksut herättävät tunteita ja luovat muistoja muita aisteja herkemmin. Tulevaisuudessa hajut voidaan ehkä tallentaa digitaaliseen muotoon.**

Arja-Leena Paavola

Millaisia reaktioita sinussa saa aikaan sitruunan tuoksu?

Venäläisellä heraahtaa heti vesi kielelle. Puolalaiselle näin ei käy.

”Euroopan maiden ja jopa naapuririkansojen välillä on tutkitusti hyvin suuria eroja siinä, mitä tunteita erilaiset hajut herättävät ihmisissä”, kertoo myyntipäällikkö **Hans Helminen** Firmenich-yhtiöstä.

Jo 1800-luvulla perustettu sveitsiläisyrittäjä kuuluu maailman suurimpiin tuoksujen ja aromien valmistajiin. Tuotteet menevät muun muassa elintarvike- ja kauneusteollisuuden käyttöön.

Suomalaisten tuoksumielitymukset ovat Helminen mukaan hieman samantyyppisiä saksalaisten ja hollantilaisten kanssa.

Hajuaisti on läheisesti kytköksissä aivojen tunteisiin liittyvien alueiden kanssa. Tuoksut nostavat pintaan myös muistoja muita aistimuksia herkemmin.

Nykytuotteiden markkinoinnissa pyritään vetoamaan mahdollisimman moneen aistiin. Uutta tutkimustietoa hajumielityksistä hyödynnetään myös aromiaineiden kehityksessä ja käytössä. Se ei ole yksinkertaista, sillä

mielitymukset vaihtelevat kulttuurista toiseen.

Kymmenen vuoden tutkimuksen perusteella Firmenich on saanut aikaan oppaan, joka kertoo, mitä esimerkiksi appelsiinin tuoksu tuo ihmisen mieleen missäkin maassa.

”Tieto auttaa asiakkaitamme valitsemaan tuotteeseensa oikean maun tai tuoksun”, Helminen kertoo.

Elintarvikkeiden hajuyhdisteet syntyvät kypsymisen tai prosessoinnin aikana. Toivottu aromi on usein tulosta monen ainesosan seoksesta, kun taas virhehajun aiheuttaa usein yksi pääkomponentti.

Teknologiasta ei aina ole apua hajua tunnistettaessa. Hajua voi olla sellainen, että ihmisenä kyllä havaitsee sen, mutta asiaa ei kyetä todentamaan kaasukromatografialla.

Hajujen miellyttävyyteen vaikuttavat itse hajuärsyke, aistivan ihmisen ominaisuudet sekä ympäristö, jossa aistija kohtaa hajun.

Hajun tutuus ja miellyttävyys ovat yleensä yhteydessä toisiinsa, mutta poikkeuksiakin on. Etenkin kaikille tuttu valkosipuli jakaa mielipiteet voimakkaasti. Kahvin herättämät tunteet taas riippuvat vahvasti siitä, missä yhteydessä sen tuoksu kantautuu nenään.

Joissakin tutkimuksissa on esitetty, että yhdisteen molekulaarinen kompleksisuus on yhteydessä yhdisteen herättämien hajuvaihteiden lukumäärään ja siihen, kuinka miellyttäväksi hajua koetaan.

Tuoksuun liittyvät tunnemuistot liittyvät usein henkilökohtaisiin kokemuksiin. Niistä osa voi kuitenkin olla yhteisiä monille. Takuuvarmasti ”hyvää” tuoksua hakevan kannattaa turvata mansikkaan.

”Mansikasta tunnetaan noin 300

aromiainetta. Niiden muodostama kokonaisuus koetaan laajalti miellyttäväksi. Mansikkaa hyödynnetäänkin paljon sekä ihonhoitotuotteiden tuoksussa että elintarvikkeissa”, kertoo Elintarviketieteiden seuran helmikuuisessa Tunteita ja tuoksua -seminaarissa puhunut Helminen.

Tuntematon aisti

Hajuaisti tunnetaan ihmisen aisteista huonoimmin. Kiinnostus sen salojen selvittämiseen alkoi kasvaa vuoden 2004 jälkeen, jolloin lääketieteen Nobelin palkinto myönnettiin alan tutkijoille. **Richard Axel** ja **Linda Buck** tutkivat noin tuhannen geenin geeniperhettä, joka tuottaa vastaavan määrän hajureseptoreita.

Hajuaistin ensisijainen tarkoitus on kertoa ihmiselle tai eläimelle ympäristön kemiallisista aineista ilman, että tarvitaan suoraa kosketuskontaktia tai varsinkaan maistamista.

Ihmisen hajuaistia pidetään yleensä alkeellisena eläimiin verrattuna. Emme olekaan kovin tarkkoja hajun analysoijia. Ilmeisesti ihmisellä on joko vähemmän erilaistuneita hajureseptoreita kuin monilla eläinlajeilla tai huonompi kyky yhdistellä aivojen saamia viestejä.

Joillekin molekyylielle meidänkin nenämme on tosin herkkä. Esimerkiksi ulosteen tai mätänevän lihan sisältämistä rikkipitoisista tioleista syntyy jo erittäin pieninä pitoisuuksina lemu, jonka ihminen tunnistaa heti vastenmielisenä.

”Molekyylin rakenteesta ei kuitenkaan osata vielä ennustaa, millaisen hajuaistimuksen aine herättää. Rakenteeltaan hyvin erilaisten yhdisteiden herättämät hajut voivat olla

» » »



Sitruunan tuoksu vaikuttaa ihmisiin eri tavoin. Myös kokonaisten kansojen ja kulttuurien hajumieltymykset vaihtelevat.



Hajujen tunnistamista voi harjoitella ja hajumuistiaan parantaa. Ruotsalaistutkijat ovat kehittäneet erityisen hajumuistipelin.

tai parsan aineenvaihduntatuotteet.

Parsan tyyppillinen ominaisuus on karvaus, jonka eri ihmiset tuntevat eri tavoin. Ihmisillä karvaan aistiminen on välttämätön keino erottaa myrkylliset kasvit syötävistä. Karvasreseptorit ovat erikoistuneet havaitsemaan myrkyjä, joita kasvit tuottavat puolustautuakseen niitä syöviä eläimiä vastaan.

Muutenkin hajuaistin herkkyydessä ja hajuaistimuksissa on suuria yksilöllisiä eroja. Aistia on kuitenkin myös mahdollista harjaannuttaa.

Naisilla on keskimäärin parempi hajuaisti kuin miehillä – mutta syytä asiaan ei tunneta.

Erään tutkimuksen mukaan syy saattaisi piillä hajukämeissä, aivoissa sijaitsevilla hermokudossukkuloissa, joihin hajumermot päättyvät. Naisien hajukämeissä on todettu olevan enemmän hermosoluja kuin miesten hajukämeissä.

Scanstockphoto



samanlaisia”, kertoo tutkijatohtori, dosentti **Antti Knaapila** Turun yliopiston biokemian laitoksesta.

Toisaalta rakenteeltaan samankaltaiset yhdisteet, jopa peilikuvaisomeerit, voivat haista aivan erilaisilta. Esimerkiksi S(+)-karvoni tuoksuu kuminalta ja S(-)-karvoni vihermintulta. Hajuyhdisteiden ja hajuaistimusten väliset yhteydet on siksi yhä selvitettävä kokeellisesti.

Ihminen ei haista nenän ulkoisella osalla vaan sen suojassa. Sisäänhengitysilma kymmenisen prosenttia suuntautuu nenäontelon yläkatossa sijaitseviin hajuepiteleihin. Hajuyhdisteet kulkevat niihin myös toista väylää pitkin eli uloshengityksen yhteydessä silloin, kun ihminen pureskelee ruokaa.

”Nenän kautta aistittava nuuhkaisu on se, mitä kutsumme aromiksi. Flavori – arkikielellä ruuan maku – taas on kokonaisuus, jonka tuottavat yhdessä suun kautta aktivoitujen kemialliset aistit, maku- ja hajuaisti, sekä kemosuuntus.”

Iso osa siitä, mitä pidämme makuna, on todellisuudessa nenänielun kautta aistittua hajua, jonka aktivoivat ruoasta haihtuvat yhdisteet. Syödessään ihminen ei tiedosta nenäontelon hajuaistimuksia, vaan

hänenästä tuntuu siltä, että kaikki aistimukset tulevat suusta.

Ihmislähtöisesti on löydetty makureseptoreita myös suolistosta. Siellä ne eivät kuitenkaan signaloivat makuja, vaan niiden tehtävänä on ilmeisesti toimia eräänlaisina laskureina, jotka mittavat ruoan energia- ja ravintoainepitoisuutta.

Naisilla paremmat käämät

Ihmisen jokaisessa hajureseptorisolussa on vain yhdentyypisiä hajureseptoreita. Eri hajut tunnistamme reseptorien yhteistoiminnan ansiosta.

Pitkään arvioitiin, että ihminen voisi haistaa noin 10 000 eri hajua. Vuonna 2014 tehty tutkimus kuitenkin paljasti, että kykenemme erottamaan huomasti enemmän, peräti yli triljoona hajuaerokettä.

”Tämä perustuu siihen, että sama reseptori voi sitoa useita erilaisia hajuyhdisteitä ja useampi yhdiste voi sitoutua samaan reseptoriin. Näin syntyy paljon erilaisia kombinaatioita”, Knaapila selittää.

Jotkin hajureseptorigeenien muodot ovat yhteydessä siihen, kuinka herkästi ihminen aistii tietyn hajuyhdisteen, vaikkapa juuston ”hienhajuun” yhdistyvän isovaleriaanahapon

Hajuja voi harjoitella

Joskus haju saattaa aiheuttaa ihmiselle jopa voimakkaita fyysisiä tuntemuksia. Aiemmin tuoksuylherkkyyttä pidettiin lähinnä psyykkisenä oireiluna, mutta nyky lääketieteen mukaan kyse on elimellisestä vaivasta, jonka mekanisme ei tosin vielä tunneta.

Korkeammasta tai matalammasta aistikykyä ei ole kysymys, kertoo yli 30 tutkimusta luodannut lääketieteellinen katsaus. Kun sekä tuoksuylherkkiä että verrokkeja altistettiin tuoksuille ja muille altistaville aineille, ilmeni, että tuoksuherkkien aistikyky ei eroa verrokeista.

Tuoksuille herkkä potilaat eivät siis aisti tuoksuja ja hajuja sen pienempiä pitoisuuksia kuin terveet, mutta heidän hajuaistinsa ei totu tuoksuun ajan mittaan, kuten muiden.

Esimerkiksi kosmeettisten aineiden yksittäisistä tuoksuista oireita aiheuttaa etenkin myski. Muista oireiden aiheuttajista merkittävimmät ovat homeen haju ja muut sairaan rakennuksen leimahdukset.

Kyky tunnistaa hajuja ja nimetä niitä huonontuu usein ikääntymisen myötä. Jos ihmisellä on perinnöllinen

alttius Alzheimerin tautiin, hajuaistin heikkeneminen saattaa ennakoida kognitiivisten häiriöiden ilmaantumista ja sairauden puhkeamista jopa 10 vuotta ennen kuin tauti tosiasiaassa havaitaan.

Syynä on, että Alzheimerin tautiin liittyvät neuropatologiset muutokset alkavat usein juuri hajujärjestelmän alueelta.

Tukholman yliopiston apulaisprofessorin **Jonas Olofssonin** ryhmä on paneutunut tutkimaan hajumuistia. Tutkijat ovat laatineet kokeita, joilla hajumuistia voidaan testata, ja kehittäneet myös myös uudenlaista muistipeliä eli hajumuistipeliä.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että hajumuistin kehittäminen vaikuttaa myös muuhun muistiin, etenkin visuaaliseen.

Tämä tarkoittaa, että ”harjoittelemalla” hajuja ja haistamista ihminen voi ehkä ehkäistä omaa dementoitumistaan ja siten parantaa vanhuusvuosiensa elämänlaatua. Tietoa voidaan tutkijoiden mukaan soveltaa myös oppimiseen.

Tuoksut biteiksi

Tuoksua voidaan tulevaisuudessa lähettää ihmiselle ehkä myös digitaalisessa muodossa.

Tämä vaikuttaa ensikuulemalta tietestarinalta, mutta Tampereen teknillisessä yliopistossa TTY:ssä asiaa tutkitaan vakavasti.

Suomen Akatemian rahoittamassa, vuoden 2016 alussa startanneessa hankkeessa selvitetään koneoppimista ja tuoksujen syntetisointia sekä keinonena että ihmisenä avulla. Keinotekoinen hajuaisti mittaa ja muuntaa tuoksua numeeriseen muotoon.

”Hajuja aistittaessa signaali aivoihin syntyy, kun nenän hajuepiteelin solujen reseptorit tunnistavat tietyn molekyyliarakenteen. Meidän käyttämämme keinonen sen sijaan perustuu ionisoitujen hajumolekyylien liikenopeuden mittaamisen”, kertoo professori **Pasi Kallio**.

Ionisoidut molekyylit liikkuvat sähkökentässä molekyylien sähkövarauksen ja poikkipinta-alan mukaisesti. Menetelmä tunnetaan nimellä ionimobilettispektrometria (IMS).

Tutkijoiden tavoitteena on tuottaa syntetisaattorilla uudelleen tuoksu,

Tuoksujen digitointi voisi tuoda nettikommentointiin aivan uuden ulottuvuuden.

joka on mitattu keinonenällä, ja muuttaa se digitaaliseen muotoon. Lähtötietona käytetään mitatun tuoksun ominaisjälkeä, ja syntetisaattori pyrkii tuottamaan sille annetuista tuoksumponenteista vastaavan jäljen.

Tutkimuksen viimeisessä vaiheessa on tarkoitus käyttää ihmisenä havaitsemaan, kuinka lähellä koneen tuottama tuoksu on alkupeleistä tuoksua.

”Vaikka alkuperäinen, keinonenällä mitattu tuoksu jälki ja tuoksusyntetisaattorin tuottama tuoksu jälki olisivat täsmälleen samat, ihmisenä saattaa silti aistia ne erilaisiksi”, Kallio huomauttaa.

Projektissa hyödynnetään kemiallista osaamista muun muassa hajujen ja tuoksujen siirtämisessä, sumuttamisessa sekä seoksen tuottamisessa.

Yleensä hajua tuottava kohde sisältää satoja tai tuhansia haihtuvia molekyyliä. Tutkijoiden tarkoituksena on valita eräänlaisia avainyhdisteitä, joilla on aistimukseen voimakas vaikutus. Analyysin jälkeen avain-

yhdisteet kootaan seostuoksun esille saamiseksi. Seoksia voi periaatteessa valmistaa lukemattoman määrän.

Digitaalisten tuoksujen sovelluskohteita voi Kallion mukaan löytyä esimerkiksi psykologiasta. Syntetisoituja tuoksua voitaisiin hyödyntää tunteiden, muistijälkien ja vireystilan säätelyssä. Tietokonepeleissä tuoksut voisivat muodostaa osan pelikokemuksesta.

”Ennen kaikkea sovelluksia tarjoutuu digitaalisessa markkinoinnissa. Kauppakeskuksiin tai muihin julkisiin tiloihin voitaisiin räätälöidä erilaisia tuoksu ympäristöjä”, Kallio visioi.

”Sosiaalisessa mediassa taas olisi mahdollista vaikkapa mitata tuoksu, digitoida se ja lähettää tietoverkon kautta halutulle kohderyhmälle.”

Tämä saattaisi tuoda esimerkiksi nettikommentointiin aivan uuden ulottuvuuden. □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja. arjaleena.paavola@gmail.com

Tuoksut voidaan tulevaisuudessa ehkä muuttaa digitaaliseen muotoon, jolloin niitä voidaan lähettää vaikka sähköpostitse.

Scanstockphoto

