

Teemu Ruhanen

Kasvispiirakan tuotekehitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Insinöörityö

31.5.2017

Tekijä(t) Otsikko	Teemu Ruhanen Kasvispiirakan tuotekehitys
Sivumäärä Aika	29 sivua + 3 liitettä 31.5.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Bio- ja Elintarviketekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Elintarviketekniikka
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Riitta Lehtinen Leipurimestari Kari Ahola
<p>Tämä insinööri työ tehtiin toimeksiantona Emil Halme Oy:lle, joka on Espoon Kauklahdessa sijaitseva leipomo. Työn tavoitteena on kehittää lihapiirakan pohjalta kasvispiirakka, jonka tuottaminen leipomon tiloissa on mahdollista. Kasvispiirakan tulisi olla myös helposti valmistettava. Työssä käytetään leipomolta saatuja laitteistoja ja raaka-aineita.</p> <p>Työssä suoritettiin kaksi aistinvaraista arviointia. Ensimmäisen arvioinnin tavoitteena on selvittää, pystyvätkö kuluttajat erottamaan kahta uppopaistettua kasvispiirakkataikinaa uppopaistetusta lihapiirakkataikinasta. Toisessa mieltymysmittauksessa selvitetään kumpi kahdesta kasvispiirakasta on miellyttävämpi.</p> <p>Mieltymysmittauksen tuloksia analysoimalla pystyttiin toteamaan maistajien pitävän toisesta kasvispiirakasta enemmän kuin toisesta. Miellyttävämmästä kasvispiirakasta laskettiin ravintoarvot. Eniten miellyttävimmässä kasvispiirakassa on hiilihydraatteja, noin 35 grammaa. Rasvaa kasvispiirakassa on 10 grammaa, proteiineja on 7,5 grammaa, kuitua 2,5 grammaa ja suolaa 0,7 grammaa.</p> <p>Kasvispiirakan tuotekehityksen seuraava vaihe on insinööri työssä kehitettyjen ja käytettyjen valmistusmenetelmien soveltaminen leipomon tuotantoon sopivaksi. Tähän sisältyy niin työntekijöiden perehdytys kuin valmistuksessa käytettävien työvälineiden valinta.</p> <p>Joitain Emil Halme Oy:lle salassa pidettäviä tietoja on poistettu julkaistavasta insinööri työstä. Nämä tiedot on annettu Emil Halmeen omassa versiossa.</p>	
Avainsanat	tuotekehitys, kasvispiirakka, uppopaisto

Author(s) Title	Teemu Ruhanen Product development of a vegetable pasty
Number of Pages Date	29 pages + 3 appendices 31 May 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Bio- and Food technology
Specialisation option	Food technology
Instructor(s)	Riitta Lehtinen, Principal lecturer Kari Ahola, Head baker
<p>This thesis was commissioned by Oy Emil Halme Ab which is a bakery located in Espoo Kauklahti. The aim of the thesis was to develop a vegetable pasty using the recipe of a meat pasty as a foundation. It was also required that the production of the vegetable pasty would both possible and simple to use in the bakery. Therefore, the research and the experimental tests will be conducted using hardware located in the bakery. Some of the raw ingredients were received from the bakery and some were bought from grocery stores.</p> <p>In order to determine what ingredients, the vegetable pasty should contain, two sensory analysis were conducted. The objective of the first analysis was to study whether the consumers could differentiate between deep-fat fried meat pasty dough and vegetable pasty dough. The objective of the second analysis was to rank two vegetable pasty samples.</p> <p>The results of the sensory analysis indicate that consumers preferred one vegetable pasty over the other, and the nutritional values of the preferred one were calculated. According to the results the preferred vegetable paste contains 38 grams of carbohydrates, 10 grams of fat, 7.5 grams of fat, 2.5 grams of dietary fibre and 0.7 grams of salt.</p> <p>The next step in the product development of the vegetable pasty is to conform the production methods used in the thesis to work in the bakery. This includes the familiarizing of the work force to the methods and the selection of the production tools.</p> <p>Some confidential information to Oy Emil Halme Ab has been removed from this version of the thesis. This confidential information has been provided in the company's version of the thesis.</p>	
Keywords	Product development, Vegetable pasty, Deep-Fat Frying

1	Johdanto	1
2	Kasvispiirakka	1
2.1	Kasvisruokavaliot ja vegetaristit	1
2.2	Liha- ja kasvisruoka Suomessa	2
3	Kasvispiirakan valmistaminen	4
3.1	Punnitseminen	4
3.2	Sekoitus	5
3.3	Täytteen paisto	5
3.4	Nostatus	5
3.5	Uppopaistaminen	6
3.5.1	Paistolaitteisto	7
3.5.2	Paistoöljy	7
3.5.3	Kuori	8
3.6	Säilytys, pakastaminen ja jäähdytys	8
4	Raaka-aineiden valinta kasvispiirakkaan	10
4.1	Kasvispiirakan aistinvaraisten ominaisuuksien valinta	10
4.2	Raaka-aineiden olomuodot, kuivattu, tuore vai jauhettu?	11
4.3	Kasvisproteiinilähteiden valinta	11
4.3.1	Punaiset linssit	12
4.3.2	Härkäpapujauho	12
4.3.3	Leikatut kauran jyvät	12
4.4	Täyte	13
4.5	Taikina	14
5	Kasvispiirakan raaka-aineet	15
5.1	Täyte	15
5.1.1	Leikatut kauran jyvät	15
5.1.2	Punainen linssi	15
5.1.3	Porkkana	15
5.1.4	Härkäpapujauho	16
5.1.5	Rypsiöljy	16
5.1.6	Paseerattu tomaatti	16
5.1.7	Keltainen paprika	16

5.1.8	Mausteet	17
5.2	Taikina	18
5.2.1	Vesi ja vehnä jauho	18
5.2.2	Härkäpapujauho ja maitojauhe	18
5.2.3	Sokeri	18
5.2.4	Suola	19
5.2.5	Entsyymi	19
5.2.6	Hiiva	19
5.2.7	Rypsiöljy	19
6	Taikinan ja kasvispiirakan aistinvaraiset testit	20
6.1	Taikinan aistinvarainen arviointi	20
6.2	Lopullisen tuotteen aistinvarainen arviointi	21
7	Kasvispiirakan valmistusohje	23
8	Ravintoarvojen lasku	24
9	Yhteenveto	25
10	Lähteet	26
11	Liitteet	30

1 Johdanto

Kasvisruoka on yleistettynä ruokaa, joka on valmistettu vain ja ainoastaan kasviksista. Terveellisten elämän tapojen suosion ja eettisesti valmistetun ruuan kysynnän kasvu on johtanut kasvisruuan menekin kasvamiseen. Kasvisruokailun suosio on keskittynyt erityisesti suuriin kaupunkeihin ja Uudellemaalle, ja 15–24-vuotiaisiin naisiin vaikkakin kasvisruokailijoita löytyy lähes kaikista molempien sukupuolien ikäryhmistä. [1, s. 153]. Tähän kasvaneeseen markkinarakoon leipomo Emil Halme haluaa kehittää oman uppopaistettavan kasvispiirakan, joka on proteiinipitoisuudeltaan korkea ja hyödyntää lihapiirakan valmistuksessa käytettäviä prosesseja.

Kasvispiirakka koostuu kahdesta osasta, taikinasta ja täytteestä. Molempia osia kehitetään proteiinipitoisemmiksi. Työssä on siis tärkeässä osassa raaka-aineiden valinta. Valintaan vaikuttaa tuotannon vaatimukset ja raaka-aineiden muodostama aistinvarainen kokonaisuus. Lisäksi niitä pitää pystyä käsittelemään leipomossa olevilla laitteilla ja menetelmillä. Uppopaisto on yksi näistä operaatioista. Kyseessä on energian- ja massan siirto operaatio, joka vaikuttaa voimakkaasti paistettavaan tuotteeseen, huomattavin muutos on kuoren muodostuminen. Muita valmistuksessa käytettäviä operaatioita ovat taikinan ja täyteen sekoitus, täyteen jäähdytys paiston jälkeen ja taikinan nostatus.

Opinnäytetyö suoritetaan perheyrittys Emil Halmeelle, joka on Espoon Kauklahdessa sijaitseva leipomo, jonka tuotteita myydään Espoossa, Helsingissä, Kauniaisissa, Kirkkonummella ja Vihdissä. Valikoimasta löytyy niin leipiä kuin kondiittorituotteita. Kyseessä on Espoon vanhin sukuyrittys. [2.]

2 Kasvispiirakka

2.1 Kasvisruokavaliot ja vegetaristit

Henkilö, joka ei syö lihaa, kalaruokia tai näitä sisältäviä ruokia, on vegaani. Muita kasvisruokavaliota on kehittynyt vastaamaan ihmisten henkilökohtaisia tarpeita. Lakto-ovo-vegetaristit eivät syö valkoista ja punaista lihaa ja kalaa, mutta maitopohjaiset tuotteet ja

kananmunat ovat hyväksyttäviä. Lakto-vegetarisessa ruokavaliossa käytetään maitotuotteita, mutta kananmunia, lihaa ja kalaa vältellään. Fruitaristisen ruokavalion ideana on syödä kasvisperäistä ruokaa, jonka sato voidaan korjata vahingoittamatta kasvia. [3, s. 1–3; 4, s. 1266–1277.]

On kuitenkin olemassa kasvisruokavalioita, joissa kaikkea lihaa ei ole kielletty. Pesco-vegetaristisessa ruokavaliossa hyväksytään kalan syönti ja pollo-vegetaristisessa kana. Lisäksi on olemassa fleksitarismi eli ruokavalio, jossa kaikkien lihatuotteiden satunnainen syöminen on luvallista, mutta pääsääntöisesti syödään kasvisruokaa. [3, s. 1–3; 4, s.1266–1277.]

Kaiken kaikkiaan kasvisruokavaliossa täytyy ottaa huomioon lihasta saatavan proteiinien puuttuminen. Paljon kasvisproteiineja sisältävät kasvit ovat tärkeitä vaihtoehtoisia proteiinin lähteitä. Kasvisproteiineilla pystytään saavuttamaan aikuisilla päivittäinen välttämättömien aminohappojen määrä, jos päivän aikana syödään monipuolisesti kasvisruokia. [4, s. 1266–1277].

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen vuonna 2014 julkaisema Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys -tutkimuksen mukaan suomalaisista miehistä 3 % ja naisista 4,7 % ja kaikista suomalaisista 4 % noudattaa kasvisruokavaliota. Huomattavasti suurin käyttäjä ryhmä löytyy 15–24-vuotiaista naisista, noin 10,8 % [1, s:153]. Samansuuntaisen päätelmän on tehnyt myös vuonna 2016 julkaistu tutkimus, jossa pohditaan pavun syönnin kasvua lihansyöntikulttuurissa. Tutkimuksessa kävi ilmi, että suurin käyttäjäryhmä on nuorissa 25–34-vuotiaissa ja seuraavana ovat 35–44-vuotiaat. He asuvat todennäköisimmin Uudellamaalla ja ovat suorittaneet yliopistotutkinnon. [5.]

2.2 Liha- ja kasvisruoka Suomessa

Lihan rooli ruokailussa on kytketty siihen, miten se nähdään ja koetaan. Kautta historian liha on ollut harvojen ruokaa, siihen liitetään sellaisia näkökulmia kuin vahvuus, juhlahaluus, maskuliinisuus ja luonnonhallinta. Kasvikset sen sijaan kuvastavat keveyttä, arkisuutta, feminiinisyttä ja sopusointuisuutta Lihan käyttöön liittyy myös sosiaalinen ulot-

tuvuus, erityisesti juhlapyyhinä. Jouluna nautitaan kinkkua, pääsiäisenä lammasta ja jühannuksena makkaraa. Liha koetaan vaivattomaksi, helpoksi, puhtaaksi ja turvalliseksi. [6, s. 129, 176.]

1900-luvulla tapahtuneen modernisaation ansiosta lihan saatavuus on kasvanut kuluttajien keskuudessa, se on muuttunut arkipäiväiseksi. Suomessa lihan käyttö ruuassa on kasvanut 1950-luvulta saakka ja on nyt saavuttanut 77,5 kg huipun viime vuosina. Tämä on nähtävissä vuoden 2013 suosituimpien ruokien listassa, joista kaksi voitaisiin valmistaa vegaanisesti, lämpimät voileivät ja pitsa. Globaalisti lihan kysyntä tulee kasvamaan elintason noustessa maapallolla. [6, s. 129; 5, s. 1.]

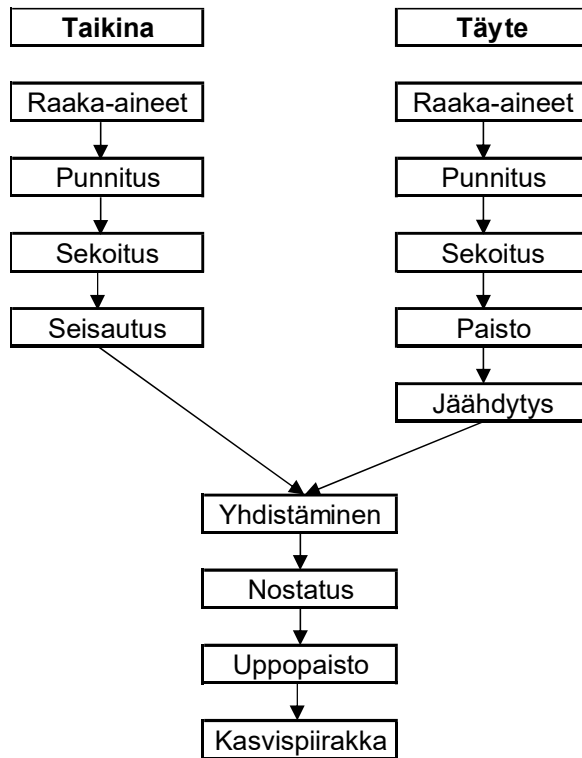
Kasvisruuan suosiota vähentää joidenkin kuluttajien kokema negatiivinen assosiaatio kasvisruokaa kohtaan. Kasviruuat on koettu lihankulutuksen kysely- ja haastattelututkimusten perusteella vähäproteiiniseksi, huonoiksi maultaan ja vähäravintoaineisiksi. Lisäksi kasvisruuan laajempaa käyttöönottoa estävät niiden saatavuuteen ja valmistukseen liitetyt hankaluudet sekä kuluttajien tottumus lihan käsittelystä. [6, s. 133.]

Osa kuluttajista on kuitenkin alkanut vähentää lihan käyttöä ruuanlaitossaan. Osalle lihan eläinperäisyys aiheuttaa epämiellyttäviä tunteita. Osittain tästä johtuen valmiiksi prosessoidun lihan kysyntä on kasvanut. Lihan ollessa jauhettuna kuluttaja ei koe tuotteen olevan eläimestä peräisin. Lisäksi epämiellyttävyyttä voi aiheuttaa lihan koettu epäterveellisyys, joka liittyy erityisesti punaisen lihan rasvaisuuteen [6, s. 132.; 6, s. 176.]. Kuluttajat siis haluavat korkeaproteiinista ravintoa, joka olisi eettisesti tuotettua ja ekologista.

Lihan käyttö Suomessa voi kuitenkin vähentyä tulevaisuudessa. Tällaisia syitä ovat eri vegetaristisia ruokavaliota noudattavien ihmisten kasvava määrä, kasvisruuan valmistustapojen leviäminen ja kasvisproteiini lähteiden monipuolistuminen ja halpeneminen. Kuluttajista noin puolet olisi kiinnostunut vähentämään tai muuttamaan lihankulutustaan. Syiksi he kokevat terveys- ja makukysymykset sekä ympäristön ja eläinten hyvinvoinnin [6, s. 134.]. Lisäksi lihan kasvava kysyntä ja rajallinen tuotanto voivat nostaa lihan hintaa, siirtäen kuluttajia kasvisproteiinien käyttöön. [5, s. 5.]

3 Kasvispiirakan valmistaminen

Kasvispiirakan valmistaminen on prosessi, jossa on monia eri askelta ja operaatiota. Näitä operaatioiden järjestystä esitetään kuvassa 1. Kaikkien tarkoituksena on muuttaa taikinaa tai täytettä haluttuun suuntaan.



Kuva 1. Kasvispiirakan valmistusvaiheiden prosessikaavio

3.1 Punnitseminen

Punnitseminen on täytteen ja taikinan valmistuksen toinen vaihe, mikä on nähtävissä kuvassa 1. Raaka-aineiden punnitseminen tapahtuu käyttämällä puntaria. Operaationa punnitsemisen onnistuminen on tärkeää, koska raaka-aineiden määrän vaihtelusta voi seurata taikinassa ja täytteessä ei haluttuja rakenteita tai maku muunnoksia. Erityisesti mausteiden punnitsemisen täytyy onnistua. Punnitsemalla taikinaan liian paljon suolaa, se voi pilata taikinan maun ja heikennetään hiivan toimintaa taikinassa. Täytteessä mausteet mitataan maustemitalla.

3.2 Sekoitus

Taikin ja täytteen sekoittamisen päämäärissä on niin yhteneväisyyksiä kuin eroja. Taikinassa sekoittamisella eli vaivaamisella on suuri vaikutus lopullisen tuotteen ominaisuuksiin. Liian vähäinen vaivaaminen aiheuttaa taikinassa sitkon vähyyttä, ja liian pitkä vaivaaminen voi muuttaa hiivan metabolismia. [7, s. 166–167.]

Toinen tavoite on taikin ja täytteen raaka-aineiden yhdenmukaisuus. Tällöin varmistetaan, että tuote on maultaan yhtenevä kaikissa osissa. Taikinassa pyritään saavuttamaan myös veden ja öljyn imeytyminen. Taikin sekoittaminen ei kuitenkaan saa jatkua liian kauan aikaa. Tämä johtuu veden lisäämisestä taikinaan, joka mahdollistaa nostatuksen käynnistymisen. [7, s. 166–167.]

3.3 Täytteen paisto

Täytteen paiston päämääränä on veden imeyttäminen täytteessä oleviin kuiva-aineisiin, mahdollisten patogeenien poisto ja maun muuttaminen. Lämpeneminen denaturoi proteiineja ja avaa hiilihydraatteja mahdollistaen imeytymisen, tästä seuraa myös niiden pehmentyminen. Vihanneksissa kuumentaminen muuttaa niiden ulkomuotoa, rakennetta, makua ja väriä. Niiden pehmentyminen johtuu solurakenteen muuttumisesta, kuumennus pilkkoo soluseinämien proteiineja, jolloin vesi ja soluneste purkautuvat ulos. Tähän perustuu osittain maun muuttuminen. [8, s. 749-750.]

Kuumennuksella saavutetaan myös tärkkelyksen gelatinoituminen. Kyseessä on monimutkainen prosessi, mutta yksinkertaistettuna tärkkelys imee itseensä vettä ja paisuu. Imeytynyt vesi sulattaa tärkkelyksen rakenteen ja korkea lämpötila hajottaa sen. Lopuksi lämpötilan alentuessa tärkkelys kiteytyy uudestaan. [9, s. 149.]

3.4 Nostatus

Taikin nostatus on operaatio, jossa taikinassa oleva hiiva reagoi vapaina olevien hiilihydraattien kanssa muodostaen hiilidioksidia. Kaasun muodostuminen taikinassa kas-

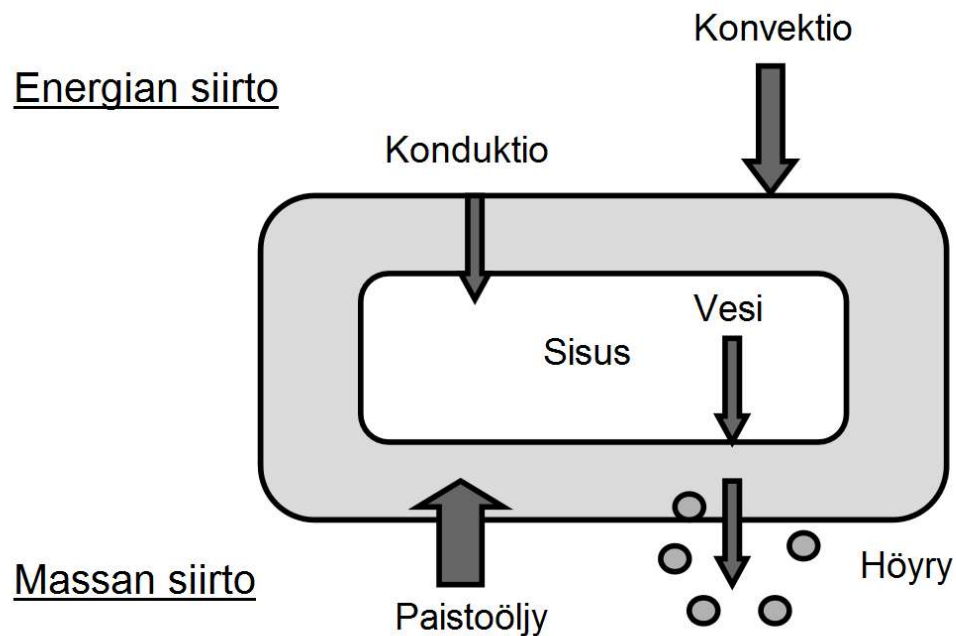
vattaa taikinan tilavuutta ja sen pehmeyttä. Hiiva reagoi myös muodostaen etikkahappoa, joka vaikuttaa taikinan pH:hon alentaen sitä ja antaen taikinalla makua. [7, s. 167–168].

Hiiva tarvitsee taikinan nostatuksen käynnistymiseen vettä ja oikean lämpötilan. Teollisuudessa nostatus suoritetaan nostatuskaapeissa, joissa lämpötilaa ja ilman kosteutta pystytään kontrolloimaan ja varmistamaan ettei kuoreentumista ilmene nostatettavissa tuotteissa. [7, s. 167–168].

3.5 Uppopaistaminen

Uppopaistaminen on elintarvikkeiden valmistusprosessi, jossa tuotteen pinnalla ja sisässä oleva vesi reagoi massa ja energiasiiroin paistoöljyn kanssa. Reaktiota kuvataan kuvassa 2. Kyseessä on neliosainen reaktio. Alkulämpenemisessä pinta saavuttaa veden kiehumispisteen, jonka jälkeen tapahtuu pinnalla olevan veden kiehahtaminen muutaman sekunnin jälkeen kosketuksesta. Paistoöljyn lämpötila voi olla noin 130–190 °C, mutta yleisesti käytetään 170–190 °C. Pinnalta höyrystyy nopeasti vettä ja tilalle siirtyy paistoöljyä, mikä näkyy pienten kuplien siirtymisenä kuvassa 2, aloittaen kuoren muodostumisen. Höyrystymisen seurauksena paistettava tuote kutistuu. Huomioitavaa on kuitenkin, ettei rasva läpäise tuotetta kokonaan vaan jää tuotteen ulko-osiin. [7, s. 197–198.; 10, s. 455, 457, 460.]

Kolmannessa vaiheessa kuoresta johtunut lämpö on kuumentanut elintarvikkeen sisuksen kiehumispisteeseen siirtäen kosteutta kohti kuorta ja paksuntaen sitä. Lisäksi kuorella olevan veden määrä vähenee hitaasti lopettaen kuplimisen. Viimeisessä vaiheessa elintarvike viilenee ja veden kiehuminen loppuu. Lopputuloksena on veden haihtumisen seurauksena tuotteen ympäröivä kuori ja paistettu tuote. [10, s. 457.]



Kuva 2. Prosessikaavio uppopaistossa tapahtuvasta massan- ja energiansiirrosta [10, s. 456]

3.5.1 Paistolaitteisto

Uppopaistolaitteistot jaetaan kahteen laajaan tyyppiin, panos- ja jatkuvapaisto. Ensimmäistä käytetään pienissä tehtaissa ja ravintoloissa. Näissä öljyn kuumentamisessa voidaan käyttää sähköllä toimivaa resistanssi lämmittäjää neljä tai viisi senttimetriä pohjan yläpuolella. Tämä mahdollistaa uppopaiston yhteydessä ruuasta rasvaa siirtyneen roskan kerääntymisen pohjalle. Jatkovaa uppopaistolaitteistoa käytetään suurissa teollisessa tuotannossa, joissa tuotanto määrät ovat suurempia. [10, s. 475].

3.5.2 Paistoöljy

Uppopaistamisessa voidaan käyttää niin eläin- kuin kasviperäisiä rasvoja tai niiden sekoituksia, mutta yleisin on kasviperäiset. Ominaisuudeltaan öljyn pitäisi kestää pitkää paistoaikaa, olla juoksevaa eikä se saisi vaahdottaa tai muodostaa savua. Lisäksi halpuus, maun säilyminen ja vähäinen hapettuvuus varastoinnin aikana ovat haluttuja ominaisuuksia. [10, s. 462]

Paistaminen on voimakas reaktio, jonka aikana rasvaan irtoaa paistettavasta tuotteesta veden lisäksi muita komponentteja, kuten taikinaa. Nämä kappaleet jatkavat paistumista rasvassa tummentuen ja aiheuttavat paistoöljyn pilaantumista. Paistoöljyn pilaantumista aiheuttaa myös öljyyn siirtynyt vesi, joka reagoi tuottaen glyserideja, glyserodeja ja vapaita rasvahappoja. Nämä ovat alttiimpia hapettumiselle ja lämpöheikkenemiselle. [10, s. 463].

Vaikka rasvan siirtymistä tuotteeseen ei ole täysin ymmärretty, on kuitenkin olemassa vahvaa näyttöä siitä, että sitä absorboituu eniten tuotteen viilentyessä. Paistoöljyä imeytyy tuotteen kuoreen, kun se on nostettu pois öljystä. Taikinoita paistettaessa, kuten donitsia, öljyä siirtyy 15–20 g 100 g:n syötävää annosta [10, s:459]. Tämä johtuu todennäköisesti tuotteessa olevan veden höyryntymisestä, jolloin rasva siirtyy täyttämään veden paikan. [10, s. 466.]

3.5.3 Kuori

Uppopaistetun elintarvikkeen ympärille muodostunut kuori hyödyttää elintarviketta monella eri tavalla. Se sulkee pinnan ja säilyttää elintarvikkeen maun sisällä. Se antaa tuotteelle rapean pinnan ja säilyttää sisustan pehmeänä. Uppopaistamisesta seuraa myös elintarvikkeen kuoren tummentuminen. Se johtuu Maillard-reaktiosta ja karamellisoinnista. [7, s. 200–202.;10, s. 455–456.]

Yksinkertaistettuna Maillard-reaktiossa karbonyylimolekyylit, kuten sokeri, reagoi proteiinin eli aminohapon kanssa. Haihtuvia reaktiotuotteina ovat muun muassa hapot, glykosidit ja pyrrolit. Lopullisen värin tummuus riippuu tuotteen pinnalla olevien sokereiden ja aminohappojen määrästä sekä paistoajasta ja paistoöljyn lämpötilasta. Karamellisoinnissa sokerit reagoivat keskenään. [7, s. 200–202.; 11, s. 1–3.]

3.6 Säilytys, pakastaminen ja jäädytys

Päivittäisen kysynnän vaihdellessa tuotteita, jotka eivät mene samana päivänä myyntiin, pitäisi pystyä säilyttämään heikentämättä tuotteen laatua. Yksi vastaus tähän on pakastaminen. Pakastamalla raavan tuotteen voidaan säilyttää elintarvikkeen rakenne, maku,

tuoksu ja ravintoarvot mahdollisimman identtisinä. Hyvistä puolistaan huolimatta pakastaminen voi vaikuttaa haitallisesti elintarvikkeeseen. [10, s. 151.]

Pakastaminen lopettaa suurimman osan tuotteessa tapahtuvista fysiologisista ja biokemiallisista reaktioista. Yksi tärkeimmistä pakastumisen seurauksista on veden haihtumisen hidastuminen. Elintarvikkeeseen jäätyneen veden kulkeutuminen kohti kuorta heikkenee, veden pitoisuuserojen säilyessä melkein samoina. Lisäksi vesimolekyylien sitoutuminen toisiinsa vetysidoksin ehkäisee haihtumista. Näin saadaan myös tuotteen muoto säilymään. [10, s. 150–151.]

Haihtumista voi kuitenkin jatkua tuotteen pinnalla. Ilman kylmentyminen laskee siihen sitoutuneen veden pitoisuutta, ja tuote reagoi irrottaen vettä pinnalta. Sublimoitumisen jatkuessa pitkän aikaa tuotteen rakenne muuttuu hauraaksi ja makuvirheitä voi ilmetä. Kuivumista voidaan ehkäistä estämällä ilman vaihtumisen tuotteiden ympärillä. Ongelmana on myös jäädyttämisen muodostamat jääkristallit. Nämä voivat rikkoa solujen seinämiä. Kiteiden kokoon voidaan kuitenkin vaikuttaa tekemällä pakastamisen nopeasti, mitä nopeammin sitä pienemmiksi kiteet jäävät. [7, s. 359–360.; 10, s. 79.]

Biokemialliset reaktiot ovat tärkeitä rakenteelle, värille, maulle ja tuoksulle. Tällaisia reaktioita ovat kypsyminen, tärkkelys sokeri reaktiot, autolyysi, hapettuminen ja vitamiinien hajoaminen. Kaikki nämä hidastuvat tai loppuvat pakastamisen takia. Pakastaminen lopettaa myös hiivan ja mahdollisten patogeenien kasvun. [7, s. 361.]

Tuotteen lämpötila alentaminen kuuluu myös olennaisesti täytteen jäähdytykseen. Pais-ton jälkeen täytteestä siirtyy lämpöä ja massaa kuumen vesihöyryn muodossa. Ilman puuttumista, täyte kuivahtaa nopeasti ja muuttuu rakenteeltaan epätoivotuksi. Ongelma voidaan ratkaista siirtämällä täyte jäähtymään kiireellisyydestä riippuen joko pakastimeen tai jääkaappiin. Pakastamalla saadaan lämpötila pudotettua nopeasti, mutta jääkaapilla saavutetaan tasan 4 °C:ta.

4 Raaka-aineiden valinta kasvispiirakkaan

Kasvisruokaan raaka-aineita valittaessa pitää tavoitella kaikkien aistien mahdollisimman suurta tyydytystä. Lisäksi tuotteen pitäisi olla ravintoaine arvoiltaan mahdollisimman terveellinen. Erityisesti proteiinipitoisuuden pitäisi olla korkea. Raaka-aineiden pitäisi myös sopia leipomossa olemassa oleviin tuotanto- ja säilytystiloihin. Lisäksi raaka-aineita valittaessa täytyy ottaa huomioon niiden hintataso, jotta tuotteen kustannukset eivät nouse liian korkeiksi.

Raaka-aineiden valintaan Emil Halme -leipomolla oli muutamia toiveita. Kasvispiirakassa ei saisi käyttää lisäaineita eikä soijaa. Lisäaineista saatu hyöty olisi muutenkin jäänyt vähäiseksi ottaen huomioon, että kasvispiirakka menee tuoremyyntiin, eikä sen tarvitse säilyä pitkiä aikoja. Lisäksi suomalaisten kielteinen suhtautuminen lisäaineisiin heikentäisi kasvispiirakan kiinnostavuutta [12.].

4.1 Kasvispiirakan aistinvaraisten ominaisuuksien valinta

Kasvisruokaa on mahdollista tuottaa lähes kaikkialla maapallolla. Tämä takia on kehittynyt erityylisiä kasvisruokakulttuureita, joissa käytetään paikallisia mausteita ja kasviksia. Yksi tunnetuimmista kasvisruokakulttuureista sijaitsee Intiassa. Sen kehittymistä auttoivat niin uskonnot, joissa kasvissyönti nähtiin hyveenä [13, s. 53, 56.], kuin proteiinipitoisten kasvien, kuten linssit ja pavut, kasvaminen alueella [13, s. 238–241]. Lisäksi Intiassa kasvaa 70 erilaista maustetta [8, s. 171.].

Raaka-aineiden valintaan vaikuttivat myös kilpailijoiden kasvispiirakoissa käytetyt raaka-aineet. Monien kasvispiirakoiden täytteissä käytetään porkkanaa, tomaattia ja sipulia ja mausteina muskottipähkinää, suolaa ja kurkumaa. Valmistusaineita katsoessa täytyy muistaa näiden tulevan myyntiin pakkauksissa ja ne sisältävät sen takia säilöntäaineita [14;15;16].

Kilpailijoiden tuotteiden vertailun ja lihapiirakka täytteen pohjalta päädyttiin kehittelemään intialaistyylisiä kasvispiirakkaa.

4.2 Raaka-aineiden olomuodot, kuivattu, tuore vai jauhettu?

Raaka-aineiden valintaan vaikuttaa, minkälainen olomuoto olisi kaikista suotavin kasvispiirakkaa varten. Tuoreet raaka-aineet sisältävät kaikki ravintoarvot, eikä niiden vesipitoisuus ole muuttunut. Tällöin täytteen paistossa ei lisätä suurta määrää ylimääräistä vettä. Toisaalta yksittäisten vihannesten tai hedelmien välillä voi olla maku- ja värieroja.

Kuivattujen tuotteiden suurin hyöty on tuoreita raaka-aineita sekä korkeampi proteiinipitoisuus että alempi tärkkelys pitoisuus [17, s. 209]. Kuivauksella ja jauhatuksella tuotetaan olomuodoltaan ja maultaan yhtenäistä tuotetta. Lisäksi niiden hyviä puolia ovat niiden varastoinnin helppous ja annoskoon hallinta. Säilyäkseen pitkiä aikoja ne tarvitsevat kuivan tilan, jottei ilmasta imeydy kosteutta. Lisäksi kuivia tuotteita on helpompi käsitellä niiden alhaisemman pilaantumisriskin takia.

4.3 Kasvisproteiinilähteiden valinta

Jotta kasvispiirakka olisi täyttävä ruoka, sen täytyy sisältää proteiinia. Kasvisruuissa tunnetuimmat kasvisproteiinilähteet ovat palkokasvit, pähkinät, siemenet ja viljat. Pähkinöitä ei käytetä allergisoivuutensa takia [18; 19, s. 1263.]. Leipomolla oli mahdolliseksi lähteiksi valmiiksi leikattuja kauranjyviä, kikherne- ja härkäpapujauhoa. Tavoitteena täytteen kasvisproteiinien valinnassa oli valita monta eri lähdettä. Tutkimuksen perusteella kuluttajat kokevat eri kasviproteiinilähteistä valmistetut ruuat miellyttävimmiksi kuin yksistään nautitun kasviproteiini aterian [6, s. 137].

Taikinasta ja täytteestä tehtiin versioita, joissa käytettiin kikherne-, härkäpapujauhoa ja näiden sekoitusta. Lisäksi punaisten linsien käyttöä täytteessä maistettiin. Maistelujen perusteella päädyttiin käyttämään härkäpapujauhoa taikinassa ja täytteessä, ja leikattuja kauran jyviä ja punaisia linssejä täytteessä. Kikhernejauhon makua ei koettu mielekkääksi ja härkäpapu on proteiinipitoisempi.

4.3.1 Punaiset linssit

Punaisten linssien hyvinä puolina on niiden lyhyt keittoaika, noin 10 min. Hyvin keitettynä niiden rakenne pehmenee ja yhtenäisen massan muodostuminen murskaamalla mahdollistuu. Lisäksi niiden punaisuus antaa täytteelle väriä. [20, s. 409.]

Hyvistä puolistaan huolimatta linssipitoisilla ruuilla on taipumusta aiheuttaa kaasuvaivoja. Ne sisältävät oligosakkaroosia ja valkuaisaineiden pilkkoutumista ehkäisevää trypsiinin inhibiittoria. Tähän on kuitenkin olemassa ratkaisu. Kuumennuksella voidaan ehkäistä haittapuolia. [20, s. 409.]

Linssi on tunnettu monien ravintoaineiden -ja kasvisproteiinin lähde. Ne sisältävät lähes kaikkia ihmiselle välttämättömiä aminohappoja ja niiden aminohappo prosenttiosuudet täsmäävät ihmisen päivittäiseen tarpeeseen. Linsseistä ei kuitenkaan saa rikkiä sisältäviä aminohappoja, kuten metioniiniä ja kysteiiniä. [20, s. 369–370.]

4.3.2 Härkäpapujauho

Siinä missä punaiset linssit ja leikatut kauran jyvät ovat olomuodoltaan kiinteitä, on härkäpapu jauhattu. Tämä auttaa sekoitus vaiheessa täytteessä ja taikinassa, jossa se sekoittuu helposti muiden jauhojen sekaan. Täyteen sekoituksessa härkäpapujauho imee täytteessä käytetyt tuoreet ja alhaisen viskositeetin omaavat raaka-aineet, muodostaen tahnaa. Samanlaista ilmiötä on havaittavissa paiston aikana, kun jauhossa olevat tärkkelysmolekyylit gelatisoituvat [17, s. 220–221.]. Kuten linssin ja kauran on härkäpapujauhon pääasiallinen tehtävä täytteessä ja taikinassa on toimia proteiinin lähteenä.

4.3.3 Leikatut kauran jyvät

Kaura sisältää korkeita pitoisuuksia ei-tärkkelyspitoisia polysakkarideja, jotka ovat ravintokuidun pääasiallinen lähde. Tämä voidaan vielä jakaa veteen liukenevaan ja ei-liukenevaan. Vesi liukoinen koostuu ei-tärkkelys polysakkarideista, kuten pektiinistä ja β -glukaanista. Liukenematon kuitu koostuu suurimmaksi osaksi ligniistä. [21, s. 256.]

Kaura on myös hyvin proteiinipitoinen. Sen ytimeistä noin 15–20 % on proteiinia ja erityisesti sen alkion proteiinipitoisuus on yksi suurimmista viljoissa. Kaura erottuu muihin verrattuna myös siten että sen proteiini koostuu suurilta osin globuliinista. Tämä antaa sille muihin viljoihin verrattuna paremman aminohappotasapainon, riippuen kasvu olosuhteista ja genotyypistä. [21: s. 259–260.]

Kivennäis- ja hivenaineita on kaurassa tyypillisesti noin 2–3 % kokonaismassasta, joista suurin osa on viljoille tyypilliseen tapaan fosforia ja kaliumia. Muita kauran tyypillisiä mineraaleja ovat magnesium ja kalsium [21, s. 264.]. Rasvahappojen kaurassa on enemmän kuin muissa viljoissa [21, s. 262].

4.4 Täyte

Mikä tekee kasvistäytteestä hyvän? Täytteellä, kuten kaikilla muilla ruuilla, ensisijainen rooli on miellyttää kuluttajan aisteja. Maku, haju, ulkonäkö ja suutuntuma ovat kokonaisuksia, joiden yhdistelmän tulee saada kuluttaja ostamaan tuotetta tulevilla kerroilla.

Erityisen tärkeää on tuotteen maku. Maku koostuu viidestä makuominaisuudesta: makeasta, suolaisesta, happamasta, karvaasta ja umamista, jota kutsutaan yleisesti lihaisaksi. Umami makua saadaan ruokaan, kun aminohappoihin kuuluva glutamaatti pilkkoutuu kypsennyksen seurauksena [6, s. 177.].

Näihin vaikutetaan helppoiten mausteilla. Niiden avulla mauttomaan tuotteeseen voidaan luoda makuelämys. Niitä käytetään myös antamaan pääasiassa tuotteelle makua, mutta niitä käytetään luomaan väriä ja tuoksua. Niiden makua antava ominaisuus johtuu eteerisistä öljyistä, jotka haituvat ilmaan huoneenlämmössä.

Täytteen täytyy olla myös funktionaalinen tuotannossa. Täytteen kohdalla tämä tarkoittaa taikinan kanssa yhdistymistä ja paistamista. Paistamisessa on tärkeää huomioida haihtumisesta johtuva veden väheneminen ja kuivattuihin raaka-aineisiin imeytyvä vesi. Paistaminen muuttaa myös täytteessä olevien raaka-aineiden väriä. Karotenoidit eivät hajoa kuumuudesta, mutta tummenevat pitkän ajan kuluessa. [9 s. 149.]

Tavoitteena on samanlainen annostelu kuin lihapiirakan tuotannossa. Annostelu suoritetaan luomalla painetta muovipussiin, jonka päästä leikataan haluttu pituus pois. Paineen kasvu pussissa työntää täytettä ulos leikatusta reiästä. Täytteen pitäisi olla siis tarpeeksi luistava kyseisen operaation onnistumiseksi.

Luistavuuteen taas vaikuttaa täytteeseen sekä lisättyjen kuivattujen ja nestemäisten raaka-aineiden että täytteeseen lopussa lisättävän veden määrä. Täytteen lopulliseen veden määrään vaikutetaan parhaiten sen uunissa vietetyllä ajalla ja uunin lämpötilalla ja sillä, kuinka nopeasti paistettu täyte saadaan jäähtymään. Liian kuuma täyte lämmittää taikinaa ja aktivoi hiivaa aloittamaan nostatuksen. Liian vetinen täyte taas heikentää taikinan paistumista ja jättää taikinan raa'aksi.

4.5 Taikina

Kuten täytteenkin niin taikinankin pitäisi pystyä valmistamaan leipomossa olevilla laitella, ja siinä käytettäviä raaka-aineita säilyttämään varastotiloissa. Ainoana vaatimuksena kasvispiirakan taikinalle oli, että oppopaistamisen jälkeen kasvispiirakan kuori olisi erivärinen kuin lihapiirakan. Tällöin ehkäistään näiden kahden tuotteen sekoittaminen keskenään.

Emil Halmeelta mahdollisiksi taikina vaihtoehtoiksi ehdotettiin kauraleipäjauho-seosta tai muunnelmaa lihapiirakkataikinasta. Tavoitteena kummassakin taikinassa oli proteiinipitoisuuden nostattaminen. Tällöin kasvispiirakka kokonaisuudessaan olisi proteiinipitoisempi.

Ensimmäisten oppopaistokokeiden aikana huomattiin kauraleipäjauho-seoksen paistuvan epätoivotusti, joten taikinan kehityksessä siirryttiin muokkaamaan lihapiirakka taikinaa.

5 Kasvispiirakan raaka-aineet

5.1 Täyte

5.1.1 Leikatut kauran jyvät

Kaura on hyvä lähde kuidulle, rasvalle ja kivennäis- ja hivenaineille [21, s. 243]. Ravintoarvoiltaan 100 g:ssa kauraa on 56 g hiilihydraatteja, 14 g proteiinia, 7,6 g rasvaa, 10 g kuitua [22].

5.1.2 Punainen linssi

Linssi on tunnettu monien ravintoaineiden -ja kasvisproteiinin lähde. Ne sisältävät lähes kaikkia ihmiselle välttämättömiä aminohappoja ja niiden aminohappo pitoisuudet ovat likimain yhtä suuria kuin ihmisen päivittäinen tarve. Linsseistä ei kuitenkaan saa rikkiä sisältäviä aminohappoja, metioniiniä ja kysteiiniä. Linssit ovat myös huomattava raudan lähde. [20; s:369–730.]

Suurin ravintoaineryhmä linsseissä on hiilihydraatit, joita on 49 g [20, s: 373–374]. Suurimmaksi osaksi tämä on tärkkelystä, joka on linssin pääasiallinen energian lähde. Linsseissä on vähän sokereita, noin 2,5 grammaa 100 grammassa. Proteiineja linsseissä on 24 grammaa. Rasvaa linsseissä on hyvin vähän, 1 g, joista tyydyttyneitä on 0,2 g. [23]

5.1.3 Porkkana

Ennen kaikkea porkkana on tunnettu β -karoteenin lähteenä, josta johtuu myös porkkanan oranssi väri. Porkkanan maku johtuu lähestulkoon glutamiinihaposta vapaiden aminohappojen puskuroivasta toiminnasta. [24, s:23]. Porkkanalla saadaan muokattua täytettä lihaisampaan suuntaan, sen makean ja hapokkaan makuprofiilin ansiosta [6, s:178].

Porkkana on tunnettu vihannes, joka on tärkein karotenoidien lähde länsimaissa. 100 g:ssa keitettyä porkkanaa on rasvaa 0,2 g, proteiinia 0,6 g, imeytyvää hiilihydraattia 5,6 g, orgaanisia happoja 0,3 g ja kuitua 2,6 g. Porkkanat ovat myös hyvä lähde kalsiumille, fosforille raudalle ja magnesiumille. Vitamiineja, kuten A, B₁, B₂, B₃, B₉ ja C, löytyy huomattavasti porkkanassa. [24, s: 22.; 25.]

5.1.4 Härkäpapujauho

Härkäpapu on palkokasveihin kuuluva virna, joka on tunnettu sen korkeista proteiinipitoisista pavuistaan. 100 grammassa härkäpapua on 42,2 g on imeytyvää hiilihydraattia, 28,5 g on proteiinia, kuitua on 13,6 g ja rasvaa on 1,9 g. Kivennäis- ja hivenaineista eniten härkäpavussa on kaliumia ja fosforia. [26.]

5.1.5 Rypsiöljy

Ravintoarvoiltaan rypsiöljy on pelkästään rasvaa, ja noin 97,1 % rypsiöljystä on rasvahappoja. Näistä eniten on linoleenihappoa. [10, s. 462.; 27.]

Täytteen paistossa rypsiöljy ehkäisee tuotteen palamista pohjaan. Lisäksi öljyn avulla täyte voidaan säilyttää helposti muokattavana, kuivaa ja vähärasvaista tuotetta on vaikea saada jäämään taikinan päälle.

5.1.6 Paseerattu tomaatti

Paseeratun tomaatin tärkein toiminto täytteessä on värin antaminen. Lisäksi se tuo täytteeseen makeutta ja vettä.

Ravintoarvoiltaan paseerattu tomaatin suurin ryhmä on hiilihydraatit, joita on 6 g 100 g:ssa. Näistä 4,0 grammaa on sokereita. Ravintokuitua on 1,2 g, proteiinia 1,0 g ja rasvaa 0,2 g [28].

5.1.7 Keltainen paprika

Perusravintoaineiltaan 100 grammassa keltaista paprikaa on 2 g kuitua ja imeytyviä hiilihydraatteja on 5,1 g. Nämä jakautuvat fruktoosiin ja glukoosiin. Proteiinia paprikassa on vähän vain 0,9 g. Kuten on rasvaakin, vain 0,2 g [29].

5.1.8 Mausteet

Intialaistyylistä makua täytteelle antamaan valittiin curry. Lisäksi täytteessä käytetään mustapippuria, suolaa, muskottipähkinää ja kuivattua sipulia. Käytetty curry on mauste-seos, joka sisältää korianteria, kurkumaa, sarviaisapilaa, juustokuminaa ja mustapippuria. Ravintosisällöltään curryssa on 10 g rasvaa, 32 g hiilihydraatteja, 14 g proteiinia ja 0,14 g suolaa.

Mustapippuri on etelä-Intiasta kotoisin oleva kasvin marja, jonka kuivatettua siementä käytetään mausteena. Tärkein mustanpippurin makuun vaikuttava ainesosa on oleoresiini, joista tärkein piperiinin antama kirpeys. Hajussa vaikuttavimpana eteeriset öljyt, joiden määrä vaihtelee 2 % ja 5 % välillä [30, s. 26, 37–38.]. Ravintoarvojen perusteella 100 g mustapippuria sisältää 38,3 g imeytyvää hiilihydraattia, 3,3 g rasvaa, proteiinia 10,9 g ja kuitua 26,5 g [31].

Muskottipähkinä on Muskottipuusta saatavan hedelmän kuivattu mauste. Muskottipuu voi kasvaa Intiasta pohjois-Australiaan välisellä alueella. Muskottipähkinän makua voidaan kuvailla intensiiviseksi, makeaksi ja mausteiseksi. Pääasiallisina ainesosina muskottipähkinässä ovat tärkkelys, eteeriset öljyt ja öljyt. Se sisältää myös proteiineja, selluloosaa, resiiniä ja mineraaleja. Ravintoarvojen perusteella 100 g muskottipähkinää sisältää hiilihydraatteja 49,29 g, rasvaa 36,31 g, proteiinia 5,84 g ja kuitua 20,8. [30, s. 165–168.; 32.]

Suolan maku syntyy sen kahdesta osasta, natriumista ja kloorista. Kyseessä on kahden ionin muodostama suola, joka liukenee veteen. Maustamisessa suolaa käytetään nostamaan täytteen makeutta ja se auttaa myös alentamaan kitkerää- ja happamaa makua. Se auttaa kasvattaa proteiineissa olevien makuaineiden haihtuvuutta. [33, s. 34–35]

Kuivattu sipuli maku syntyy yli 80 erilaisesta komponentista. Tärkeimmät näistä ovat rikkiä sisältävissä ei proteiinisisä aminohapoissa, kuten polysulfidi ja thiosulfaatti [34, s. 347]. Ravintoarvoiltaan 100 g kuivattua sipulia sisältää 35,1 g hiilihydraattia, 1,6 g rasvaa, 10,5 g proteiinia ja 35 g kuitua [35].

5.2 Taikina

5.2.1 Vesi ja vehnäjauho

Vaikka vesi ja taikina ovat eri raaka-aineita niiden reagointi keskenään on keskeinen taikinan muodostamisesta. Vedellä on tärkeä rooli monessa taikinassa tapahtuvassa reaktiossa. Vesi reagoi vaivauksessa vehnäjauhossa olevan gluteniinin ja gliadiinin kanssa muodostaen gluteiinia, joka antaa taikinalle elastisen rakenteen. Veden avulla taikinaan lisätyt sokerit, suolat ja hiivat pystyvät liukenemaan. Lisäksi hiiva tarvitsee vettä soluhengityksessään pystyäkseen hajottamaan vehnän glukoosia. [7, s. 161–162.]

Vesi ei sisällä ollenkaan ravintoaineita, mutta vehnäjauho sen sijaan sisältää. Suurin ravintoaine ryhmä on hiilihydraatit, joita on 100 grammassa 70 g. Proteiinia on 11,5 g, rasvaa 1,4 g ja kuitua 3,7 g. [36.]

5.2.2 Härkäpapujauho ja maitojauhe

Härkäpapujauhoa ja maitojauhetta käytetään taikinassa nostamaan taikinan proteiinipitoisuutta. Niillä on myös kasvispiirakan kuoren muodostumisessa tärkeä rooli. Vähäinen proteiinin määrä jättää kuoren pinnan vaaleaksi, kun Maillard-reaktio ei saa tarpeeksi proteiinia. Taikinassa käytetyn härkäpapujauhon ravintoaineet löytyvät luvusta 5.1.4.

Maitojauheen suurimmat ravintoaineryhmät ovat hiilihydraatit ja proteiini, joita on 100 grammassa 40 g ja 47 g. Tässä jauheessa hiilihydraatit ovat jakautuneet galaktoosiin ja fruktoosiin, kuitua ei ole ollenkaan. Rasvaa jauheessa on 1,0 g. Kivennäis- ja hivenaineista kalsiumia, kaliumia ja suolaa on eniten. [37.]

5.2.3 Sokeri

Sokeri toimii taikinassa hiivan energian lähteenä ja makua antavana raaka-aineena. Sokerilla on tärkeä rooli kasvispiirakan kuoren tummuuden muodostumisessa. [12 s. 163].

Ravintoaineiltaan sokeri on melkein kokonaan hiilihydraattia, sakkaroosia. Se sisältää myös muutamia mg kivennäis- ja hivenaineita, kuten kaliumia ja kalsiumia. [38.]

5.2.4 Suola

Suolan käytöstä taikinassa on hyviä ja huonoja puolia. Suola antaa taikinalle makua ja laimentuessaan veteen suola kontrolloi vapaan veden aktiivisuutta ja näin ehkäisee homeiden muodostumista. Toisaalta suola rajoittaa hiivan aktiivisuutta. Sillä on myös vaikutusta sitkon muodostumiseen [7, s. 162.]. Suola kuuluu kivennäisaineisiin eikä siis sisällä ravintoaineita.

5.2.5 Entsyymi

Entsyymejä käytetään muokkaamaan taikinan reologiaa, kaasun säilymistä taikinassa ja kuoren pehmeyttä. Taikinassa käytetyt entsyymit ovat proteiineja, jotka pilkkovat vehnä-jauhossa olevia proteiineja [7 s. 164.]. Ne kuitenkin hajoavat paistossa eivätkä sen takia ole tuotteen ainesosissa. Ravintoarvoiltaan, kasvispiirakan valmistuksessa käytetyssä, entsyymissä on proteiinia 26,1 g, hiilihydraatteja 55,6 g, rasvaa 1,9 g ja kuitua 2,2 g [39].

5.2.6 Hiiva

Hiivaa käytetään nostattamaan taikinaa, antamaan sille ilmavuutta ja haluttua rakennetta. Se kuluttaa yksinkertaisten sokereiden, kuten sakkaroosi, kanssa happea tuottaen hiilidioksidia ja alkoholia, myöhemmissä vaiheissa alkoholi haihtuu taikinasta. Sakkaroosista hiiva hydrolysoi eli pilkkoo glukoosia ja fruktoosia, seuraavissa vaiheissa hiiva fermentoi ne. Hiivan käytössä on tärkeää huomioida sen riippuminen lämpötilasta. Aktiivisimmillaan hiiva on 40 – 43 °C:ssa [7 s. 162.]. Käyttämällä taikinassa jääkaappilämpöistä hiivaa voidaan siirtää nostatuksen alkamista myöhemmäksi haluttuun ajankohtaan.

Ravintoaineiltaan suurin ryhmä hiivassa on proteiinit, noin 13,1 g. Hiilihydraatteja on 1,1 g ja rasvaa 0,4 g. Hiiva ei sisällä kuitua. [40.]

5.2.7 Rypsiöljy

Rypsiöljyä lisäämällä taikinaan pyritään muuntamaan paistetun taikinan suutuntumaa pehmeämmäksi. Tämä johtuu öljyn kaasu kuplia stabiloivasta vaikutuksesta [12, s. 163.]. Taikinassa käytetyn rypsiöljyn ravintoarvot ovat samat kuin kappaleessa 5.1.5 ilmoitetut.

6 Taikinan ja kasvispiirakan aistinvaraiset testit

6.1 Taikinan aistinvarainen arviointi

Parivertailutestin tavoitteena on selvittää, pystyvätkö kuluttajat maistamaan muokatun taikinan ja lihapiirakkataikinan välillä eroa. Taikinoiden eroamattomuus tarkoittaisi, että muokatut versiot olisivat yhtä hyviä kuin hyväksi havaittu vanha lihapiirakkataikina. Muokattuihin taikinoihin oli lisätty eri määrät härkäpapujauhoa. Näytteitä kutsutaan nimillä taikina 1 ja taikina 2.

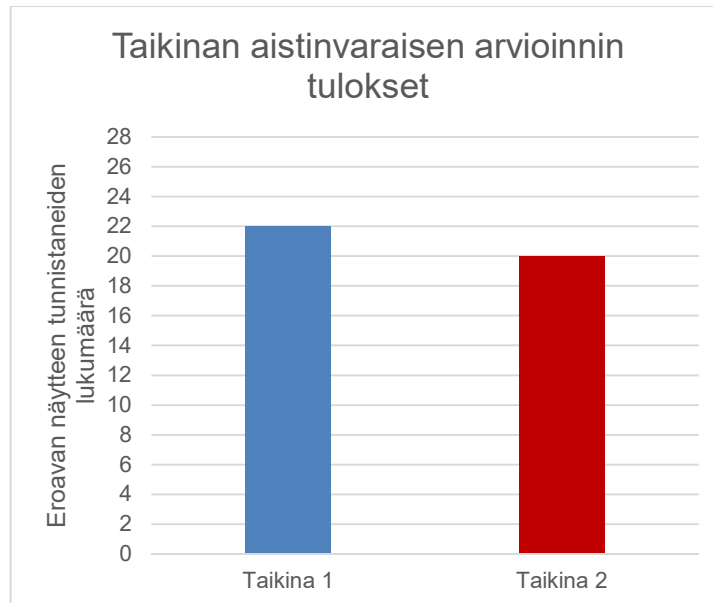
Kasvispiirakoiden taikinat valmistettiin ja pakastettiin maistelua edeltävänä päivänä ja ne uppopaistettiin noin kaksi tuntia ennen maistelun alkua. Arviointi suoritettiin Metropolian leiritien kampuksen elintarvike laboratoriossa ja arviointi tulokset kirjattiin arviointi lomakkeeseen. Näytteiden tummuuseroista johtuen kokeet suoritettiin silmät peitettynä. Näköaistin estämisestä johtuen avustaja antoi maistelijoille näytteet. Maistajien havainnot kirjattiin liitteessä 1 olevaan lomakkeeseen. Maistelussa käytettiin kasvispiirakoista samankaltaisista alueista leikattuja samankokoisia paloja.

Aistinvaraisen arvioinnin tuloksia ei voida pitää tilastollisesti merkittävinä nostatuksessa tapahtuneen virheen takia. Molempia muokattuja taikinoita nostatettiin noin tunti lihapiirakka taikinaa pitempään. Tästä seurasi taikinoiden rakenteiden suuri eroavuus. Koe, jossa maistajan pitäisi erottaa kahdesta näytteestä poikkeava maun perusteella, muuttui maistajien pystyttyä erottamaan näytteet toisistaan rakenteen perusteella.

Maistajat kuitenkin erottivat muokattuja taikinoita vertailunäytteestä lähes yhtä paljon, 22 maistajaa 28:sta erottivat taikina 1:n vertailunäytteestä ja 20 maistajaa erottivat taikina 2:n.

Kasvispiirakan taikinaksi valittiin taikina 2, koska se saavuttaa taikinalle asetetut tavoitteet paremmin. Uppopaistossa sen kuori on tummempi tehden kasvispiirakan erottamisen lihapiirakasta helpommaksi. Lisäksi sen proteiinipitoisuus on korkeampi kuin taikina 1:llä.

Kuva 3. Parivertailu tulos. Korkeus kuvaa eron maistaneiden lukumäärää. (n=28).



6.2 Lopullisen tuotteen aistinvarainen arviointi

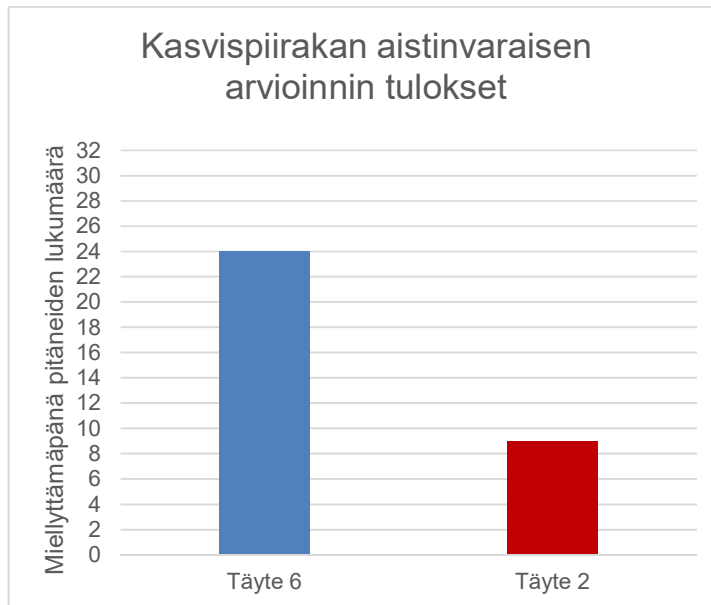
Kokeessa maisteltavana oli kaksi kasvispiirakkaa samanlaisella taikinalla, mutta eri täytteellä. Emil Halmeessa suoritettiin aistinvarainen arviointi, jossa maistatettiin kuutta eri täyte mahdollisuutta. Saaduista tuloksista valittiin kaksi eniten pisteitä saanutta, täytteen 2 ja 6. Seuraavaksi suoritettiin Metropolian ammattikorkeakoulun leiritien toimipisteessä aistinvarainen arviointi, jonka tavoitteena on selvittää, kumpaa täytteistä pidetään maukkaampana. Suurimmat eroavaisuudet täytteen välillä ovat täytteen 2 suurempi rypsiöljy- ja linssipitoisuudet. Täytteen valmistuksessa käytettiin saman verran mausteita, porkkanaa ja keltaista paprikaa.

Taikina kuten täytekkin valmistettiin kolmessa pienemmässä erässä, jotka yhdistettiin kokonaisiksi. Tämän järjestelyn tavoitteena oli ehkäistä mahdollisten mittausvirheiden vaikutusta kasvispiirakoissa.

Kasvispiirakat valmistettiin edellisenä päivänä ja uppoaistettiin maistelun aamuna. Ennen kokeen aloittamista odotettiin kasvispiirakoiden lämpötilan tasaantumista. Kumpaa-

kin piirasta oli seitsemän kappaletta. Maistajille leikatut näytteet olivat muodoltaan ja rakenteiltaan yhteneväisiä, tämän varmistamiseksi aina 45 minuutin välein avattiin uusi kasvispiirakka. Maistajat kirjasiivat havaintonsa liitteessä 2 olevaan lomakkeeseen.

Aistinvaraiseen arviointiin osallistui 33 maistajaa, joista 24 piti täytettä 6 miellyttävämpänä kuin täytettä 2, jota 9 piti miellyttävämpänä.



Kuva 4. Miellyttävyydestin tulos. Korkeus kuvaa kasvispiirakan saamaa miellyttävämpänä pitäneiden arvioijien lukumäärää. (n=33).

7 Kasvispiirakan valmistusohje

Täyteen valmistus aloitetaan punnitsemalla, taulukossa 1 olevien prosenttien mukaisesti, ja sekoittamalla kaura, härkäpapu, porkkanaraaste ja paprika metalliseen paistoastiaan. Punaiset linssit ensiksi punnitaan ja sen jälkeen huuhdotaan vedessä ja lopuksi lisätään paistoastiaan. Seuraavaksi lisätään rypsiöljy ja paseerattu tomaatti, jonka jälkeen sekoitetaan ja annetaan hetken imeytyä. Lopuksi lisätään mausteet ja vesi. Täytettä paistetaan uunissa samalla sekoittaen pohjasta saakka noin 10 minuutin välein. Paiston jälkeen täyte jäähdytetään pakkasessa noin 4 °C:ksi ajoittain sekoitellen. Viilentymisen jälkeen täyte on valmis yhdistettäväksi taikinan kanssa.

Taikina valmistetaan punnitsemalla tarvittava määrä kuivia-aineita ja sekoittamalla niitä noin 3 minuutin ajan. Lopuksi lisätään hiiva, rypsiöljy ja vesi, jonka jälkeen taikinaa sekoitetaan noin 10 minuutin ajan. Taikinasta otetaan haluttu määrä taikinaa yksittäistä kasvispiirakkaa kohden.

Yhdistäminen

Täytettä laitetaan taikinan päälle haluttu määrä. Tämän jälkeen kasvispiirakka viedään joko säilytykseen pakastimeen tai nostatuskaappiin, jonka jälkeen se uppopaistetaan. Pakkasesta otettuja valmiita kasvispiirakoita pitää antaa nousta pitempään.

8 Ravintoarvojen lasku

Jokaisella Suomessa myydyllä elintarvikkeella pitää elintarvikeasetuksen artiklan 30 mukaan ilmoittaa energiansisältö, sekä rasvan, tyydyttyneiden rasvojen, hiilihydraatin, sokereiden, proteiinien ja suolan määrät [3, s. 29]. Ravintoarvojen keskimäärään voidaan päästä tekemällä tuotteesta laboratoriotutkimus sekä laskemalla käytettyjen raaka-aineiden ravintoarvojen keskiarvolukuja [41, s. 29–30].

Kasvispiirakan ravintoarvoissa tapahtuu muutosta valmistuksen aikana, erityisesti taikinan valmistuksessa ja sen uppopaistamisessa. Nostatuksen aikana hiiva syö sokereita, vähentäen niiden määrää. Lisäksi uppopaistossa kasvispiirakkaan siirtyy paistoöljyä noin 15–20 % paistettavan kokonaispainosta [10, s:459].

Ravintoarvojen laskemisessa täytyy ottaa huomioon kasvispiirakassa oleva vesi, jota ei merkitä ravintoainetekijöihin mutta, joka vaikuttaa kuitenkin laskutoimitukseen. Veden määrä kasvispiirakassa vaihtelee valmistuksen aikana. Osa vedestä höyrystyy täytteestä paiston yhteydessä, kun taas suurin osa taikinaan sitoutuneesta vedestä höyrystyy uppopaiston aikana. Opinnäytetyön aikana suoritettujen punnitusten perusteella, täytteestä höyrystyy paiston aikana keskimäärin 28 % vettä, halutun paistoajan kuluessa.

Kasvispiirakan kosteusmäärityksessä huomioidaan uppopaistossa tapahtuva paistoöljyn siirtyminen taikinan kuoreen ja täytteen kosteuden siirtyminen taikinaan. Liitteessä 3 kuvataan ravintoarvojen laskemista. Taulukossa 3 nähdään kasvispiirakan lasketut ravintoarvot.

Taulukko 3. Kasvispiirakan ravintoarvot, osa laskennasta liitteessä 3.

Ravintoarvosisältö/100g:	
energia	1109 kJ/253 kcal
rasva	10,0 g
Josta tyydyttynyttä rasvahappoa	0,7 g
hiilihydraatit	34,8 g
josta sokereita	1,4 g
kuitu	2,5 g
proteiini	7,5 g
suola	0,7 g

9 Yhteenveto

Kasvispiirakan taikinaksi valittiin aistinvaraisen arvioinnin perusteella taikina 2 ja täytteeksi täyte numero 6.

Vaikka opinnäytetyön tuloksena päädyttiin taikinassa ja täytteessä toiseen resepteistä, kasvispiirakka ei ole vielä valmis tuotantoon. Tuotteeseen valmistukseen menevien kustannusten arvioitavaksi täytyy suorittaa tuotannossa stressitesti.

Stressitestin avulla pystyttäisiin päättämään kasvispiirakan valmistuksen käyttökelpoisuutta suuremmassa mittakaavassa, valmistukseen tarvittavan henkilöstön määrä ja tuotantoon tarvittava aika. Samalla testataan miten pienemmästä suurempaan tuotantoon siirtyminen vaikuttaa kasvispiirakan eri valmistusvaiheisiin, kuten täytteen paistoon kuluvaan aikaan ja tarvittavaan veden määrään. Lisäksi kasvispiirakasta täytyy tehdä kustannuslaskelmat, jotta pystytään päättämään tuotteelle tarvittava hinta.

Lisäksi täytteessä käytettyjen tuoreiden raaka-aineiden, vuodenaikojen vaihteluun liittyvää, maun vaihtelu pitää ottaa huomioon. Kesällä ostetut ensimmäisen sadon porkkanat maistuvat erilaiselta verrattuna edellisen satokauden porkkanat. Tuotteen makuun vaikuttaa myös jos, stressitestien tai jonkin muun syyn takia, opinnäytetyössä käytettyjen raaka-aineiden valmistaja vaihdetaan toiseen.

10 Lähteet

1. Helldán, Anni; Helakorpi, Satu. 2014. THL. Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys, Raportti: 2013_022_Osa_II
2. Emil Halmeen toimitusjohtajan valinta vuoden 2011 espoolaiseksi yrittäjäksi. Verkkodokument. <<http://www.emilhalme.fi/info/vuoden-yritt%C3%A4j%C3%A4-2011/24/>>. Luettu 1.5.2017.
3. Healey, Justin. 2012. Vegetarianism. The Spinney Press.
4. Craig W.J, Mangels AR. 2009. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. Journal of the American Dietetic Assosaciaton.
5. Piia Jallinoja, Mari Niva ja Terhi Latvala. 14.3.2016. Future of sustainable eating? Examining the potential for expanding bean eating in a meat-eating culture. Tutkimus
6. Mattila, Hanna. 2016. Vähemmän lihaa. Kohti kestäväää ruokakulttuuria. Gaudeamus
7. Suvendu Bhattacharya. 2014. Conventional and Advanced Food Processing Technologies. John Wiley & Sons, Incorporated,
8. Mudambi, Sumati R. 2006. Food science. New Age International Pvt. Ltd., Publishers
9. BeMiller, James N. Whistler, Roy L. Whistler. 2009. Starch. Elsevier Science.
10. Brennan, James G, Alistair S. Grandison, and James G. Brennan. 2011. Food Processing Handbook. John Wiley & Sons, Incorporated.
11. Nursten, H E. 2007. The Maillard Reaction. Royal Society of Chemistry.

12. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2013. Kansallinen FINRISKI 2012 -terveystutkimus, Osa 2: Tutkimuksen taulukkoliite. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.
13. Sen, Colleen Taylor. 2015. Feasts and Fasts. Reaktion Books, Limited
14. Aseman VegeMöttönen. Verkkodokumentti. <<http://helsinginmakkaratehdas.fi/tuotteet/aseman-vegemottonen-kasvis-grahampiiirakka-sweet-chili-115g>>, Luettu 5.3.2017
15. Aseman VegeMöttönen. Verkkodokumentti. <<http://helsinginmakkaratehdas.fi/tuotteet/aseman-vegemottonen-kasvis-grahampiiirakka-meksiko-115g>>, Luettu 5.3.2017
16. Vihis. Verkkodokumentti. <<http://www.hoviruoka.fi/tuotteet/kasvispiirakka-115g>>. Luettu 5.3.2017
17. Muhammad Siddiq, Mark A Uebersax. 2012. Dry Beans and Pulses. Wiley
18. Kasviproteiinilähteitä. Verkkodokumentti. <<http://www.kasviproteiini.fi/kasviproteiinit.html>>. 14.4.2017.
19. Anna Kaarina Kukkonen, Mikä Mäkelä ja Anna Pelkonen. 2013. Pähkinäallergia – vaikea ongelma kliinikolle. Duodecim; lääketieteellinen aikakauskirja.
20. Erskine, W., Fred J. Muehlbauer, Ashutosh Sarker, and B. Sharma. 2009. Lentil. CABI.
21. Emanuele Zannini, Elke K Arendt. 2013. Cereal Grains for the Food and Beverage industry. Elsevier Science.
22. Leikatun kaura ravintoarvot. Verkkodokumentti. <https://leipurinkauppa.fi/le_esa/esa/ItemDetails.jsp?@where.ItemID@EQ=970184>. Luettu 14.4.2017

23. Punaiset linssit. Verkkodokumentti. GoGreen Oy. <<http://www.gogreen.fi/tuotteet/linssit/punaiset-linssit-kuivat/#product-nutrition>>. Luettu 13.3.2017.
24. Krishan Sharma, Swati Karki, Narayan Singh Thakur, Surekha Attri. 2012. Chemical composition, functional properties and processing of carrot – a review. Journal of Food Science and Technology.
25. Porkkanan ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/29229>>. Luettu 14.4.2017.
26. Härkäpapurijauhon ravintoarvot. Verkkodokumentti. < https://emea.ingredion.com/content/dam/ingredion/technical-documents/emea/HOMEC-RAFT_PULSE_3103_EN.pdf>. Luettu 23.5.2017.
27. Rypsiöljyn ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/11695>>. Luettu 14.4.2017.
28. Paseeratun tomaatin ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<http://www.kruoka.fi/pirkka-tuotteet/pirkka-paseerattu-tomaatti-500-g/>>. Luettu 10.4.2017
29. Keltaisen paprikan ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/388>>. Luettu 14.4.2017.
30. Parthasarathy V.A., Chempakam B., Zacharian T.J. 2008. Chemistry of Spices. Cabi.
31. Mustapippurin jauhon ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/11177>>. Luettu 15.5.2015.
32. Muskottipähkinän ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/275?manu=&fgcd=&ds=>>>. Luettu 15.5.2017
33. Choi, Nak-Eon Han, Jung H. 2014. How Flavor Works. John Wiley & Sons, Incorporated.

34. J.L. Brewster. 2008. Onions and Other Vegetable Alliums. CABI
35. Kuivatun sipulin ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/336>>. Luettu 15.5.2017.
36. Vehnäjauhon ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/142>>. Luettu 14.4.2017.
37. Maitojauhon ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/31498>>. Luettu 14.4.2017.
38. Sokerin ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/1>>. Luettu 14.4.2017.
39. Enzy-Maticin ravintoarvot. Verkkodokumentti. <https://leipurinkauppa.fi/le_esa/esa/ItemDetails.jsp?@where.ItemID@EQ=920876>. Luettu 20.5.2017.
40. Hiivan ravintoarvot. Verkkodokumentti. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/26>>. Luettu 14.4.2017.
41. Ravitsemus- ja terveystieteiden elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille, Eviran ohje 17052/3, julkaistu 9/2014
42. Kosteuden määrittäminen elintarvikkeesta. Verkkodokumentti. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/elintarvikeanalyysit_kosteus.html>. Luettu 22.5.2017

11 Liitteet

Liite 1: Taikinan aistinvaraisen arvioinnin lomake

Kasvispiirakka taikinan arviointilomake

Nimi: _____

PVM: _____

Arvioija numero: _____

Edessäsi on kaksi kahden näytteen sarjaa. Vasemmalla on vertailunäyte R. Kus-
sakin sarjassa toinen näytteistä on samanlainen kuin vertailunäyte R ja toinen on
erilainen. Tehtävänäsi on rengastaa vertailunäytteestä R poikkeavan näytteen
koodi. Arvaa, jollet tiedä. Arvioi näytteet annetussa järjestyksessä vasemmalta
oikealle. Huuhto suusi vedellä jokaisen näytteen jälkeen.

Näytteiden koodit

R Sarja 1 _____ _____

 Sarja 2 _____ _____

Kiitos!

Liite 2: Kasvispiirakan aistinvarainen arviointi

Mieltymysmittaus

Nimi: _____

PVM: _____

Arvioija numero: _____

Tuote: Kasvispiirakka

Edessäsi on kaksi kasvispiirakka näytettä. Tehtävänäsi on rengastaa sen näytteen koodi, jota pidät maultaan miellyttävämpänä.

Arvioi näytteet annetussa järjestyksessä vasemmalta oikealle. Huuhto suusi vedellä jokaisen näytteen jälkeen. Palauta paperi ennalta sovittuun pisteeseen.

Näytteiden koodit

Kiitos!

Liite 3. Raaka-aineiden ravintoarvot ja lasketut ravintoarvot

Raaka-aineiden ravintoarvot per 1 g.									
Raaka-aineet	Energia kj	Energia kcal	Rasva, g	Joista tyydyttyneitä rasvahappoja, g	Hiilihydraatit, g	Joista sokereita, g	Kuitu, g	Proteiini, g	Suola, g
Härkäpapujauho	13,3	3,14	0,01500	0,00300	0,60000	0,03000	0,04000	0,13000	0,000100
Leikattu kaura	15,5	0,04	0,07600	0,01300	0,56000	0,01100	0,10000	0,14000	0,000050
Linssi, punainen, kuivattu	13,5	3,30	0,01000	0,00200	0,49000	0,02500	0,12000	0,24000	0,001000
Porkkana	1,4	0,33	0,00200	0,00100	0,05700	0,05500	0,00350	0,00600	0,000350
Paprika, keltainen	1,3	0,30	0,00200	0,00100	0,05100	0,05100	0,02000	0,00900	0,000102
Rypsiöljy	37,0	8,84	1,00000	0,06300	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,000000
Paseerattutomaatti	1,3	0,32	0,00200	0,00000	0,06000	0,04000	0,01200	0,01000	0,000000
Curry	13,0	3,10	0,10000	0,01400	0,32000	0,01300	0,00000	0,14000	0,001400
Muskottipähkinä	22,0	5,25	0,36310	0,25940	0,28000	0,02990	0,21000	0,05840	0,000400
Mustapippuri	11,7	2,80	0,03300	0,01400	0,38300	0,00600	0,00000	0,10900	0,001121
Suola	0,0	0,00	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	1,000000
Maitojauhe	15,2	3,62	0,01000	0,00600	0,40000	0,40000	0,00000	0,47000	0,014269
Entsyymi	15,0	0,04	0,01900	0,00700	0,55600	0,00500	0,02200	0,26100	0,000000
Vehnäjauho	14,7	3,50	0,01400	0,00200	0,70000	0,00400	0,03700	0,11500	0,000025
Hiiva	3,1	0,74	0,00400	0,00000	0,01100	0,00000	0,06900	0,13100	0,000112
Kasvispiirakan ravintoarvot									
	Energia kj	Energia kcal	Rasva, g	Joista tyydyttyneitä rasvahappoja, g	Hiilihydraatit, g	Joista sokereita, g	Kuitu, g	Proteiini, g	Suola, g
	1109,206038	253,4410911	9,996752	0,733358761	34,79024502	1,42074547	2,460202	7,54086	0,675244