

Anu Hopia tutkii

Makuja ja molekyyleja

■ **Molekyyligastronomia paneutuu keittiön salaisuuksiin kemian näkökulmasta. Alan suomalainen edelläkävijä on professori Anu Hopia, joka selvittää muun muassa aistien yhteispeliä ruokapöydässä.**

Jarmo Wallenius

Kun luonnontieteilijä seuraa baletti-näytöstä tai taitoluistelukilpailua, hän saattaa esteettisten ja aistillisten nautintojen sijasta unohtua pohtimaan, miten Eulerin hyrräytälö tai kierto-liikemäärä toteutuvat esiintyjien liikkeissä.

Samalla tavoin ruokaa laittava tutkija voi patojen poristessa ajautua miettimään tarveaineiden molekyyliden ja solujen liikettä tai aineen erilaisia olomuotoja ja niiden muutoksia – toisin sanoen harrastamaan keittiössään molekyyligastronomiata tai jotakin sen johdannaista, avantgardistista keittotaitoa, kulinaarista konstruktivismia tai kokeellista kokkausta.

Molekyyligastronomia (MG) tarkoittaa tavallisen ruoanlaiton ja keittotaidon ja niihin liittyvien ilmiöiden tarkastelua ja ymmärtämistä luonnontieteellisesti, lähinnä kemian ja fysiikan keinoin.

Tieteenala tutkii ainesosien muuttumista ja vuorovaikutusta ruoan valmistuksessa sekä kypsennyksessä tapahtuvia energiavirtoja mutta myös ilmiöön liittyviä teknisiä, sosiaalisia ja taiteellisiakin piirteitä.

Molekyyligastronomian käsite ja sen myötä myös itse tutkimusala ovat varsin nuoria. Termi lanseerattiin tasan 30 vuotta sitten Sisiliassa järjestetyssä eurooppalaisen tiedekulttuurin työpajassa.

Uuden avauksen esittelivät tiedeyh-

teisölle vuonna 1988 tunnettu matalien lämpötilojen tutkija, unkarilais-syntyinen fyysikko **Nicholas Kurti** ja ranskalainen kemisti **Hervé This**.

Intohimoinen tieteellisen kokkaamisen harrastaja, luennoitsija ja jo 1960-luvulla televisiokokkina toiminut Nicholas Kurti oli erinomainen kokeellisen keittotaidon puolestapuhuja. Hervé This taas oli kerännyt reseptejä ja mummon ruokaohjeita 1980-luvun alusta lähtien.

Ennen kaksikon esiinmarssia ruoka- ja elintarviketutkimuksessa oli pitkään keskitytty lähinnä ruoan turvallisuuteen, mikrobiologiaan, säilyvyyteen ja säilömiseen sekä elintarvikkeiden valmistusteknologiaan ja -prosesseihin ja niiden kemiaan ja fysiikkaan.

Molekyyligastronominen kulinaarimin tiede oli aiempaan tutkijakeskeisyyteen verrattuna mullistus, sillä se on tarkoitettu myös joka kotiin ja jokaiseen ravintolaan.

Niihin se on tiensä löytänytkin. MG on tuttu asia monessa ravintolakeittäessä Suomessakin, vaikka itse termi ei vielä olekaan kunnolla iskostunut suomalaisen ruokasanastoon.

Tutkimuksen pitkät juuret

Elintarvikkeiden tutkimuksella on Suomessa varsin pitkä historia. Alan ensimmäiset askeleet otettiin 1800-luvun lopulla. Pioneereihin

kuului Maatalouden tutkimuskeskus.

Tätä nykyä sekä elintarvikekemian että elintarvikekehityksen ovat globaalisti merkittäviä toimialoja. Ilmastonmuutos ja jatkuva väestönkasvu tuovat alan tutkimukselle ja opetukselle jatkuvasti lisää painoarvoa.

Suomalaiselle ja skandinaaviselle elintarvikekemian ja ruoan terveysvaikutusten tutkimukselle antavat omat erikoispiirteensä pohjoiset luonnonvarat. Elintarvikekehitys ei missään rajoitu pelkästään ruokaan, vaan kaikkialla maailmassa siihen liittyy myös erilaisia kulttuureja ja tapoja.

Turun yliopistoon perustettiin elintarvikekemian tutkimus ja oppiaine jo vuonna 1970 osaksi yliopiston biokemian laitosta. Tieteelliseen molekyyligastronomiaan on paneuduttu etenkin yliopiston Funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämiskeskuksessa, joka toimii Seinäjoella.

Elintarvikekehityksen tutkimusprofessori **Anu Hopia** johtaa siellä kymmenhenkistä tutkimusryhmää, jonka teemana on maku ja terveys.

Hopian kiinnostus ruoanlaiton kemiaan virisi aikoinaan maisteriopin-

Jatkuu sivulla 17 >>>

Lue lisää: Anu Hopian
blogi osoitteessa
molekyyligastronomia.fi.



Anu
Hopia
Terveystieteiden tutkimuskeskus
Helsingin yliopisto

Syömiskokemus koostuu maun, kuulon, näön ja muiden aistien vuorovaikutuksesta, sanoo tutkimusprofessori Anu Hopia.

Hanna Oksanen

Ensin oli muna

Muna oli ennen kanaa. Tämä pätee ainakin molekyyli-gastronomiassa. Kananmuna on ruokakulttuurimme kulmakiviä.

Kananmunan keittäminen on hyvä esimerkki siitä, miten ruoan kypsyminen, maku ja ulkonäkö ovat ajan, lämpötilan ja happamuuden eli pH:n funktioita.

Koska munan valkuaisen ja keltuaisen proteiinit hyytyvät ja kiinteytyvät eri lämpötiloissa, parasta lopputulosta ei tuotakaan kiehuva vesi, vaan sen tekee alle 70-asteinen lämpöhaude.

Tutkijat puhuvat niin kutsutuista 6X°C-kananmunista. Yli- ja alikypsymisen lämpötilaero on vain viisi celsiusastetta. Lämpötila on aikaa tärkeämpi tekijä myös pihvin paistossa.

Kananmunan pH muuttuu varastoinnin aikana lievästi happamasta emäksiseksi, koska hiilidioksidi difundoituu munankuoren läpi ulos. Myös valkuaisen proteiinien rakenne muuntuu.

Tuore kananmuna sopii munakaan valmistukseen ja tavallisen pulan leipomiseen. Sen sijaan kuohkeutta vaativat leivonnaiset onnistuvat parhaiten hieman vanhemmilla – mutta ei liian vanhoilla – kananmunilla. Ne vaahtoutuvat hyvin.

Nesteestä saadaan pehmeää vaahtoa, kuten marenkia ja kermavaahtoa. Leipä taas on kiinteää vaahtoa.

Vanhat hyvät konstit

Toinen keittiön kulmakivi on monikäyttöinen lihaliemi, jonka juuret juontavat keskiajalle asti.

Perinteisen vesiutetun lihaliemen raaka-aineita ovat liha, luut ja erilaiset vihannekset. Yhteensä kahdeksan raaka-aineen liemen redusointiin eli kokoonkeittämiseen kului kaksikin vuorokautta. Keittämävaiheita oli seitsemän.

Lihaliemi tarjoaa myös hyvän esimerkin siitä, kuinka nykyajan elintarviketeollisuus on modernisoinut aikaa vaativan prosessin nopeasti hyödynnettäviksi kiinteiksi kuutioiksi.

Makkaran valmistaminen ja maakuopan käyttö ruoan kypsennyksessä periytyvät puolestaan jo esihistorialliselta ajalta. Kumpaakin voidaan tarkastella myös molekyyli-gastronomian näkökulmasta.

Makkaramassan emulsiota ja suspensiota voidaan parantaa ennen makkaran kypsytämistä jäämurskalla, jolloin lämpötila pystytään pitämään alle 12 celsiusasteessa. Sen ansiosta nestehävikki pysyy kypsennyksen aikana pienenä.

Maakuopassa kypsyvä liha eli rosvopaisti ja sen seurana muhivat vihannekset valmistuvat kuopan alenevassa lämmössä kiehuvan omassa liemessään hyvin pakattuina. Kiviä pitää kuopassa olla neljä kertaa enemmän kuin ruokaa.

Kun ruoan pintalämpötila on kuopassa kohonnut yli 140 asteen, siinä

alkaa nopeasti tapahtua Maillard-reaktioita. Sokereiden ja aminohappojen reaktiosarjoissa ruokaan kehittyy värin lisäksi aromeja ja makuaineita.

Maakuopassa lämpöenergia siirtyy kaikilla tunnetuilla tavoilla: johdumalla, säteilemällä, kuljettamalla ja tiivistymällä, kun kuuma vesihöyry tiivistyy ruoan pintaan kuin saunassa konsanaan. Höyrykypsennys suljetussa kattilassa liedelläkin on lähes yhtä tehokas metodi kuin kiehuva vesi.

Pihvi pannulle kylmänä

Eniten intohimoja ja kiistoja ovat herättäneet ruokatutkijoiden tekemät havainnot ja aistimukset lihan temperoinnista ennen sen kypsentämistä sekä kalan paistamisesta.

Professori **Anu Hopia** perustaa oman kantansa tutkittuun tietoon.

”Kun jääkaappikylmä pihvi tai pakastimesta otettu jääpihvi kypsennetään uunissa tai pannulla, ylikypsymisen vaara on pienempi kuin temperoidulla eli huoneenlämpötilaan otetulla esilämmitetyllä pihvillä. Myös painohävikki on kylmällä lihalla pienempi”, tutkija sanoo.

Paistinpannalla pihviä pitää flipata eli käännellä sitä aktiivisesti. Tällainen lyhyiden lämpöpulssien antaminen takaa, ettei lihan pintakerrokseen synny eristäviä ilmataskuja. Flippaamalla pihvi kypsyy tasaisemmin.

Kalanpaistossa keskeinen kysymys kuuluu, tulisiko aloittaa kylmällä vai kuumalla pannulla.

Paistinpannalla olevassa kalassa on neljä erilaista lämmönsiirtymisvyöhykettä. Niistä lähimpänä pannun kuumaa pintaa on kuivumisvyöhyke. Siihen muodostuu helposti ilmataskuja, jotka hidastavat kypsymistä.

Tutkijan vastaus siis kuuluu: kala kannattaa laittaa nahkapuoli alaspäin kylmälle pannulle ja kytkeä vasta sitten liesi päälle. Näin Maillard-reaktiot alkavat nopeammin ja kalan massakato jää vähäisemmäksi.



Kananmuna on kuningas ja sen oikea kypsytminen taitolaji.



tojen viime vaiheessa Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa.

”Vielä 1980-luvun lopulla suomalaisessa elintarvikekemian tutkimuksessa keskityttiin makrotason ilmiöihin, esimerkiksi elintarviketalouteen”, Hopia kertoo.

Ulkomailta alkoi kuitenkin juuri tuolloin saapua uusia virtauksia.

”Ensin ilmestyi **Harold McGeen** kirja *The Curious Cook* vuonna 1990. Sen vanavedessä alkoi tulla MG-kirjoja, kuten **Alan Davidsonin** *The Oxford Companion to Food* vuonna 1999”, professori muistelee.

Joidenkin mielestä luonnontieteellinen näkökulma on alan tutkijoilla liian kapea. Anu Hopia muistuttaa molekyyli-gastronomian erityisluonteesta. Myös ruokailuhetki, ruoan nautinto, estetiikka ja sosiaalisuus ovat siinä olennainen osa tutkimusta.

Näitä lähestymistapoja puoltavat myös sekä helsinkiläinen Molekyyli-gastronomia-klubi että Seinäjoella toteutettu Ruokaverstas-kokonaisuus.

Luonnontieteellinen gastronomian tutkimus on Hopian mukaan nykyisin hyvin kansainvälistä.

”Italiassa, Ranskassa, Yhdysvalloissa, Hollannissa ja Tanskassa alaa voi jo opiskella perusopinnoista lähtien”, hän kertoo.

Suomessa alan perusopinnot koostuvat vielä toistaiseksi perinteisemmistä elintarviketieteestä, elintarvikekemiasta, elintarviketaloudesta ja terveysorientoituneesta funktionaalisten elintarvikkeiden hallinnasta. Molekyyli-gastronomian mukaan tuloa odotetaan.

Aistien vuorovaikutusta

Anu Hopian vetämällä elintarvikekehityksen tutkijaryhmällä on tutkimusvälineistöä sekä Seinäjoen ammattikorkeakoulun että Turun yliopiston pääkampuksen tiloissa.

”Laboratorioanalyysit teemme pääosin Turussa, mutta maku ja terveys-teemaan kuuluvat myös kenttätutkimukset”, Hopia kertoo.

”Kentällä pääsemme tutkimaan ruokailutapahtumia autenttisissa ympäristöissä.”

Tärkeä asia on se, että ruokaympäristömme on moniaistinen. Kyse ei siis ole pelkästään ruoan erilaisista

Omenapiirakka ilman omenaa

Tutkimusprofessori **Anu Hopian** ja norjalaisen kemistin **Erik Foodladin** tuore kirja *Hyppysellinen tiedettä – valeomenapiirakka ja muita kokeiluja keittiössä* (Gaudeamus 2017) kertoo muun muassa ruoan ja sen ainesosien kemiasta ja siitä, mitä ruoanlaitossa tapahtuu molekyyllitasolla.

Toisaalta 224-sivuinen teos on myös teoreettinen keittokirja, sillä mukana on jokunen reseptikin.

Oma osuutensa onnistuneessa kirjassa on myös keittiömestari **Tatu Lehtovaaralla** ja graafikko **Aki Scharinilla**.

Lehtovaara on ollut vahvasti mukana sekä Helsingissä säännöllisesti kokoontuvan luonnontieteellisen MG-klubin että testiryhmien toi-



minnassa. Scharin taas on vastannut kirjan graafisesta kuvituksesta. Graafeista on tässä kohdin sekä hyötyä että huvia.

Oluen suihin ja viinin pulppuaminen vaikuttavat myös juomien makuun.

makuominaisuuksista.

”Moniaistisuus tarkoittaa, että kaikki aistinpiirit – näkö, kuulo, haju, maku ja tunto – ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Kokonaisuistimus syntyy niiden yhteisvaikutuksesta.”

Yksi keittiön hopealuoti on suola, jolla Hopian mukaan näyttää olevan taikavoima ruoan aistinvaraisiin ominaisuuksiin.

Liika suola ei kuitenkaan ole hyväksi terveydelle. ”Taikavoimaa” kannattaa siksi opetella käyttämään oikein.

Ruoan suolapitoisuutta voi vähentää aistimuksen tehoa menettämättä yksinkertaisella keinolla: ripottelemalla suolan oikeaan aikaan. Yleensä oikea aika koittaa ruoan jo kypsyttyä.

Makuun vaikuttaa tutkitusti myös ääni. Oluen suihinällä ja viinin pulppuamisella lasiin on merkitystä, kun koehenkilöt yrittävät tunnistaa eri olutmerkkejä ja viinilaatua juomia maistelemalla.

Sama koskee perunalastuja. Sip-sien makua parantaa syöjien aistimuksen mukaan niiden rapsahtelu suussa. Perunalastujen rouskinnan ja resonanssitaajuuksien tutkijoiden sinänsä validi tieteellinen työ tosin

nappasi vuoden 2008 Ig-palkinnon eli niin sanotun huumori-Nobelin.

Meille suomalaisille on tärkeää se, kuinka aistinvarainen laatu ja maku-yhdisteet, värit ja visuaalisuus saadaan syntymään omista raaka-aineistamme, tärkkälistä lihasta, kalasta, kasviksista, hedelmistä, marjoista ja sienistä.

Sen selvittämiseen tarvitaan eri tahojen, niin tieteen tekijöiden, ruokayrittäjien, ruokaharrastajien kuin alan opiskelijoiden kiinnostusta ja vuoropuhelua.

Moniaistisuuden tutkimus on Hopian mukaan jo nyt vahvaa.

”Tulevaisuudessa myös molekyyli-gastronomiseen tutkimukseen nivoutuvat mukaan uudet, esimerkiksi neurotieteelliset menetelmät”, professori ennustaa.

”Uskoisin, että myös luonnontieteiden ja ihmistieteiden välinen yhteistyö voimistuu. Sillä tavalla saamme paljon laajemman kuvan ruoan ja ruokailun monitasoisesta merkityksestä hyvinvointiimme.” □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.
jarmowallenius@hotmail.com