

Opinnäytetyö (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Elintarviketekniikka

2014

Outi Lehto

# HERNEROUHEEN TUOTEKEHITYS



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Bio- ja elintarviketekniikka | Elintarviketekniikka

Kevät 2014 | 47 sivua

Tommi Laaksonen

Outi Lehto

## HERNEROUHEEN TUOTEKEHITYS

Opinnäytetyössä kehitetään hernerouhevisekoitus kyröläiselle Myssyfarmille. Tuotteen on tarkoitus sisältää hernerouheen lisäksi muita kuiva-aineita kuten mausteita. Tuotteeseen nestettä lisäämällä saadaan hernerouhevitaikina, josta voidaan paistaa hernerouhevettä. Tuotteen tulee olla kuluttajalle mahdollisimman helppo valmistaa sekä toimeksiantajalle taloudellisesti kannattavaa tuottaa.

Tuotekehitys alkoi reseptin etsimisellä ja sen muokkauksella, jonka jälkeen määritettiin kuiva-aineen ja nesteen suhde. Tuotteelle kehitettiin erilaisia makuja eri mausteita ja yrttejä yhdistelemällä. Lisäksi määritettiin tuotteen paisto-aika. Tuotteen ollessa halutunlainen, tuotteella tehtiin aistinvarainen arviointi. Arvioinnin jälkeen tuotetta viimeisteltiin, jonka jälkeen tuotteen kokonaisproteiinin määrä määritettiin Kjeldahlin menetelmällä. Lisäksi laskettiin tuotteen ravintoarvot.

Aistinvaraisessa arvioinnissa kolmitestin tulokset olivat tilastollisesti merkittävät, virheen todennäköisyys vastauksissa on 1 %. Tuotteen proteiinipitoisuudeksi saatiin määritettäessä 11 % ja laskennalliseksi tulokseksi saatiin 15,7 %. Itse hernerouheen proteiinipitoisuudeksi saatiin määritettäessä 21 %, kun taas kirjallisen lähteen mukaan Hulda-herneen proteiinipitoisuus on 23,7 %.

Tuotteesta saatiin hyvänmakuinen tuote, jonka proteiinipitoisuus on suhteellisen korkea. Eroa varsinkin tuotteen proteiinipitoisuuden määrittämisessä tuli, koska näytteet eivät olleet homogeenisiä. Tuotteelle asetettuihin tavoitteisiin päästiin hyvin ja tuote on kokonaan luomua. Tuotteen maku on kohdallaan ja tuotteen turvotusaikaa nesteessä on lyhennetty onnistuneesti. Lisäksi tuotteen voi tehdä kylmään veteen, jolloin nestettä ei tarvitse lämmittää ja ruoanlaitto helpottuu.

ASIASANAT:

tuotekehitys, herne, proteiinit

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Biotechnology and Food Technology | Food Technology

Spring 2014 | 47 pages

Tommi Laaksonen, Senior Lecturer

Outi Lehto

## DEVELOPMENT OF CRUSHED PEA PRODUCT

In this thesis a pea patty mix was developed for Myssyfarmi, located in Kyrö. The product was to contain crushed peas and also other dry ingredients such as spices. By adding liquid to the product, a pea patty dough is formed and patties can be fried. The product needed to be easy to prepare by the consumers and economically viable to produce.

Food development was started by searching for a recipe and modifying it. The ratio between dry ingredients and liquid was determined. Different sorts of flavors were developed by using different spices and herbs. Also the cooking time of the product was determined. When the product was as desired a sensory evaluation was conducted. After the sensory evaluation the product was finalized. After the finalization the total content of protein was determined by the Kjeldahl method. Finally, the nutritional values were calculated.

The result of the sensory evaluation by triple comparisons was statistically significant. The probability of error in the result was 1 %. The protein content of the product obtained by determination was 11 % and by calculation 15.7 %. The protein content of crushed peas obtained by determination was 21 % while the value found in literature was 23.7 %.

The product tastes good and its protein content is relatively high. The difference between the determined and calculated protein content comes from the fact that the samples were not homogeneous. The objective of the thesis was achieved. The product is an organic product which is easy and quick to prepare at home.

### KEYWORDS:

food development, pea, proteins

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET</b>	<b>7</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 HERNEEN VILJELY SUOMESSA</b>	<b>9</b>
2.1 Herneen luomuviljely	9
2.1.1 Herneen kasvinsuojelu	10
<b>3 HERNE</b>	<b>12</b>
3.1 Hernelajike: Hulda	12
3.2 Hernerouhe	12
3.2.1 Ravintosisältö	13
3.3 Proteiinit ja aminohapot	14
3.3.1 Proteiinin pilkkoutuminen, imeytyminen ja kulkeutuminen elimistöön	15
3.3.2 Proteiinin määräitys	15
<b>4 ELINTARVIKKEEN JÄLJITETTÄVYYS</b>	<b>17</b>
4.1 EU:n säädökset ja Suomen elintarvikelaki elintarvikkeiden jäljitettävyydestä	17
4.2 ISO 22005	18
<b>5 TUOTEKEHITYS</b>	<b>19</b>
5.1 Käynnistäminen	19
5.2 Luonnostelu	20
5.3 Kehittäminen	20
5.4 Viimeistely	21
<b>6 AISTINVARAINEN ARVIOINTI</b>	<b>22</b>
6.1 Aistit	22
6.1.1 Makuaisti	22
6.1.2 Hajuaisti	24
6.1.3 Tuntoaisti	26
6.1.4 Näköaisti	27
6.1.5 Kuuloaisti	27
6.2 Aistinvaraisten erojen mittausmenetelmät	28
6.2.1 Erotustestit	28

<b>7 ELINTARVIKKEEN SÄILYVYYS</b>	<b>30</b>
7.1 Lämpötila	30
7.1.1 Kuumennus	30
7.2 Kuivatus	32
7.3 Säilyvyystestit	32
<b>8 TUOTEKARTOITUS</b>	<b>33</b>
8.1 Hernepihvisekoitus	33
<b>9 HERNEPIHVISEKOITUKSEN KEHITTÄMINEN</b>	<b>34</b>
9.1 Reseptin kehittäminen	34
9.2 Tuotteen aistinvarainen arviointi	35
9.3 Tuotteen proteiinin määrittäminen	36
<b>10 HERNEPIHVISEKOITUKSEN KEHITTÄMISEN TULOKSET</b>	<b>39</b>
10.1 Ravintoarvot	40
10.2 Tuotteen aistinvaraisen arvioinnin tulokset	40
10.3 Tuotteen proteiinin määrityksen tulokset	42
<b>11 HERNEPIHVISEKOITUKSEN KEHITTÄMISEN JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>44</b>
<b>12 YHTEENVETO</b>	<b>45</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>46</b>

## **LIITTEET**

- Liite 1. Kuivatun herneen ravintoarvot.
- Liite 2. Satunnaislukutaulukko.
- Liite 3. Kolmitestin tulosten merkitsevyydestaulukko.
- Liite 4. Parivertailutestin tulosten merkitsevyydestaulukko.
- Liite 5. Kilpailevat tuotteet.

## **KUVAT**

Kuva 1. Herneen pääviljelyalue.	9
Kuva 2. Valssimylly.	13
Kuva 3. Kielen makunystyt ja -silmut.	23

Kuva 4. Hajuepiteelin sijainti ja koostumus.	25
Kuva 5. Aistinvaraisen arvioinnin vastauslomake.	36
Kuva 6. Märkäpolttolaitte.	37
Kuva 7. Tislauslaite.	38

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Hernerouheen kokonaisenergian jakautuminen.	14
Taulukko 2. Hernepihvisekoituksen resepti.	39
Taulukko 3. Hernepihvisekoituksen ravintoarvot.	40
Taulukko 4. Aistinvarainen arviointi: kolmitesti.	41
Taulukko 5. Suolahapon kulutus titrauksessa.	42

## KÄYTETYT LYHENTEET

ha	hehtaari
kg N/ha	kiloa typpeä hehtaarissa
ea	ennen ajanlaskun alkua
m <sup>3</sup> /hernetonni/h	kuutiometriä ilmaa hernetonnia kohti tunnissa
kJ	kilojoule
kcal	kilokalori
g/kg	gramma kilogrammaa kohti

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää kuiva-ainesekoitus, josta voidaan valmistaa hernepihvejä. Aihe on saatu Turun Ammattikorkeakoulun Tuotekehitysklinikka-hankkeesta. Hanke toteutetaan yhteistyössä Turun yliopiston funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämiskeskuksen kanssa. Tuotekehitysklinikka-hanke on aloittanut toimintansa elokuussa 2013. Hanke toteuttaa yhdessä Vakka-Suomen ja Loimaan seudun kasvialan yrittäjien kanssa tuotekehitysprosessin, joka kattaa prosessin kokonaisuudessaan ideoinnista aina markkinointiin ja pakkaukseen asti. Hankkeen tarkoituksena on luoda toimiva tuotekehitysmalli, joka tulevaisuudessa palvelee varsinaissuomalaisia elintarvikealan yrityksiä.<sup>1</sup>

Toimeksiantaja on kyröläinen Jannen Maatalous Oy eli Myssyfarmi, joka osallistuu hankkeeseen. Toimeksiantajalle kehitellään kuivasekoitustuote, josta nestettä sekä juuresraastetta lisäämällä valmistetaan hernepihvejä. Tuote helpottaa kasvisruokien tekoa sekä laajentaa täysin kasvispohjaisten puolivalmisteiden valikoimaa kaupoissa. Kuivaseos tulee olemaan jäljitettävissä oleva luomutuote. Tuotteelle asetettiin tavoitteeksi, että se on täysin vegaaninen sekä maistuva pelkkää vettäkin lisättäessä. Tuotteesta tehdään myös täysin gluteeniton vaihtoehto. Tuotteen pääraaka-aineena toimii toimeksiantajan viljelemästä Hulda-herneestä valmistettu hernerouhe. Muut raaka-aineet tulevat lähiympäristön pientuottajilta. Tuotetta tullaan arvioimaan astinvaraisesti kolmitestillä sekä määrittämään kokonaisproteiinipitoisuus Kjeldahlin menetelmällä.



## 2 HERNEEN VILJELY SUOMESSA

Suomessa herneen viljelyn pääviljelyalue, kuvassa 1 esitettynä, on Etelä- ja Lounais- Suomi. Suomessa viljeltävät herneet jaetaan kahteen ryhmään: pelto- ja tarha-herneeseen. Peltohernettä käytetään ruoka- ja rehuteollisuudessa kuivattuna. Tarha- eli säilykehernettä käytetään elintarviketeollisuudessa tuoreena pakaste- ja säilyketuotteisiin. Herneen viljelyala vuonna 2013 oli 4 200 ha, josta ruokahernettä viljeltiin 2 700 ha. Suomessa yleisimmin käytetyt ruokahernelajikkeet ovat: Karita 37,15 %, Hulda 17,54 % ja Rokka 12,70 % viljelyalasta.<sup>2,3,4</sup>



Kuva 1. Herneen pääviljelyalue.<sup>2</sup>

### 2.1 Herneen luomuviljely

Luomuviljelyllä tarkoitetaan tapaa tuottaa tuotteita menetelmin, jotka eivät ole haitallisia ympäristölle eivätkä uhkaa kasvien ja ihmisten hyvinvointia. Menetelmät edistävät luonnonvarojen suojelua ja luonnon monimuotoisuutta. Viljelyn kasviraivitsemuksen ja -suojelun perustana on monivuotinen viljelykierto, jonka aikana kasvilajit vuorottelevat. Viljelemällä syväjuurisia kasveja pystytään maan viljavuutta parantamaan ja estämään eroosiota. Viljelykierrolla pystytään ehkäisemään kasvintuhoajien säilymistä ja niiden lisääntymistä kasvustossa.<sup>5</sup>

Herne sopii hyvin luomuviljelyyn, sillä sen viljely tekee hyvää muille kasveille viljelykierron aikana. Herne on typpiomavarainen kun herneen symbioottinen typensidonta toimii. Herne pystyy *Rhizobium* -bakteerisukuun kuuluvien typpibakteerien kanssa muodostamaan herneen juuriin juurinystryöitä. Bakteerit

saavat nystyröistä ravintonsa, jotka vastavuoroisesti luovuttavat sille typpeä. Kasvukauden lopulla juurien ja sängän mukana maaperään jää hidasliukoisia typpiyhdisteitä yleensä noin 10-40 kg N/ha vaihteluvälin ollessa 0-70 kg N/ha. Hidasliukoisten typpiyhdisteiden ansiosta herneen viljely parantaa maaperän kasvukuntoa. Lisäksi herneen viljely katkaisee viljojen tyvitautilien leviämisen.<sup>6,7</sup>

Herneen viljelyssä on tietyt erityispiirteensä, sillä herne on vaativa kasvupaikansa suhteen. Herneelle parhaiten soveltuvia maita ovat ilmavat ja hyvärakenteiset hietasavi-, hienot hieta- ja liejusavimaat, joiden pH-arvo on yli 6. Ensimmäisellä viljelykerralla ja maaperän pH-arvon ollessa alle 6 kylvösiemenet tulee käsitellä typpibakteerivalmisteella eli typpiympillä. Herneen viljelymaan tulee olla hikevä, jotta siitä riittää kosteutta kuivina vuosina, olematta kuitenkaan liian vetinen. Viljelymaan tulee sijaita suotuisassa paikassa, sillä liian viileässä maassa herneen symbioottinen typensidonta käynnistyy hitaasti. Herne tarvitsee typen sidontaa varten fosforia ja kasvuun kaliumia. Fosforilannoitteina luomuviljelyssä käytetään karjanlantaa, lihaluujauhoa ja apatiittia, kaliumlannoitteena käytetään biotiittia.<sup>7,8,9,10</sup>

### 2.1.1 Herneen kasvinsuojelu

Pitkä viljelykierto on paras kasvinsuojelumenetelmä herneelle. Herneellä on omia maalevintäisiä tyvitauteja ja lakastumistauti. Yhdellä peltolohkolla hennettä voi viljellä vain joka 4-5 vuosi. Herneen lakastumistauti on tuhoisin herneen taudeista, jonka aiheuttaa maassa elävä *Aphanomyces eutheices* -sieni. Tauti tuhoaa herneen juuria ja tyviosia, joko tappaen taimen tai heikentäen sadontuotokykyä. Taudin munaitiot säilyvät peltolohkon maaperässä tarttumiskykyisinä 6-10 vuotta. Lakastumistaudin ilmetessä viljelystä on pidettävä taukoa kyseisellä peltolohkolla 10 vuotta. Tyvitaudit ovat lakastumistauteja yleisempiä, mutta lievempiä seurauksiltaan kuin lakastumistauti. Tyvitaudit vioittavat herneen juuria ja tyveä. Tyvitauteja saattaa esiintyä yksittäisissä kasveissa tai laikuittain peltolohkolla. Tyvitaudit aiheuttavat herneen kitukasvuisuutta, ennen aikaista kuivumista sekä saattavat heikentää korjattavan siemenen itävyyttä. Tyvitauteja

aiheuttavat esimerkiksi *Fusarium*-, *Ascochyta pinodella*- ja *Mycocperella pinodes* -sienet. Tyvitaudit leviävät ja säilyvät maassa ja voivat levitä kylvösiementen mukana.<sup>7,11</sup>

Tärkeää kasvinsuojelun kannalta on käyttää sertifioituja siemeniä. Hernettä ei tule käyttää siemenenä, mikäli itävyystestissä on paljon homeisia tai vaurioituneita taimia. Taudit kulkeutuvat maa-aineksen mukana, joten työkoneet, -kalut ja -jalkineet on pestävä huolellisesti poistuttaessa saastuneelta tai tartuntaepäilyltä peltolohkolta.<sup>7,11</sup>

## 3 HERNE

Herne, *Pisum sativum var. sativum*, on yksi vanhimpia viljelykasveja. Vanhimmat löydetyt todisteet herneen viljelystä on löydetty Lähi-idästä, jotka ovat noin vuodelta 7500 eaa. Nykyään herneestä on jalostettu pari sataa eri hernelajiketta. Jalostamalla on paranneltu herneen ominaisuuksia esimerkiksi satoisammaksi, laonkestävämmäksi ja proteiinipitoisemmaksi.<sup>12</sup>

### 3.1 Hernelajike: Hulda

Hulda oli vuonna 2013 toiseksi viljellyin ruokaherne. Hulda soveltuu hyvin ruokaherneeksi, sillä se on keittolaadultaan hyvä. Lajike on satoisa, siemenet vihreät ja melko suuret. Siementen proteiinipitoisuus on korkea, keskimäärin 23,7 %. Hulda on pitkä lujavartinen (71 cm korkea) lehdykätön lajike eli lajikkeella on lehdyköiden tilalla kärhät, joilla herneet tarttuvat toisiinsa pienentäen lakoamista. Lajikkeen lakoprosentti on 33 %. Hulda on myöhäinen lajike, kasvuajan ollessa keskimäärin 98,4 päivää, joten se soveltuu parhaiten viljeltäväksi herneen päätuotantoalueella. Huldaa käytetään myös rehuherneenä sen korkean proteiinipitoisuuden ansiosta.<sup>13</sup>

### 3.2 Hernerouhe

Puinnin jälkeen, ennen herneen rouhintaa, herne kuivataan. Kuivaustapoja on muutamia, esimerkiksi kylmä- ja lämminilmakuivaus. Herne tulee kuivattaa vähintään 16 kosteus-%:iin. Mikäli säilyvyyttä halutaan pidentää, tulee herne kuivata 14 kosteus-%:iin. Ruokahernettä kuivattaessa alle 14 kosteus-%:n tulee välttää, sillä keittoaika pidentyy tämän jälkeen huomattavasti. Herneen laadun takaamiseksi on tärkeää kuivata herne hitaasti, sillä muuten herneen kuori rypistyy ja/tai rikkoutuu.<sup>6</sup>

Kylmäilmakuivaus 6-7 °C:ta huoneilmaa korkeammassa lämpötilassa on suositeltavin kuivaustapa herneelle. Ulkoilman puhallusmääräksi soveltuu parhaiten

600-1000 m<sup>3</sup>/hernetonni/h. Hernekerroksen paksuus kuivauksen aikana voi olla 10-20 cm korkeampi kuin viljaa kuivattaessa. Lämminilmakuivaus ei ole yhtä optimaalinen herneen kuivaukselle. Sitä voidaan kuitenkin käyttää. Herneen kosteuden ollessa yli 20 % kuivausilma ei saa ylittää 40 °C:een lämpötilaa. Kuivempia herneitä saa kuivattaa 45 °C:een lämpötilassa. Herneen kosteuden ollessa huomattavasti yli 20 % kuivatuslämpötilan on oltava selkeästi alle 40 °C:tta, jotta herne kuivuu tarpeeksi hitaasti niin, ettei kuori rikkoudu liian nopean kuivumisen johdosta.<sup>6</sup>

Kuivattu herne voidaan rouhia rouhimella, jossa moottori pyörittää teriä, jotka rikkovat herneet. Terien jälkeen hernerouhe seulotaan halutun kokoisen seulan läpi, jolloin liian isot herneen palaset eivät pääse kulkemaan keruusäiliöön. Muillakin tavoilla hernerouhetta voidaan tehdä, esimerkiksi kuvassa 2 olevalla valssimyllyllä. Valssimyllyä käytetään viljan jauhatuksessa.<sup>14</sup>



Kuva 2. Valssimylly.<sup>15</sup>

### 3.2.1 Ravintosisältö

Hernerouheen ravintosisällön suhteet riippuvat käytetystä hernelajikkeesta. Kuivatun herneen ja näin myös hernerouheen kokonaisenergiamäärä on yleisesti 1265 kJ tai 302 kcal per 100 g, rouheen kokonaisenergian jakautuminen näkyy taulukossa 1.<sup>16</sup>

Taulukko 1. Hernerouheen kokonaisenergian jakautuminen.<sup>16</sup>

<b>Kokonaisenergian jakautuminen</b>	
<b>rasva</b>	3 %
<b>proteiini</b>	24 %
<b>hiilihydraatti, imeytyvä</b>	65 %
<b>kokonaiskuitu</b>	7 %
<b>orgaaniset hapot</b>	1 %

Tarkemmat ravintoarvot löytyvät liitteestä 1.

### 3.3 Proteiinit ja aminohapot

Proteiinit eli valkuaisaineet ovat välttämättömiä yhdisteitä kehomme hyvinvoinnille. Proteiineilla on useita tehtäviä elimistössä, pääasialliset tehtävät ovat uusien proteiinien tuotto, tyypeä sisältävien johdannaisten synteesi sekä energian ja glukoosin tuotto. Kaikki proteiinit koostuvat 20 aminohaposta, joista 8 ovat välttämättömiä, sillä ihmisen elimistö ei pysty tuottamaan niitä. Kaikkia välttämättömiä aminohappoja tarvitaan, sillä jo yhden välttämättömän aminohapon puuttuminen häiritsee proteiinisynteesiä eli proteiinien muodostumista aminohapoista. Välttämättömät aminohapot ovat isoleusiini, leusiini, lysiini, metioniini, fenyyialaniini, treoniini, tryptofaani ja valiini. Muut aminohapot ihmisen keho kykenee syntetisoimaan elimissä.<sup>17</sup>

Eri lähteiden aminohappokoostumus vaihtelee eli niiden biologinen arvo vaihtelee. Välttämättömiä aminohappoja on sopivassa suhteessa maidossa, kananmunassa, lihassa ja kalassa. Kasviproteiineissa esiintyy niukasti välttämättömiä aminohappoja, niiden puutetta voidaan kuitenkin korvata yhdistelemällä niitä toisten kasviproteiinien tai eläinperäisten proteiinien kanssa. Palkokasvien yh-

distäminen viljojen, etenkin vehnän kanssa, nostaa biologista arvoa eli sitä, kuinka hyvin ihmisen keho voi hyödyntää syödyt aminohapot.<sup>17,18</sup>

### 3.3.1 Proteiinin pilkkoutuminen, imeytyminen ja kulkeutuminen elimistöön

Korkeintaan puolet suolistossa olevista proteiineista on peräisin ruuasta, suurin osa on ruuansulatuseritteiden mukana erittyneitä proteiineja ja kuolleita soluja. Proteiinin imeytyminen ruuansulatuksen aikana on erittäin tehokasta, sillä vain 6-12 g proteiinia erittyy ulosteisiin vuorokaudessa. Keskimääräinen proteiinin-tarve vuorokaudessa aikuisella on 0,8 g/kg.<sup>17</sup>

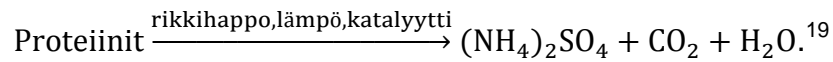
Proteiinien pilkkoutuminen alkaa mahalaukussa, kun mahahapon erittyminen kiihtyy, jonka seurauksena proteiinit turpoavat ja pepsinogeenit aktivoituvat. Pepsinogeenien muuttuessa pepsiiniksi syntyy hydrolyysillä polypeptidejä, oligopeptidejä ja vapaita aminohappoja. Hydrolyysi ei ole kuitenkaan välttämätöntä, sillä pepsiini hajottaa korkeintaan 15 % proteiineista. Ruokamassan siirtyessä mahalaukusta pohjukaissuoleen se sisältää hajoamattomia proteiineja, polypeptidejä ja vapaita aminohappoja. Ohutsuolessa sen limakalvon erittämä enteropeptidaasi aktivoi haimanesteen inaktiivisen entsyymin trypsinogeenin muuttumisen trypsiiniksi. Trypsiini kykenee aktivoimaan trypsinogeenin erittymistä niin kauan, kun se pystyy sitoutumaan hajotettavaan proteiiniin. Proteiineista syntyy peptidejä, jotka hajoavat aminohapoiksi trypsiinin aktivoimien muiden inaktiivisten haiman entsyymien vaikutuksesta. Loput peptidit hajoavat aminohapoiksi epiteelisolujen solukalvoilla ja soluissa sekä limakalvon soluissa.<sup>17</sup>

Imeytyneet aminohapot kulkeutuvat porttilaskimoon ja sitä kautta maksaan. Maksa säätelee aminohappojen hajotusta ja pääsyä perifeeriseen verenkiertoon elimistön tarpeiden mukaan.<sup>17</sup>

### 3.3.2 Proteiinin määrittäminen

Kjeldahlin menetelmää käytetään proteiininpitoisuuden määrittämiseen typpi-pitoisuuden avulla. Näytteen proteiinit märkäpoltetaan rikkihapolla katalyytin

kanssa, jolloin proteiinien sisältämä typpi sitoutuu polton aikana ammoniumsulfaatiksi.<sup>19</sup>



Polttoliuos neutraloidaan emäksellä, jonka vaikutuksesta ammoniakki vapautuu ammoniumsulfaatista  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow 2 \text{NH}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ . Neutraloinnin jälkeen näyte tislataan boorihappoliuokseen, jolloin ammoniakista syntyy boraatti-ioneja  $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^- + \text{H}_2\text{BO}_3^-$ .<sup>19</sup>

Tislettitataan, jolloin boraatti-ionit muuttuvat suolahapon vaikutuksesta boorihapoksi  $\text{H}_2\text{BO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3$ , titrausliuoksen kulutuksesta saadaan muodostuneen ammoniakkin määrä. Titrauksessa käytetään apuaineena metyylinpunaista.<sup>19</sup>

Ammoniakin määrästä vastaa kuluneen suolahapon määrä, jonka avulla saadaan laskettua laskukaavan avulla näytteen typpipitoisuus.<sup>19</sup>

$$\text{Typpipitoisuus (\%)} = \frac{N_{\text{HCl}} \times (V_N - V_0) \times 14 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}} \times 100}{\text{näyte (mg)}}.$$
<sup>19</sup>

Typpipitoisuuden avulla saadaan laskettua näytteen raakaproteiinin määrä, kertomalla typpipitoisuus proteiinikertoimella 6,25.<sup>20</sup>



## 4 ELINTARVIKKEEN JÄLJITETTÄVYYS

Elintarvikkeen jäljitettävyys pelloilta pöytään tarkoittaa sitä, että elintarvikkeiden raaka-aineet pystytään jäljittämään jokaisessa tuotanto-, valmistus- ja jakeluvaiheessa. Elintarvikealan toimijan on pystyttävä osoittamaan, mistä raaka-aineet tai tuotteet ovat tulleet ja minne lähetetty erä on toimitettu. Toimijan tulee tietää elintarvikkeiden hankinta- ja luovutusajankohdat. Mikäli toimija pystyy erittelemään, mistä saapuneista eristä lähtevät erät koostuvat, puhutaan sisäisestä jäljitettävyydestä. EU:n säädökset ja Suomen elintarvikelaki velvoittavat elintarvikkeen jäljitettävyteen.<sup>21</sup>

### 4.1 EU:n säädökset ja Suomen elintarvikelaki elintarvikkeiden jäljitettävyydestä

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus numero 178/2002 velvoittaa jäljitettävyteen: ”kaikissa tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaiheissa on huolehdittava siitä, että on mahdollista jäljittää elintarvikkeet, rehut, elintarviketuotantoon käytettävät eläimet ja muut mahdolliset aineet, jotka on tarkoitettu tai joiden voidaan olettaa tulevan lisätyksi elintarvikkeeseen tai rehuun”.<sup>22</sup> Lisäksi toimijan on tunnistettava henkilö, joka on toimittanut elintarvikekäyttöön tulevan eläimen tai aineen. Toimijoilla täytyy olla tähän liittyen käytössä yleisesti hyväksytyt järjestelmät ja menettelyt, joiden avulla viranomaiset saavat tiedot käyttöönsä tarvittaessa. Järjestelmien ja menettelyiden täytyy erotella yritykset, joille tuotteita on toimitettu. Asetus velvoittaa markkinoilla olevissa tuotteissa olevan jäljitettävyden kannalta riittävät ja asianmukaiset pakkausmerkinnät tai tunnistetiedot. Suomen elintarvikelaki 13.01.2006/23 velvoittaa EU asetuksen noudattamista ja sellaisen järjestelmän luomista, jonka avulla voidaan yhdistää tiedot saapuneista ja lähteneistä eristä toisiinsa.<sup>22,23</sup>

## 4.2 ISO 22005

Standardeissa elintarviketurvallisuuteen kuuluu oleellisena osana jäljitettävyys. Kansainvälinen ISO 22000 -elintarviketurvallisuusstandardi edellyttää tehokasta jäljitettävyysjärjestelmää. ISO 22000 -standardiperheeseen kuuluu ISO 22005 -elintarvikejäljitettävyysstandardi.<sup>24</sup>

ISO 22005 -standardin mukaan jäljitettävyysjärjestelmän avulla tulisi pystyä dokumentoimaan tuotteen kulkeminen ja/tai paikantamaan tuote elintarvikeketjussa. Elintarvikkeen kulkuun liittyy materiaalien alkuperä, prosessointi tai ruuan jakelu. Tuotteen jäljitettävyyden tulisi kattaa elintarvikkeen kulku yhden askeleen verran eteenpäin ja yhden taaksepäin jokaisen elintarvikeketjuun kuuluvan toimijan toimesta. Jäljitettävyysjärjestelmä edistää poikkeamien syyn etsimisessä sekä tuotteiden takaisinvetokykyä. Järjestelmä parantaa tarkoituksenmukaista jäljittämistä sekä tiedon luotettavuutta, tehokkuutta ja toimijan tuottavuutta. Jäljitettävyysjärjestelmän pääperiaatteiden tulisi olla todistettavuus, sovellettavuus johdonmukaisesti ja tasapuolisesti, tulospainotteisuus, kustannustehokkuus, sovellettavuus käytännössä, yhteensopivuus muiden jäljitettävyyttä koskevien määräysten ja lakien kanssa sekä yhteensopivuus määriteltyjen tarkkuusvaatimusten kanssa. Järjestelmään kuuluvat tavoitteet ja niihin pyrkiminen aktiivisesti. Tavoitteita ovat esimerkiksi elintarviketurvallisuuden ylläpito, laadun vastaaminen asiakkaiden laatuvaatimuksiin sekä toimijan tehokkuuden, tuottavuuden ja kannattavuuden parantaminen.<sup>25</sup>

Elintarvikkeen jäljitettävyysjärjestelmä on työkalu, joka tulee suunnitella laajemman hallintajärjestelmän yhteyteen. Järjestelmän valinnassa tulisi ottaa huomioon vaatimukset, tekninen toteutettavuus ja taloudellinen kelpoisuus. Järjestelmän täytyy olla virallisesti hyväksytty. Järjestelmään täytyy ainakin sisällyttää tavoitteet, lakien ja määräysten asettamat vaatimukset, tiedot tuotteista ja/tai niiden ainesosista, elintarvikkeiden käsittelyn, toimijan menettelytavat, dokumentoinnin ja järjestelmän yhteensopivuuden muiden toimijoiden kanssa.<sup>25</sup>

## 5 TUOTEKEHITYS

Tuotekehitys on yrityksen menestymisen kannalta tärkeää. Yritysten on jatkuvasti kehiteltävä uusia tuotteita pysyäkseen kilpailukykyisenä, sillä tuotteet vanhenevat jatkuvasti vähentäen myyntiä. Tuotekehitys ymmärretään uuden luomisenä tai jo valmiiden tuotteiden parantamisena. Tuotekehitys on prosessina monivaiheinen, jonka aikana tavoitteita toteutetaan ottaen huomioon teknilliset ja taloudelliset mahdollisuudet sekä tarkoituksenmukaisuuden. Tuotekehitysprosessi voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen: käynnistämiseen, luonnosteluun, kehittämiseen ja viimeistelyyn.<sup>26</sup>

### 5.1 Käynnistäminen

Käynnistämisen perusedellytys on tarve ja mielikuva toteutusmahdollisuudesta, tarve yksinään ei ole riittävä motivaatio. Tuoteideoita tulee hankkia systemaattisesti yrityksen ulkopuolelta ja sisältä. Tuotekehitysideoita voi syntyä sattumalta, mutta systemaattinen ideointi on kannattavampaa. Yrityksen ulkopuolelta kerättävää tietoa tuotteesta ja sen asemasta markkinoilla kertovat markkina-analyysit, asiakaskyselyt, messujen palaute, kilpailijoiden analyysit sekä teknii-kan kehitysenusteet. Yrityksen sisältä kerättävän tiedon muodostaa yrityspotentiaalin eli yritystä pystyssä pitävät voimavarat, muun muassa henkilökunnan tietotaso, tutkimustilat ja -laitteet ja taloudelliset mahdollisuudet. Näiden tietojen pohjalta etsitään tuotealue, jolla on suurin potentiaali parantua kehittämällä. Potentiaalisimmasta tuoteideasta tehdään kehitysehdotus. Kehitysehdotus sisältää tuotteen kuvauksen, tekniset ja taloudelliset vaatimukset, kehityspanokset ja aikataulun. Yrityksen johto tekee ehdotuksen perusteella mahdollisen kehityspäätöksen. Ilman kehityspäätöstä tuotekehitys pysähtyy.<sup>26</sup>

## 5.2 Luonnostelu

Luonnosteluvaiheessa esitetään erilaisia ratkaisuluonnoksia tuotteelle. Luonnosteluvaihe aloitetaan kehitystehtävän analysoinnilla. Analysoinnin aikana kehityspäätös käydään läpi asettamalla kysymyksiä ja vastaamalla niihin. Tästä johtuen analysoinnin aikana saattaa tulla ilmi asioita, joita kehityspäätöstä tehtäessä ei osattu ottaa huomioon, jolloin tuotekehityksen jatkosta keskustellaan kehityspäätöksen tekijöiden kanssa uudestaan. Muita vaiheita ovat vaatimusten ja tavoitteiden asettaminen, ratkaisujen etsiminen, ratkaisujen karsiminen, arvostelu ja testaus, ratkaisujen yhdistäminen kokonaistoiminnoksi, kokonaistoiminnon ratkaisujen karsiminen, arvostelu ja testaus, ratkaisuluonnokset sekä ratkaisuluonnoksen valinta ja testaus.<sup>26</sup>

Ideointimenetelmät ovat tärkeimmät työkalut luonnostelun ratkaisujen etsimisessä. Ideointimenetelmät voidaan jakaa intuitiivisiin ja systemaattisiin eli diskursiivisiin menetelmiin. Intuitiivisissa menetelmissä ratkaisut tai ideat syntyvät tavalla, jota ei pystytä täsmällisesti kuvaamaan jälkikäteen. Intuitiivisia menetelmiä ovat muun muassa aivoriihi, tuplatiimi ja tuumatalkoot. Diskursiivisissa menetelmissä analysoidaan, yhdistellään ideoita ja käydään läpi ajatusketjua tietoisesti käyttäen apuna esimerkiksi kaavioita. Diskursiivisissa menetelmissä usein yksityiskohdat ratkeavat kuitenkin intuitiivisesti, mutta ongelma pyritään ratkaisemaan systemaattisesti pienin askelin tietyssä järjestyksessä. Menetelmät ovat fysikaalisen ilmiön systemaattinen analysointi ja morfologinen analyysi.<sup>26</sup>

## 5.3 Kehittäminen

Luonnosteluvaiheessa hyväksytyt suurpiirteiset ratkaisuluonnokset muokataan yksityiskohtaisiksi teknis-taloudellisten näkökohtien mukaan. Kehittely alkaa ratkaisun muuttamisella mittakaavaan, ottaen huomioon tuotteelle asetetut vaatimukset ja tavoitteet. Tämän jälkeen suunnittelun tulos arvostellaan ottaen huomioon teknilliset ja taloudelliset kriteerit. Arvosteluvaiheessa esille tulevat

heikot kohdat pyritään poistamaan uusista ratkaisumalleista. Kun heikot kohdat saadaan poistettua tyydyttävästi, jatketaan yksityiskohtien suunnittelulla. Vaiheeseen kuuluu myös luotettavuus- ja häiriöalttiusanalyysi. Analyysillä pyritään optimoimaan prosessia tai tuotetta. Analyysit perustuvat luotettavuusarvon  $R$ , vikakertymän  $F(t)$  ja vikatiheyden  $f(t)$  laskemiseen esimerkiksi komponenttien ja järjestelmän suhteen. Laskut perustuvat tilastoituun materiaaliin. Kehittelyvaihe loppuu kehitetyn ratkaisun vahvistuspäätökseen.<sup>26</sup>

#### 5.4 Viimeistely

Viimeistelyvaiheessa kehitetystä ratkaisusta tehdään työpiirustukset, työselitykset ja asennus - ja käyttöohjeet. Edellisessä vaiheessa suunnitellut yksityiskohdat viimeistellään. Yksityiskohdista kootaan kokoonpanokuvat sekä osaluettelot. Piirustukset ja ohjeet tarkistetaan sekä niiden avulla suunnitellaan, valmistetaan ja testataan pilot -mittakaavan prototyyppi. Tämän jälkeen suunnitelmat tarkastetaan ja muutetaan tuotantomittakaavaan. Viimeistelyvaihe loppuu tuotteen valmistuksen aloittamiseen. Tuotekehitystyö jatkuu tuotteen kilpailukyvyn ylläpitämiseksi.<sup>26</sup>

## 6 AISTINVARAINEN ARVIOINTI

Elintarvikkeiden valintaan ja mieltymyksiin vaikuttavat oleellisesti maku, haju, ulkonäkö ja muut aistittavat ominaisuudet. Aistimukset rohkaisevat syömistä tai torjuvat ruuan. Tästä syystä aistinvaraiset menetelmät ovat tulleet yhä tärkeämmäksi osaksi elintarvikkeiden tuotekehityksessä, laaduntarkkailussa ja markkinointitutkimuksissa. Näin tuotteet pysyvät laadultaan moitteettomina sekä kilpailukykyisinä kilpaileviin tuotteisiin nähden. Aistinvarainen arviointi on monitie-  
teinen tutkimusala.<sup>27</sup>

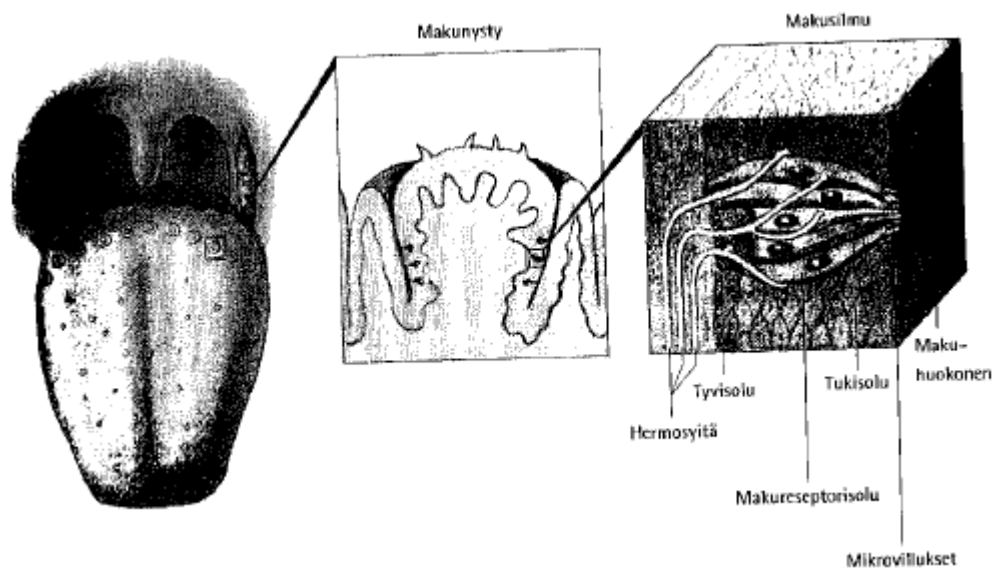
### 6.1 Aistit

Ihminen saa tietoa ympäröivästä maailmasta aistiensa kautta. Aistiemme välityksellä tieto muuttuu sisäisesti tunnetuksi tilaksi, joka ohjaa käytöstämme. Aistimme ovat osa ravintofysiologista järjestelmäämme ja vaikuttavat elimistön toimintaan. Tästä johtuen ruuan näkeminen, haistaminen tai maistaminen parantaa hyödynnettävyyttä elimistössämme. Aistit voidaan jakaa kemiallisiin ja fyysikaalisiin aisteihin. Kemiallinen aistimus syntyy, kun kemiallinen yhdiste kohtaa aistinelimen, jonka reseptorisolun ionikanavien toimintaan sillä on vaikutus tai jonka reseptorikohtaan se sitoutuu. Kemiallisia aisteja ovat maku ja haju. Fyysikaalinen aistimus syntyy aistinelimeen kohdistuvasta fyysikaalisesta vaikutuksesta, esimerkiksi valon aallonpituuksista, paineesta ja ilman värähtelystä. Fyysikaalisia aisteja ovat näkö, tunto ja kuulo.<sup>27</sup>

#### 6.1.1 Makuaste

Maut aistitaan makusilmujen kautta. Noin  $\frac{2}{3}$  makusilmuista sijaitsee kielen makunystyjen ulkoreunoilla, loput makusilmut sijaitsevat suuontelon muissa osissa. Kielen makusilmujen lukumäärä on 4600, mutta lukumäärä vaihtelee yksilöllisesti. Muualla suuontelossa sijaitsevien makusilmujen tehtävät eivät välttämättä liity maistamiseen. Makureseptorisolut sijaitsevat makusilmujen sisällä suojaassa

pureskelun rasiuksilta. Makusilmussa on 50-100 makureseptorisolua, sekä saman verran tuki - ja tyvisoluja. Makureseptorisoluilla on hiusmaisia ulokkeita eli mikrovilluksia. Reseptorit sijaitsevat mikrovilluksissa. Mikrovillukset työntyvät makuhuokoseen, jonne makuyhdisteet pääsevät sylkeen liuenneina. Makureseptorisolut uusiutuvat tyvisoluista jakautumalla joka 10 vuorokausi. Makuaisimuksia aivoihin välittävät kolme makuaivokuoreen vievää makuhermoa. Kuvassa 3 on suurennettu kuva makunystystä ja makusilmusta.<sup>27</sup>



Kuva 3. Kielen makunystyt ja -silmut.<sup>27</sup>

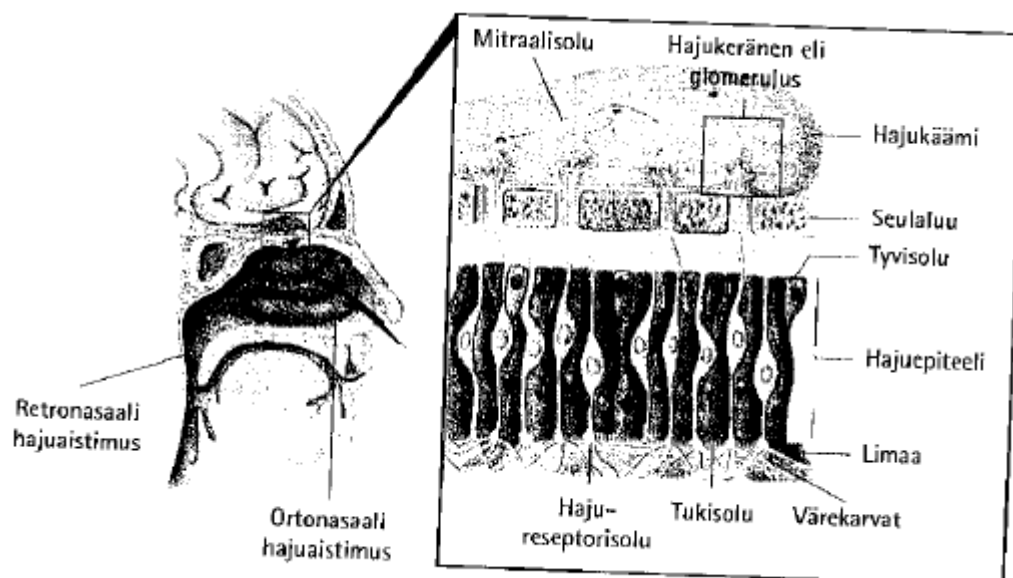
Toisin kuin on kauan ajateltu, kielen eri osat eivät ole erikoistuneet maistamaan perusmakuja eli makeaa, suolaista, karvasta, hapanta ja umamia. Kielen eri osilla saattaa olla lieviä herkkyseroja eri makujen maistamiseen, mutta sillä ei ole käytännön merkitystä. Syöminen stimuloi kaikkia makureseptoreja samanaikaisesti. Perusmakujen lisäksi tutkimuksissa on saatu viitteitä rasvan aiheuttamista makuaisimuksista. Makujen aistimisen herkkyys vaihtelee yksilöittäin normaalijakauman mukaisesti. Makusokeus eli ageusia koskee yhtä makulaa-tua tai -yhdistettä. Valtaosa ihmisistä tunnistaa kaikki maut. Makea ja suolainen maku opitaan tunnistamaan jo lapsena. Hapan ja karvas sekoittuvat helposti. Umamin nimeäminen ei ole helppoa sen uutuuden takia. Harjoittelemalla jokainen oppii tunnistamaan perusmaut. Lisäharjoittelulla saadaan lisää herkkyyttä erottamaan maut. Makuaisinti kuitenkin heikkenee vanhenemisen myötä. Makea

ja suolainen maku säilyvät parhaiten. Lisäksi lääkkeet, syljenerityksen vähentyminen, suun ja nielun alueen sädehoito ja pään alueen tapaturmat ja leikkaukset heikentävät makuaistia.<sup>27</sup>

### 6.1.2 Hajuaisti

Hajuaistia on kahdenlaista, ortonasaalista ja retronasaalista. Ortonasaali haju muodostuu sierainten kautta hengittämällä havaittavista haihtuvista yhdisteistä. Retronasaali haju on ruuan ja juoman haihtuvia yhdisteitä, jotka kulkeutuvat nenänielun kautta nenäonteloon. Molemmissa nenäonteloissa on 2,5 cm<sup>2</sup> kokoinen hajuepiteeli, joka sijaitsee onteloiden ylätaakosassa. Kuvassa 4 on esitetty hajuepiteelin sijainti. Hajuepiteelin kautta normaalin hengityksen aikana kulkee vain muutama prosentti sisään hengitetystä ilmasta. Nuuhkiminen aiheuttaa nenäonteloissa pyörteitä ja lisää näin hajuepiteelin kautta kulkevan ilman määrää. Hajuepiteelissä on tyvi- ja tukisolujen lomassa miljoonia, muutaman viikon välein uusiutuvia hajureseptorisoluja. Hajureseptorisolut ovat hermosoluja, joiden tuojahaarakkeet eli dendriitit ulottuvat hajuepiteelin pintaan. Hajuepiteelin peittää ohut limakerros, joissa reseptorisolujen pitkät värekarvat sijaitsevat. Hajuaistimukseen reagoivat reseptorit sijaitsevat värekarvoissa. Hajuaistimus syntyy, kun epiteelin limaan liuenneet yhdisteet sitoutuvat värekarvojen reseptoreihin. Erilaisia hajureseptoreja on noin 340 kappaletta. Hajuaisti on adaptoituvaa eli nopeasti mukautuva aisti, sillä reseptoreihin sitoutumisesta syntyvä energia eli hermoimpulssit vähenevät nopeasti ärsykkeen pysyessä samana. Reseptorit lähettävät aivojen hajuaistimuksen alueelle kuitenkin koko ajan impulsseja, joten adaptaation lisäksi aistimuksen hiipumiseen vaikuttaa keskushermoston tottuminen ärsykkeeseen, jolloin aivot eivät ota tulevia hermoimpulsseja huomioon.<sup>27</sup>





Kuva 4. Hajuepiteelin sijainti ja koostumus.<sup>27</sup>

Maku on suurilta osin retronasaalista hajua, esimerkiksi vaniljan maku havaitaan ainoastaan hajuaistin avulla. Ihminen pystyy erottamaan tuhansia eri hajuja ja niiden voimakkuuksia, mutta niin sanottuja perushajuja ei ole löytynyt. Hajuja tunnistetaan joko hajun miellyttävyyden ja epämiellyttävyyden mukaan, tai hajun lähteiden avulla, esimerkiksi kuusen tuoksu. Elintarvikkeiden hajut eli aromit syntyvät useiden kymmenien, jopa satojen yhdisteiden yhteisvaikutuksesta. Nämä aromit sulautuvat yhdeksi kokonaisuudeksi, joista ihminen pystyy erottelemaan enimmillään kolme tai neljä erillistä hajua. Hajuaistin herkkyys vaihtelee yksilöllisesti. Hajuaistissa voi olla häiriöitä: heikentynyt hajuaisti eli hyposmia ja hajusokeus eli anosmia. Spesifisessä anosmiassa hajusokeus kohdistuu tiettyyn yhdisteeseen, muuten hajuaisti voi olla täysin normaali. Ikääntyessä hajuaisti heikkenee huomattavasti, sillä hajuepiteelin reseptorisolujen uudistuminen hidastuu ja solujen määrä vähenee. Sairaudet kuten virus- ja bakteeritulehdukset, allerginen tai krooninen nuha, nenäpolyypit sekä Alzheimerin tauti heikentävät hajuaistia. Hampaisiin liittyvät tulehdukset ja tekohampaiden käyttö heikentää retronasaalia hajua. Lisäksi säännöllinen ja pitkäaikainen tupakointi heikentää hajuaistia, tupakoinnin lopettaminen palauttaa haistamiskyvyn.<sup>27</sup>

### 6.1.3 Tuntoaisti

Tuntoaistin välittäviä reseptoreita on eripuolilla elimistöä. Reseptorit jaetaan rakenteen perusteella vapaisiin hermopäätteisiin ja erityyppisiin sidekudoskapseloiden ympäröiviin hermopäätteisiin. Erityyppiset reseptorit reagoivat erilaisiin tuntoaistimuksiin, niiden avulla aistitaan muun muassa kosketusta, kipua ja lämpötilaa. Kemiallisetkin yhdisteet saavat aikaan tuntoaistimuksia. Erityyppiset tuntoaistimukset kulkeutuvat osittain eri reittejä päälakiholkolla sijaitsevaan tuntoaivokuoreen. Tuntoaisti on moninaista ja tuntoaisteiksi luokitellaankin kaikki muut aistimukset paitsi maistamiseen, haistamiseen, näkemiseen, kuulemiseen tai tasapainoon liittyvät.<sup>27</sup>

Suun ja nenän limakalvojen vapaat hermopäätteet ottavat vastaan kemiallista ärsytystä, joka koetaan polttavana, pistävänä, turruttavana, kirvelynä tai kipuaistimuksena eli kemotuntona. Nämä vapaat hermopäätteet kuuluvat viidenteen aivohermoon eli kolmoishermoon, tästä syystä kemotuntoa kutsutaan usein kolmoishermoärsytykseksi. Monet ruoka-aineet aiheuttavat vasteen kemotunnossa. Hermopäätteiden solukalvoa aktivoivat ruuan ainesosat vaikuttavat niihin joko suorasti tai epäsuorasti.<sup>27</sup>

Kosketustuntoa välittävät aistinsolut reagoivat mekaaniseen ärsytykseen, esimerkiksi painamiseen ja värinä. Kosketukseen reagoivia aistinsoluja on erityäin runsaasti sormenpäissä ja kasvojen alueella. Elimistön sisäosissa niitä on esimerkiksi sydämessä, verisuonissa ja ruuansulatuskanavan alueella. Suuontelon kosketustuntoa kutsutaan myös suutuntumaksi.<sup>27</sup>

Lämpötilan tietoisia aistimuksia viestittävät kolme hermosyntyä: kivun, kylmän ja lämpimän aistivat hermosyyt. Hermosyiden vapaat hermopäätteet sijaitsevat verinahassa. Lämpötila aistitaan kylmien ja lämpimien ärsykkeisiin erikoistuneiden reseptorien yhdistelmänä. Nämä hermosyyt eivät adaptoidu täydellisesti, tietty hermoimpulssi säilyy ihon lämpötilan pysyessä vakaana. Hermosyyt reagoivat lämpötilan muutoksiin herkästi. Lämpötilalle herkkiä alueita ovat esimerkiksi huulet ja suun etuosa. Ruuan lämpötilan muutos pureskelun aikana

vaikuttaa sen rakenteen aistimiseen. Lämpötila onkin tärkeä elintarvikkeen hyväksyttävyyteen vaikuttava tekijä.<sup>27</sup>

#### 6.1.4 Näköaisti

Näköaisti on silmän vastaanotinten kykyä reagoida tiettyyn osaan sähkömagneettista säteilyä. Silmän linssijärjestelmä, joka kohdistaa ympäristön esineistä heijastuvan valon silmän takaosassa olevan verkkokalvon aistinsoluihin. Verkkokalvolle muodostuu terävä kuva, joka lähetetään näköhermoa pitkin aivoihin, jossa tietoa tutkitaan ja yhdistetään subjektiiviseksi näköaistimukseksi. Näköaivokuoren lisäksi näköinformaation käsittelyyn osallistuu monia aivoalueita ja jotkut alueet osallistuvat spesifisesti ruokaan liittyvän visuaalisen informaation käsittelyyn, kuten esimerkiksi otsalohkon orbitaaliset alueet.<sup>27</sup>

Ulkonäön perusteella elintarvikkeista arvioidaan tuttuutta sekä laatua. Tiedyt värit ennakoivat tiettyjä aromeja. Tämä assosiaatio on hyvin voimakas, esimerkiksi ihmistä pystytään huijaamaan värjäämällä elintarvike väärän väriseksi, jolloin myös aromi maistetaan väärin. Ruuasta pystytään tekemään helposti päätelmiä visuaalisesti niin rakenteesta kuin lämpötilastakin.<sup>27</sup>

#### 6.1.5 Kuuloaisti

Ulkokorvan tehtävä on kerätä ääniä ympäristöstä. Tärykalvo ja kuuloluut johtavat ääniaallot sisäkorvan simpukkaan ja sen äänisoluihin. Simpukasta ääninformaatio kulkee aivorungon kautta talamukseen ja sieltä ohimolohkoon, jossa sijaitsee primaarinen ja sekundaarinen kuuloaivokuori.<sup>27</sup>

Ruuan aistimisessa kuuloaisti on tärkeä, sillä joidenkin rakenteiden aistiminen tapahtuu ensisijaisesti kuuloaistin avulla, esimerkiksi rapeus. Lisäksi ruuanlaittoon liittyvät tapahtumat voidaan havaita kuulon perusteella, kuten veden poreilu, mutta se ei ole tärkein välittäjä.<sup>27</sup>

## 6.2 Aistinvaraisten erojen mittausmenetelmät

Aistinvaraiseen arviointiin on kehitelty erilaisia menetelmiä aistinvaraisten erojen selvittämiseksi luotettavasti. Aistinvaraisia testejä ovat erotustestit ja eri ominaisuuksia kuvaavia kuvailevia menetelmiä. Aistinvarainen arviointi on tärkeää elintarvikkeen tuotekehitysvaiheessa sekä tuotannossa. Tuotantoerien samankaltaisuus on tärkeää kuluttajille, jotka ovat tottuneet tiettyyn makuun ja rakenteeseen. Tuotantoerien vertailu aistinvaraisesti on tärkeää, kuten myös tuotannon muutosten jälkeen tai pakkausmateriaalia vaihdettaessa. Tuotekehityksessä käytettiin erotustestejä aistinvaraiseen arviointiin.<sup>27</sup>

### 6.2.1 Erotustestit

Erotustestit soveltuvat pienien erojen havaitsemiseen näytteestä ja ovat herkkiä menetelmiä tarkkuuden suhteen. Testien avulla tuotteen samanlaisuutta selvitetään aistinvaraisesti sekä etsitään näytteiden mahdollisia eroavaisuuksia jonkin ominaisuuden suhteen. Näytteiden väliset ulkonäköä koskevat eroavaisuudet on eliminoitava esimerkiksi värivaloin tai hienontamalla näytettä. Erotustesteillä ei voi kuitenkaan määrittellä erojen välistä suuruutta. Tyypillisiä erotustestejä ovat kolmi-, pari- kolmi- ja parivertailutesti.<sup>27</sup>

#### **Kolmitesti**

Testissä esitellään samanaikaisesti arvioitavaksi kolme näytettä, joista kaksi ovat samanlaisia ja yksi on poikkeava. Tehtävänä on tunnistaa poikkeava näyte näytesarjasta. Eroa huomaamattoman arvioijan tulee arvata poikkeava näyte, arvausmahdollisuus on  $\frac{1}{3}$ .<sup>27</sup>

Näytteet A ja B voidaan esittää kuutena eri yhdistelmänä: AAB, ABA, BAA, BBA, BAB ja ABB. Vaihtoehtoja tulee esittää tasapuolisesti yhtä monta kertaa. Arvioija arvioi samalla kerralla kaksi tai kolme näytesarjaa, sillä näytteiden lukumäärä on suuri ja aistit väsyvät ja adaptoituvat nopeasti. Näytteet tulee nu-

meroida kolminumeroisilla satunnaisluvuilla, jotka löytyvät liitteestä 2. Tulosten tilastollinen merkitsevyys selvitetään valmiiksi lasketuista taulukoista liitteestä 3.<sup>27</sup>

### **Pari-kolmitesti**

Testissä on vertailunäyte (R) sekä kaksi näytettä, toinen näytteistä on samanlainen vertailunäytteen kanssa. Samanlaiset näytteet tulee tunnistaa. Arvattaessa mahdollisuus on  $\frac{1}{2}$ .<sup>27</sup>

Testi toteutetaan vertailunäytteiden  $R_A$  tai  $R_B$  avulla. Vertailunäytteiden lisäksi arvioitavana ovat kaksi näytettä A ja B. Näytteet esitetään näytesarjojin:  $R_A$  ja AB tai BA sekä  $R_B$  ja AB tai BA. Näytteiden esitysjärjestys on satunnaistettu tai tasapainotettu systemaattisesti esitysjärjestystä vaihtamalla sekä parien sisällä, että sarjojen välisesti. Näytepareja ei tule esittää kerrallaan 4-5 enempää. Tämä siksi, ettei vertailunäyte muutu sarjojen välissä ja näin näytteiden lukumäärä on pienempi kuin kolmitestissä. Testi sopii erittäin voimakkaanmakuisille tai -hajuisille tuotteille. Näytteet merkitään kuten kolmitestissäkin, mutta tulosten merkitsevyys luetaan omasta valmiista taulukostaan liitteestä 4.<sup>27</sup>

### **Parivertailutesti**

Testin tehtävänä on ilmoittaa ovatko näytteet samanlaisia vai erilaisia. Arvattaessa mahdollisuus on  $\frac{1}{2}$ .<sup>27</sup>

Näytteet A ja B voidaan esittää neljänä yhdistelmänä: AA, BB, AB ja BA. Näytesarjoissa puolet näytepareista on samanlaisia ja puolet erilaisia. Esitysjärjestys satunnaistetaan parien sisäisesti ja sarjojen välillä. Näytteet merkitään kolminumeroisella satunnaisluvulla. Tulosten tilastollinen merkitsevyys luetaan taulukosta liitteestä 4.<sup>27</sup>

## 7 ELINTARVIKKEEN SÄILYVYYS

Elintarvikkeiden säilyvyyteen vaikuttaa mikrobien määrä ja niiden aktiivisuus elintarvikkeessa. Mikrobien määrää ja aktiivisuutta voidaan vähentää useilla eri menetelmillä niin fysikaalisilla kuin kemiallisillakin. Fysikaalisia menetelmiä ovat termiset menettelyt (kuumennus ja jäädyttäminen), säteilytys ja kuivaus. Kemiallisia menetelmiä ovat fermentaatio ja lisäaineet. Erilaisilla pakkauksilla pysytään estämään elintarvikkeen kontaminoitumista ympäristöstään. Lisäksi tuotantohygieniaan on kiinnitettävä huomiota.<sup>28</sup>

### 7.1 Lämpötila

Elintarvikkeiden käsittely- ja säilytyslämpötiloja säätelemällä saadaan hyvin tehokkaasti vaikutettua negatiivisesti suurimpaan osaan raaka-aineissa esiintyviin vegetatiivisiin bakteereihin sekä niiden lisääntymiseen. Monien pilaaja- ja taudinaiheuttajamikrobien kasvu sijoittuu noin 30-40 °C:n lämpötila-alueelle. Tämän lämpötila-alueen ylittäminen tai alittaminen joko hidastuttaa tai estää mikrobien kasvun tai tuhoaa mikrobit. Lämpötila-alueella bakteerien kasvu on nopeinta optimilämpötilassa ja hitainta minimilämpötilassa. Ympäristön lämpötilan ollessa yli bakteerien optimilämpötilan niiden kasvu estyy. Elintarvikkeiden säilyttäminen bakteerien optimilämpötilassa ei ole kannattavaa ruokamyrkytysriskin takia.<sup>28</sup>

#### 7.1.1 Kuumennus

Kuumentaminen on tehokas tapa parantaa elintarvikkeen säilyvyyttä, sillä useimmat vegetatiiviset pilaaja- ja patogeenibakteerit tuhoutuvat 60-70 °C:ssa, jossa on niiden lämpökuolemispiste. Lämpökuolemispisteellä tarkoitetaan sitä lämpötilaa, joka on alin mahdollinen lämpötila bakteerien kuolemiseksi. Bakteerien lämpökuolemispisteen lämpötila on alhainen ja niiden tuhoaminen kuumentamalla on helppoa. Sen sijaan bakteeri-itiöillä tämä lämpötila on huomattavasti

korkeampi eli 70-130 °C:tta. Itiöiden tuhoamista kuumentamalla pyritään välttämään elintarviketeollisuudessa, sillä korkeat lämpötilat heikentävät elintarvikkeiden aistinvaraista laatua ja ravitsevuutta. Bakteeri -itiöiden kontrollointiin käytetään kasvun estoa alhaisissa lämpötiloissa sekä germinaatiota, jossa itiöistä kasvatetaan soluja. Bakteerien lämmönkestävyyteen vaikuttavat elintarvikkeen koostumus, mikrobien määrä, ikä ja kunto sekä kuumennusaika ja -lämpötila.<sup>28,</sup>  
29

Korkea vesiaktiivisuus auttaa tuhoamaan bakteereja, sillä kostea lämpö tuhoaa bakteereja kuivaa lämpöä tehokkaammin. Bakteerien lämmönkestävyyden heikkeneminen johtunee suuren vesipitoisuuden aiheuttamasta tehostuneesta proteiinien denaturaatiosta. Elintarvikkeen suuri rasvapitoisuus puolestaan suojelee bakteereja ja niiden itiöitä kuumuudelta tasapainottamalla kosteustasapainoa. Proteiinit niin ikään lisäävät bakteerien lämmönkestävyyttä. Jos elintarvikkeessa on korkea rasva- ja proteiinipitoisuus kuumennusprosessin on kestävä huomattavasti kauemmin kuin vähärasvaisen ja -proteiinisen elintarvikkeen. Hiilihydraatit lisäävät lämmönkestävyyttä pienentäen vesiaktiivisuutta tuotteessa. Eri sokereilla ja alkoholeilla on kuitenkin erilainen vaikutus lämmönkestävyyteen. Esimerkiksi salmonellan lämmönkestävyyttä lisäävät huomattavasti sakkaroosi ja glukoosi, mutta glyserolilla ja fruktoosilla on vähentävä vaikutus. Suuri mikrobien määrä lisää niiden lämmönkestävyyttä, sillä suuret mikrobikasvustot tuottavat ympärilleen lämmönkestäviä yhdisteitä, esimerkiksi proteiineja ja hiilihydraatteja. Mikrobien ikä lisää lämmönkestävyä, jolloin niiden soluseinät ovat kehittyneet paksummiksi kuin kasvun aikana. Toisaalta mikäli mikrobeja on esikäsitelty ennen kuumennusta stressaavalla menetelmällä, kuten ultraäänellä, lämmönkestävyys heikkenee huomattavasti.<sup>28</sup>

Kuumennusajalla ei ole kuumennuslämpötilaan verrattuna yhtä suurta vaikutusta mikrobien tuhoutumiseen. Mikrobit tuhoutuvat lämpötilan nousun aikana, jolloin kuumennuslämpötilan saavutettuaan kuumennusajan pidentämisellä tai edes lyhentämisellä ei ole yhtä suurta vaikutusta mikrobien tuhoutumisen kannalta kuin lämpötilan nousulla. Toisaalta mikrobit eivät tuhoudu ollenkaan, jos

niitä kuumentaa alle niiden kuolemislämpöpisteen kuumennusajasta riippumatta.<sup>28</sup>

## 7.2 Kuivatus

Raaka-aineen kuivuessa mikrobien kasvu hidastuu ja lopulta estyy, jos mikrobit eivät saa tarpeeksi vettä. Mikrobien kasvu hidastuu vesiaktiivisuuden ollessa alle 0,90 ja estyy kokonaan alle 0,60. Hernerouhe sisältää kosteutta noin 16-14 %, jolloin niiden vesiaktiivisuus on selkeästi alle 0,60. Näin kuiva elintarvike ei pilaannu oikein säilytettäessä mikrobien vaikutuksesta. Elintarvikkeen pinta saattaa homehtua, mikäli säilytystilassa on kosteutta, joka pääsee kosketuksiin elintarvikkeen kanssa.<sup>28</sup>

## 7.3 Säilyvyystestit

Säilyvyyttä voidaan todeta mikrobiologisin kokein ja aistinvaraisesti arvioimalla ulkonäön muutosta sekä maun, hajun sekä rakenteen muutosta. Säilyvyyden mikrobiologinen määrittäminen tehdään esimerkiksi NMKL:n eli Pohjoismaiden elintarvikkeiden metodiikkakomitean ohjeiden mukaan määrittämällä aerobiset kokonaisbakteerit sekä hiivat ja homeet.



## 8 TUOTEKARTOITUS

Tuotekehityksessä valmistettiin luomuhernepihvisekoitus, josta voi vettä lisäämällä valmistaa hernepihvejä. Tuotteen proteiinit ovat kasviproteiineja. Tuotekartoitus tehtiin kartoittamaan kilpailjoita. Tuotekartoitusta tehtiin Prismassa, Citymarketissa ja Lidlissä.

### 8.1 Hernepihvisekoitus

Hernepihvisekoitukselle kartoitettiin kilpailevia tuotteita. Citymarketista löytyi soijarouheesta tehty soijapihvisekoitus sekä gluteeniton kikhernepohjainen kuivasekoitus. Valmiita hernepihvejä löytyi pakasteena Prismasta. Lisäksi löytyi toimeksiantajan hernerouheen lisäksi Milletin hernerouhetta, joka ei ole kuitenkaan luomua. Tarkemmat tiedot kilpailevista tuotteista löytyvät liitteestä 5.

## 9 HERNEPIHVISEKOITUKSEN KEHITTÄMINEN

Hernepihvisekoituksen tavoitteena on tuoda markkinoille helposti valmistettava kotimainen kasviproteiinia sisältävä luomutuote. Tuote on kuiva-ainesekoitus, johon nestettä sekä juures- ja/tai juustoraastetta lisäämällä saadaan helposti ja nopeasti valmistettua hernepohjaisia kasvispihvejä. Tuotteen tulee olla miellyttävän makuinen pelkää nestettäkin lisäämällä. Tuote on ensisijaisesti tarkoitettu kasvissyöjille, mutta helppoutensa ansioista halutaan muidenkin kuluttajien löytävän ja käyttävän tuotetta. Tuotteen tulee olla myös taloudellisesti kannattava eli lisätä tuottajien liikevoittoa. Tuotteen tulee olla kestäväällä tavalla valmistettu ja raaka-aineiden on oltava jäljitettävissä.

### 9.1 Reseptin kehittäminen

Tuotetta lähdettiin kehittämään käymällä läpi jo valmiita hernepihvin ohjeita. Ohjeissa oli mukana kananmunaa, jonka lisääminen tuotteeseen pienentäisi kohderyhmää. Kananmunalle lähdettiin etsimään korvaavia vaihtoehtoja. Vaihtoehtoista lähdettiin kokeilemaan perunajauhoja, pellavansiemeniä ja ohratärkkelystä. Perunajauhot toimivat hyvin ja tuote olisi gluteeniton. Perunajauhot eivät kuitenkaan täydentäisi tuotteen aminohappokoostumusta. Perunajauhojen lisäksi tuotteeseen lisättiin kaurahiutaleita parantamaan aminohappokoostumusta. Kaura ei kuitenkaan sovellu kaikille keliaakikoille. Pellavansiemenistä luovuttiin, sillä tuotteelle kaavailtu turvotusaika 15 minuuttia ei ollut riittävä pellavansiemenistä syntyvän liman muodostumiseen. Ohratärkkelystä lähdettiin kokeilemaan jo olemassa olevan reseptin perusteella, ohrahiutaleiden muodossa. Ohrahiutaleet toimivat odotetusti ja pihvit pysyivät kasassa paistamisen jälkeen. Ohraa käytettäessä tuotteen aminohappokoostumus paranee, mutta tuote ei kuitenkaan ole gluteeniton. Ohrahiutaleita käytettäessä tuotteelle saatiin kuitenkin paras maku, joten sidosaineena päätettiin käyttää ohrahiutaleita.

Seuraavaksi kiinnitettiin huomiota pihvin maustamiseen. Ensimmäisissä resepteissä käytettiin mustapippuria, valkosipulijauhetta ja suolaa. Valkosipuli maistui

kuitenkin liian voimakkaalle, joten pihveihin haettiin valkosipulin lisäksi muita vahvoja makuja. Valkosipulin, mustapippurin ja suolan kanssa kokeiltiin meiramia, korianteria, paprikajauhetta ja cayennepippuria. Toiseksi vaihtoehdoksi eli miedommaksi mauksi otettiin basilika, timjami, mustapippuri ja suola. Mausteisempi vaihtoehto osoittautui huomattavasti paremman makuseksi, joten näiden mausteiden kanssa jatkettiin kehittelyä. Prosessin aikana poistettiin maun tulusuuden vähentämiseksi mustapippuri, sillä cayennepippuri sopi maultaan paremmin kokonaisuuteen.

Lopullisen reseptin selvityksessä optimoitiin vielä veden ja ohran määrä. Ohraa lisättiin hieman lopulliseen ohjeeseen kuten myös vettä, jolloin pihveistä saatiin kosteampia. Lisäksi optimoitiin myös perunajauhojen määrä, mikäli tuotteesta halutaan tehdä gluteeniton versio.

## 9.2 Tuotteen aistinvarainen arviointi

Aistinvarainen arviointi tehtiin Turun Ammattikorkeakoululla aistinvaraisen arvioinnin tilassa. Aistinvarainen arviointi tehtiin kolmitestillä ja parivertailutestillä, kuvassa 5 olevan vastauslomakkeen mukaisesti. Kolmitestissä näytteessä A oli sidosaineena käytetty ohrahiutaleita ja näytteessä B perunajauhoja, muuten näytteet olivat samanlaiset. Parivertailutestissä näytteet erosivat käytetyissä yrteissä, näytteessä A oli timjamia ja näytteessä B meiramia, muuten näytteet olivat samanlaiset. Parivertailutestissä näyte A numeroitiin luvulla 745 ja näyte B luvulla 444.

Aistinvarainen arviointi: hernepihvi

Arvioita vanasi on kolme näytettä, joista kaksi ovat keskenään samanlaisia. Kirjoita näytteiden numerot viivalle. Ympyröi mielestäsi poikkeava näyte. Huuhtelee suusi vedellä ennen arviointia ja näytteiden välillä. Arvaa, mikäli et ole vamma vastauksestasi.

\_\_\_\_\_

Lisäksi edessäsi on kaksi eri makuista näytettä, ympyröi mielestäsi miellyttävämmän makuinen näyte. Huuhtelee suusi vedellä ennen arviointia ja näytteiden välillä.

745      444

Kuva 5. Aistinvaraisen arvioinnin vastauslomake.

### 9.3 Tuotteen proteiinin määrittäminen

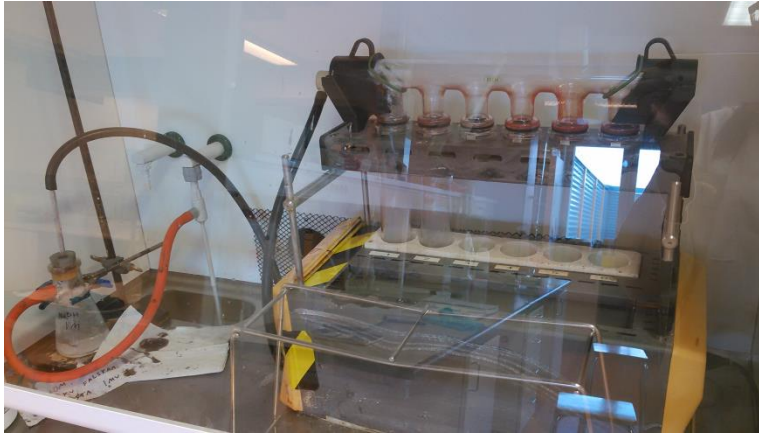
Proteiinipitoisuus määritettiin pääraaka-aineesta eli hernerouheesta ja tuotteesta Kjeldahlin menetelmällä. Määrittäminen aloitetaan tekemällä tarvittavat liuokset eli 4 % boorihappoliuos, muut liuokset olivat valmiina. Liuosta tehtiin 200 ml, joten boorihappoa tarvittiin 8 g.

Käytetyt reagenssit:

- Kjeldahlin tabletit, Merck, tuotenumero: 1.10958.0250
- Rikkihappo 95-97 %, Merck, for analysis, tuotenumero: 1.00731.2511
- Boorihappo, VWR, analar normapur, lot: 13J180014
- Metyylipunainen, 0,1 % etanolissa, tehty: 17.3.2009/Jaana
- Natriumhydroksidi, 32 %
- Suolahappo 0,1 M, Oy FF -Chemicals, erä: 150311.

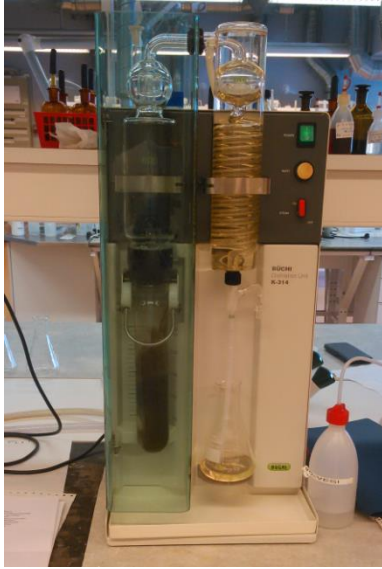
Punnittiin yläkuppivaa'alla (BIO 1562) 8,09 g boorihappojauhetta. Liuotetaan boorihappojauhe 200 ml mittapullossa käänteisosmoosiveteen. Tämän jälkeen punnitaan näytteet. Analyysivaa'alla (BIO 5079) punnittiin hernerouhetta 0,5007 g ja 0,5107 g sekä tuotetta 0,5206 g ja 0,5057 g.

Näytteet siirrettiin märkäpolttolaitteeseen (BÜCHI K-424, BIO 1436). Polttokolviin laitettiin näytteen lisäksi yksi Kjeldahlin tabletti sekä 10 ml rikkihappoa per kolvi. Kolvi asetettiin laitteeseen ja niitä poltetaan noin 40 minuuttia, kunnes näyte on kirkkaan myrkynvihreää. Näytteiden annettiin jäähtyä noin 10 minuuttia, jonka jälkeen jokaiseen kolviin lisättiin 20 ml käänteisosmoosivettä. Kuvassa 6 on märkäpolttolaitte toiminnassa.



Kuva 6. Märkäpolttolaitte.

Näytekolvi kerrallaan asetettiin tisluslaitteeseen (Kjeldahl BÜCHI K-314, BIO 1577). Tisleen vastaanottoastiaan mitattiin 20 ml boorihappoliuosta ja 2 tippaa metyyliipunaista. Tislaus aloitettiin lisäämällä kolviin natriumhydroksidiliuosta. Tämän jälkeen aloitettiin tislaus, jota jatkettiin niin kauan kunnes tislettä oli syntynyt noin 100 ml. Kuvassa 7 tisluslaitte on tislaamassa näytettä.



Kuva 7. Tislauslaite.

Lopuksi näytteet titrattiin suolahapolla byretin (25 ml,  $\pm 0,03$  ml) avulla. Titrausliuosta eli suolahappoa lisättiin tisleeseen pikkuhiljaa niin kauan, kunnes metyylinpunainen reagoi pH-arvon muutokseen ja muuttuu vaaleanpunaiseksi. Tämän jälkeen luettiin byretin kyljestä suolahapon kulutus.

## 10 HERNEPIHVISEKOITUKSEN KEHITTÄMISEN TULOKSET

Tuotteen kehittämisen tuloksena saatiin resepti, jonka pohjalta tuotetta voidaan valmistaa. Valmiin hernepihviseoksen resepti on taulukossa 2.

Taulukko 2. Hernepihvisekoituksen resepti.

Raaka-aine	Prosenttiosuus (%)
hernerouhe	58
ohrahiutale	29
jauhettu rypsipuriste	8,2
valkosipulijauhe	0,9
paprikajauhe	0,7
korianterijauhe	0,5
cayennepippuri	0,3
meirami tai timjami	0,4
Himalajan ruusu-suola	2

Sekoitus valmistetaan punnitsemalla raaka-aineet. Isompien määrien punnitsemiseen riittää 0,5 g tarkkuudella näyttävä vaaka, pienempien määrien punnitsemiseen täytyy käyttää 0,01 g tarkkuudella näyttävää vaakaa. Raaka-aineet punnitaan pussiin ja pakataan. Korvattaessa ohrahiutale perunajauhoilla tilalle tulee 12 % perunajauhoja ja haluttaessa 17 % kaurahiutaleita.

### Tuotteen valmistusohjeet 300 grammalle hernepihvisekoitusta eli noin 16 pihville

Sekoita hyvin 300 g hernepihvisekoitusta 5,5 dl kylmää vettä tai maitoa sekä lisää muutama teelusikallinen kylmäpuristettua rypsiöljyä. Anna taikinan turvota

15 minuuttia. Paista pihvit runsaassa kylmäpuristetussa rypsiöljyssä. Laita taikinaa yhden ruokalusikan kokoisia nokareita kuumalle pannulle. Tasoita nokareet paistinlastan tai lusikan avulla. Paista pihvejä noin 2 minuuttia molemmilta puolilta tai kunnes pihvit ovat molemmilta puolilta kullanruskeita.

Lisäksi haluttaessa taikinan joukkoon voi lisätä 3-4 dl verran porkkana- ja/tai juustoraastetta.

### 10.1 Ravintoarvot

Reseptin avulla voidaan laskea tuotteelle ravintoarvot. Taulukossa 3 on esitetty laskennalliset ravintoarvot tuotteelle. Suolan määrä 100 g kohti on 2 g, natriumin määrän lasketaan jakamalla suolan määrä luvulla 2,5.<sup>30</sup>

Taulukko 3. Hernepihvisekoituksen ravintoarvot.<sup>16,31,32,33,34,35,36</sup>

<b>Hernepihvisekoituksen ravintoarvot /100 g</b>	
<b>energia</b>	1237 kJ/ 295 kcal
<b>proteiini</b>	15,7 g
<b>hiilihydraatti</b>	47,7 g
<b>rasvat</b>	2,2 g
<b>kokonaiskuitu</b>	9,9 g
<b>natrium</b>	0,8 g

### 10.2 Tuotteen aistinvaraisen arvioinnin tulokset

Kolmitestin näytesarjat koottiin ja numeroitiin taulukon 4 mukaisesti. Lisäksi taulukossa 4 punaisella merkityt luvut ovat arvioijien vastaukset. Oikeat tunnistukset ovat merkitty rastilla taulukon oikeaa laitaa.



Taulukko 4. Aistinvarainen arviointi: kolmitesti.

Näytesarjan numero	A	A	B	Tunnistus (X)
1	854	187	228	X
2	276	486	461	X
3	826	364	776	X
4	937	128	715	
5	862	223	756	X
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	
6	542	881	734	X
7	959	698	423	X
8	789	122	468	
9	245	398	954	
10	537	829	113	X
	B	A	A	
11	481	662	489	X
12	824	967	172	X
13	218	641	755	X
14	421	878	593	X
15	636	167	982	
	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	
16	349	973	752	X
17	395	469	647	
18	216	138	332	
19	691	549	855	
20	936	277	714	
	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	
21	244	653	787	X
22	896	935	572	
23	898	535	654	X
24	988	777	141	X
25	462	313	972	X
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	
26	556	231	615	X
27	883	464	797	X
28	665	743	488	
29	127	554	891	
30	916	116	222	

Arvioijista 18/30:stä oli löytänyt eroavaisuuden pihvin maussa ja rakenteessa. Eron löytyminen on tilastollisesti merkitsevä merkitsevyydellä 0,01 eli virheen todennäköisyys kaikissa vastauksissa on 1 %.<sup>37</sup>

Parivertailutestissä näytteinä olivat ohrahiutaleisiin tehdyt pihvit, joista toiseen oli yrttinä käytetty timjamaa ja toiseen meiramaa. Timjamaa miellyttävämpänä piti 14/30 ja meiramaa miellyttävämpänä piti 16/30. Parivertailutestin tulos ei ollut tilastollisesti merkittävä. Tilastollisen merkittävyyden edellyttää vähintään 20 arvioijan pitävän toista miellyttävämpänä kuin toista.

### 10.3 Tuotteen proteiinin määrityksen tulokset

Suolahapon kulutus on esitetty taulukossa 5. Suolahapon kulutuksen avulla pystytään laskemaan typpipitoisuus.

Taulukko 5. Suolahapon kulutus titrauksessa.

Hernerouhe- näytteet	Suolahapon kulutus (ml)
0 -näyte	0,1
1 -näyte	12,1
2 -näyte	12,35
<b>Tuote -näytteet</b>	
0 -näyte	0,1
1 -näyte	9,45
2 -näyte	3,6

Näytteiden typpi- ja proteiinipitoisuus on laskettu alapuolella.

Hernerouhe:

$$\text{Typpipitoisuus} = \frac{0,1 \frac{\text{mmol}}{\text{ml}} * (12,225 \text{ ml} - 0,1 \text{ ml}) * 14 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}} * 100}{505,7 \text{ mg}} = 3,35 \%$$

$$\text{Proteiinipitoisuus} = 3,35 \% * 6,25 = \mathbf{20,97 \%}$$

Tuote:

$$\text{Typpipitoisuus} = \frac{0,1 \frac{\text{mmol}}{\text{ml}} * (6,525 \text{ ml} - 0,1 \text{ ml}) * 14 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}} * 100}{513,15 \text{ mg}} = 1,75 \%$$

$$\text{Proteiinipitoisuus} = 1,75 \% * 6,25 = \mathbf{10,95 \%}$$

Laskuissa on käytetty keskiarvoa titraustilavuuksien ja näytteiden massojen osalta. Kuten kuvasta käy ilmi hernerouheen proteiinipitoisuus on noin 21 % ja tuotteen proteiinipitoisuus on noin 11 %.

## 11 HERNEPIHVISEKOITUKSEN KEHITTÄMISEN JOHTOPÄÄTÖKSET

Tuotekehitysprosessi oli onnistunut. Tuotteesta on helpompi ja nopeampi valmistaa hernepihvejä kuin alusta asti itse tekemällä. Tuotteen makua pystytään parantamaan lisäämällä pihvitaikinaan juures- ja juustoraastetta. Tämä ei ole kuitenkaan pakollista, sillä hernepihveistä tulee myös hyvänmakuisia pelkkää nestettäkin lisäämällä. Herneen luontainen maku maistuu hernepihvissä, kuitenkin mausteilla on saatu pehmenettyä makua.

Ohrahiutaleen ja perunajauhojen erot olivat tilastollisesti merkittävät. Sidosaineella on siis väliä niin maullisesti kuin rakenteellisestikin. Mieltymykset yrttien suhteen jakautuivat tasan, joten yrtin valinta ei muuta tuotteen makua huomattavasti suuntaan tai toiseen. Yrtin valinta tuotteeseen on enemmän kiinni toimiksiantajan mieltymyksestä. Tulokset ovat suuntaa antavia, sillä Turun Ammattikorkeakoulussa maistatukseen osallistujat olivat kouluttamattomia, joten tulos saattaisi olla erilainen, mikäli maistelijoina toimisi aistinvaraiseen arviointiin koulutettuja ammattilaisia.

Proteiinin määrityksessä hernerouheen proteiinipitoisuudeksi saatiin 21 %, joka on hyvin lähellä kirjallisuuslähteen antamaa proteiinipitoisuutta 23,7 %. Pieni ero saattaa johtua kasvukauden vaihteluista, sillä jokaisella kasvukaudella herneen proteiinipitoisuus vaihtelee. Tuotteen määritetty proteiinipitoisuus poikkeaa jonkin verran laskennallisesta proteiinipitoisuudesta 15,7 %. Tämä selittyy sillä, että näytteet eivät olleet homogeenisiä. Näytteiden raaka-aineiden suhde oli eri verrattuna tuotteen raaka-aineiden suhteeseen, jonka takia näytteen proteiinipitoisuus jäi 11 %:iin.

## 12 YHTEENVETO

Opinnäytetyön toimeksiantaja halusi kuivasekoituksen, jossa pääraaka-aineena toimii hernerouhe. Tuotteen tuli olla helppo valmistaa ja hyvänmakuinen luomutuote. Tässä päästiin tavoitteeseen, sillä kaikki tuotteeseen ostetut raaka-aineet olivat luomua, ja tuotteesta tuli myös hyvänmakuinen. Makua pystytään parantamaan vielä lisäämällä juuresraastetta ja paistamalla tuotetta runsaassa kylmäpuristetussa rypsiöljyssä. Tuotteeseen lisättiin viljaa parantamaan tuotteen aminohappokoostumusta sekä toimimaan sidosaineena. Tähän tarkoitukseen valittiin ohra, jonka tärkkelys kuumentuessa turpoaa ja pitää hernelihvit kasassa. Lisäksi määritettiin perunajauhojen määrä, mikäli tuotteesta halutaan tehdä myös gluteeniton versio. Tämä tuli sivutuotteena toimeksiantajan pyynnöstä.

Tuotteen proteiinipitoisuudeksi saatiin laskennallisesti 15,7 % ja Kjeldahlin määrittämisessä 11 %. Määrittämisessä alhaisempi proteiinipitoisuus saattaa osittain johtua siitä että, tuotteesta otettu 0,5 g näyte ei ollut homogeeninen, joten näytteisiin on silmämääräisestä yrityksestä huolimatta tullut enemmän ohrahiutaleita suhteessa hernerouheeseen. Tuotteen proteiinipitoisuus saatiin pysymään suhteellisen korkeana, herne- ja rypsirouheen ansiosta.

Tuote on maistatettu sekä toimeksiantajille, että Turun Ammattikorkeakoulun 30 opiskelijalle. Tulosten perusteella perunajauhot erottuvat jonkin verran maultaan ohraan tehtyihin verrattuna. Mieltymykset yrtin suhteen menivät suurin piirtein puoliksi meiramin ja timjamin suhteen, joten se kumpaa yrttiä reseptissä käyttää on toimeksiantajan valinta.

## LÄHTEET

- <sup>1</sup> Tuotekehitysklinikka (2014). Hankkeemme. Viitattu: 27.04.2014. [www.tuotekehitysklinikka.fi](http://www.tuotekehitysklinikka.fi)
- <sup>2</sup> Ruokatieto yhdistys Ry (2014). Herne ja papu. Viitattu: 22.01.2014. <http://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/maatila/peltokasvit/herne-ja-papu>
- <sup>3</sup> Vilja- alan yhteistyöryhmä (18.07.2013). Viljelyalat lajikkeittain 2013. Viitattu: 23.01.2014. [http://www.vyr.fi/www/fi/index.php?we\\_objectID=335](http://www.vyr.fi/www/fi/index.php?we_objectID=335)
- <sup>4</sup> Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus (12.07.2013). Viljelyaloja lajikkeittain vuonna 2013. Viitattu: 22.01.2014. [http://www.vyr.fi/www/fi/liitetiedostot/tuotanto\\_ ja\\_viljelytietoa/viljely\\_ ja\\_satotilastot/lajikkeittaiset\\_viljelyalat/viljelyalat\\_lajikkeittain\\_2013\\_ennakkotieto.pdf](http://www.vyr.fi/www/fi/liitetiedostot/tuotanto_ja_viljelytietoa/viljely_ ja_satotilastot/lajikkeittaiset_viljelyalat/viljelyalat_lajikkeittain_2013_ennakkotieto.pdf)
- <sup>5</sup> Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (07.01.2014). Luomu. Viitattu: 22.01.2014. <http://www.evira.fi/portal/fi/tietoa+evirasta/asiakokonaisuudet/luomu/>
- <sup>6</sup> Maaseutukeskusten liitto (1993). Herneen tuotanto. 2.painos. Helsinki: Maaseutukeskusten liitto.:23-33, 40
- <sup>7</sup> Luomuliitto ry (2007). Luomutilan valkuaiskasviopas. Helsinki: Luomuliitto ry.: 5-7
- <sup>8</sup> Luomusa, Lavila Ky (2014). Ymppäysohjeita. Viitattu: 26.04.2014. <http://www.luomusa.fi/drupal/?q=node/19>
- <sup>9</sup> Antti Laine ja Martti Vuorinen (2010). Peltokasvilajikkeet 2010. Tieto tuottamaan- sarja 131. osa. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto.: 50-53
- <sup>10</sup> YARA (2014). Yara Biotiitti. Viitattu: 26.04.2014. <http://www.yara.fi/lannoitus/tuotteet/ot-her/18at-yara-biotiitti/>
- <sup>11</sup> Asko Hannukkala (2000). Luomupellon kasvinsuojelu. Tieto tuottamaan- sarja 84. osa. 2.painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.:53-57
- <sup>12</sup> Hyötykasviyhdistys ry (2014). Siemenluettelo 2014. Helsinki: Hyötykasviyhdistys ry.: 8
- <sup>13</sup> Boreal Kasvinjalostus Oy (2014). HuldaBOR. Viitattu: 28.01.2014. <http://www.boreal.fi/lajikkeemme/herne/hulda/>
- <sup>14</sup> Leipätiedotus ry (2014). Viljojen jauhatus. Viitattu: 19.02.2014. [http://www.leipätiedotus.fi/tietoa\\_leivasta/jauhojen\\_valmistus/kasvukauden\\_vaiheet\\_ ja\\_sadonkorjuu](http://www.leipätiedotus.fi/tietoa_leivasta/jauhojen_valmistus/kasvukauden_vaiheet_ ja_sadonkorjuu)
- <sup>15</sup> Nord Mills (2014). Viljankäsittely, valssimyllyt. Viitattu: 27.04.2014. <http://www.nordmills.fi/fi/myllyt.html>
- <sup>16</sup> Fineli (2014). Herne, kuivattu. Viitattu: 19.02.2014. <http://www.fineli.fi/food.php?foodid=371&lang=fi>
- <sup>17</sup> Marja Mutanen ja Eeva Vuotilainen (2012). Ravitsemustiede. 4. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.: 34, 64-72
- <sup>18</sup> Sirkku Kylliäinen ja Marketta Lintunen (2002). Ravitsemus ja terveys. 9. painos. Helsinki: WSOY.: 35-39

- 
- <sup>19</sup> Pirjo Mattila, Vieno Piironen ja Velimatti Ollilainen (2001). Elintarvikekemian ja -analytiikka. Helsinki: Yliopistopaino.: 120-127
- <sup>20</sup> Opetushallitus (2014). Raakaproteiinin määrittäminen elintarvikkeesta. Viitattu: 27.04.2014. [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/elintarvikeanalyysit\\_proteiinit.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/elintarvikeanalyysit_proteiinit.html)
- <sup>21</sup> Elintarviketurvallisuusvirasto Evira (28.11.2011). Elintarvikkeiden jäljitettävyyden seuranta. Viitattu: 20.02.2014. <http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/valmistus+ja+myynti/jaljitettavyys/>
- <sup>22</sup> Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002 (28.01.2002). 18 artikla. Viitattu: 20.02.2014. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002R0178:20090807:FI:PDF>
- <sup>23</sup> FINLEX (13.01.2006). Elintarvikelaki 13.01.2006/23. Viitattu: 20.02.2014. <http://www.finlex.fi/i/laki/ajantasa/2006/20060023#L3P17>
- <sup>24</sup> Asko Mäyry (31.10.2013), Kehittyvä elintarvike 5/2013. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- <sup>25</sup> International Standard ISO 22005 first edition (15.7.2007). Viitattu: 26.02.2014. <http://www.safefood.gov.cn/GB/files/uploadfiles/200811/20081117083256100.pdf>
- <sup>26</sup> Tapani Jokinen (1998). Tuotekehitys. 4. painos. Helsinki: Valopaino Oy.: 14-99, 127-136
- <sup>27</sup> Toim. Hely Tuorila ja Ulla Appelbye (2008). Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. 2. painos. Helsinki: Yliopistopaino.: 15-91
- <sup>28</sup> Hannu Korkeala (toim.) (2007). Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötöksikologia. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.: 297-378
- <sup>29</sup> Mikrobiologikilta ry. (2008). Mikrobiologian sanasto. 1. painos. Tampere: Kopio Niini Finland Oy.:48
- <sup>30</sup> Duodecim (2014). Mistä tietää ruoan suolapitoisuuden?. Viitattu: 8.5.2014. [http://www.duodecim.fi/kotisivut/sivut.nayta?p\\_sivu=73057](http://www.duodecim.fi/kotisivut/sivut.nayta?p_sivu=73057)
- <sup>31</sup> Fineli (2014). Ravintotekijät. Viitattu: 8.5.2014. <http://www.fineli.fi/component.php?order=class&lang=fi#macrocmp>
- <sup>32</sup> Fineli (2014). Ohrahiutale. Viitattu: 8.5.2014. <http://www.fineli.fi/food.php?foodid=152&lang=fi>
- <sup>33</sup> Alavuden öljypuristamo Oy (2014). Alavuden rypsiapuriste. Viitattu: 8.5.2014. <http://www.alavudenoljypuristamo.fi/rehut.htm>
- <sup>34</sup> Santa Maria (2014). Mausteet. Viitattu: 8.5.2014. <http://www.santamariaworld.com/fi/tuotteet/Mausteet/?type=list>
- <sup>35</sup> FatSecret (2014). Korianteri. Viitattu: 8.5.2014. <http://www.fatsecret.fi/kalorit-ravinto/yleinen/korianteri?portionid=54922&portionamount=100.000>
- <sup>36</sup> Luomuruokatukku (2014). Tietoa kristallisuolasta. Viitattu: 8.5.2014. <http://www.luomuruokatukku.fi/pdfpub/Suola.pdf>
- <sup>37</sup> KvantiMOTV (2014). Hypoteesin testaus. Viitattu: 20.5.2014. <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/hypoteesi/testaus.html#merkitsevyystaso>

## Kuivatun herneen ravintoarvot<sup>16</sup>

Ravintoarvot / 100 g

Ravintotekijä	Pitoisuus	Yksikkö	Menetelmä
<b>energia, laskennallinen</b>	1265/ 302	kJ/ kcal	summattu osatekijöistä
<b>hiilihydraatti imeytyvä</b>	48.5	g	summattu osatekijöistä
<b>rasva</b>	1.0	g	muu arvon tyyppi
<b>proteiini</b>	17.9	g	summattu osatekijöistä
<b>alkoholi</b>	0	g	muu arvon tyyppi
<b>kuitu, kokonais-</b>	10.7	g	laskennallinen
<b>orgaaniset hapot</b>	1.0	g	laskettu reseptistä
<b>sokerialkoholi</b>	0	g	summattu osatekijöistä
<b>tärkkelys</b>	46.4	g	analysoitu
<b>sokerit</b>	2.1	g	summattu osatekijöistä
<b>fruktoosi</b>	0.1	g	analysoitu
<b>galaktoosi</b>	0	g	laskettu reseptistä
<b>glukoosi</b>	0.2	g	analysoitu
<b>laktoosi</b>	0	g	loogisesti arvioitu
<b>maltoosi</b>	0	g	loogisesti arvioitu
<b>sakkarooisi</b>	1.8	g	analysoitu
<b>polysakkaridi, vesiliukoi-</b> <b>nen ei-selluloosa</b>	0.7	g	analysoitu
<b>kuitu veteen liukenema-</b> <b>ton</b>	10.0	g	summattu osatekijöistä
<b>rasvahapot yhteensä</b>	0.9	g	summattu osatekijöistä
<b>rasvahapot monityydyt-</b> <b>tymättömät</b>	0.5	g	summattu osatekijöistä
<b>rasvahapot yksittäistyy-</b> <b>dyttymättömät cis</b>	0.3	g	summattu osatekijöistä
<b>rasvahapot tyydyttyneet</b>	0.1	g	summattu osatekijöistä
<b>rasvahapot trans</b>	0	g	summattu osatekijöistä
<b>rasvahapot n-3 monityy-</b> <b>dyttymättömät</b>	<0.1	g	summattu osatekijöistä
<b>rasvahapot n-6 monityy-</b> <b>dyttymättömät</b>	0.4	g	summattu osatekijöistä



Liite 1 (2)

rasvahappo 18:2 cis,cis n-6 (linolihappo)	409.808	mg	analysoitu
rasvahappo 18:3 n-3 (alfa-linoleenihappo)	84.833	mg	analysoitu
rasvahappo 20:5 n-3 (EPA)	0	mg	analysoitu
rasvahappo 22:6 n-3 (DHA)	0	mg	analysoitu
kolesteroli (GC)	0	mg	laskettu reseptistä
sterolit	105.1	mg	laskettu reseptistä
kalsium	59.0	mg	muu arvon tyyppi
rauta	6.0	mg	muu arvon tyyppi
jodidi (jodi)	15.0	µg	muu arvon tyyppi
kalium	1080.0	mg	muu arvon tyyppi
magnesium	116.0	mg	muu arvon tyyppi
natrium	1.5	mg	muu arvon tyyppi
suola	3.8	mg	summattu osatekijöistä
fosfori	380.0	mg	muu arvon tyyppi
seleeni	2.1	µg	laskettu reseptistä
sinkki	3.8	mg	muu arvon tyyppi
tryptofaani	187.6	mg	laskettu reseptistä
foliaatti (HPLC)	33.0	µg	muu arvon tyyppi
niasiiniekvivalentti NE	6.1	mg	summattu osatekijöistä
niasiini (nikotiinihappo + nikotiiniamidi)	3.0	mg	muu arvon tyyppi
pyridoksiini vitameerit (vetykloridi) (B6)	0.16	mg	summattu osatekijöistä
riboflaviini (B2)	0.30	mg	muu arvon tyyppi
tiamiini (B1)	0.60	mg	muu arvon tyyppi
B12-vitamiini (kobalamii-ni)	0	µg	muu arvon tyyppi
C-vitamiini	0	mg	muu arvon tyyppi
A-vitamiini RAE	110.2	µg	summattu osatekijöistä
karotenoidit	7557.2	µg	summattu osatekijöistä
D-vitamiini	0	µg	muu arvon tyyppi
E-vitamiini alfatokoferoli	<0.1	mg	summattu osatekijöistä
K-vitamiini	99.12	µg	laskettu reseptistä

## Satunnaislukutaulukko

### SATUNNAISLUKUJA

Saadaksesi kolminumeroisia satunnaislukuja, esim. näytteiden koodaukseen, sulje silmäsi ja osoita sattumanvaraisesti jotakin taulukon kohtaa. Päätä katsomatta taulukkoa, etenetkö ylös vai alas ko. saraketta. Lue ja kirjaa niin monta numeroa kuin haluat. Hylkää lukusarjat, jotka esiintyvät kahdesti.

862	245	458	396	522	498	298	665	635	665	113	917	365	332
223	398	183	765	138	369	163	743	593	252	581	355	542	691
756	954	266	174	496	133	759	488	854	187	228	824	881	549
544	537	522	459	984	585	946	127	711	549	445	793	734	855
681	829	614	547	869	742	822	554	448	813	976	688	959	714
199	113	941	933	375	651	414	891	129	938	862	572	698	128
918	481	797	621	743	827	377	916	966	426	657	246	423	277
335	662	875	282	617	274	635	376	287	791	334	139	117	936
477	776	339	818	251	916	581	232	372	374	799	461	276	486
635	489	538	216	446	849	914	337	993	459	325	614	771	244
749	824	721	967	287	556	628	843	725	731	553	253	183	653
522	967	259	532	618	624	396	562	134	563	932	441	834	787
475	172	986	859	926	932	282	924	842	642	797	565	399	896
116	218	464	191	132	218	573	786	258	296	471	372	618	935
381	641	393	375	354	193	165	615	587	384	119	187	965	572
968	755	847	643	773	765	439	478	611	978	868	546	319	898
742	421	226	286	522	618	472	218	397	745	461	477	478	535
859	878	392	311	659	772	935	447	834	117	658	161	754	654
964	593	137	574	288	994	582	961	746	336	983	782	611	988
177	636	974	987	167	157	856	524	662	589	145	926	362	777
228	755	915	955	946	233	647	653	425	647	719	543	549	826
636	167	789	438	413	565	118	889	253	452	577	859	125	141
415	982	543	743	835	826	364	776	988	923	224	615	283	462
383	349	468	122	789	481	723	335	511	889	896	338	937	313
975	973	235	811	761	226	637	382	741	767	894	371	128	972
257	752	667	227	813	488	598	198	979	388	921	926	715	349
723	395	174	453	276	732	323	866	583	826	562	817	397	556
448	542	951	982	455	999	451	434	695	693	788	493	951	231
539	881	529	664	594	555	779	629	168	442	377	685	449	128
661	469	312	748	942	671	284	781	354	938	116	158	586	615
394	647	493	599	628	317	846	255	416	174	449	269	276	883
882	216	786	376	187	864	912	941	837	551	233	744	634	464
116	138	848	135	339	143	165	513	222	215	655	532	862	797

## Kolmitestin tulosten merkitsevyystaulukko<sup>27</sup>

### KOLMITESTIN TULOSTEN MERKITSEVYYSRAJAT

Vasemmanpuoleinen sarake ilmaisee arviointien kokonaismäärän, ja seuraavat sarakkeet minimimäärän oikeita vastauksia kullakin merkitsevyytastolla (10%,  $p < 0.10$ , 5%,  $p < 0.05$ , 1%,  $p < 0.01$ , 0,1%,  $p < 0.001$ ).

MERKITSEVYYSTASO (%)									
n	10	5	1	0.1	n	10	5	1	0.1
6	5	5	6	-	31	15	16	18	20
7	5	5	6	7	32	15	16	18	20
8	5	6	7	8	33	15	17	18	21
9	6	6	7	8	34	16	17	19	21
10	6	7	8	9	35	16	17	19	22
11	7	7	8	10	36	17	18	20	22
12	7	8	9	10	42	19	20	22	25
13	8	8	9	11	48	21	22	25	27
14	8	9	10	11	54	23	25	27	30
15	8	9	10	12	60	26	27	30	33
16	9	9	11	12	66	28	29	32	35
17	9	10	11	13	72	30	32	34	38
18	10	10	12	13	78	32	34	37	40
19	10	11	12	14	84	35	36	39	43
20	10	11	13	14	90	37	38	42	45
21	11	12	13	15	96	39	41	44	48
22	11	12	14	15					
23	12	12	14	16					
24	12	13	15	16					
25	12	13	15	17					
26	13	14	15	17					
27	13	14	16	18					
28	14	15	16	18					
29	14	15	17	19					
30	14	15	17	19					

## Parivertailutestin tulosten merkitsevyystaulukko<sup>27</sup>

### KAHDEN NÄYTTEEN EROTUSTESTIN TULOSTEN MERKITSE- VYYSTASO

Vasemmanpuoleinen sarake ilmaisee arviointien kokonaismäärän, ja seuraavat sarakkeet minimimäärän oikeita vastauksia kullakin merkitsevyytastolla (10%,  $p < 0.10$ , 5%,  $p < 0.05$ , 1%,  $p < 0.01$ , 0,1%,  $p < 0.001$ ).

#### Yksisuuntainen taulukko MERKITSEVYYSTASO (%)

n	10	5	1	0.1	n	10	5	1	0.1
6	6	6	-	-	31	20	21	23	25
7	6	7	7	-	32	21	22	24	26
8	7	7	8	-	33	21	22	24	26
9	7	8	9	-	34	22	23	25	27
10	8	9	10	10	35	22	23	25	27
11	9	9	10	11	36	23	24	26	28
12	9	10	11	12	40	25	26	28	31
13	10	10	12	13	44	27	28	31	33
14	10	11	12	13	48	29	31	33	36
15	11	12	13	14	52	32	33	35	38
16	12	12	14	15	56	34	35	38	40
17	12	13	14	16	60	36	37	40	43
18	13	13	15	16	64	38	40	42	45
19	13	14	15	17	68	40	42	45	48
20	14	15	16	18	72	42	44	47	50
21	14	15	17	18	76	45	46	49	52
22	15	16	17	19	80	47	48	51	55
23	16	16	18	20	84	49	51	54	57
24	16	17	19	20	88	51	53	56	59
25	17	18	19	21	92	53	55	58	62
26	17	18	20	22	96	55	57	60	64
27	18	19	20	22	100	57	59	63	66
28	18	19	21	23					
29	19	20	22	24					
30	20	20	22	24					

## Kilpailevat tuotteet

Kilpaileva tuote	Pakkaus	Kuva tuotteesta	Sisältö	Hinta	Myyntipaikka
<b>Soyappetit kasvispihviainekset</b>	pahvilaatikko+ muovipussi: 200 g		soijarouheet, soijajauho, psylliumkuitu, hernekuitu, tomaatti, sipuli, valkosipuli, porkkana, suola, ruohosipuli, persilja, mustapippuri, hiivauute	27,3 €/kg	Citymarket
<b>Gluteiiniton luomu falafel- jauheseos</b>	pahvilaatikko+ muovipussi: 160 g		kikherne (rouhe, jauho), suola, kumina, persilja, valkosipuli, korianteri, valkopippuri	14,9 €/kg	Citymarket
<b>Apetit Kotimainen hernepihvi</b>	pakastepahvilaa- tikko: 200 g		herne, porkkana, sipuli, sulatejuusto, vesi, rypsiöljy, vehnä jauho, mannasuurimo, sakeuttamisaineet (E 461, E 407a), valkosipuli, cayennepippuri	6,29 €/kg	Citymarket, Prisma