Mari Sandell
Akatemiatutkija
Flavorikemian ja aistimisen dosentti, FT
Turun yliopisto, biokemian ja elintarvikekemian laitos
Funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämiskeskus

Kotimaisiin marjoihin liittyvät makumaailmat ovat haasteita täynnä

Marjat ovat tärkeä osa suomalaista ruokakulttuuria, ja niitä suositellaan syötävän päivittäin. Ne sisältävät monia bioaktiivisia yhdisteitä mutta ovat kemialliselta koostumukseltaan keskenään hyvin erilaisia ja alttiita laatumuutoksille. Marjojen koostumus ja aistittavat ominaisuudet vaihtelevat lajikkeiden, sääolosuhteiden, kasvupaikan ja satovuoden mukaan. Erot voi havaita myös haistamalla, maistamalla ja katsomalla. Muun muassa tyrnin ominaisuuksia on tutkittu Turun yliopiston Biokemian ja elintarvikekemian laitoksella jo vuosikymmeniä. Ruoan kokemisessa aistihavainnoillamme on iso merkitys. Voimme torjua tai hyväksyä syötävän kohteen yksilöllisesti, sillä reagoimme aisteillamme eri tavoin. Toiset meistä ovat erittäin herkkiä haistamaan hajuja tai maistamaan makuja, kuten karvautta. Siksi marjojen syöminenkin voi olla haasteellista.

Artikkeli perustuu Turunmaan Duodecim-seuran kevätseminaarissa 2012 pidettyyn luentoon.

Suomessa ja Pohjoismaissa kasvaa marjoja sekä luonnonvaraisesti että viljeltyinä yhteensä kymmeniä eri lajeja. Marjat ovat ravintoarvoltaan erittäin hyvää ravintoa ihmiselle ja vertailukelpoisia esimerkiksi markkinoiden kestosuosikille appelsiinille (Taulukko 1). Ne sisältävät monipuolisesti erilaisia bioaktiivisia yhdisteitä, kuten vitamiineja, antioksidantteja ja kuituja (1). Suomalaisten suositellaan popsivan marjoja päivittäin 2 dl eli juomalasillisen verran. Kulutustottumuksemme ovat kuitenkin kaukana suosituksista, kuten muidenkin eurooppalaisten.

Aistimukset ohjaavat ruokavalintojamme

Ruuan kokeminen on yksilöllistä, ja ruokien valintaprosessi on kokonaisuudessaan monimutkainen. Käytämme valintahetkellä myös aistejamme, mutta yleensä toisiimme verrattuna eri tavoin. Kuvitellaan tilanne, jossa edessämme on noutopöytä täynnä erilaisia marjoja ja hedelmiä. Toiset meistä reagoivat erityisesti hajuihin ja juuri haihtuvat hajumolekyylit voivat johtaa valinnan kohteen torjumiseen. Ilmavirran mukana havaittua hajuaistimuksia kutsutaan ortonasaaleiksi hajuksi.

Toiset meistä ovat erittäin tarkkoja näköhavaintojen suhteen. Mikäli väri ei miellytä, värisävy on väärä tai havaitsemme silmillämme selkeitä virheitä, valinta saattaa päättyä siihen. Näköaistimme reagoi myös ruuan muotoihin ja kokoon. Teemme havaintoja myös rakenneominaisuuksista, kuten pehmeydestä tai kovuudesta. Rakennetta arvioimme myös tuntoaistilla, joka tekee töitä jo ennen ruuan päätymistä suuhun. Monet meistä käyttävät sormia pinsetteinä, joilla kokeillaan esimerkiksi hedelmien pehmeyttä. Olemme siis käyttäneet valinnassamme huomaamattamme useita aistimuksia ennen kuin kohde valitaan ruokalautaselle. Aiemmat kokemukset ovat muistuttamassa ja tukevat valintojamme. Marjojen tapauksessa ihmisellä voi olla suuria ennakko-oletuksia miltä niiden tulisi näyttää, haista tai maistua.

Jotta marjojen ravitsemuksellisesti tärkeät molekyylit auttaisivat meitä, pitää marjat pystyä nielemään. Tähän päätökseen tarvitsemme vielä hajuaistin, tuntoaistin ja makuaistin hyväksyntää. Kun pureksimme ruokaa suussa, marjojen solukoihin sitoutuneet heikommin haihtuvat hajumolekyylit pääsevät irtautumaan ja päätyvät nielun kautta nenäontelon hajuepiteelille. Varsinainen hajuaistielämys syntyy aivoissa. Näitä nielun kautta aktivoituja hajuaistimuksia kutsutaan retronasaaleiksi hajuiksi.

Suussa pureskellessamme käytämme myös tuntoaistia. Suutuntumaksi kutsutaan suun pinnoilla koettuja rakenneominaisuuksia, kuten samettisuutta. Pureskeluun tarvittava voima viestittää meille pehmeydestä tai

Taulukko 1. Suomessa kasvavien marjojen koostumus (g / 100 g) verrattuna appelsiiniin. (Lähde: Fineli, THL 2012)

	Mansikka	Tyrni	Musta-herukka	Puolukka	Mustikka	Appelsiini
Energia (kJ)	195	377	247	162	184	197
Rasvaa	0,2	5	0,4	0,5	0,6	0,3
Hapot	1,6	2	2,7	0	1,4	0,6
Sokerit	8,4	6,3	7,8	6,7	6,4	8,9
Sakkaroosi	2,3	0.1	0,3	0,2	0,5	3,6
Fruktoosi	3,0	2,5	4,0	2,9	2,9	2,7
Glukoosi	3,1	3,7	3,5	3,6	3,0	2,6
Kuitu	1,9	6	5,8	2,6	3,3	2,1
Linolihappo	0,064	0,250	0,045	0,125	0,123	0,032
Linoleenihappo	0,064	0,090	0,027	0,143	0,117	0,028
C-vitamiini	0,060	0,165	0,120	0,0075	0,015	0,051
Ca	0,021	0,042	0,072	0,022	0,019	0,054
K	0,190	0,133	0,340	0,080	0,110	0,150
Mg	0,015	0,030	0,024	0,009	0,009	0,013
Na	0,0007	0,0035	0,0050	0,0002	0,0003	0,0016
NaCl	0,0018	0,0089	0,0013	0,0005	0,0008	0,0041

kovuudesta. Rakenteen aistiminen koostuu hyvin erilaisista osatekijöistä. Suussa teemme havaintoja myös äänestä. Esimerkiksi siementen pureskeluun reagoimme myös kuuloaistillamme. Viides aistimme on makuaisti. Makumolekyylit kulkeutuvat syljen mukana kielen nystyissä sijaitseviin makusilmuihin ja aktivoivat eri tavoin makureseptoreja. Marjoissa aistimme makuominaisuuksina erityisesti makeaa, hapanta ja karvasta, usein erilaisina makuominaisuuksien yhdistelmänä. Mikäli aistimusten kokonaisuus on positiivinen, pystymme nielaisemaan suuhun päässeet marjat.

Ruuan aistittavien ominaisuuksien tutkimus toteutetaan aistinvaraiseen arviointiin suunnitellussa laboratoriossa (ISO 8589). Analyyttisellä aistinvaraisella arvioinnilla tarkoitetaan menetelmäkokonaisuutta, jossa tutkittavien kohteiden arviointiin käytetään ihmisen aisteja kontrolloiduissa olosuhteissa. Olemme tutkineet Turun yliopiston Biokemian ja elintarvikekemian laitoksella vuosikymmenien ajan erilaisten kotimaisten marjojen aistittavia ominaisuuksia (2–8). Keskityn tässä artikkelissa mansikkaan ja tyrniin, joista useimmilla suomalaisilla on mielipide ja kokemuksia.

Miksi mansikka ei saa meitä aina hymyilemään?

Mansikka (Fragaria x ananassa Duch.) mielletään helposti lähestyttäväksi marjaksi. Todellisuudessa marja on epähedelmä ja turvonnut kukkapohjus. Se on erittäin herkkä laatumuutoksille (2). Aistittavalta laadultaan tuoremarja poikkeaa merkittävästi pakastetusta marjasta. Käytännössä syömme kuitenkin ympäri vuoden lähinnä pakastettua mansikkaa, mikäli emme halua syödä tuontimarjaa. Mansikan varsinainen maku muodostuu erilaisista sokereista (sakkaroosi, glukoosi ja fruktoosi) ja orgaanisista hapoista (sitruunahappo, omenahappo) ja erityisesti näiden osatekijöiden suhde määrittelee pakasteessa säilötyn mansikan laadun raamit. Mansikan aromiin eli hajuun vaikuttavat kymmenet erilaiset yhdisteet ja merkittävä osa niistä on erilaisia estereitä.

Sokerien, happojen ja haihtuvien yhdisteiden pitoisuudet vaihtelevat mansikkalajikkeittain (10,11). Myös mansikan kasvupaikka ja viljelyolosuhteet vaikuttavat mansikan kemialliseen koostumukseen ja suoraan kemiallisiin aistimuksiin eli hajuun ja makuun. Kypsyysaste, keräysajankohta ja keräystekniikka ovat kriittisiä aistittavan laadun kannalta. Tutkimusten mukaan myös keräyksen jälkeinen käsittely, pakkausmateriaali, mahdolliset säilöntään liittyvät käsittelytekniikat sekä pakastus itsessään vaikuttavat aistittaviin laatutekijöihin. Mansikka on parhaimmillaan tuoreena ja vastapoimittuna, säilytys heikentää laatua aina. Nopea pakastus ehkäisee laatumuutoksia. Sulatusprosessi vaikuttaa maun lisäksi myös rakenteeseen ja ulkonäköön. Reagoimme näihin laatumuutoksiin yksilöllisesti, mutta yksikin muutos saattaa meitä estää syömästä mansikkaa (5).

Miksi tyrni saa ihmiset irvistämään?

Tyrni (Hippophaë rhamnoides L.) on erittäin terveellinen marja ja saa monet irvistämään (3). Maultaan tyrni on voimakkaasti hapan ja astringoiva

ja vain vähän makea (12). Astringoivuudella tarkoitetaan suuta kuivattavaa tuntemusta (4,12,7–8). Punaviineissä aistittu tanniinisuus on yksi astringoivuuden ulottuvuus. Tyrnissä merkittävä astringoivuuden lähde on omenahappo. Tyrni on aromiltaan mieto (13). Tyrnilajikkeet ovat kuitenkin hyvin erilaisia ja tutkimustemme mukaan tyrnin maku vaihtelee alkuperän, satokauden ja kypsyysasteen mukaan (12). Jotkin lajikkeet voivat maistua myös makealle.

Tyrnin miellyttävyyden kannalta haasteellinen yhdistelmä on juuri happamuus ja astringoivuus (5). Olemme tutkineet erilaisia astringoivuuteen liittyviä maunmuokkaustekniikoita. Kun raakapuristettuun tyrnimehuun lisättiin tyrnin luonnollisia sokereita eli fruktoosia ja glukoosia, aistittu astringoivuus väheni (14). Sama ilmiö havaittiin lisättäessä mehuun kananmunan valkuaista (14). Testasimme myös viininvalmistuksessakin hyödynnettävää malolaktista fermentointia, jonka avulla omenahappo muuttui maitohapoksi (15). Maitohapon pitoisuuden kasvu hävitti tyrnimäisen maun mutta ei hävittänyt arvioijien irvistystä.

Makumaailmamme ovat yksilöllisiä

Aistimme kiinnittävät eri tavoin huomiota ruuan aistittaviin ominaisuuksiin. Sekä haju- että makuaistin toimintakyvyn eroja ja muutoksia on tutkittu vuosikymmeniä. Jotkut ihmisistä ovat kokonaan haju- tai makusokeita. Ikääntymisen on todettu vaikuttavan kemiallisten aistien toimintaan. Tutkimusten mukaan hajuaisti heikkenee makuaistia voimakkaammin ihmisen ikääntyessä. Erilaiset sairaudet ja esimerkiksi sädehoito vähentävät syljen eritystä ja vaikuttavat sitä kautta maistamiseen.

Elämme yksilöllisissä makumaailmoissa ja esimerkiksi ihmisen herkkyys karvaudelle on geenien ohjaamaa (16). Mieltymys makeaan on osin perinnöllistä (17). Se, että reagoimme marjojen makuominaisuuksiin eri tavoin, vaikuttaa merkittävällä tavalla myös niiden miellyttävyyden kokemiseen (5,18–19).

Makumieltymyksistä merkittävä osa muodostuu varhaislapsuudessa. Nykyään tiedetään, että sikiökin aistii ruuan ominaisuuksia äidin raskauden aikaisen ruokavalion perusteella. Aistilähtöinen ruokakasvatus (20) kannattaa aloittaa varhaislapsuudessa, jotta ruokaan liittyvät asenteet eivät vaikeuttaisi liikaa monipuolista syömistä ihmisen ikääntyessä. Ruoka on parhaimmillaan päivän piriste.

Kirjallisuutta

1. Kallio H, Yang B, Sandell M. Turun yliopistossa tutkitaan marjojen koostumuksen ja vaikutusten välisiä suhteita. Luonnosta sinulle 2010. http://www.arktisetaromit.fi/nettilehti/artikkeli.php?aid=146&lid=15 [siteerattu 30.3.2013.]
2. Sandell (Hakala) M. Väitöskirja: Factors affecting the internal quality of strawberry (Fragaria x ananassa Duch.) fruit. Turun yliopisto 2002.
3. Tiitinen K. Väitöskirja: Factors contributing to sea buckthorn flavor. Turun yliopisto 2006.
4. Laaksonen O. Väitöskirja: Astringent food compounds and their interaction with taste properties. Turun yliopisto 2011.
5. Sandell M, Tiitinen K, Pohjanheimo T, Kallio H, Breslin PAS. Why Naturally Healthy Berries May Be Seen as Unpleasant and Non-appetitive? Kirjassa Takeoka G, Ebeler S, Kubota K, Tamura H (toim.). ACS Symposium Series No988. Food Flavor: Chemistry, Sensory Evaluation and Biological Activity. American Chemical Society, Oxford University Press 2007 s. 219–28.
6. Sandell M, Laaksonen O, Järvinen R, Rostiala N, Pohjanheimo T, Tiitinen K, Kallio H. Orosensory profiles and chemical composition of black currant (Ribes nigrum) juice and fractions of press residue. J Agric Food Chem 2009;57:3718–28.
7. Laaksonen O, Sandell M, Järvinen R, Kallio H. Orosensory contributing compounds in crowberry (Empetrum nigrum) press-byproducts. Food Chem 2011;124:1514–24
8. Laaksonen O, Sandell M, Kallio H. Chemical factors contributing to orosensory profiles of bilberry (Vaccinium myrtillus) fractions. Eur Food Res Technol 2010;231:271–85.
9. Laaksonen O, Sandell M, Nordlund E ym. The effect of enzymatic treatment on stability of black currant (Ribes nigrum) juice flavour on mini-juice factory scale. Food chemistry 2012;130:31–41.
10. Kallio H, Hakala M, Pelkkikangas AM, Lapveteläinen A. Sugars and acids of strawberry varieties. Eur Food Res Technol 2000;212:81–85.
11. Hakala M, Lapvetelainen A, Kallio H. Volatile compounds of selected Strawberry varieties analyzed by Purge-and-Trap headspace GC-MS. J Agric Food Chem 2002;50:1133–42.
12. Tiitinen, K, Hakala, M, Kallio H. Quality components of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides) varieties. J Agric Food Chem 2005;53:1692–9.
13. Tiitinen K, Hakala M, Kallio H. Headspace volatiles from frozen berries of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides) varieties. Eur Food Res Technol 2006;223:455–60
14. Tiitinen K, Järvinen A, Hakala M, Kallio H. Perception of astringency in sea buckthorn juice. Tiivistelmä. 6th Pangborn Sensory Science Symposium, 7–11.8.2005, Harrogate International Centre, Yorkshire, Iso-Britannia.
15. Tiitinen K, Vahvaselkä M, Hakala M, Laakso S, Kallio H. Malolactic fermentation in sea buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) juice processing. Eur Food Res Technol 2005;222:686–91
16. Sandell M. Miten perimä vaikuttaa makumaailmaamme. Terveydenhoitaja 2010;(2): 22–23.
17. Keskitalo K, Tuorila H, Spector T ym. Same genetic components underlie different measures of sweet taste preferences. Am J Clin Nutr 2007;86:1663–9.
18. Suomela J-P, Vaarno J, Sandell M ym. Children's hedonic response to berry products: effect of chemical composition of berries and hTAS2R38 genotype on liking. Food Chem 2012;135:1210–9.
19. Laaksonen O, Ahola J, Sandell M. Explaining and predicting individually experienced liking of berry fractions by the hTAS2R38 taste receptor genotype. Appetite 2013;61:85–96.
20. Sapere – aisti ja ilmaise. www.sapere.fi [siteerattu 30.3.2013].