



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
MATKAILU-, RAVITSEMIS- JA TALOUSALA

MOLEKYYLEJÄ, KAIKKIALLA!

Elintarvikekemian käytännönläheisesti

TEKIJÄ/T: Anssi Kinnunen
Tomi Niskanen

Koulutusala Matkailu-, ravitsemis- ja talousala	
Koulutusohjelma Hotelli- ja ravintola-alan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Kinnunen, Anssi; Niskanen, Tomi	
Työn nimi Molekyylijä, kaikkiällä! – Elintarvikekemian käytännönläheisesti	
Päiväys	Sivumäärä/Liitteet
Ohjaaja(t) Saarela, Anna-Maria, FM, TtM	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-AMK / Future Food-hanke	
Tiivistelmä <p>Elintarvikekemian ymmärtäminen on olennainen osa ruokatuotantoprosessia. Eri raaka-aineiden ominaisuuksien tunteminen mahdollistaa uusien ja parempien tuotteiden kehittämisen.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä elintarvikekemian opiskelusta helpommin lähestyttävää ja mielekkäämpää toiminnallisen opiskelun kautta. Tavoitteena oli toteuttaa työpaja, johon kuului toiminnallinen osa ja teoriaosuus. Työpaja toteutettiin yhdelle ryhmälle osana Savonia-ammattikorkeakoulun matkailu- ja ravitsemisalalla järjestettävää Kulinaariset työpajat-kurssia.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuus käsittelee tyypillisimpiä ruoanvalmistuksessa esiintyviä ainesosia ja rakenteita; rasvoja, hiilihydraatteja, kolloideja, värejä. Opinnäytetyön käytännön osuuden luennot pohjautuvat työn teoriaosuuden aiheisiin. Käytännön osuudessa on kuvattu työpajojen suunnitteluprosessi toteutuksineen ja tuloksineen. Käytännön osuuteen liittyy myös työpajoissa valmistettävien tuotteiden kehitysprosessi. Tuloksiin on kerätty osallistujien kirjallinen palaute. Kehitysehdotuksia tuli eniten teorian ja käytännön yhdistämisestä sekä käytännön määrästä.</p> <p>Vastaavanlainen työpajakokonaisuus voidaan toteuttaa jatkossa pidemmälle vietyä versiona.</p>	
Avainsanat molekyyli gastronomia, elintarvikekemian, työpajat	

Field of Study Tourism, Catering and Domestic Services			
Degree Programme Degree Programme in Hotel and Restaurant Management			
Author(s) Kinnunen, Anssi; Niskanen, Tomi			
Title of Thesis Molecyles, everywhere! Food chemistry in practice			
Date		Pages/Appendices	
Supervisor(s) Saarela, Anna-Maria, FM, TtM			
Client Organisation /Partners Savonia University of applied sciences / Future food project			
<p>Abstract</p> <p>Understanding food chemistry is a crucial part of food production process. Knowing the properties of various ingredients allows the devolpment of new and better products.</p> <p>Purpose of the thesis was to make study on food chemistry more approachable and congenial through functional studies. The goal was to put into practice a workshop that included a theoretical section and a practical section. Studies were executed as a workshop and as a lecture to one group part of the Culinary Workshops – course at Savonia University of applied sciences.</p> <p>Theoretical section of the thesis addresses on the most typical ingredients and structures that are present in cooking such as fats, carbohydrates, colloids and colors. Lectures in the practical section were based on theoretical section. Planning process of the workshop along with its implementation and results are described in the practical section. Development process of the used products is also included in the practical section. Written feedback from the workshop participants is gathered in the results. We received development suggestions mostly on matching theory and practice.</p> <p>Comparable workshop can be arranged in the future as a more refined version.</p>			
Keywords molecular gastronomy, food chemistry, workshops			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Työn tavoitteet.....	5
1.2	Molekyyligastronomiasta	5
2	TEORIAN OSUUS	6
2.1	Molekyyligastromia nykyään.....	6
2.2	Esimerkkejä molekyyligastronomiassa käytetyistä lisäaineista	7
2.3	Esimerkkejä molekyyligastronomiassa käytetyistä laitteista	8
2.4	Värit	9
2.5	Kolloidit	12
2.6	Hiilihydraatit	14
2.7	Rasvat	19
2.8	Uuttaminen.....	20
3	KÄYTÄNNÖN OSUUS	22
3.1	Työpajatyöskentely.....	22
3.2	Työpajoissa valmistettavien tuotteiden suunnittelu.....	22
3.3	Työpajat – suunnittelu ja toteutus	26
3.4	Tiedonkeruu ja tulokset	27
4	POHDINTA	28
4.1	Palautteen pohjalta.....	28
4.2	Kehittämistä tulevaisuutta varten.....	29

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa luennot ja työpajat, joihin osallistuville pyritään opettamaan elintarvikekemian käytännönläheisesti viimeisimpien ruokatrendien mukaisesti. Työpaja pilotoitiin osana Kulinaariset työpajat – kurssia, ja työpaja mahdollisesti toteutetaan tulevaisuudessakin joko osana ko. kurssia tai omana kokonaisuutenaan. Työpajojen tarkoitus on myös kehittää Savonia-AMK:n kurssitarjontaa tuomalla ajankohtaisia työskentelymenetelmiä osaksi opiskelua ruokatuotannossa. Työpajatyypin työskentelyn avulla on myös mahdollista tehdä elintarvikekemiasta joka perinteisesti on voimakkaasti teoreettinen oppiaine helpommin lähestyttävää sekä käytännön esimerkkien avulla helpommin ymmärrettävää.

1.2 Molekyyligastromiasta

Molekyyligastromia on ruoanvalmistusta tietelliseltä kannalta. Siinä pyritään ymmärtämään ruoanvalmistuksessa tapahtuvien kemiallisten ja fysikaalisten reaktioiden lainalaisuuksia. Molekyyligastromia tutkii ruoanvalmistusta sellaisena kun se tapahtuu kotoisissa olosuhteissa. Molekyyligastromia ei siis ole elintarvikeanalytiikkaa tai elintarvikekemian eikä se keskity elintarviketeollisuuden prosesseihin.

"Let's begin by going back to ancient Egypt. When the anonymous author of the London papyrus used a scale to determine whether fermented meat was lighter than fresh meat, was he doing an early form of molecular gastronomy or of food science? It depends on what the motivation for the experiment was. If he wanted to understand an effect of cooking, it was molecular gastronomy. If he was interested mainly in the properties of meat, it was food science" (This, H. 2005)

Thisin (2005) mukaan molekyyligastromian voi siis määritellä työskentelyn tavoitteiden perusteella. Vahvan tieteellisen näkökulmansa takia molekyyligastromia eroaa perinteisestä ruoanvalmistuksesta merkittävästi. Olennaisia seikkoja ovat elintarviketeollisuudessa käytettyjen valmistustapojen ja -laitteiden hyödyntäminen. Myös lisäaineiden käyttö kuuluu olennaisesti molekyyligastromiaan.

Käsite molekyyligastromia syntyi vuonna 1988 kun ranskalainen fyysikko/kemisti Hervé This ja unkarilaissyntyinen kemisti Nicholas Kurti perustivat tieteenalan, joka tutkii ruuanlaiton kemian ja fysiikkaa. Alun perin he nimittivät tieteenalaa molekulaariseksi ja fysikaaliseksi gastronomiaksi, mutta This lyhensi nimityksen molekyyligastromiaksi Kurtin kuoltua vuonna 1998. Hervé This kehittää edelleen ideoitaan Pariisissa sijaitsevassa laboratoriossa, INRA:ssa (Institut de la Recherche Agromique). Molekyyligastromian syntysijoilla sana on säilyttänyt tieteellisen merkityksensä ja Hervé This erottaa selvästi toisistaan tieteen ja sen soveltamisen. (Hopia, A. 2009)

2 TEORIAN OSUUS

Tässä osuudessa käsitellään molekyyliogastronomiaa sekä työn toiminnallisen osuuden luennolla käsiteltävien aiheiden teoriaa. Luennolla käsitellyt aiheet valikoituvat sillä perusteella, että niistä oli mielestämme helpointa aloittaa elintarvikekemiaan tutustumisen. Rasvat, proteiinit ja hiilihydraatit valittiin siitä syystä, että ne ovat ruuanlaitossa koko ajan läsnä olevia ravintoaineita. Kolloidit ja värit otimme siksi, että ne ovat edellä mainittujen ravintoaineiden lisäksi erittäin oleellisia asioita ruuanlaitossa. Esimerkiksi kolloidien ominaisuuksien ymmärtäminen edesauttaa ruoanvalmistustaitojen kehittymistä. Muun muassa majoneesin valmistuksessa tulee ymmärtää emulgointiin liittyvät fysikaaliset ja kemialliset reaktiot. Värien ja niiden muutosten takana olevan teorian ymmärtäminen edesauttaa muun muassa kasvien ja hedelmien käsittelyssä ja kypsennyksessä käytettyjen menetelmien ymmärtämistä. Teorian osuus pyrittiin pitämään tuntien osalta mahdollisimman tiiviinä, ajan ollessa rajallinen. (liite 4)

2.1 Molekyyliogastronomia nykyään

Nykyään molekyyliogastronomia-termi kuvaa ruoanlaittotyylä, jota luovat ja edelläkäyvät kokit ovat kehittäneet käyttäen tieteen, teknologian ja jopa psykologian kehitystä hyväkseen.

Kokeellisia ruoanlaittotyylejä, jotka sovelsivat tieteellisiä metodeja, alettiin nimittää molekyyliogastronomiaksi. Nimi jäi roikkumaan koska tällainen kokeellisuus vaati paljon uutta ymmärtämistä ruoanlaiton tieteen, ainesosien ja teknologian kehityksen myötä syntyneiden prosessien osalta. Uudet tyylit ja tieteellinen tietämys haastavat kokkien ja heidän asiakkaidensa aistit sekä tuntemukset uusilla ja epätavallisilla tuotteilla. (Sally's Strove 2008)

Kuitenkin on arvostettuja kokkeja, kuten Heston Blumenthal, joka on sitä mieltä, että molekyyliogastronomia kuulostaa monimutkaiselta ja elitistiseltä. Blumenthalin mukaan molekyyliogastronomia on kuollut, vaikkakin se teki esimerkiksi sinappijäätelöstä, valkosuklaasta kavariaarin kera tai suunpuhdistajista jotka on valmistettu nestemäisessä työssä helpommin lähestyttävistä. Tämä kuitenkin luo keinotekoisia rajoitteita alalle. (The Guardian, 2011)

Ravintolat, kuten *Fat Duck*, *Moto* ja *wd~50* tarjoavat kokeellisia menujaan molekyyliogastronomian hengessä edelleenkin, ja ne ovat kansainvälisesti tunnetuimpien molekyyliogastronomiaa toteuttavien ravintoloiden eliittiä. (Sally's Strove 2008) Yksi tunnetuimmista molekyyliogastronomiaa edustaneista ravintoloista El Bulli sulki ovensa väliaikaisesti heinäkuussa 2011, mutta avaa ovensa uudelleen 2014. (Barcelona-Life 2009–2013).

Molekyyliogastronomia on maailmalla jo väistyvä trendi. Syynä tälle voi olla yksinkertaisesti kannattamattomuus. Molekyyliogastronomisissa tuotteissa on erittäin paljon työvaiheita, joten tuotteiden hinnat voivat nousta hyvinkin äkkiä niin korkeiksi, etteivät asiakkaat halua enää maksaa. Tästä syystä El Bulli sulki ovensa 2011. Molekyyliogastronomia on siirtymässä ravintoloista amatöörikokkien keittiöihin. Tämä näkyy muun muassa internetissä siten, että verkkokaupoissa on tarjolla molekyyliogastronomiasettejä, jotka sisältävät tarvittavat työvaiheet ja lisäaineet molekyyliokaamamisen aloittami-

seen. Suuren yleisön kiinnostus ruoanlaittoon on muutenkin nousussa, esimerkiksi televisioista tulee päivittäin jopa 20 eri ruokaohjelmaa. Maanantaina 13.5.2013 televisioista tuli 21 eri ruoka-aiheista ohjelmaa, ja nämäkin ilmaiskanavilta. (Telkku.com ohjelmisto 13.5.2013).

2.2 Esimerkkejä molekyyliogastronomiassa käytetyistä lisäaineista

Agar-agar

Agar on punaisesta levästä saatavaa hyytelöimisainetta ja sitä käytetään usein emulsioiden ja vaah-
tojen stabilointiin sekä sakeuttamiseen tai geelaukseen. Se on hyvin lämmönkestävää.

Tyypillisesti agar lisätään kiehuviin nesteisiin ja on vakaa monenlaisissa happamuuksissa.

Se aloittaa hyytelön muodostamisen 40:ssä celsiusasteessa eikä liukene, ennen kuin saavuttaa 85
asteen lämpötilan. Yleensä agar agarია on käytetty 0,2 % liuoksen kokonaispainosta, 0,5 % hyyte-
lönmuodostamiseen ja jopa 3 %:iin erittäin kiinteiden hyytelöiden valmistamiseen. Agarია käytetään
myös yleensä karobikumiliiman tehon lisäämiseksi. (Modernist Cooking Made Easy 2012)

Soijalesitiini

Lesitiini, usein myös soijalesitiini on luonnollinen emulgointiaine, jota saadaan rasvaisista kasvinosista.
Se erotetaan joko mekaanisesti tai kemiallisesti soijapavuista ja on soijaöljyn sivutuote. Se on vaa-
leanruskeaa ja liukenee huonosti veteen. Emulgointiaineena se mahdollistaa toisiinsa liukenematto-
mien aineiden sekoittamisen, mikä mahdollistaa vakaiden aineiden muodostamista niistä. Soija-
lesitiiniä voidaan käyttää myös vaahtojen, moussejen ja muiden ilmavien ruokien valmistamiseen.
Sitä käytetään myös leivonnaisissa, konvehdeissa, ja suklaassa massan parantamiseen ja kosteu-
den sietokyvyn lisäämiseen. (Modernist Cooking Made Easy 2012)

Emulgointiaineena käytettäessä lesitiiniä lisätään suoraan haluttuun nesteeseen. Konsentraatiot 0,5-
1 % nesteen painosta riippuu halutusta lopputuloksesta. Vaahtojen muodostamisessa lesitiiniä lisä-
tään 0,3 % -0,8 % nesteen painosta ja vaahtotetaan sauvasekoittimella. Saatu vaahto kuoritaan
käyttöä varten ja säilyy 15–30 minuuttia sellaisenaan. (Modernist Cooking Made Easy 2012)

Kalsiumlaktaatti

Kalsiumlaktaatti on maitohappokäymisen suola. Se on valkoista jauhetta ja liukenee helposti kylmiin
nesteisiin. Sitä käytetään happamuuden säätämiseen, juustojen valmistamiseen, leivinjauheena,
ruokien sakeuttamiseen ja tuoreiden hedelmien säilyttämiseen. Molekyyliogastronomiassa sitä yleensä
käytetään esferikaatiossa. Kuten kalsiumkloridia, kalsiumlaktaattia käytetään natriumalginaatin kans-
sa, perinteisessä esferikaatiossa kylpynä. Kalsiumlaktaatin annostus vaihtelee alle 1g-2g 100 millilit-
raa kohden. Esferikaatiossa sitä voidaan käyttää jopa 20g litraa kohden, riippuen halutusta loppu-
tuotteesta. Huomionarvoista on kuitenkin, että nesteet joiden pH-arvo on enemmän kuin 3, geelity-
vät nopeasti kalsiumlaktaatissa. (Modernist Cooking Made Easy 2012)

Natriumalginaatti

Natriumalginaatti on merilevästä saatava stabilointi- ja sakeuttamisainetta, joka sitoo tehokkaasti vettä. Sitä käytetään monilla teollisuudenaloilla, esimerkiksi elintarviketeollisuudessa (erityisesti geelimäiset tuotteet), paperiteollisuudessa ja lääketeollisuudessa (mm. poistaa elimistöstä tehokkaasti radioaktiivisia aineita). (Evira) Kalsiumia kohdatessaan natriumalginaatti geelii ilman korkeampaa lämpötilaa. Esferikaatioissa natriumalginaatti on siis pakollinen ainesosa. Ruokateollisuudessa sitä käytetään viskositeetin lisäämiseksi ja emulgointiaineena. Sillä ei ole huomattavaa makua. (Modernist Cooking made easy 2013)

2.3 Esimerkkejä molekyyli gastronomiassa käytetyistä laitteista

Sirkulaattori

Sirkulaattoria käytetään esimerkiksi sous videssä (tyhjiöpakatun tuotteen matalalämpökypsennyksessä). Laite lämmittää ja pitää astiassa olevan veden liikkeessä. Sillä voidaan pitää nesteen lämpötilaa tasaisena +20- +95 celsiusessa. (Metos)

Savustuspyssy

Savustuspyssy on kannettava laite, jolla voidaan savustaa aineksia, joita ei pidetä normaalisti mahdollisena savustaa. Tällaisia aineksia ovat esimerkiksi voi, osteri, cocktailit, salaattit, suklaat ja muut vastaavanlaiset tuotteet. Laite toimii neljällä AA:n patterilla ja sahanpurulla, jolla se tuottaa savun. Tyypillinen käyttötapa tälle on erilaisten lasiastioiden täyttäminen savulla jonka sisällä savustetaan haluttu tuote. (Polyscience USA, 2013)

Kermasifoni

Kermasifonia käytettiin alun perin kermaavaahdon tekemiseen, mutta sille keksittiin nopeasti erilaisia käyttötapoja. Suosittuja käyttötapoja ovat erilaiset vaahdot, kastikkeet, kermavaahdot, jälkiruokien ja cocktailien valmistamiseen. Kermasifoni toimii ilokaasulla, joka sitoutuu nesteeseen paineen vaikutuksesta. Sitä voidaan käyttää myös pikainfuusioiden valmistamisessa, jossa hyödynnetään sifonin painevaikutusta nopeuttaen uutteen syntymistä. (Molecularrecipes.com, 2013)

Pacojet

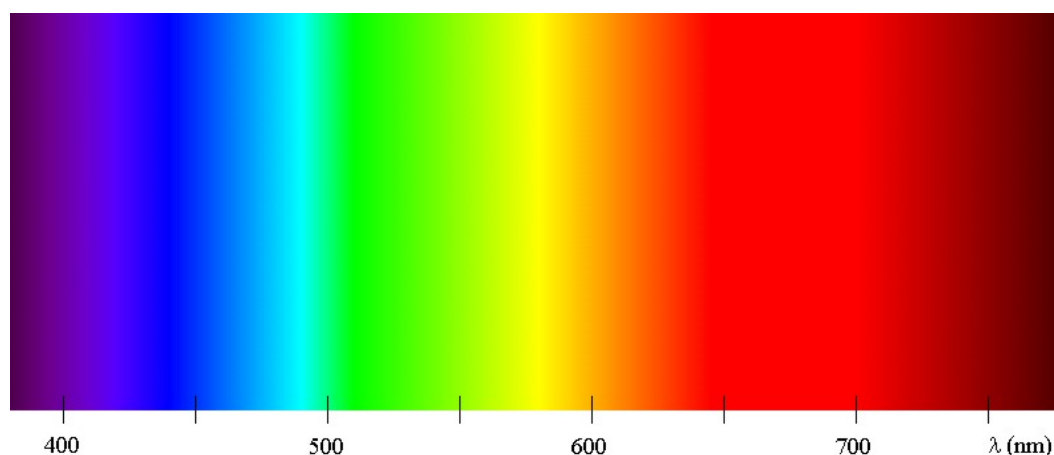
Pacojet -laite höylää suurnopeuksisella terällä tuotteen – esimerkiksi jäätelön tai sorbetin - pinnasta annoksia, antaen sille tasaisen tekstuurin. Laite on nopea ja valmistaa yhden annoksen 20 sekunnissa, kun muu massa jää koskemattomaksi ja voidaan käyttää myöhemmin. Lisäosilla laite voi pilkkoa, kuutioida ja soseuttaa tuotteita. Pacojettia voidaan käyttää myös tuotteiden homogenitointiin. (Advanced gourmet, 2012)

2.4 Värit

Ensimmäinen ominaisuus, jonka ihminen havaitsee ruoka-annoksessa tai raaka-aineessa, on sen esillelaitto sekä ulkonäkö. Värit ovat olennainen osa ensivaikutelmaa, joka ihmiselle tulee edessään olevasta annoksesta tai raaka-aineesta. Esimerkiksi vihreät marjat kertovat siitä, ettei raaka-aine ole vielä kypsä, tai harmaa liha on selvästi pilaantunutta. (McGee, H. 2004) Ihmisillä on tiettyjä oletuksia värejä kohtaan; esimerkiksi siniset ruoka-aineet eivät yleisesti ottaen ole erityisen houkuttelevia (lukuunottamatta marjoja, esimerkiksi mustikka).

Elintarviketeollisuus pyrkii säilyttämään eri raaka-aineiden alkuperäiset värit parhaalla mahdollisella tavalla, sillä säilöminen, kypsentyminen tai pakastaminen voi tuhota alkuperäiset väriaineet hyvinkin nopeasti (esimerkiksi klorofylli, joka alkaa hajota jo 60 celsiusasteessa). (McGee, H. 2004, 279)

Kaikkien näkyvien objektien värit määräytyvät niiden valon absorbointikyvyn mukaan. Jokin esine absorboi - imee - itseensä tiettyjä aallonpituuksia ja heijastaa muita. (Coulter T.P) Esimerkiksi mustikan heijastaa vain sinisen värin aallonpituuksia ja imee itseensä punaisia, vihreitä, sekä keltaisia aallonpituuksia (kuva1). Näiden tekijöiden perusteella määräytyy, minkä värisenä ihminen näkee tarkastelemaisensa esineen. On muistettava, että värien pienet vaihtelut voidaan tulkita eri tavoin katsojasta riippuen.



KUVA 1. Valospektri (Blauch, D.N. 2009)

Antosyaanit

Antosyaanit ovat flavonoideja (Anttila, P. s.5), jotka antavat kasveihin ja hedelmiin sinisiä, violetteja, punaisia, vaaleanpunaisia sekä malvan värejä. Erityyppisiä antosyaaneja esiintyy karhunvatukoissa (syaniidiini), mustaherukoissa (delfinidiini), vadelmassa (pelargonidiini), kirsikassa (peonidiini) sekä viinirypäleissä (malvidiini ja petunidiini) (Coulter T.P.)

Punajuuren sisältämiä väriaineita kutsutaan tyypipitoisiksi antosyaaneiksi. Tyypipitoiset antosyaanit ovat betalaiineja, jotka on jaettu kahteen luokkaan: betasyaanit ja betaksantiinit. Näistä kahdesta

betasyaanit ovat yleisempiä, niistä johtuu esimerkiksi punajuuren väri. Betaksantiinit antavat keltaisen sävyjä, ja ovat huomattavasti harvinaisempia väriaineita.

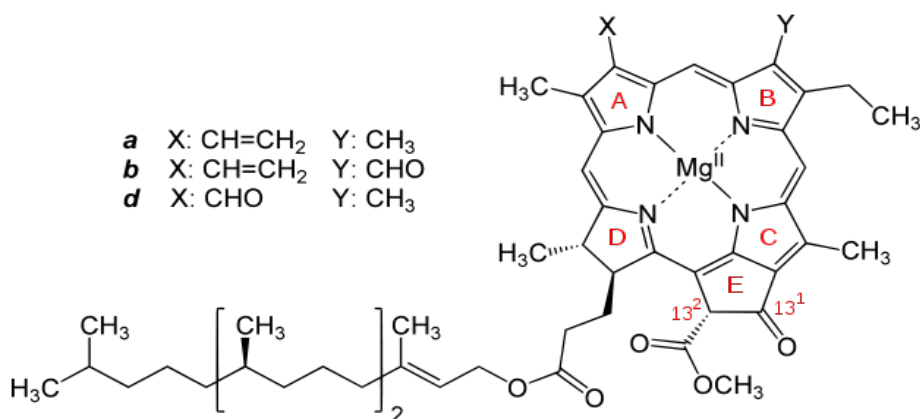
Antosyaaneja on mahdollista käyttää elintarvikeväreinä, mutta niiden rajoitteena on voimakas reaktiivisuus. Antosyaanit ovat voimakkaan värisiä vain matalissa pH-olosuhteissa, joten niiden käyttö esimerkiksi säilykkeiden väriaineina on hyvin rajallista. (Coultate T.P.) Betasyaanit ovat antosyaaneja vakaampia aineita; niiden valon absorbointikyky muuttuu välillä 535nm-544nm pH:n muuttuessa 3,5:stä 9:ään. Kuitenkin lämmitettäessä neutraalissa pH:ssa betasyaanitkin hajoavat ruskean värisiksi aineiksi. Betasyaanien käyttö väriaineena on mahdollista esimerkiksi valmistamalla hiivalla käytettyä punajuurimehua, joka kuivataan. Aikaansaannoksena on tumman purppuraa jauhetta, jonka betasyaanipitoisuus on 6-7 %. (Coultate T.P.)

Viinin vanhentuessa rypäleiden kuorissa olevat antosyaanit käyvät läpi useita reaktioita muiden viinirypäleen kuoren sisältämien flavonoidien kanssa. Näistä reaktioista johtuvat muun muassa viinin värimuutokset (antosyaani- ja katekiinimolekyylit yhdistyvät) sekä tanniinien pehmeneminen, joka johtuu antosyaanien ja muiden flavonoidien laajamittaisesta polymerisaatiosta, eli samanlaisten molekyylien yhteen liittymisestä. pH-vaihtelut sekä muiden aineiden läsnäolo vaikuttavat antosyaanien värimuutoksiin, esimerkiksi cocktaileissa käytettävät Maraschino-kirsikat saadaan valkaistua rikkidioksidilla (SO₂) ennen värjäämistä. (Coultate T.P.)

Klorofyllit

Klorofyllit ovat lehtikasvien vihreitä pigmenttejä. Ne antavat värit myös hedelmien (varsinkin kypsäntömien) kuoriin. Klorofyllit ovat funktionaalisia pigmenttejä kaikissa vihreissä kasveissa sekä kasvien vihreissä osissa, ja ne mahdollistavat fotosynteesin. (Coloria.net 2008) Klorofyllejä esiintyy karotenoidien tavoin viherhiukkasten solukalvoissa. (MCgee, H. 2004. 279)

Jotkin levät ja yhteyttämiseen kykenevät bakteerit sisältävät useita eri klorofyllityyppejä, mutta ruoanvalmistuksen kannalta olennaisia ovat kuitenkin a- ja b-tyypin klorofyllit. Ainoastaan näitä esiintyy ruoanvalmistukseen käytettävissä kasveissa. Niitä esiintyy määrällisesti noin suhteessa 3:1 (Coultate T.P)



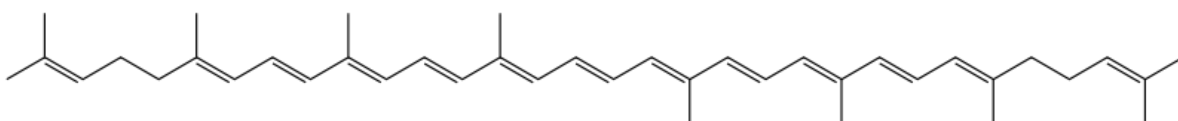
Klorofyllit ovat epävakaita, eivätkä ne sellaisenaan liukene veteen, joten niitä on vaikea käyttää ruokien tai elintarvikkeiden väriaineena (Coultate T.P.). Kuitenkin vihreä klorofylli a on herkkä hapokkaille olosuhteille. Joutuessaan happamiin olosuhteisiin (pH alle 7), klorofyllin fytol-ketju irtoaa, ja molekyyli muuttuu vesiliukoiseksi. Tästä johtuu keittoveden värjäytyminen vihreäksi. Raaka-aineen vihreän värin haalistuminen johtuu taas Mg-keskusatomin irtoamisesta. Magnesium voi irrota klorofyllin keskustasta lämmön tai klorofyllaasi-nimisen entsyymin vaikutuksesta. Magnesiumin irrotessa klorofylli a:n väri muuttuu vihertävänharmaaksi feofytiini a:ksi (kaali) ja klorofylli b:n väri kellertäväksi feofytiini b:ksi (parsakaali). (McGee, H. 2004, 279)

Karotenoidit

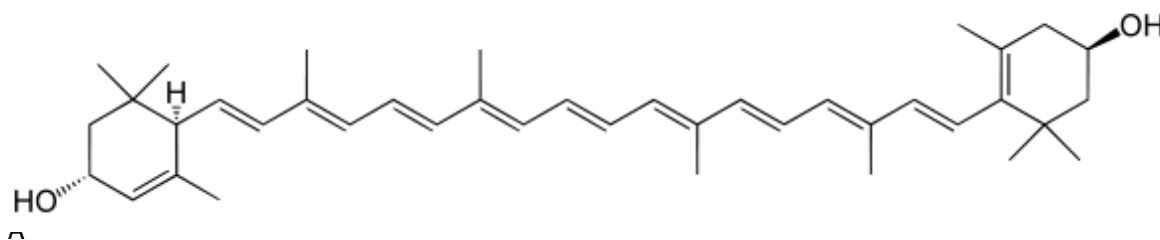
Karotenoidit ovat rasvaliukoisia pigmenttejä, joita esiintyy kasvien lisäksi myös muun muassa hyönteisissä. Karotenoidit kuuluvat kasveissa esiintyvään terpenoidiryhmään (Hyvärinen, H)

Karotenoidit ovat klorofyllejä vakaampia. Käytännössä tämä näkyy esimerkiksi lehtien kellastumisessa. Karotenoideja esiintyy kaikissa yhteyttämiseen kykenevissä kasvikudoksissa kromoplastien (chromoplasts) (hajonneiden viherhiukkasten) osana. Lehtivihreän hajotessa kasvisolujen sisältämät karotenoidit pysyvät vielä ehjinä ja tuovat lehtiin keltaiset, oranssit sekä punaiset värit. (Coultate T.P)

Karotenoidit jaetaan kahteen ryhmään; karoteeneihin, jotka ovat rakenteeltaan yksinkertaisia hiilivettyjä, esimerkiksi lykopeeni josta tomaatin punainen väri tulee (kuva 3) Toinen ryhmä karotenoideista on nimeltään ksantofyllit. Ne eroavat karoteeneista rakenteeltaan siten, että niissä on hiilivetymolekyylin lisäksi happea (kuva 4). Esimerkiksi luteiini (kasveissa esiintyvä puna-oranssi väripigmentti) on ksantofylli. (Hopia A., 2008).



KUVA 3. Lykopeenin rakennekaava, muokattu dokumenttiin sopivaksi (Wegner,C; John, M 2006)



KUVA 4. Luteiinin rakennekaava, muokattu dokumenttiin sopivaksi (Mellerio, J.)

Karotenoidien esiintyminen eri kasviryhmissä on melko epätasaista. Eniten kasveissa esiintyy kuitenkin betakaroteenia (porkkanan oranssi), luteiinia (puna-oranssi väripigmentti), violaksantiinia (oranssi väri, esiintyy mm orvokeissa) sekä neoksantiinia (pinaatissa). (Coultate T.P.)

Jotkin karotenoidit esiintyvät vain yhdessä kasvilajissa, esimerkiksi punaisissa paprikoissa esiintyvä kapsantiini. Kasvien lisäksi karotenoideja esiintyy myös eläinkudoksissa, esimerkiksi kananmunan keltuainen sisältää luteiinia sekä zeaksantiinia ja pienen määrän betakaroteenia. Pienistä karoteno-
idipitoisuuksista johtuu rasvakudosten keltainen väri. Hummerin kuoren tumma vihertävän purppura väri tulee sen sisältämästä astaksantiinista. värin muuttuminen punaiseksi keittämisen aikana johtuu astaksantiinin denaturoitumisesta. Keittäessä astaksantiinin molekyyli rakenne ja valon absorbointikyky muuttuvat, jolloin värimuutos tapahtuu. (Coulter T.P.)

Betakaroteenin määrä kasvien lehtikudoksessa vaihtelee välillä 200–700 $\mu\text{g}/\text{g}^{-1}$. Hedelmissä esiintyy suurempia määriä sekä useampia tyyppisiä karotenoideja. Karotenoidit ovat suhteellisen vakaita luonnollisessa ympäristössään. Lämmitettäessä ja uutettaessa tapahtuu cis-isomerisaatio. Mitä useampia cis-kaksoissidoksia muodostuu, sitä enemmän värin intensiteetti heikkenee. Lämmityksessä syntyvien uusien rakenteiden "neokaroteenien" rakenteita ei ole vielä pystytty täysin kuvaamaan (Coulter T.P.)

2.5 Kolloidit

Kolloideiksi voidaan luokitella aineet, jotka ovat nesteitä, ja sisältävät partikkeleita, joiden koko vaihtelee välillä 1 nanometri - 1 mikrometri. Kolloidisessa liuoksessa hiukkaskoko on suurempi, kuin varsinaisissa liuoksissa, esimerkiksi sokeri- tai suolaliuoksissa. (Aalto-yliopisto, sovelletun fysiikan laitos) Termi kolloidi tulee kreikankielisestä sanasta kolla, joka suoraan käännettynä tarkoittaa liimaa. (Encyclopædia Britannica)

Kolloidit luokitellaan niiden rakenteen mukaan. (taulukko 1) Kolloidit muodostuvat kahdesta rakenteesta, jotka ovat dispergoitunut faasi ja jatkuva faasi. Dispergoitunut faasi on se osa, joka muodostuu hiukkasista ja jatkuva faasi on niin sanottu väliaine. Esimerkiksi vaahdossa jatkuva faasi on neste, ja dispergoitunut faasi rakentuu kaasusta (ilmakuplat).

Ruoanvalmistukseen liittyviä kolloideja ovat esimerkiksi emulsiot (majoneesi), geelit ja vaahdot. Nykyään molekyyli gastronomiaindustriat käyttävät myös aerosoleja, esimerkiksi suklaainhalaattoreita on saatavilla. (Day, K. 2009)

TAULUKKO 1. Kolloidien ryhmittely, kaavio, D=dispergoitunut, C=jatkuva

faasi	kaasu D	neste D	kiinteä D
kaasu C		sumu	aerosoli (savu)
neste C	vaahdo	emulsio (majoneesi)	suspensio
kiinteä C	kiinteä vaahdo (styrox)	geeli	kiintoseos (värjätty lasi)

Emulsiot

Emulsio on kolloidi, jossa jatkuvan faasin muodostaa neste ja dispergoituneen faasin toinen, jatkuvaan faasiin liukenematon neste. Esimerkiksi kaikkien tuntema kylmä kastike, majoneesi on emulsio. Se rakentuu, kun kananmunan keltuaiseen emulgoidaan öljyä. Sekoittamisen aikana öljy hajoaa miljooniksi pieniksi pisaroiksi. Pisaroiden koko riippuu sekoituksen voimakkuudesta. (McGee, H. 2004)

Pisaroiden koko on ratkaiseva ominaisuus emulsioissa, sillä pienemmät pisarat ovat kestävämpiä, ja ne eivät sulaudu niin helposti yhteen, kuin suuret pisarat. Muodostamalla pieniä pisaroita saadaan estettyä esimerkiksi majoneesin juoksettuminen. Käytännössä tämä toteutuu lisäämällä öljy vähän kerrassaan seokseen, jota sekoitetaan voimakkaasti koko ajan. Muodostamalla pieniä pisaroita saadaan myös aikaan paksumpi ja hienompi rakenne. (McGee, H. 2004)

Geelit ja hyytelöt

Geeli on kolloidi, jossa jatkuvana faasina on kiinteä aine ja dispergoituneena faasina neste. Geeli muodostuu, kun ruoka-aineessa olevaan veteen on liuennut tarpeeksi paljon paksuntavaa ainetta (gelatiinia, pektiiniä tai vastaavaa) ja seos on jäähtynyt. Jo 1 % osuudella gelatiinia on mahdollista saada aikaan geelimäinen rakenne. Jäähtymisen aikana paksuntavan aineen molekyylit muodostavat keskenään jokseenkin löysän, mutta kuitenkin yhtenäisen verkoston, joka estää veden liikkeen. Tästä ilmiöstä johtuu nesteen muuttuminen kiinteäksi. Gelatiinin sulamispiste on 40 astetta Celsiusta. (McGee, H. 2004, 594, 605)

Geelien rakenteeseen vaikuttavia aineita ovat suolat, sokerit (paitsi fruktoosi), maito, alkoholi sekä hapot, joiden pH on alle 4. Suolat heikentävät geelien rakenteita, koska suolat estävät gelatiinin sidostumista geelin muodostumisen aikana. Sokerit imevät itseensä vettä, joka taas helpottaa gelatiinimolekyylien sitoutumista toisiinsa. Sokerit näin ollen vahvistavat geelien rakennetta. Alkoholin lisääminen seokseen nostaa geelin vahvuutta aina 30–50 tilavuusprosenttiin asti, jonka jälkeen alkoholin korkea määrä alkaa hajottaa gelatiinin tai muun vastaavan aineen molekyylejä, ja geelin vahvuus heikkenee. Hapot heikentävät geelien rakennetta, koska ne nostavat gelatiinimolekyylien sähkövarausten hylkimisvoimaa. (McGee, H. 2004, 606–607). Geelien ja hyytelöiden kaltaisia ruoka-aineita ovat esimerkiksi Kraft Foodsin valmistamat Jell-O -hedelmäjälikiruoat. (Kraft Foods, Jello)

Vaahdot, ilmat ja aerosolit

Vaahdot ovat kolloideja, joissa on kaasua (useimmiten ilmakuplia) dispergoituneena nestefaasiin. Ilmakuplat estävät nesteen liikettä, jolloin vaahtomainen rakenne syntyy. Vaahdot ovat rakenteensa kestävyyskannalta melko heikkoja, sillä veden seassa ei ole kiinteitä partikkeleita, kuten esimerkiksi öljypisarat majoneesissa. Vaahtojen säilyvyyttä ja kestoa voidaan parantaa esimerkiksi paksuntamalla seosta öljyllä tai kananmunan proteiineilla. Näin saadaan hidastettua kuplien hajoamista. Toinen tapa parantaa vaahtojen kestoa on lisätä emulgointiaineita, esimerkiksi soija- tai kananmunalecitiiniä. Emulgointiaineissa on hydrofiilinen sekä hydrofobinen osa. (McGee, H. 2004, 595)

Kun vaahtoon lisätään emulgointiainetta, sen hydrofobinen osa hakeutuu ilmakuplan keskustaa kohden ja hydrofiilinen osa nestettä kohden. Näin kuplat saavat ylimääräisen kerroksen ilman ja nesteen rajapinnalle. Emulgointiaineiden lisääminen vahvistaa kuplia, kun taas seoksen paksuntaminen hidastaa kuplien hajoamista vaikeuttamalla vesimolekyylin karkaamista ilmakuplien seinästä. (McGee, H. 2004, 595).

Vaahtoja on mahdollista valmistaa muutamalla eri tavalla. Perinteisin keino on käsinvatkaus tai sähkövatkaimen käyttö. Tällöin vaahto muodostuu, kun nesteen pintaa kuohutetaan, ja ilmaa pääsee sitoutumaan seokseen. Espresso-koneiden maitovaahdotin taas toimii ampumalla vesihöyryn ja ilman seosta maidon sekaan. Vaahtoja voidaan valmistaa myös sifonin avulla, jolloin neste pakataan ilmatiiviiseen astiaan, johon päästetään lisäksi ponnekaasua, hiilidioksidia (CO₂) tai typpioksidia eli ilokaasua (NO₂). (McGee, H. 2004, 638–639).

Eräs vaahtojen muoto on makuilma, joka on rakenteeltaan vaahtoa vastaavaa, mutta dispegoituneen faasin ilmakuplat ovat erityisen suuria tai niitä on erityisen paljon suhteessa jatkuvaan faasiin. Makuilmat ovat näyttäviä ja suutuntumaltaan todella kevyitä. Makuilmoja näkee annosten komponentteina enimmäkseen fine-dining -ravintoloissa tai molekyyli-gastronomian harrastajien kotikeittiöissä.

Aerosolit ovat kolloideja, joiden jatkuva faasi on ilmaa tai kaasua ja dispergoitunut faasi on kiinteää ainetta. Esimerkiksi savu on aerosoli. Hyvin samankaltainen kolloidi aerosolin kanssa on sumu, mutta se eroaa savusta siten, että dispergoitunut faasi koostuu nesteestä kiinteään aineeseen sijaan. Myös aerosoleja voidaan soveltaa gastronomiassa, esimerkiksi tuote Le Whaf mahdollistaa erilaisten drinkkien nauttimisen hengittämällä. (Haller, C. 2012)

2.6 Hiilihydraatit

Sokerit eli hiilihydraatit jaetaan kahteen eri pääryhmään; yksinkertaisiin ja suurimolekyylisiin hiilihydraatteihin. Pienimolekyyliset hiilihydraatit, esimerkiksi sakkaroosi, ovat makeita toisin kuin suuret hiilihydraatit jotka koostuvat jopa tuhansista sokeriyksiköistä. Pitkäketjuiset hiilihydraatit eivät mahdu kielen makureseptoreille, joten ne eivät aiheuta makean aistimusta.

(Jaatinen 2005)

Sakkaroosi, eli pöytäsookeri koostuu glukoosista ja fruktoosista. Sitä syntyy kasvien lehdistä yhteyttämisen tuloksena. Kasvit käyttävät sitä omien elintoimintojensa ylläpitämiseen tai varastoivat sen myöhempää käyttöä varten. Tyypillisempiä sokerin lähteitä on sokeriruoko ja sokerijuurikas.

(Jaatinen 2005)

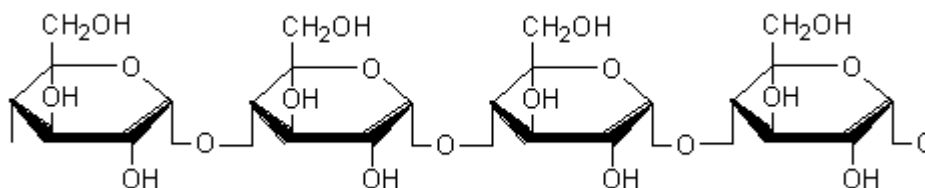
Sokerityypit

Monosakkaridit ovat kuudesta hiiliatomista sekä vedystä ja hapesta muodostuneita rengasrakenteita. Niitä esiintyy myös avonaisina suorina ketjuina, mikä on usein välivaiheena sokereiden reaktioissa. Yleisempiä monosakkarideja ovat glukoosi ja fruktoosi. (Jaatinen 2005)

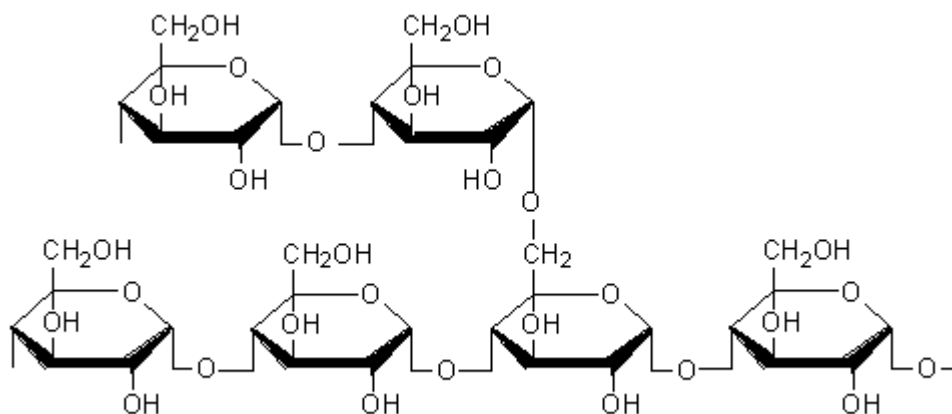
Disakkaridit koostuvat kahdesta monosakkaridista. Tyypillisin disakkaridi on sakkaroosi. Disakkaridit hajoavat niille epäsuotuisissa olosuhteissa, kuten happamassa ympäristössä tai korkeissa lämpötiloissa. (Jaatinen 2005).

Oligosakkaridit ovat muutaman sokeriyksikön pituisia ketjuja ja eivät mahdu polysakkaridien taapaa kielen makureseptoreille, eivätkä aiheuta makean aistimusta. Oligosakkarideja esiintyy esimerkiksi kaalin lehdistä. (Hopia 2008) Ihmisen entsyymitoiminta ei kykene hajottamaan oligosakkarideja, vaan ne pilkkoutuvat vasta suolistossa bakteeritoiminnan vaikutuksesta.

Polysakkaridit ovat samankaltaisia kuin oligosakkaridit, mutta ovat rakenteeltaan pitempiä. Ne voivat pilkkoutua ruuanvalmistuksen yhteydessä di- ja monosakkarideiksi hapon, kuumuuden tai entsyymien avulla. Esimerkiksi kiisseliä valmistettaessa perunajauhon sisältämät polysakkaridit hajoavat mono- ja disakkarideiksi jos kiisseliä kuumennetaan liian kauan perunajauhon lisäämisen jälkeen. Tämä johtaa siihen, että enemmän vettä sitoutuu sokereihin ja kiisselin koostumuksesta tulee liisterimäinen. Yleisimpiä polysakkarooseja ovat amyloosi (kuva 5) ja amylopektiini (kuva 6). Molempia esiintyy kasvien sisältämässä tärkkelyksessä. Muita yleisiä polysakkarideja ovat monet hyttelöinti- ja paksuntamisaineina käytetyt ksantaanikumi sekä merileivistä eristettävät agar- agar, karrageeni ja alginaatti. (Lehtovaara, Hopia 2011).



KUVA 5. Amyloosi (Royal Society of Chemistry, Carbohydrates)



KUVA 6. Amylopektiini (Royal Society of Chemistry, Carbohydrates)

Liukoisuus ja kiteytyminen

Sokerimolekyylien rakenteissa on runsaasti OH-ryhmiä, joten ne muodostavat helposti vetysidoksia veden kanssa. Pienet hiilihydraattimolekyylit, mono- ja disakkaridit, liukenevat helposti veteen kemiallisen ominaisuutensa ansiosta. Hiilihydraattimolekyylin ollessa suurempi se liukenee huonommin veteen. (Jaatinen 2005) Sokerit kilpailevat vapaasta vedestä myös muiden sellaisten molekyyliyhymien kanssa, jotka pystyvät sitomaan vettä. Tällaisia molekyyliä ovat esimerkiksi proteiinit. (Jaatinen 2005). Tämän takia kermavaahtoon kuuluu lisätä sokeri vasta vaahdottamisen jälkeen, sillä muuten vaahdon muodostuminen hidastuu.

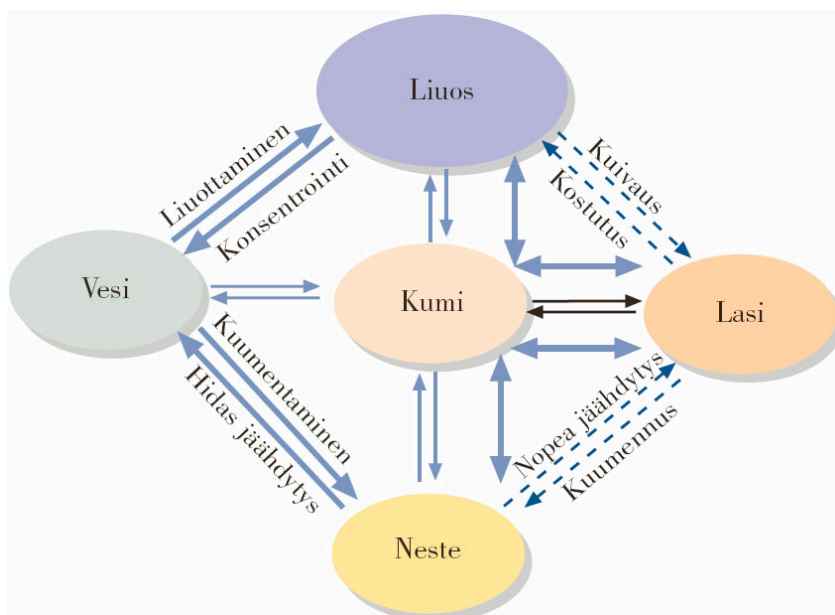
Useimmat vettä sitovat yhdisteet kuten tärkkelys ja proteiinit alentavat sokerin liukoisuutta. Ruokasuola ja kaliumkloridi parantavat sakkaroosin liukoisuutta. Sakkaroosin liukoisuus alenee alkoholia sisältävissä nesteissä. Elintarvikemelassin ja tummien sokerisiirappien epäpuhtaudet lisäävät sakkaroosin liukoisuutta. Sokeripitoisuudet tasaantuvat osmoosin vaikutuksesta väkevän ja laimean sokereiliuoksen kesken. (Suomen sokeri 2008).

Makeistäytteissä, rakeistetuissa makeisissa ja liköörikonvehdeissa kiteytyminen on toivottua. Kovissa karamelleissa, toffeessa, vahtokarkeissa tai hillossa ja jäätelössä sokerin kiteytyminen valmistuksen ja varastoinnin aikana on estettävä. Sakkaroosin osittainen kiteytyminen - tai kyky pysyä hallitusti täysin kiteytymättömänä - on tärkein makeisten rakenteeseen ja kokonaislaatuun vaikuttava sokerin ominaisuus. (Suomen sokeri 2008)

Lasittuminen ja lasisiirtymä

Kiteettömiä, kiinteitä aineita kutsutaan yleisesti laseiksi ja lasitilan muodostumista lasittumiseksi. Sokerilla lasittuminen voi tapahtua joko sulattamalla kiteistä sokeria ja antamalla sen lämpötilan lasiessa kovettua tai poistamalla vettä sokereiliuosta kuivaamalla. (Danisco)

Kovissa karkeissa sokeri on lasimaisessa olomuodossa, mutta lasittunut sokeri antaa rakenteen myös kekseille, perunalastuille ja hattaroille. Kaikilla sokereilla on niille ominainen, vesipitoisuudesta riippuva lasisiirtymän lämpötila-alue. (Hopia 2008).



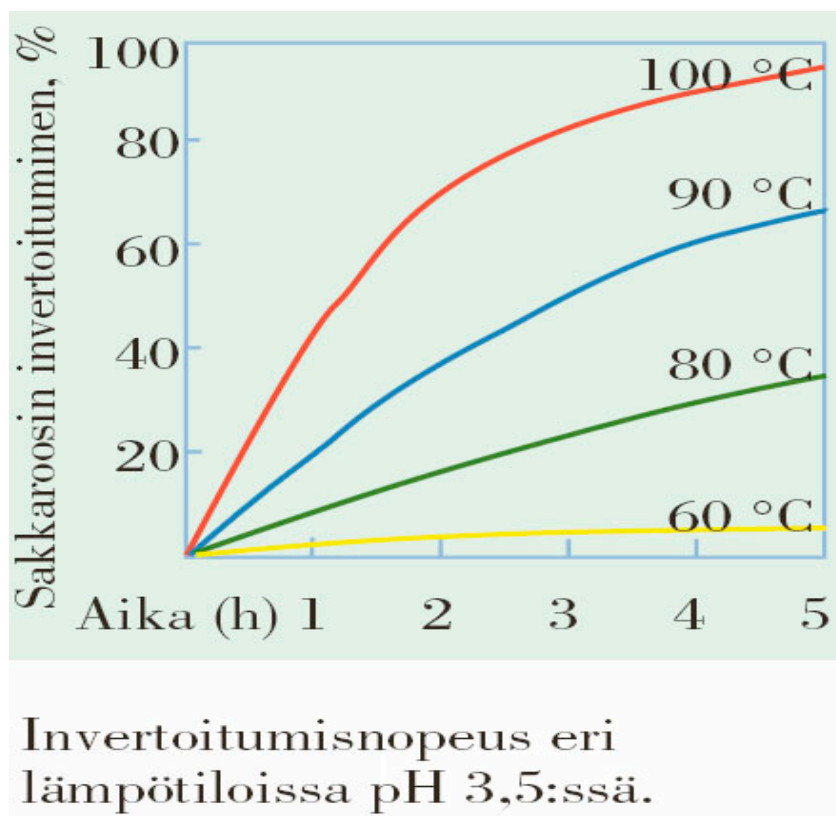
KUVA 7. Sokerin tyypilliset olotilat (Suomen sokeri)

Amorfinen sokeri, hyytelönmuodostus ja invertoituminen

Sokerin tai väkevän sokerilioksen jäähtyessä se muuttuu läpikuultavaksi ja lasimaiseksi sekä helposti murtuvaksi amorfiseksi sokeriksi. Fudge-karkeissa osa sokerista on pieninä kiteitä sekoittuneena kylläiseen liuokseen. Perinteisessä toffeessa sokeri on kiinteässä kiteytymättömässä amorfisessa olomuodossa. (Parkkinen, Rautavirta 2010)

Pitkät hiilihydraattiketjut eivät enää liukene veteen mutta ne pystyvät sitomaan OH-ryhmiensä ansiosta suuren määrän vettä. Kun vesi sitoutuu vetysidosten avulla hiilihydraatteihin, veden liikkuvuus vähenee, liuos muuttuu hidasliikkeiseksi. Ruuan valmistuksessa tämä näkyy joko suurustumisena tai hyytelöitymisenä. (Jaatinen 2005)

Happamat olosuhteet, invertiaasientsyymi tai lämpötila voivat pilkkoa sakkaroosin kokonaan tai osittain glukoosiksi tai fruktoosiksi. (kuva 8) Tämä on invertoitumista ja syntynyttä glukoosin ja fruktoosin seosta kutsutaan inverttisokeriksi. Invertoituminen muuttaa sakkaroosin ominaisuuksia siten, että suhteellisen pysyvää, pelkistävää disakkaridista muodostuu silloin kaksi ominaisuuksiltaan erilaista, reaktiivista monosakkaridia. Invertoitumisnopeuteen vaikuttaa myös happamuuden säätöön käytetty happo. (Suomen Sokeri 2008)



KUVA 8. invertoitumisnopeuksia pH 3,5:ssä (Suomen sokeri)

Vaikutus veden aktiivisuuteen

Sitouttuman, vapaan veden osuutta tuotteessa kuvaa veden aktiivisuusarvo A_w , jolla tarkoitetaan tuotteen vesihöyrnpaineen (p) suhdetta puhtaan veden höyrnpaineeseen (p_0) samassa lämpötilassa: $A_w = p/p_0$. Koska $A_w = 1,0$ puhtaalle vedelle, sokeriliuoksen konsentraation kasvu aiheuttaa A_w -arvon laskun. (Suomen sokeri 2008)(taulukko 2)

TAULUKKO 2. Fruktoosin, glukoosin ja sakkaroosin A_w -arvot kylläisessä liuoksessa (Suomen sokeri 2008)

	Kylläinen liuos, 25c	A_w
Fruktoosi	80,25 %	0,61
Glukoosi	50,6 %	0,89
Sakkaroosi	67,8 %	0,85

Yleisimpien ruokamyrkytyksiä aiheuttavien bakteerien toiminta estyy veden aktiivisuusarvon ollessa alle 0,86. Hiivat ja homeet kestävät alhaisisia veden aktiivisuuksia. Sokeriliuos kiehuu korkeammassa lämpötilassa kuin puhdas vesi. Kiehumispisteen nousu riippuu sokeripitoisuudesta. Vesi on lähes täysin haihtunut sokeriliuoksen ollessa 160- asteista. (Lehtovaara, Hopia 2011)

Sokeri alentaa veden jäätymispistettä. Mitä suurempi liuoksen sokeripitoisuus on, sitä alhaisempi on jäätymispiste. Sokeri vaikuttaa jäädytettävien jälkiruokien kuten jäätelöiden ja sorbettien rakentamiseen. Myös mehut ja hillot kestävät jäätyttä alempia lämpötiloja kuin sokeroimattomat. (Suomen sokeri 2008)

TAULUKKO 3. Sakkaroosipitoisuuden vaikutus jäätymispisteen alenemaan.
(Suomen sokeri 2008)

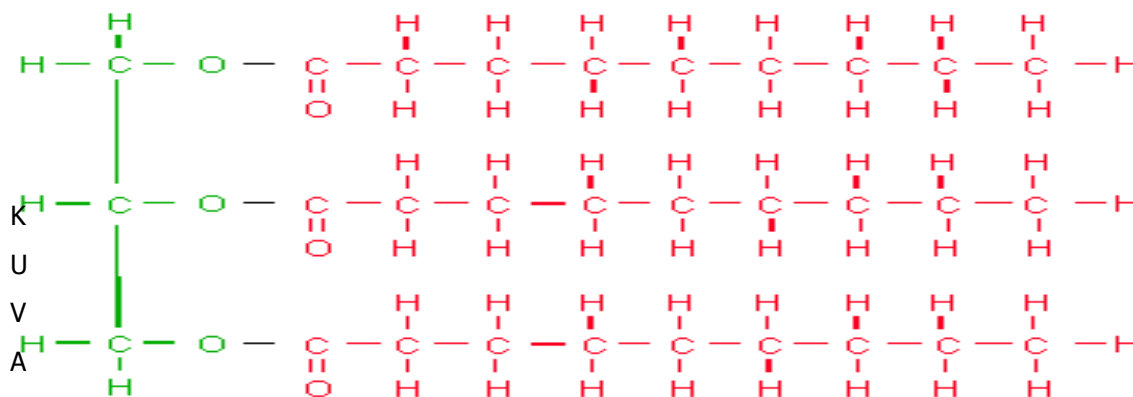
Sakkaroosipitoisuus (%)	Jäätymispiste (celsius)
0	0
10	- 1,4
20	-2,1
40	-5,4
60	-10,1
80	-42,9

Taulukko pätee liuoksiin joissa on vain vettä ja sokeria.

2.7 Rasvat

Rasvat ovat luonnossa esiintyviä yhdisteitä, jotka sisältävät tilavuuteensa nähden erityisen paljon energiaa. Ne kuuluvat ryhmään nimeltä lipidit. Muita lipidejä ovat muun muassa betakaroteeni, E-vitamiini, kolesteroli sekä vahat. Rasvat eivät ole vesiliukoisia, joten ne soveluvat hyvin energian varastointiin eläinkudoksissa. Rasvojen veteen liukenemattomuus mahdollistaa myös niiden toimimisen tehokkaina emulgointiaineina. Rasvojen kiehumispiste on vettä huomattavasti korkeampi, joten tämä mahdollistaa eri raaka-aineiden kypsentämisen yli 100 asteessa (uppoaistaminen). Korkeissa lämpötiloissa kypsentäminen johtaa ruokien värimuutoksiin (Maillardin reaktio) ja rakenteiden muutoksiin siten, että esimerkiksi ranskanperunoista tulee rapeita. (McGee, H. 2004, 797).

Rasvat ovat rakenteeltaan triglyseriidejä (kuva 9) runkona on glyseroli, johon on liittynyt 3 rasvahappoa. Nämä rasvahapot voivat olla tyydyttyneitä tai tyydyttymättömiä. Rasvahapot ovat rakenteeltaan hiilivetyjä, joissa on yksöis- tai kaksoissidoksia. Tyydyttyneet rasvat ovat muodostaneet ai-noastaan yksöissidoksia. Tyydyttymättömillä rasvoilla voi olla yksi tai useampi kaksoissidos; tästä johtuvat nimitykset kerta- ja monitydyttymättömät rasvahapot. (McGee, H. 2004)



KUVA 9. Triglyseriidimalli, vihreällä glyseroli, punaisella rasvahapot (Cara Lea Council-Garcia 2002)

Rasvoja esiintyy pääasiassa kahdenlaisia; tyydyttyneitä (kovat rasvat) sekä tyydyttymättömiä (pehmeät rasvat). Näiden lisäksi eräs rasvojen muoto ovat kovetetut tyydyttymättömät rasvat – transrasvat. Näitä käytetään enimmäkseen leipomoteollisuudessa, mutta niillä on todettu olevan terveydelle haitallisia vaikutuksia. Kotimaisissa rasvavalmisteissa transrasvojen määrä on kuitenkin niin vähäistä, ettei niillä ole kansanterveydellisiä vaikutuksia. (Aro A. et. al.)

Tyydyttyneet rasvahapot ovat rakenteeltaan suoria, jolloin ne pystyvät pakkautumaan pienempään tilaan kuin tyydyttymättömät. Tämän takia tyydyttyneet rasvat ovat kovia. Tyydyttymättömien rasvojen pehmeys johtuu taas siitä, että rasvahappojen kaksoissidokset kääntävät rasvahapon rakennetta mutkalle, ja näin ollen rasvat eivät mahdu kasaantumaan yhtä tiiviisti kuin tyydyttyneet rasvat. (McGee, H. 2004, 799)

Transrasvojen ominaisuudet perustuvat siihen, että tyydyttymättömien rasvojen kaksoissidosten paikkaa rasvahapossa muutetaan prosessilla, jota kutsutaan hydrolyysiksi. Kun pehmeitä rasvoja kovetetaan, niiden rakenne muuttuu käyrästä suoraksi kaksoissidosten järjestäytyessä uudelleen. Syytä pehmeiden rasvojen käyttöön elintarviketeollisuudessa on ensisijaisesti niiden edullisuus koviin rasvoihin – kuten voihin nähden. (Nilsson, M-E)

2.8 Uuttaminen

Kylmäinfuusio

Perinteistä kylmäinfuusiotekniikkaa käytetään usein alkoholiin, mutta se toimii myös muihin nesteisiin. Alkoholi on hyvä liuotin ja siihen uuttuu liukenevia ainesosia lähes mistä tahansa kiinteästä aineksesta. Kylmäinfuusiossa ongelmana on sen hitaus; se voi viedä useita viikkoja ja jopa kuukausia. Tätä tekniikkaa käytetään laajalti limoncellon tekemiseen uuttamalla sitruunan kuorta alkoholissa. (Molecularrecipes.com)

Lämpöinfuusio

Lämpöinfuusiot toimivat hyvin öljyn, maitotuotteiden (kuten maito tai kerma) ja sokerisiirapin kanssa. Koska molekyylit liikkuvat nopeammin korkeammassa lämpötiloissa, lämpö infuusiot voivat olla valmiita minuuteissa. Ongelmana ovat kuitenkin korkeat lämpötilat jotka voivat muuttua tai tuhota herkkiä aromiyhdisteitä. Tämä tekniikka ei toimi alkoholilla, koska se on hyvin syttymisherkkää, lisäksi lämmittäminen avoimessa astiassa haihduttaa alkoholia. (Molecularrecipes.com)

Paineinfuusio sifonia hyväksikäyttäen

Paineinfuusio ei ole ainoastaan yksinkertainen, halpa ja nopea tekniikka, vaan se irrottaa herkkiä aromeita tuhoamatta niitä koska se ei tarvitse korkeampia lämpötiloja. Tekniikassa käytetään kermasifonia, jonka sisälle laitetaan halutut makua antavat aineet ja neste johon uutოს halutaan tehdä. Sifoni suljetaan ja lisätään makua antava aine, ravistetaan, odotetaan muutama minuutti, vapautetaan kaasu ja siivilöidään valmis infuusio. Kylmät ainekset tuottavat heikomman infuusion, lämpimiä tai huoneenlämpöisiä tuotteita käyttämällä saadaan parhaimmat tulokset. (Molecularrecipes.com)

Alipaineessa (vakuumissa) suoritettu uuttaminen vie vähän enemmän aikaa kuin paineinfuusiossa, mutta se on lähes yhtä tehokas kuin edellä mainittu tekniikka. Sillä on samat edut kuin paineinfuusiossa, koska infuusio tapahtuu huoneenlämmössä. (Molecularrecipes.com)

Sous vide -infuusio

Sous vide tarkoittaa vakuumissa kypsentämistä. Tällä menetelmällä valmistettava raaka-aine vakuroidaan ja kypsennetään matalassa lämpötilassa, yleensä pitkään. Raaka-aineen lämpötilaa valvotaan jatkuvasti. Kypsennettävä raaka-aine voidaan maustaa tai marinoida ennen vakumointia. (Baldwin D. 2008)

Sous vide -infuusio on lämpö- ja vakuumi-infuusiota nopeampi, mutta silti se on paineinfuusiota hitaampi koska uuttamisajat voivat olla lähellä 30 minuuttia tai kauemmin. Kuitenkin öljyjen valmistaminen on hellävaraisempaa kuin lämpöinfuusiossa. (Molecularrecipes.com)

3 KÄYTÄNNÖN OSUUS

Opinnäytetyön käytännön osuus toteutettiin työpajana keväällä 2013 toteutuvan kurssin Kulinaariset työpajat aikana. Työpajat koostuivat kahdesta 4-5 tunnin pituisesta kerrasta. Ensimmäisellä kerralla pidimme luennot aiheesta sekä esittelimme työpajoissa toteutettavan menun tuotteineen. Luennon jälkeen teimme esivalmistelut. Toisella kerralla valmistimme menut sekä keräsimme palautteen työpajoihin osallistuneilta opiskelijoilta suunnittelemaamme kyselylomakkeella (liite 2).

Tavoitteena oli toteuttaa työpajat, joihin osallistuvilla pyritään opettamaan elintarvikekemian käytännönläheisesti viimeisimpien ruokatrendien mukaisesti. Opinnäytetyössä työpajat pilotoidaan Savonia-AMK:n restonomiopiskelijoille kurssin Ruokatrendejä ja gourmet-ruokia yhteydessä.

Työpajojen avulla pyrimme tuomaan lisäämään opiskelijoiden ymmärrystä elintarvikekemiasta työelämän näkökulmasta käytännönläheisellä toteutuksella. Työssä käytettyjen epätavallisten ruoanvalmistusmenetelmien avulla osallistujat saadaan kehittämään luovaa ajattelutapaa sekä mahdollistaa uusien innovaatioiden syntymistä, joka on nykypäivän ravintolabisneksessä välttämätön tekijä menestyksen takaamiseksi.

3.1 Työpajatyöskentely

Työpajatyöskentely on ohjattua, luovaa sekä vuorovaikutteista toimintaa pienille ryhmille. Työpajoille ominaista on opiskelijakeskeisyys ja se, että vastuu oppimisesta on opiskelijoilla. Toiminnallisen lähestymistavan kautta pyritään konstruktiviseen oppimiseen;

”Opittava tieto tulee merkitykselliseksi kun saamme löytää sen oman pohdinnan ja työskentelyn tuloksena” (Jacques, D Learning in groups 1984).

Konstruktivinen oppiminen tarkoittaa sitä, että opiskelijat työskentelevät itse ja oppivat tekemisen kautta. (Liikanen, E et al. 2008) Työpajojen ohjaajat tarjoavat heille tarvittavat resurssit. Työpajojen ohjaajat – tässä tapauksessa allekirjoittaneet sekä kurssin vetäjä - tarjoavat opiskelijoille resurssit toteuttaa työpajat. Näitä resursseja ovat tilat, aika, raaka-aineet, luentomateriaalit, ohjaus, reseptiikka sekä palaute.

3.2 Työpajoissa valmistettavien tuotteiden suunnittelu

Tässä kappaleessa kuvataan työpajoissa valmistettavien tuotteiden kehitysprosessi ideoinnista lopulliseen muotoon. Mukaan on liitetty myös perustelut valinnoillemme sekä tuotteiden liittyminen molekyyli-gastronomiaan sekä työn teoriaosuuteen. Taulukossa 4 kuvataan tuotteiden onnistumiset, kehityskohdat sekä tuotteiden yhteys molekyyli-gastronomiaan.

Alkuruoka; Dekonstruktioitu Smørrebrød Lax

Halusimme tehdä alkuruoaksi kalaa. Pyrimme muuttamaan perinteistä tarjoilutapaa (leipä, jonka päällä pääraaka-aine) modernimpaan suuntaan. Päätimme käyttää pohjana tanskalaista klassikkoannosta Smørrebrødia, joka perinteisesti on lounasruoka. Onnistuimme muuttamaan annoksen alkuruoaksi pienentämällä annoskokoa sekä hajottamalla (dekonstruotimalla) esillepanon komponentteihinsa ja näin tehden siitä nykyaikaisemman.

Annoksen komponentteja (liite1) kehitettiin seuraavalla tavalla. Annoksen pohjana toiminut crumble oli aluksi liian voipitoista, voin ja leivän suhde oli 1:1. Päädyimme 1:3 olevan riittävä oikean rakenteen ja maun aikaansaamiseksi.

Sorbetin kanssa oli jokseenkin paljon ongelmia, aluksi tuotteesta tuli liian makea, ja aloimme vähentää sokerin määrää. Kokeilimme tehdä myös suolaista sorbetta, mutta se osoittautui huonoksi vaihtoehdoksi. Lopulta löysimme oikeat ainesuhteet, jotta maku oli kohdillaan. Toteutuksen aikana rakenteen saaminen tuotti hieman ongelmia, mutta lopulta tuote saatiin valmiiksi.

Kalakomponentiksi meillä oli vaihtoehtona graavi, sashimi-tyyppinen, sitruunalla kypsennetty sekä lohi-katkarapumassa. Päädyimme lopulta lohicarpaccioon, koska se vaikutti toimivan kaikkein parhaiten muiden komponenttien kanssa yhteen.

Annoksessa käytetyn punajuurivaporin oli alun perin tarkoitus olla salotti-punaviinivaahtoa, mutta se resepti ei toiminut, rakenne oli ok, mutta maku ja ulkonäkö olivat vähintäänkin kamalat. Punajuurivapori toimi huomattavasti paremmin. Maku, ulkonäkö ja tekstuuri olivat hyvät, sekä valmistus suhteellisen yksinkertainen, jokseenkin vaivalloinen. Testasimme vaporeihin kolmea perusraaka-ainetta; säilykkeissä olevaa punajuurilientä, itsetehtyä lientä sekä punajuuritäysmehua.

Näistä täysmehu osoittautui parhaaksi maun ja vaivattomuuden takia. Tuotteen viimeistelyssä käytettyä pakastusta testasimme kahdella tapaa; pikapakastimella ja tavallisella pakastimella. Näistä päädyimme tavalliseen pakastimeen, koska jäädyttämisprosessi oli siinä jokseenkin hellävaraisempi, eikä nopeudessa ollut niin merkittävää eroa, että pikapakastinta olisi kannattanut käyttää.

Molekyyli gastronomian menetelmistä tässä annoksessa käytettiin foaming-tekniikkaa, eli vaahdonmuodostusta punajuurivaporin valmistamisessa. Myös yksi olennainen osa annosta oli tyyppillisen molekyylikokkauksessa esiintyvän lisäaineen - soijalesitiinin käyttö. Annoksen esillelaitoissa toteutettiin erästä molekyyli gastronomian tyyliisuuntaa, jota kutsutaan dekonstruktivismiksi. Dekonstruktoidussa annoksessa komponentit on erotettu selkeästi toisistaan. Esimerkiksi toteuttamassamme alkuruoassa leipä oli muutettu crumbleksi, ja perinteinen voileivän rakenne oli muuttunut moderniksi ala carté-annokseksi. Teimme suunnitteluvaiheessa joitain vedoksia annoksen esillepanosta, mutta jätimme työpajoissa osallistujien päätettäväksi, miten he haluavat annokset nostaa.

Väliruoka; Sieni-infuusio "Fun Guy's Espresso"

Tämän idea lähti ihan vain siitä, että halusimme tietää, onko mahdollista tehdä nopea ja helppo sienikeitto espressopannua hyväksikäyttäen. Aluksi laitoimme perussienikeiton ainekset kuivina suodatimeen ja teimme uuttamiseen tarkoitetun liemen Vasikka- ja kanttarellifondista. Tämä toimi, mutta lopulta jätimme kanttarellifondin pois ja lisäsimme kuivattujen sienien määrää, saman sienimäisen maun saavuttamiseksi. Lisäksi valitsimme ainesosia karkeammassa muodossa, jotta saisimme niistä paremmin makua irti.

Sienikeiton reseptin saatuamme sopivanlaiseksi aloitimme erilaisten vaahtojen tekemisen. Tarkoituksemme oli saada mahdollisimman maitovaahtomainen rakenne, jossa keitosta tulisi cappucinon kaltainen. Aluksi kokeilimme maustettua valkuaisvaahtoa, mutta tämä osottautui huonoksi ideaksi, makunsa vuoksi. Päädyimme valmistamaan maitovaahtoon sifonilla täysmaidosta, oikeanlaisen rakenteen ja maun tuottamiseksi.

Tähän annokseen toimme molekyyliogastronomiaa mukaan flavor pairingilla – makujen yhdistämisellä - sekä paineinfuusiolla. Flavor pairingia toteutimme sienikeiton ja vanilja-sitruunavaahdon yhdistämisellä. Paineinfuusion teimme espressopannua hyväksikäyttäen.

Pääruoka; Oxford Brown

Pääruoaksi teimme karitsan entrecôtea, perunaa ja kastiketta. Molekyyliogastronomian lähestymistapaa toimme annokseen lihan injektio-marinoinnilla, matalalämpökypsennyksellä ja kastikkeessa flavor pairingilla. Annoksen suunnittelu eteni melko helposti, suurin ongelma oli oikeanlaisen marinadin aikaansaaminen, jotta se menisi injektioneulan läpi. Päädyimme valmistamaan maustetun öljyn, jolla liha marinoitiin.

Kastikkeeksi teimme aurajuusto-suklaakastiketta. Aloimme testata tekemällä maustetun lihaliemi-pohjan, johon lisäsimme aurajuuston ja suklaan. Ainemääriä muuntelemalla saimme aikaan oikeanlaisen maun ja koostumuksen, joka toimi lopputuotteessa hyvin osana kokonaisuutta.

Perunalisäkkeessä testasimme mikroaaltouunissa ja tavallisessa uunissa kypsentämistä. Tavallinen uuni osoittautui paremmaksi, sillä perunan rakenne säilyi pehmeämpänä ja miellyttävämpänä.

Annoksen lihakomponenttiin käytetyssä injektio-marinoinnissa sekä vakumoinnissa hyödynsimme paineinfuusiotekniikkaa saadaksemme lihan marinoitumaan tavallista nopeammin. Normaalisti entrecoten marinointiin kuluu aikaa parista tunnista vuorokauteen. Injektoimalla makuaineet suoraan lihan sisään ja sen jälkeisellä vakumoinnilla saimme lihan marinoitua minuuteissa. Annoksen kastikkeessa toteutettiin jälleen flavor pairingia, inspiraationlähteenä suklaan ja aurajuuston yhdistämiselle oli Heston Blumenthalin tv-sarja Kitchen Chemistry.

Jälkiruoka; "Italian Massacre"

Halusimme tehdä oman monta erilaista kerrosta sisältävän Zumbo V8-kakun hengessä. (Zumbo, A) Lisäksi olimme kuulleet verisuklaavanukkaasta, jota oli pakko päästä kokeilemaan jälkiruokana. Tämän idean ympärille rakensimme kakun, joka sisälsi 4 erilaista komponenttia; Verivanukas, basilikageeli, mansikka-sponge (mansikalla maustettu sokerikakku) ja pähkinäinen karamellikastike. Verivanukas osottautui hyväksi, muutimme ohjetta kuitenkin sen verran, että lisäsimme siihen sokeria, vaniljaa, kanelia ja maizenaä oikeanlaisen maun ja tiukemman rakenteen saamiseksi.

Basilikageeli osottautui huonoksi ideaksi, sen maku ja rakenne ei vastannut odotuksia. Päädyimme lopulta tekemään basilikahyytelön agarilla käyttäen. Mansikka-spongea emme missään vaiheessa tehneet unohduksen takia, mutta päätimme, että teemme tavallisen kakkupohjan kakkuumme selkeän tekstuurin takia.

Lisäksi halusimme lisätä vielä kakuun kuorrutteen, johon ajattelimme käyttää suklaachantillyä. Chantillyn rakenne ei sopinutkaan kuoruttamiseen, vaan se oli liian kovaa käytettäväksi sellaisenaan. Tästä teimme sitten koristemuraa kakun päälle ja päällystimmme kakun valkosuklaakermavaahdolla. Tämän lisäksi lisäsimme chantillyyn suolaa peittääksemme siinä olevaa veden makua.

Pähkinäkaramellissa päädyimme kinuskin tekoon ja saksanpähkinän lisäämiseen siihen. Ainoan muutoksen jouduimme tekemään pähkinöiden kohdalla. Kokonaisten sijasta käytimme pähkinärouhetta paremman rakenteen aikaansaamiseksi.

Jälkiruoassa toteutimme jälleen kerran flavorpairingia suunnitellessamme kakun kaikkia kerroksia. Annoksen tuli olla monivivahteinen, mutta silti yhtenäisen oloinen kokonaisuus. Basilikahyytelökerroksen valmistamisessa käytimme gelling-tekniikkaa alun perin, mutta geelin käsiteltävyyden osoittautuessa hankalaksi päätimme lisätä basilikaliemen agarpitoisuutta saavuttaaksemme hyytelömäisen rakenteen. Gelling-tekniikkaa opiskelijat eivät siis päässeet suoraan harjoittelemaan.

TAULUKKO 4; Menun ruokien itsearviointi

Tuote	Hyvää	Kehitettävää	Molekyyligastronomia
Dekonstruktioitu Smørrebrød Lax	Monipuoliset teknikat	Kaviaarin onnistumisen varmistettava, kala paremmaksi	Esferikaatio, uuttaminen, foaming, dekonstruktointi
Fun Guy's Espresso	Maut kohdallaan, kekseliäisyys	Suurien määrien valmistaminen?	Uuttaminen
Oxford Brown	Maut toimivat yhteen	Lihan valinta	Flavor pairing, sous vide
Italian Massacre	Monipuoliset teknikat	Esillelaitto, intensiivisemmät maut	Gelling, flavor pairing

Lopuksi

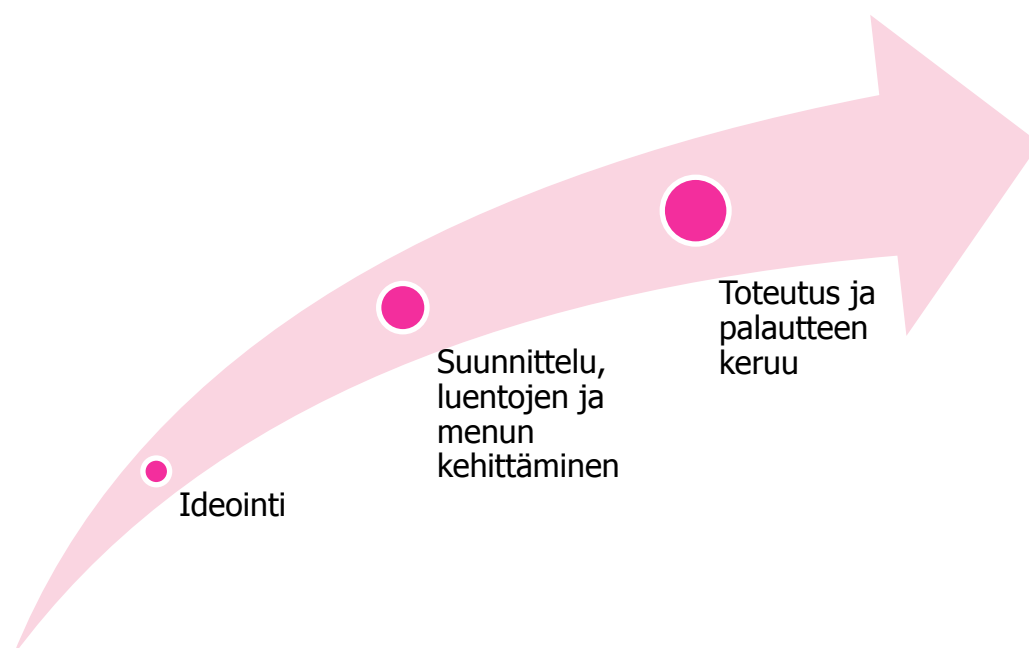
Emme soveltaneet molekyyli gastronomian kaikkia tekniikoita tai lisäaineiden käyttöä jokaisen annoksen jokaiseen komponenttiin, sillä halusimme osoittaa, että myös tavanomaisia annoksia on mahdollista kehittää moderniin suuntaan muokkaamalla niitä; esimerkiksi alkuruoan dekonstruktointi sekä yhden komponentin valmistaminen molekyyli gastronomian menetelmin.

3.3 Työpajat – suunnittelu ja toteutus

Työpajojen suunnittelu alkoi menun kehittämällä. Mietimme mitä kerromme niistä ja mitä aiheita niiden lisäksi kehittelemme. Ennako-odotuksemme oli, että oppilainamme jo ennalta ruuanlaittoon perehtyneitä opiskelijoita. Tämän pohjalta aloitimme powerpoint-esityksen tekemisen. Aiheiksi valitsimme jo opinnäytetyössä tuolloin olevat aiheet (värit, hiilihydraatit) ja rasvat sekä proteiinit. Nämä lopulta lisättiin myös opinnäytetyöhön myöhemmin käsiteltäviksi. Menetelmät-osio oli myös suunnitelmissa mukana, mutta ajan puutteen pelossa karsimme sen pois powerpointista. (kuva 10)

Käytännön vaiheessa meillä oli kahtena eri päivänä yhteensä 10 tuntia käytettävänä. Tästä ajasta teoriaosuus vei aikaa 1h 15min, joka oli vähemmän kuin olimme varautuneet. Jaoin ryhmän kolmeen osaan menun ruokien mukaan, joista alku- ja väliruoka olivat samassa ryhmässä. Jokaisessa ryhmässä oli neljästä viiteen henkilöä.

Ensimmäisenä päivänä pidimme teoriaosuuden ja valmistelimme hieman seuraavan päivän ruokia. Ensimmäisen päivän luennon yhteydessä demonstroimme hengitettävän cocktailin. Tämän lisäksi teimme opettajan toiveesta ruokaa myös samalle päivälle, koska opiskelijat eivät olleet syöneet. Toisena päivänä toteutimme menut kokonaisuudessaan. Lopuksi keräsimme palautteen suullisesti sekä kyselylomakkeilla.



KUVA 10. Työpajojen suunnittelun ja toteutuksen prosessi

3.4 Tiedonkeruu ja tulokset

Työpajoista kerättiin palaute puolistrukturoidulla kyselylomakkeella ryhmäkyselyn muodossa toisen toteutuskerran päätteeksi. Lomake koostui viidestä Likert-asteikolla tehdystä kysymyksestä sekä kahdesta avoimesta kysymyksestä (liite 2). Lomakkeella pyrimme arvioimaan työn tavoitteiden toteutumista sekä hahmottamaan kehityskohtia mahdollisia tulevaisuuden toteutuksia varten.

Käytännön osuus oli palautteen perusteella tyydyttävä. Osasta ruokia saimme negatiivista palautetta; ne olivat joko liian hienoja tai epäonnistuivat. Osallistujat toivoivat enemmän käytännön esimerkkejä, jotta teoriaosuus olisi ollut helpommin omaksuttavissa. Omasta mielestämme olisimme voineet vielä lisätä ruokia tai komponentteja, jotta tekemistä – teoriaan pohjattavaa käytäntöä – olisi ollut enemmän. Työn etenemisen suunnittelua olisimme voineet kehittää siten, että kaikki työskentely sujuisi mahdollisimman tehokkaasti. (liite 3)

Palautelomakkeen perusteella saimme keskimääräiseksi arvosanaksi työpajoista 3,5/5 (taulukko 5), joten tavoitteemme toteutuivat tyydyttävästi. Saimme hyviä kehitysehdotuksia osallistujilta sekä opettajalta. Varsinkin vapaa sana-osion pohjalta osaamme kehittää vastaanvanlaista työpajatoimintaa tulevaisuudessa amk-opiskelijoille sopivammaksi.

Hyvää palautetta tuli työnohjaamisesta, esiintymisestä ja tekemisen meininkiä oli, eli jonkinlainen onnistuminen saavutettiin. Palautteen perusteella työpajojen ohjaajilla on hyvät lähtökohdat järjestää vastaanvanlaista toimintaa myös jatkossa.

TAULUKKO 5. Kyselylomakkeen vastausten keskiarvot

Kysymykset	Vastausten keskiarvo
Kuinka työpajat onnistuivat mielestäsi?	3,5
Teorian määrä?	3,3
Käytännön määrä?	3,1
Opitko mitään uutta elintarvikekemiasta?	3,7
Tekikö työpaja aiheesta helposti lähestyttävän?	3,8
Lopullinen keskiarvo	3,5

4 POHDINTA

4.1 Palautteen pohjalta

Kurssia pitäisi kehittää siten, että siinä on enemmän käytäntöä ja demonstraatioita, miten eri tuotteet valmistetaan, täten se olisi helpommin lähestyttävissä. Samalla luentojen teoriaosuutta saataisiin mielenkiintoisammaksi ja "show and tell" – henkiseksi. Myös reseptejä pitäisi tarkentaa ja kehittää helpommin lähestyttävimmiksi. Ruokia sanottiinkin mielenkiintoisiksi ja pimeiksi. Osa ruuista oli ns. hienostelua, mutta kuitenkin sopivia kurssiin. (liite 5) Resepteissä ongelmana oli, että ne olivat rakenteeltaan enemmän työpajasuunnittelijoille tehtyjä muistiinpanoja, eivätkä opiskelijoille suunniteltuja yksiselitteisiä työohjeita. Tämä johti siihen, että reseptien tajuaminen oli hankalaa. Myös työvaiheita pitää kehittää siten, että ruuat valmistuvat oikeaan aikaan oikeassa järjestyksessä jotta turha odottelu saataisiin minimoitua.

Reseptiikkaan pitää kiinnittää enemmän huomiota ja pitää se objektiivisena, jotta kuka tahansa voi toteuttaa ruoat pelkkiä ohjeita lukemalla. Ruokia pitäisi kehittää vielä enemmän, jotta ne olisivat mielenkiintoisempia, helpommin lähestyttäviä ja paremman näköisiä. Tuotteiden kehittämisen aikana lisätä tarkkuutta mittausten, arviointien ja työvaiheen osilta. Kaikki tuotekehittelyn aikana tehdyt muistiinpanot pitäisi tehdä joka kerta samanlaiseen pohjatiedostoon esim. Excel-taulukko. Tämän opinnäytetyön tuotekehittelyssä ongelmana oli muistiinpanojen liiallinen monimuotisuus. Reseptien huolellinen tekeminen mahdollistaisi sen, että kaikki työvaiheet ja ajoittamiset voidaan suunnitella ja ajoittaa sopiviksi. Teoriaa ja käytäntöä pitäisi sitoa enemmän toisiinsa, jotta kurssin punainen lanka säilyisi eheänä, selkeänä ja kurssi olisi johdonmukaisempi.

"Selkeät ohjeistukset pitäisi olla kun ummikot laitetaan keittiöön :)" (liite 3)

Palautteesta voidaan päätellä, että opiskelijoilla on kiinnostusta elintarvikekemiaan, ruoanvalmistuksen ilmiöihin sekä molekyyliogastronomiaan. Toteuttamalla vastaanvanlaiset työpajat huipuunsa hiotuna on mahdollista kehittää ruokatutannon kurssija vastaamaan nykypäivän vaatimuksia ammattikeittiötoiminnassa erittäin hyvin.

4.2 Kehittämistä tulevaisuutta varten

Mikäli vastaavanlainen työpajakokonaisuus toteutetaan toistamiseen, on kaikkia osa-alueita kehitettävä. Mikäli aikaa on enemmän käytettävissä, teoriaa on mahdollista käsitellä laajemmin. Käytännön esimerkkien näyttäminen luentojen aikana helpottaisi teorian ymmärtämistä. Teoriaosuuksiin pitäisi perehtyä paremmin ja harjoitella esiitymistä, jotta se olisi sujuvampaa, samalla mahdollisiin kysymyksiin olisi paremmin valmistautunut.

Jatkossa teoriaosuutta voisi pilkkoa pienempiin osioihin, jotta sitä ei tarvitsisi käydä kerralla läpi. Jos osallistujat joutuvat kuuntelemaan yhdellä kertaa teoratiedon kaikista ravintoaineista (hiilihydraatit, rasvat, proteiinit, kuidut), on riskinä, että osa tiedosta menee ohi liian suuren informaatiomäärän takia. Luentojen rakennetta voisi muuttaa siten, että käydään esimerkiksi yhden ravintoaineen teoria, yhden molekyyli gastronomian tekniikan teoria, ja kyseisen kerran käytännön toteutuksessa sovelletaan tätä teoriaa. Esimerkiksi proteiineja käsittelevän luennon aikana voisi tarkastella lihan kypsennyttä teoriassa ja ottaa eri valmistusmentelmiä mukaan (sous vide/keittäminen/paistaminen) ja vertailla näiden tuloksia teoratietoa hyödyntäen. Työpajoihin voisi myös ottaa mukaan konkreettisia molekyyli gastronomian harjoituksia, esimerkiksi esferikaatiotekniikat, foamaus tai gelling. Teoriaosuuteen (luentoihin) voitaisiin sitten liittää näiden ilmiöiden teoratietoutta.

Työpajojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon vielä tarkemmin teorian sitominen käytäntöön. Myös se, että annosten valmistamisessa sekä raaka-aineiden käsittelyssä kuljetetaan teoratietoa voimakkaasti mukana, on ratkaisevan tärkeää. Tämän voi toteuttaa esimerkiksi kysymällä työpajoihin osallistuvalla opiskelijalta; ”Mitä lihalle tapahtuu kun sitä kypsentää pannussa?”. Saamalla opiskelijat tiedostamaan ruoanvalmistuksessa näkyvien ilmiöiden teoriataustan voidaan saada työpajoista erittäin hyödyllisiä osallistujien tietotaidon kehittämisen kannalta.

Käytännön osuutta suunnitellessa tulisi myös ottaa selvää etukäteen osallistujien taitotasosta, jotta tekniikat, raaka-aineet ja annokset voidaan suunnitella vastaamaan osallistujien osaamista. Ei ole perusteltua toteuttaa äärimmäisen vaikeita ja monimutkaisia annoksia sellaisille osallistujille, joilla ei välttämättä ole paljoa tai lainkaan kokemusta ammattikeittiössä työskentelystä.

Kurssia voisi toteuttaa vielä usemman kerran eri ryhmille, jotta toteuttamisesta ja onnistumisesta saisi laajemman palautteen. Otannan suuruus parantaisi palautteen valideettia ja siten kurssi olisi paremmin kehitettävissä. Suuremman osallistujamäärän myötä pystyttäisiin paremmin kehittämään kurssia osallistujien toiveden mukaisemmaksi.

LÄHTEET

A guide to food science: an overview, sub-disciplines, schools, publications, etc. / edited by Stella Dawkins. [S.l.] [Webster's Digital Services], [2011]

Advanced gourmet, what is pacojet?

Saatavissa <http://www.pacojetus.com/> (6.5.2013)

Aalto-yliopisto, Pehmeän aineen fysiikka – kolloidit

saatavissa <http://tfy.tkk.fi/kurssit/Tfy-3.363/luennot/kolloidit1.pdf> (6.5.2013)

Anttila, P. Punaviinin flavonoidien tunnistaminen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, LUT kemia

Saatavissa <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/66670/nbnfi-fe201012213150.pdf?sequence> (6.5.2013)

Auringon energiasta elintarvikkeiden valmistusaineiksi, Danisco (esite)

Aro, A. Dyslipidemioiden ravitsemushoito. Teoksessa: Aro A, Mutanen M, Uusitupa M, toim. Ravitsemustiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2012. ss. 397-413, Paturi M, Tapanainen H, Reinivuo H, Pietinen P (toim). Finravinto 2007-tutkimus – The National FINDIET 2007 Study. Kansanterveyslaitoksen julkaisu B23/2008)

Bailey M.E. & Um, K.W. (1992) Maillard reaction products and lipid oxidation

Barcelona-Life. El Bulli, Barcelona-life.com 2009-2013

Saatavissa http://www.barcelona-life.com/eat/restaurants_details/5-El_Bulli (30.4.2013)

Barham, P. The science of cooking. Heidelberg, Germany: Springer Verlag, 2001

Blauch, D.N. Color, Color models, Davidson College Chemistry Resources 2009

Bowman, H. Research, FE Burstyn Lab 2011

Saatavissa <http://burstyn.chem.wisc.edu/content/research> (6.5.2013)

Burke, M. Cooking with chemistry

Saatavissa <http://www.rsc.org/chemistryworld/issues/2003/october/cooking.asp> (6.5.2013)

Cara Lea Council-Garcia and The University of New Mexico 2002

Saatavissa http://biology.unm.edu/ccouncil/Biology_124/Summaries/Macromol.html (6.5.2013)

Coloria.net - klorofylli 2008

Saatavissa <http://www.coloria.net/varit/klorofylli.htm> (6.5.2013)

Coulter, T. P. Food: the chemistry of its components 3rd ed. Cambridge : Royal Society of Chemistry, 1996.

Day, K. Le Whif Chocolate Inhaler coolhunting.com 2009

Saatavissa <http://www.coolhunting.com/food-drink/lewhif-chocolat.php> (6.5.2013)

Encyclopædia Britannica. Encyclopædia Britannica Online. Encyclopædia Britannica Inc., 2013

Evira. Natriumalginaatti

Saatavissa http://finland.somefood.org/?page_id=2454 (6.5.2013)

Fennema's food chemistry / edited by Srinivasan Damodaran, Kirk L. Parkin, Owen R. Fennema. Boca Raton: CRC Press, cop. 2008.

Fisher, C., Thomas R. Scott, Food flavours : biology and chemistry Cambridge : Royal Society of Chemistry, 1997.

Goodwin, T.W. ED. 1976. Chemistry and Biochemistry of plant Pigments - second edition, volume 2. London: Academic Press London New York San Francisco, 38- 58. kts

Haller, C. Breathe in your favorite foods

Saatavissa <http://www.sheknows.com/food-and-recipes/articles/972799/literally-inhale-your-food-with-le-whaf> (6.5.2013)

Harris, W. How molecular Gastronomy Works

Saatavissa <http://science.howstuffworks.com/innovation/edible-innovations/molecular-gastronomy.htm> (6.5.2013)

Hopia A., Kemiaa keittiössä, Nemo 2009

Hyvärinen H; Kasvipäiset biomolekyylit - fenoliset yhdisteet ja terpeenit, MTT:n julkaisuja sarja A 100

Saatavissa <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja100.pdf> (6.5.2013).

Jaatinen, S. Karkkipäivä sokerin synnystä makeaan elämään Multikustannus Oy 2005

Jyväskylän yliopisto. Opetusmeneltemät, työpajat saatavissa:

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/mit/tietotekniikan-opetuksen-perusteet/Opetusmenetelmista-ja-lahestymistavoista/Opetusmenetelmat/tyoepaja> (6.5.2013)

Karotenoidien eristys ja mallintaminen, Helsinki 2008

Saatavissa

<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/hyonteistenkemiaa/Karotenoidien%20eristys%20ja%20mallintaminen.pdf> (6.5.2013)

Korkiakangas, M. Rosendahl, M. Siltala, E. Ruoanvalmistuksen kemiaa hotelli-, ravintola- ja suurta-lousalan sekä koti-, laitostalous- ja puhdistuspalvelualan perustutkinnon opiskelijoille [valokuvat: Markku Koivumäki][piirroset: Ylermi Lahti, Jouni Vilhonen]. Helsinki : Edita, 1997.

Kraft Foods, Jello

Saatavissa <http://www.kraftfoodsgroup.com/Brands/largest-brands/brands-J/jello.aspx> (6.5.2013)

Lehtovaara, T. Hopia, A. Molekyyli sopassa Helsinki: WSOYpro, 2011.

Liikanen, E; Kettunen, H; Tiainen, K Työpajatyöskentely oppimisympäristönä, Helsinki 2008

Lister, T., Blumenthal, H. Kitchen Chemistry , RSC, 2005

Mattila, P. Piironen V, Ollilainen, V. Elintarvikekemia ja -analytiikka Helsinki : Yliopistopaino, 2001.

McGee, H. McGee on food and cooking: an encyclopedia of kitchen science, history and culture Hodder & Stoughton, 2004

Mellerio, J. Macular Pigment

Saatavissa <http://www.mellerio.org.uk/macpig/macpig2.htm> (6.5.2013)

Metos, eKuvasto

Saatavissa

<http://www.metos.com/page.asp?pageid=prods&languageid=FI&groupid=578&prodid=4163600#.UYN1XUrdIf4> (6.5.2013)

Modernist Cooking Made Easy. Agar agar

saatavissa <http://www.modernistcookingmadeeasy.com/define/molecular-gastronomy-glossary/what-is/agar-agar>

Modernist Cooking Made Easy. Gelification (modernistcookingmadeeasy.com 2012)

Saatavissa <http://www.modernistcookingmadeeasy.com/define/molecular-gastronomy-glossary/what-is/gelification> (6.5.2013)

Modernist Cooking Made Easy. Sodium Alginate (modernistcookingmadeeasy.com 2012)

<http://www.modernistcookingmadeeasy.com/info/modernist-ingredients/more/sodium-alginate>
6.5.2013

Modernist Cooking Made Easy. Soy Lecithin (modernistcookingmadeeasy.com 2012)

Saatavissa <http://www.modernistcookingmadeeasy.com/define/molecular-gastronomy-glossary/what-is/soy-lecithin> (6.5.2013)

Molecularrecipes.com Basic Spherification

Saatavissa <http://www.molecularrecipes.com/spherification/basic-spherification/> (6.5.2013)

Molecularrecipes.com Rapid infusion with the ISI WHIP

Saatavissa <http://www.molecularrecipes.com/techniques/rapid-infusion-technique-isi-whip/>
(6.5.2013)

Nilsson, M-E., Äkta Vara – Guiden till oförfalskad mat Ordfront Förlag, Stockholm ja Leonhardt & Høier Literary Agency, Copenhagen

Parkkinen K., Rautavirta K. Utelias kokki - elintarviketietoa ja -kemiaa ruoanvalmistajalle, , Restamark 2010

Polyscience USA. Smoking Gun

Saatavissa <http://www.cuisinetechnology.com/the-smoking-gun.php#2> (6.5.2013)

Popsci.com. The future of food – molecular gastronomy for the masses

Saatavissa <http://www.popsci.com/scitech/article/2007-10/future-food-molecular-gastronomy-masses> (6.5.2013)

Puuronen, M. Savolainen trendimenu uusin menetelmin, Kuopio : Savonia-ammattikorkeakoulu, 2011.

Pylar, E. J., Gorton, L. A. Baking science and technology. Volume 1, Fundamentals & ingredients / Kansas City: Sosland Publishing, cop. 2008.

Royal Society of Chemistry, Carbohydrates

Saatavissa <http://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/cfb/carbohydrates.htm> (6.5.2013)

Royal Society of Chemistry. Cooked to Perfection 2005

Saatavissa <http://www.rsc.org/chemistryworld/Issues/2005/May/Cookedtoperfection.asp> (6.5.2013)

Sally's stove. Molecular Gastronomy – Where Science Meets Cuisine

Saatavissa <http://sallystrove.hubpages.com/hub/Molecular-Gastronomy--Where-Science-Meets-Cuisine> (6.5.2013)

Sokerit; tuotteita ja ideoita elintarviketeollisuudelle, Suomen Sokeri (esite) 2010

The Guardian 'Molecular gastronomy is dead.' Heston speaks out 2011

Saatavissa <http://observer.guardian.co.uk/foodmonthly/futureoffood/story/0,,1969722,00.html>
6.5.2013

This, H, Angew. Chem. Int. Ed., 2002, 41, 83.

Tutorhelpdesk.com The photosynthesis apparatus homework help, Tutorhelpdesk.com 2010-2013

Saatavissa <http://www.tutorhelpdesk.com/homeworkhelp/Biology-/The-Photosynthesis-Apparatus-Assignment-Help.html> (6.5.2013)

Turpeenoja, L. Biokemiaa Helsinki: Opetushallitus, 1994.

Turunen, Seppo: Biologia: Ihminen, s. 178. 5.–7. painos. WSOY, 2007

Wegner, C; John, M; Thermal isomerization of lycopene 2006, BASF Aktiengesellschaft Ludwigshafen DE

Saatavissa <http://www.freepatentsonline.com/7126036.html> (6.5.2013)

Zumbo, A. V8 cake (resepti)

Saatavissa <http://www.masterchef.com.au/recipes/zumbo-v8-cake.htm> (6.5.2013)

LIITE 1

RESEPTIIKKA 1/5

Sieni-infuusio "Fun guy's Espresso"

Komponentit

Sieni-infuusio
Vanilja-sitruunavaahto
Sitruunankuori

Valmistus

10g	kuivattua sientä
180g	vasikkafondia veteensekoitettuna tai hyvää lihalientä
2-4g	sipulijauhetta
	pippuria
	suolaa
2,5dl	täysmaitoa
10g	sitruunamehua
1	vaniljatanko

Laita sienet, sipulijauhe, suola ja pippuri espressopannun suodattimeen
Lisää lihaliemi vesisäiliöön

Keitä "espresso"

Sekoita maito ja halkaistu vaniljatanko, kiehauta nopeasti, lisää liivate, jäähdytä huoneenlämpöiseksi.
Laita maito ja sitruunamehu kermasifoniin, lataa kaksi ilokaasu kapselia.
Pursota "espresson" päälle ja tarjoile samantien.

RESEPTIIKKA 2/5

Dekonstruktioitu Smörrebröd lax

Komponentit

Saaristolaisleipä-crumble
 LohiShavings
 Punajuurivapor
 Kurkku-gini sorbet
 Sormisuola

Kurkku-Sorbet (n. 8-10 pientä palloa)

1	kurkku
n. 1dl	giniä
10g	sokeria

Laita jäätelökoneeseen/pakastimeen.

Jos laitit pakastimeen, sekoita aina välillä jotta saat mieluisan rakenteen.

LohiShavings

Pakasta lohi, leikko leikkelekonetta hyväksikäyttäen mahdollisimman ohuita siivuja

Punajuurivapor

Punajuurimehua
 Soijalesitiiniä 2%

Sekoita sauvasekoittimella laakeassa astiassa, kunnes vaahtoa muodostuu. Kuori vaahto erilliseen astiaan ja siirrä shokkipakastimeen. Jäädytä nopeasti.

Saaristolaisleipä-crumble

Saaristolaisleipää 30g/annos
 Voita 10g/annos

Aja saaristolaisleipä karkeaksi rouheeksi kutterilla
 Levitä leipä ja voi pellille/GN-vuokaan tasaisesti.
 Kypsennä uunissa 3-5 minuuttia

RESEPTIIKKA 3/5

Oxford Brown

Karitsa SV ja paahdettu valkosipuliöljy
Perunafondant
Aura-Suklaakastike

Karitsa SV ja paahdettu valkosipuliöljy

Karitsan entrecôtea n. 80G/syöjä
Öljyä
Rosmariinia 4 oksaa
Timjamia 4 oksaa
2 kokonaista valkosipulia
Voita
Suolaa
Pippuria

Laita kattilan pohjalle n 3-4 dl haluamaasi öljyä, lisää valkosipulit ja yrtit. Hauduta pienimmällä teholla kannen alla, kunnes öljyyn tarttuu tuoksua. Älä uppopaista yrttejä aivan kuivaksi.

Öljyn valmistuttua siivilöi ja jäähdytä. Jäähtynyt seos siirretään ruiskuun. Karitsa marinoidaan injektioimalla; tee tasaisin välein hieman alaviistoon suuntautuvia pistoksia lihaan, ja pumpppaa öljyä sen verran, että entrecote pullistuu hieman.

Injektoinnin jälkeen vakumoi lihat ja kypsennä sirkulaattorilla 53 asteeseen. Tähän menee aikaa noin 20 minuuttia.

Ota lihaan väri ja pintamausta pannussa juuri ennen tarjoilua

Peruna fondant

Rosamunda-perunaa (2 isoa/syöjä)
Timjamilla ja rosmariinilla maustettua lihalientä
Voita

Kuori perunat, leikkaa pölkyiksi, laita likoamaan lämpimään (n. 65 astetta) veteen.

Perunoiden liottua (muiden komponenttien valmistuttua) siirrä ne astiaan, jossa on lihalientä. Perunoiden tulee peittyä n. 2/3:aan asti.

Kypsennä uunissa. Kypsennysaika riippuu valmistettavan tuotteen määrästä. Ota kypsään tuotteeseen väri pannussa, jossa voita.

Aurajuusto-suklaakastike

40 g	Aurajuusto
85g	Suklaa
4	Tinjamin oksaa
4	Rosmariinin oksaa
5 dl	demiä
1 dl	vettä
1,5 tl	suolaa
10 kpl	mustapippuria
2 dl	kermaa

Sekoita aineet suklaata lukuun ottamatta, keitä, siivilöi, lisää suklaa

RESEPTIIKKA 4/5

"Italian Massacre"

Komponentit

Suklaachantilly
 Basilikahyytelö
 Kääretorttupohja
 Veri-suklaavanukas
 Valkosuklaavaahto

Suklaa chantilly

http://www.bbc.co.uk/food/recipes/chocolatechantilly_74864

200ml vettä
 225g suklaata
 hyppsellinen suolaa

Sulata suklaa veden seassa miedolla lämmöllä, sekoita taisaiseksi.
 Jäähdytä jäävedessä, vatkaa kermavaahtomaiseksi.

Basilikahyytelö n. 2cm paksunen 1/8gn:ssä, n. 2kpl 4cm halkaisijan kiekkoa

10g sokeri
 300 ml vesi
 20 g basilika
 1,75 g agar

Lisää veteen sokeri ja basilika, kiehauta.

Poista basilikat, lisää agar.

Hyydytä shokki pakastimessa pienellä teholla n.5 min. varo ettei jäädy.

Stanssaa/leikkaa sopiviksi paloiksi.

Kääretorttupohja 200°celsiusta (kiertoilmassa 160°) paistoaika n.8-10min.

1gn

6 munaa
 120 g jauhoja
 120 g sokeria

Vatkaa munat ja sokeri kovaksi vaahdoksi.

Sekoita jauhot (ja tarvittaessa kaakaojauhe) keskenään.

Sihtaa jauhot vaahdon sekaan, varovasti sekoittaen.

Kaada voideltuun tai leivinpaperilla suojattuun gn-vuokaan.

Levitä tasaiseksi levyksi, pistä samantien uuniin.

Tee normaalin sokerikakkupohjan mukaisesti.

Joko muottiin, tai genariin-> vetopohja

Kokin käsikirja (otava, 2004, Pirkko Lehto, Anita Patala)

RESEPTIIKKA 5/5

Veri-suklaa-vanukas

1,2dl	sokeria
	suolaa
5dl	maitoa
1,2dl	verta
1,2dl	kermaa
170g	suklaata
n. 1rkl	Maizenaa
n.1dl	vanilja-kaneli vettä

Sokeri, maito, kerma sekasi, lisää veri hitaasti ja sekoita.
 Sekoita vesihautteessa 10-15min, kunnes alkaa paksuuntumaan, lisää tarvittaessa maizenaa.
 Lisää suklaa ja vanilja-vesi.
 Siilaa tiheän siivilän läpi, peitä astia kelmulla ja jäähdytä kylmäksi n.30min.

Vanilja-kaneli-vesi

200g	vettä
2kpl	vaniljatankoa
1kpl	kanelitanko
10g	sokeri

Keitä n. 5min tai kun nesteestä on jäljellä vain puolet.
 Mausta verisuklaavanukas tällä.

Valkosuklaakermavaahto

2,5dl	kermaa
2rkl	tomusokeria
100g	valkosuklaata sulatettuna ja jäähtyneenä

Vaahdota kerma ja tomusokeri sähkövatkaimella
 Nostelevasti joukkoon sulatettu suklaa juuri ennen tarjoilua.
 Vaahdota kerma vaahdoksi, lisää varovasti koko ajan sekoittaen sulatettu valkosuklaa.

Pähkinä-kinuski

1,5 dl	Pähkinöitä jauheena/rouheena
150 ml	kermaa
150 ml	sokeria

riittää n. 20:een Italian Massacreen

Paahda sokeria haluamallesi tummuusasteelle.
 Lisää kerma ja pähkinä, sekoita tasaiseksi, jäähdytä.

LIITE 2

KYSELYLOMAKE

- | | | | | | |
|--|----------------|---|-----------------|---|---|
| | Huonosti | | Hyvin | | |
| 1. Kuinka työpajat onnistuivat mielestäsi? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | |
| | Liian vähän | | Liikaa | | |
| 2. Teorian määrä? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | |
| | Liian vähän | | Liikaa | | |
| 3. Käytännön määrä? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | |
| | Ei lainkaan | | Erittäin paljon | | |
| 4. Opitko uutta elintarvikekemiasta? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | |
| 5. Tekikö työpajatyöskentely aiheesta helpommin lähestyttävän? | | | | | |
| | Ei todellakaan | | Ehdottomasti | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | |
| 6. Mitä työpajojen osioita kehittäisit ja miten? | | | | | |
| | | | | | |
| 7. Vapaa sana. | | | | | |

LIITE 3

Palautelomakkeiden tulokset (avoimet kysymykset)

Mitä työpajojen oisioita kehittäisit ja miten?

”Teoriaosuus voisi olla tiiviimpi, tosin asiaa paljon jota vaikea tyypistää”

”Ehkä vähän enemmän käytäntöä. Voisi näyttää koko porukalle aina pääjutut muiden ryhmien työskentelystä eikä näkisi vain omaa työskentelyä ja tutustuisi omaan aiheeseen.”

”Selkeät ohjeistukset pitäisi olla kun ummikot laitetaan keittiöön :)”

”Ruuat olisivat voineet olla täyttävämpiä ja niitä olisi voinut olla enemmän. Välillä oli luppoaikaa ja odottelua”

”Voisi enemmän koprostaa mitkä valmistusmenetelmät on erituisesti molekyyli-gastronomiaa. Enemmän show & tell tyylinen, jokainen näkee miten menee/mitä tehdään.”

”Olisi kiva tehdä myös sellaisia ruokia, mitkä onnistuu varmasti. Harmi kun osta jutuista meni pilalle, vaikka niihin oltiin nähty vaivaa. Kannattaisi panostaa ruokien makuun!”

”Ruoat olivat aika erikoisia.. muttatoisaalta en tiedä miten niitä muuttaisi, jos ne on teille mieleisiä. Hirveesti hommaa aikalailta turhaan, ei ole minun juttu ollenkaan tällainen näpertely.”

Teoriasta voisi esimerkeillä (käytännön) tehdä hieman kevyemmän ja helpommin ymmärtävän.

Vapaa sana

”mielenkiintoisia valmistustapoja. Hyvä työhönohjaus. :)”

”Mielenkiintoista, mutta osa jutuista aika hienostelua, mutta sopii osaksi tätä kurssia ja kiva oli aiheeseen tutustua”

”Oli mukava tutustua aiheeseen. Ruuat oli melko mielenkiintoisia, mutta hyviä makuja löyty.”

”Ei millään pahalla mutta ruuat olivat pimeitä. Tekemisen meininki oli hyvää. Teoriaa oli aika vaikeeta. Työ olitte innostuneita aiheesta, mikä on hyvä. En kyllä tekisi itse tai söisi uudestaan. Tsemppiä joka tapauksessa jatkoon.”

”Hyvin meni Teitte tylsästä aiheesta kiinnostavan ja esiinnyitte luontevasti. Hyvä fiilis! :)”

”ois voinu olla vaikka enemmänkin molekyyli gastronomiaa ja semmosia jänniä juttuja :D mielenkiintoisia ruokia, mukava oli kokeilla erilaisia juttuja/valmistusmenetelmiä”

”Kokonaisuudessaan tunnit olivat mielenkiintoisia, vaikka kaikki eivät päässeet teoriaan sisälle. Teoria osuutta voisi yrittää sisällyttää käytännön tekemiseen, niin tajuaminen olisi helpompaa.”

”Basilikageeliin olisi voinut saada enemmän makua... Esim jos olisi soseuttanut basilikat soosiin. Aika mauton oli ja kuitenkin iso töinen”

”Reseptiin ei voi luottaa sokeasti, eikä lämpömittariin”

”Ruuat oli melko jänniä.. en sanois että tekisin uudestaan enkä oikein tajua tarkoitusta, mutta ihan hyvä idea kai... ;D Jälkkäri oli hyvää basilikageeliin tarviis enemmän makua.”

Molekyylejä, kaikkialla!

Elintarvikekemialla
käytännönläheisesti

Anssi Kinnunen & Tomi Niskanen 2013

Molekyyligastronomia

- McGee 1986
- Käsite syntyi vuonna 1988
- This ja Kurti, tieteenala ruoanlaiton kemian ja fysiikan tutkimiseksi
- Ruoanvalmistusta tieteelliseltä kannalta
- Fysikaalisten ja kemiallisten reaktioiden lainalaisuudet niiden tapahtuessa kotoisissa olosuhteissa
- Ei elintarvikeanalytiikkaa, ei elintarviketeollisuuden prosesseja

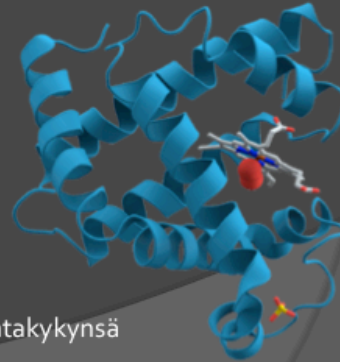
- “Let’s begin by going back to ancient Egypt. When the anonymous author of the London papyrus used a scale to determine whether fermented meat was lighter than fresh meat, was he doing an early form of molecular gastronomy or of food science?”
- It depends on what the motivation for the experiment was. If he wanted to understand an effect of cooking, it was molecular gastronomy. If he was interested mainly in the properties of meat, it was food science” (This, H. 2005)

3.4.2013

- Proteiinit
- Hiilihydraatit
 - Rasvat
- Värit
- Kolloidit
- Menu

Proteiinit

- Aminohappoketjuista muodostuva yhdiste, usein toisiinsa liittyneiden aminohappojen luoma kompleksi.
- Koostuvat yhteensä 20 eri aminohaposta
- Toimivat rakennusaineina kudosis- ja entsyymiproteiineissa, lisäksi hormoneissa ja hermostollisissa välittäjäaineissa.
- Denaturoituvat epäsuotuisissa oloissa
 - Kuumuus
 - Hapan
 - Emäs
 - Alkoholit ja suola
 - Ilmakuplat
- Denaturoituessaan menettävät funktionsa ja toimintakykynsä

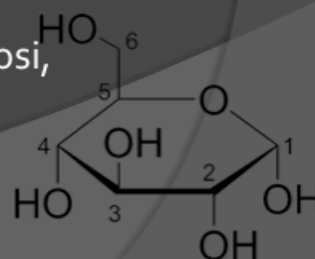


Proteiinit

- Kilpailevat esim. sokerin kanssa vedestä vetysidoksilla
- Hydrofilinen (veteen liukeneva) Hydrofobinen (veteen liukenematon) muodostaa kalvon veden ja ilman väliin esim. valkuaisvaahtoa tehdessä.
 - Valkuaisvaahtoon tekoon ei tarvita kaikkia valkuaisessa esiintyviä proteiineja, vain tietyt proteiinit riittävät → gelatiini ja vesi.
 - Hyytelössä kaikki vesi sitoutuneena proteiinirakenteisiin.
- Umami -> aminohappo = Natriumglutamaatti
 - Kuivatut lihat, kypsytetyt juustot
 - Entsyymitoiminta hajottaa proteiinit aminohapoiksi

Hiilihydraatit

- Hiilihydraattien nimi johtuu siitä, että alun perin luultiin, että ne koostuvat pelkästään vedestä ja hiilestä. TOSIN ne koostuvat vedystä, hapesta ja hiilestä joten.. No..
- Sakkaroosi on hiilihydraatti, joka rakentuu glukoosista ja fruktoosista. Se syntyy kasvien lehdissä tapahtuvan yhteyttämisen tuloksena. Kasvit käyttävät syntynyttä sokeriaan omien toimintojensa ylläpitämiseen ja varastoivat loput joko sokerin tai tärkkelyksen muodossa
- Sokerityypit: Sakkaroosi, fruktoosi, laktoosi, glukoosi, maltoosi, tärkkelys.



3.4.2013

Sakkaroosi

- Hiilihydraatti, joka rakentuu glukoosista eli hedelmäsokerista. Se syntyy kasvien lehdissä tapahtuvan yhteyttämisen tuloksena. Kasvit käyttävät syntynyttä sokeriaan omien toimintojensa ylläpitämiseen ja varastoivat loput joko sokerin tai tärkkelyksen muodossa

3.4.2013

Monosakkaridit

- Kuudesta hiiliatomista, hapesta ja vedystä muodostuneita rengasrakenteita Ne voivat esiintyä myös avonaisena suorana ketjuna, mikä on usein tärkeä välivaihe sokereiden reaktioissa. Yleisempiä monosakkarideja ovat glukoosi ja fruktoosi.
- RNA ja DNA viisihilisiä sokereita

3.4.2013

Disakkaridit

- kahdesta monosakkaridi yksiköstä muodostuneita sokereita, joista tavallisimpia on pöytäsookeri eli ruokosokeri eli sakkaroosi. Disakkaridit hajoavat happamassa ympäristössä tai lämmön vaikutuksesta monosakkarideiksi. Ilmiötä kutsutaan invertoitumiseksi, ja se saa aikaan inverttisokeria. Teollisuudessa inverttisokeria valmistetaan myös entsyymaattisesti.

3.4.2013

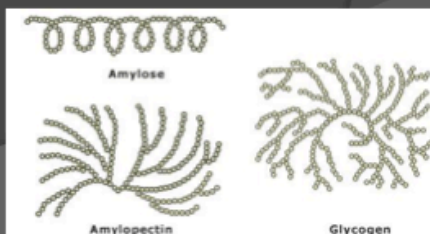
Oligosakkaridit

- ⊙ (oligo = muutama)
- ⊙ Yleisesti kasvien siemenissä ja muissa osissa, muodostaa osan kasvin energiavarannosta.
 - Eivät imeydy, hajoavat paksusuolessa bakteeritoiminnan myötä.
 - Eivät myöskään maistu miltään, koska eivät mahdu kielen makureseptoreihin.

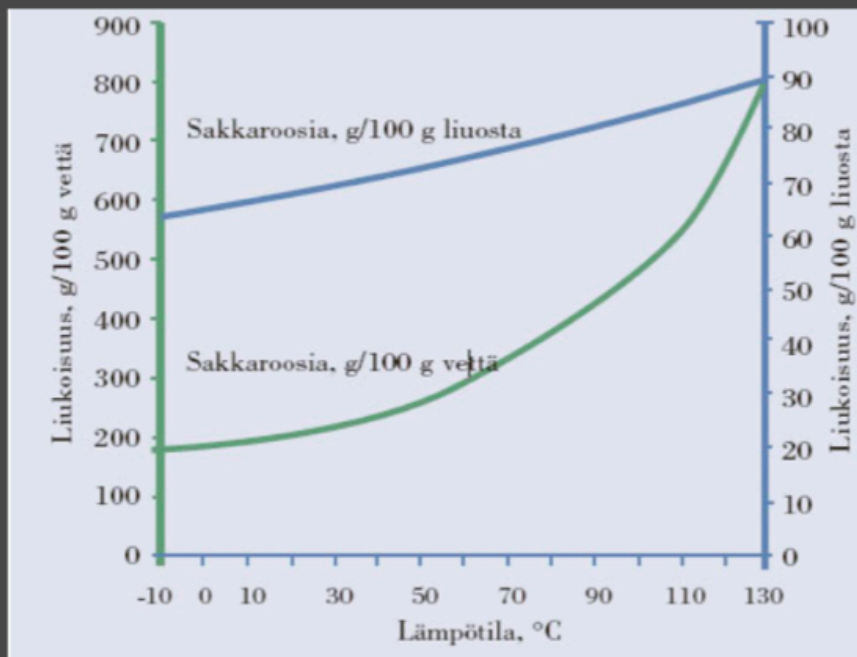
3.4.2013

Polysakkaridit

- ⊙ Tärkkelys, selluloosa.
 - Sitovat OH-ryhmiensä ansioista paljon vettä.
 - Voivat hajota pienemmiksi sokereiksi, jolloin sitovat paremmin vettä itseensä.
 - ⊙ Esim. kiisseli jota on kuumennettu liikaa.
- ⊙ Happo, kuumuus, entsyymit hajottavat polysakkarideja.
- ⊙ Amyloosi ja amylopektiini.
 - Myös Glykogeeni joka voi vaikuttaa lihan happamuuteen teurastaessa.



3.4.2013



3.4.2013

Kiteytyminen

- Sakkarosin osittainen kiteytyminen, tai kyky pysyä hallitusti täysin kiteytymättömänä, on tärkein makeisten rakenteeseen ja kokonaislaatuun vaikuttava sokerin ominaisuus.
 - Pomadassa, makeistäytteissä, rakeistetuissa makeisissa, fudgessa ja liköörikonvehdeissa kiteytyminen on toivottua.
 - Kovissa karamelleissa, toffeessa makeis marmeladeissa, vaahto karamelleissa tai hillossa ja jäätelössä sokerin kiteytyminen valmistuksen ja varastoinnin aikana on estettävä
 - Täkkelyssiirappi, maitoproteiini, sakeuttamis- ja hyytelöimisaineet, sekä rasvat estävät sakkarosia kiteytymästä.
- Ylikyllästämisen, nopea kiteytyminen, hidas kiteytyminen.
- 160 astetta -> ei enään vettä.

3.4.2013

Jäätymispisteen alenema

Sakkaroosipitoisuus (%)	Jäätymispiste (celsius)
0	0
10	-1,4
20	-2,1
40	-5,4
60	-10,1
80	-42,9

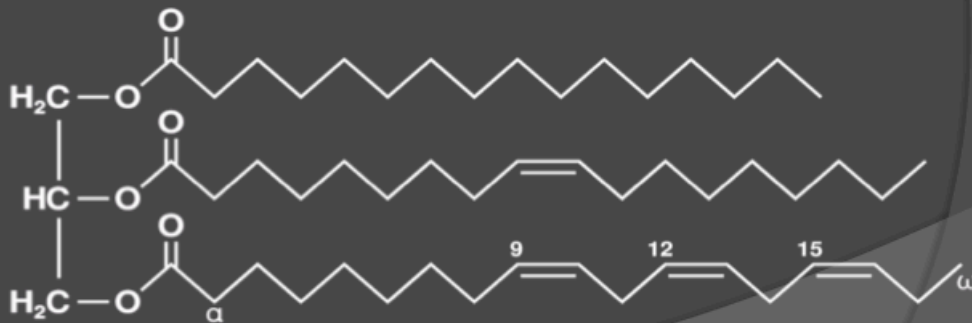
3.4.2013

Rasvat

- Lipidejä
 - Öljyt
 - Kovat rasvat
 - Fosfolipidit
 - Betakaroteeni
 - E-vitamiini
 - Kolesteroli
 - Vahat
- Eivät sekoitu veteen
 - Soveltuvat hyvin rajapintojen muodostamiseen (emulgointiaineet)
- Mahdollistavat esim
 - Kypsentämisen paljon veden kiehumispistettä korkeammassa lämpötiloissa

Rasvat

- Rakenne
 - Triglyseriidejä
 - Ero sulamispisteessä



3.4.2013

Rasvat

- Rakenne
 - Rasvahapot n. 4-35 hiilen pituisia
 - Useimmissa ruoka-aineissa 14-20
 - Triglyseriidien ominaisuudet riippuvat rasvahappojen rakenteesta ja sijainnista glyserolimolekyyliin nähden

3.4.2013

Rasvat

- Tyydyttyneet rasvahapot (kovat)
- Jokaisella hiilellä kaikki sidokset käytetty
 - Vain yksinkertaisia sidoksia hiiliatomien välillä
 - 2 vetyatomia jokaisessa hiilessä
- Tyydyttymättömät rasvahapot (pehmeät)
- Yksi tai useampi kaksoissidos hiiliatomien välillä
 - Ko. hiiliatomi voi muodostaa vain yhden sidoksen vetyatomin kanssa
 - Monityydyttymättömissä rasvahapoissa useampi kaksoissidos
- Kaksoissidosten vaikutus rakenteeseen

3.4.2013

Rasvat

- Härskiintyminen
 - Tyydyttyneet kestävimpiä
 - Ei mahdollisuuksia muodostaa uusia sidoksia
 - Esim. naudanliha vs. kana

3.4.2013

Tyydyttyneet/tyyydyttymättömät Rasvahapot

	Tyydyttyneet rasvahapot %	Kertatyydyttymättömät Rasvahapot %	Monityyydyttymättömät rasvahapot %
Voi	62	29	4
Nauta	50	42	4
Kana	30	45	21
Kaakaovoi	60	35	2
Oliiviöljy	13	74	8

3.4.2013

Rasvat

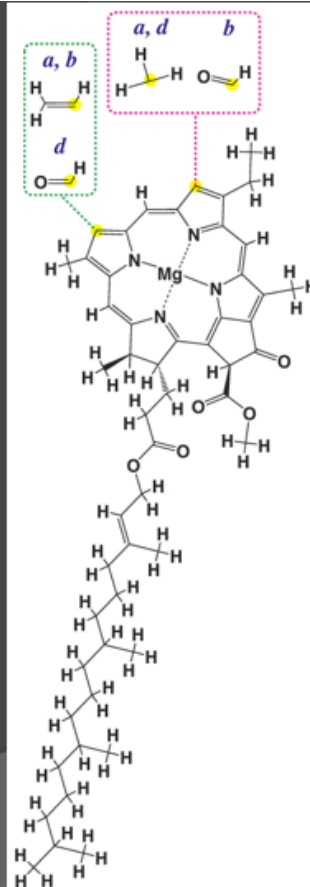
- Emulgointiaineet
 - Fosfolipidit (diglyseriidejä)
 - lesitiini (kananmunan keltuaisessa)
 - Monoglyseriidit
- Mono- tai diglyseriidejä
 - Glyserolissa 1 tai 2 rasvahappoa, jäljelle jäävään osaan voi sitoutua veteen liukenevia atomeja → hydrofobinen ja hydrofilinen osa

3.4.2013

Värit

- Klorofyllit
- Lehtivirheä
- Porfyreeneja, joissa fytol-ketju
- Epävakaita
- Ei sellaisenaan liukene veteen
 - hapokkuus
- Lämpö, klorofyllaasi -> Mg irti -> feofytiini
 - Klorofylli a -> feofytiini a -> vihertävänharmaa
 - Klorofylli b -> feofytiini b -> kellertävä
- Klorofylli lisäaineena E140
- Kypsennys

3.4.2013



Värit

- Karotenoidit
- Rasvaliukoisia pigmenttejä
- Esiintyy kasvien lisäksi mm. hyönteisissä ja eläinkudoksissa
- Vakaampia kuin klorofyllit
 - Lehtien kellastuminen
- Kahta eri ryhmää
 - Karoteenit
 - Lykopeeni (punainen)
 - Ksantofyllit
 - Luteiini (puna-oranssi-keltainen)
- Esiintyminen kasviryhmissä
 - Epätasaista
 - Eniten betakaroteenia, luteiinia, violaksantiinia (orvokeissa), neoksantiini (pinaatti)
 - Esim kapsantiinia esiintyy vain paprikassa

3.4.2013

Värit

- Antosyaanit
 - Flavonoideja
 - Siniset, violetit, punaiset ja vaaleanpunaiset värit
 - Esiintyvät mm. karhunvatukoissa (syaniidiini), mustaherukoissa (delfinidiini), vadelmissa (pelargoniidiini)
 - Antosyaaninen värimuutoksiin vaikuttaa mm
 - PH-vaihtelut
 - Aika
 - Käyttö väriaineena mahdollista, mutta vain matalassa pH:ssa
 - Betalaiinit (typpipitoiset antosyaanit) vakaampia



3.4.2013

Kolloidit

- Muodostuvat kahdesta rakenteesta
 - Dispergoitunut ja jatkuva faasi
 - Esim vaahdossa jatkuva faasi neste, dispergoitunut faasi kaasu
- Ruoanvalmistuksessa kolloideja mm.
 - Emulsiot, vaahdot
 - Nykytrendeissä myös ilmat, aerosolit, sumut

FAASI	KAASU D	NESTE D	KIINTEÄ D
KAASU C		Aerosoli (sumu)	Aerosoli (savu)
NESTE C	vaahto	emulsio	Suspensio (muste, hammastahna)
KIINTEÄ C	Kiinteä vaahto (styrox)	geeli	Kiintoseos (värjätty lasi)

3.4.2013

Käytännön osuus

- 4-osainen menu
- Käytännön sovelluksia elintarvikekemiaan
- Moderni lähestymistapa
- Molekyyli­gastronomian työskentelymenetelmiä

Menu

Lax Smörrebröd

~

Fun guy's Espresso

~

Oxford brown

~

Italian Massacre

3.4.2013

Kysyttävää?

