



# Hapanjuuresta on moneksi

Tuotekehitystyö hapanjuurileipomoon

Annika Rantanen

OPINNÄYTETYÖ  
Marraskuu 2020

Palveluliiketoiminta  
Restonomi

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Palveluliiketoiminta  
Restonomi

RANTANEN, ANNIKA:  
Hapanjuuresta on moneksi  
Tuotekehitystyö hapanjuurileipomoon

Opinnäytetyö 38 sivua, joista liitteitä yksi sivu  
Marraskuu 2020

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa tuotekehitystyö paikalliselle juurileipomolle. Tavoitteena oli luoda uusia tuotteita sekä parannella jo olemassa olevaa tuotetta hapanjuurta käyttäen. Hapanjuurileivonta on tällä hetkellä vahvasti pinnalla oleva trendi ja sillä on myös pitkät perinteet leivonnan historiassa. Työssä perehdyttiin myös yleisesti hapanjuurileivonnan maailmaan, fermentointiin sekä sen terveysvaikutuksiin. Tutkimuskysymyksiksi nousivat: Mitä tuotekehityksessä on otettava huomioon, kun valmistetaan uusia tuotteita ja toimivia reseptejä juurileipomolle? Miten hapanjuuri toimii tuotteessa, joka yleensä valmistetaan hiivaa käyttäen? Miten hapanjuurileivonta eroaa hiivaleivonnasta? Tutkimusmenetelmänä oli aistinvarainen arviointi. Työssä käytettiin apuna tuotekehityksen teoriaa sekä havainnointilomaketta. Tiedon keräämisessä apuna oli raati, joka koostui yrityksen edustajista.

Kehitettäviksi tuotteiksi valikoitui sesonkituotteena raparperisima, sekä jo olemassa oleva tuote, vegaaninen pullataikina. Siman tuotekehitystyössä tehtiin yhteensä kaksi testierää. Raatilaiset olivat yhtä mieltä siitä, että ensimmäinen testierä oli toista testierää parempi. Se oli raparperinen, hapokas sekä raikas. Toinen testierä taas jakoi mielipiteitä siitä, oliko se ulkonäöllisesti parempi. Vegaanisen pullataikinan tuotekehitystyössä tehtiin kolme erillistä testierää. Jo toisessa testierässä raatilaiset olivat yhtä mieltä siitä, että pullien rakenne oli kuohkeampi ja pehmeämpi. Maku oli täyteläinen, miellyttävä ja makea. Työstäminen oli helpompaa ja taikina oli pehmeä sekä elastinen. Pullien muoto säilyi paistossa ja ne kohosivat kauniisti.

Tuotekehitystyö vaatii hyvää prosessiin tutustumista. Se pitää sisällään suunnittelutyötä, resurssien ja taloudellisen tilanteen kartoittamista, koevalmistusta ja tuotetestausta, ajallisen resurssin hallintaa, konekapasiteetin kartoittamista ja totta kai asiakaslähtöisyyttä. Siman reseptiikka odottaa vappua sekä kevättä 2021. Uusi vegaaninen pullataikinaohje otettiin käyttöön heti kehitystyön jälkeen. Uusi reseptiikka on helpottanut työstämistä ja nostanut pullien laadun leipomon kriteereihin sopivaksi. Tuotteiden reseptiikat ovat salassa pidettävää tietoa, joten niitä ei julkaistu raportissa.

---

Asiasanat: tuotekehitys, hapanjuuri, fermentaatio, luomu, taikinajuuri

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Hospitality Management

RANTANEN, ANNIKA:  
Sourdough Starter Varieties  
Product Development for a Sourdough Bakery

Bachelor's thesis 38 pages, appendices one page  
November 2020

---

The purpose of this thesis was to carry out product development for a local sourdough bakery. The objective was to create new products, as well as to improve an already existing product by using sourdough. Sourdough baking is currently a very popular trend and it also has a long tradition in the history of baking. The work also takes a general look at sourdough baking, fermentation and its health benefits. This study sought to determine factors that should be considered in product development, ascertain ways that sourdough works in products containing yeast and establish differences between sourdough and yeast baking. The research method used was sensory evaluation. Theory of product development and an observation form were also used. A jury of representatives from the company was used to help collect data.

Products selected for development were a new seasonal rhubarb mead and an already existing product, a vegan bun dough. Two test batches were made for the mead product development. Jury agreed that the first test batch was better than the second. It was acidic, fresh and had a strong taste of rhubarb. The second test batch's appearance caused a divided opinion. Three separate test batches were made during the development of the vegan bun dough. By the second batch the jury unanimously agreed that the buns had a fluffier and a softer composition. The flavor was rich, pleasant and sweet. Working the dough was easier and it was soft and elastic. The shape of the buns remained during baking and the buns rose beautifully.

Product development requires a good knowledge of the process. It includes planning, charting resources and economical situations, making and testing the test batches, managing schedules, surveying the required equipment capacity, and of course thinking about a customer oriented approach. The standard recipe set for the mead is waiting for spring 2021 and the May Day. The new vegan bun dough recipe was put to use immediately after the development process. New standard recipes have made working the dough easier and elevated the quality of the buns to fit the criteria of the bakery. Recipe sets of the products are confidential information, therefore they were not published in this thesis.

---

Key words: product development, sourdough, fermentation, organic, starter

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	HAPANJUURILEIVONTA.....	6
	2.1 Hapanjuurileivonnan historia .....	6
	2.2 Hapanjuuri ja fermentaatio.....	8
	2.3 Juurileivän ainekset .....	10
	2.3.1 Jauho .....	10
	2.3.2 Vesi .....	12
	2.3.3 Suola.....	13
	2.4 Juurileivontaprosessi .....	14
	2.4.1 Juuren valmistelu ja esitaikina .....	15
	2.4.2 Autolyysi ja taikinän muokkaaminen .....	16
	2.4.3 Ensikohotus .....	17
	2.4.4 Esimuotoilu, tasolepo ja muotoilu .....	18
	2.4.5 Jälkikohotus ja kylmälepo .....	19
	2.4.6 Paistaminen .....	19
3	TERVEYSHYÖDYT .....	21
4	TUOTEKEHITYS .....	22
	4.1 Tuotekehitysprosessi.....	22
	4.2 Aistinvarainen arviointi.....	24
5	KEHITYSTYÖ.....	26
	5.1 Raparperisima .....	27
	5.1.1 Menetelmä .....	27
	5.1.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu .....	29
	5.2 Vegaaninen pullataikina.....	30
	5.2.1 Menetelmä .....	30
	5.2.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu .....	31
6	POHDINTA.....	33
	LÄHTEET .....	36
	LIITTEET .....	38
	Liite 1. Havainnointilomake.....	38

## 1 JOHDANTO

Juurileivonnalla on pitkä historia. Juurella on leivottu leipää jo satoja vuosia ja nykyään se on noussut jopa suureksi trendiksi ympäri maailman. Juurileivonta on pitkä ja aikaa vievä prosessi, joka vaatii leipurilta enemmän kuin hiivaleivonta. Juurileivonnan ymmärtäminen vaatii aikaa, omistautumista ja harjoittelemista. Lopputulokseen vaikuttavat monet osatekijät. Harjoittelemalla ja tekemällä leipuri oppii tuntemaan ja ymmärtämään oman juurensa ja taikinansa. Mitä enemmän leipoo, sitä tutummaksi leivonta tulee. ”Juurileivonta on koukuttavaa. Ei ole mitään sen parempaa kuin itsetehty tuore hapanjuurileipä.” (Salminen 2020.)

Toimeksiantajana työlle oli paikallinen pienyritys, joka on erikoistunut täysin hiivattomaan leivontaan hapanjuurta käyttäen. Jokainen tuote valmistetaan paikan päällä juureen leivottuna tuoreita, hyviä ja aitoja luomuraaka-aineita käyttäen. Valikoimasta löytyy tällä hetkellä erilaisia leipiä, croissantteja, pullia, keksejä, myslejä ja muita herkkuja. Yritys halusi pysyä anonyyminä, joten puhuin työssäni vain juurileipomosta.

Työn tarkoituksena oli toteuttaa tuotekehitystyö paikalliselle juurileipomolle. Tavoitteena oli luoda uusi tuote sekä parannella jo olemassa olevaa tuotetta hapanjuurta käyttäen. Työssä perehdyttiin myös yleisesti hapanjuurileivonnan maailmaan, fermentointiin sekä sen terveysvaikutuksiin. Mitä tuotekehityksessä on otettava huomioon, kun valmistetaan uusia tuotteita ja toimivia reseptejä juurileipomolle? Miten hapanjuuri toimii tuotteessa, joka yleensä valmistetaan hiivaa käyttäen? Miten hapanjuurileivonta eroaa hiivaleivonnasta?

Tutkimusmenetelmänä oli aistinvarainen arviointi. Apuna käytettiin havainnointilomaketta, johon kirjoitettiin käytetty resepti, prosessin kulku, pisteytettiin ulkonäkö, maku sekä rakenne ja kirjattiin korjaukset sekä muut kommentit. Tiedon keräämisessä apuna oli raati, joka koostui tuotteen kehittäjästä ja yrityksen edustajista. Myös kuluttajien mielipiteitä kuultiin myyntityön ohella. Uusi kehitettävä tuote oli raikas raparperisima. Siman käymisprosessissa käytettiin hapanjuurta. Paranneltava jo olemassa oleva tuote oli vegaaninen pullataikina.

## 2 HAPANJUURILEIVONTA

### 2.1 Hapanjuurileivonnan historia

Taikinajuuri on kuulunut leivän alkuperäiseen valmistusmenetelmään jo muinaisen Egyptin ja Rooman aikana. Juuri onkin mitä luultavimmin syntynyt vahingossa. Vettynyt jauhettu vilja tai puuro on alkanut itsekseen käydä sopivassa lämpötilassa. Tämän vahingon kautta on huomattu juuren sisältämien maito- ja etikkahappobakteerien hapattavat ominaisuudet sekä villihiivojen nostattavat vaikutukset leivissä. Oluthiivan löytämisen myötä nostatus nopeutui, sillä oluthiivan käyttö aloitettiin myös leivissä. Myöhemmin oluthiivasta jalostettiin leivinihiiva, jonka avulla leivontaprosessi ja nostatus nopeutuivat entisestään. (Mustonen, Manner, Katina & Väisänen 2015, 87.)

Juuren käyttö väheni merkittävästi Suomessa ja Euroopassa 1900-luvun aikana, sillä juureen leivotun leivän nostattaminen vei aikaa. Kun leivonta teollistui ja koneellistui voimakkaasti 1950- ja 1960-luvuilla, leivontaan ilmestyi myös erilaiset kemialliset hapatteet, eli jauhot, joihin oli kemiallisesti lisätty etikka- ja maitohappoa. Näin ollen leivinihiivan käyttö aloitettiin myös ruisleivässä, sillä sen kanssa sai nopeasti nostatettua isojakin leipämäriä. (Mustonen ym. 2015, 91; Uljas & Uljas 2019, 31, 161, 202, 208, 255.)

Melko nopeasti ruisleivän teossa käännyttiin kuitenkin takaisin hapanjuuren käyttöön ja nykyisin harva leipomo käyttää enää kemiallisia hapatteita. Jos niitä käytetään, ne näkyvät tuoteselosteessa sanalla ”happamuudensäätöaine”. (Mustonen ym. 2015, 88, 90, 91.) Kemiallisesti hapatetussa ruisleivässä ei ole niin täyteläistä makua kuin juuresta tehdyssä ruisleivässä, sillä juuren sisältämät maito- ja etikkahappobakteerit tuottavat ruisleivän tyypillisen voimakkaan, happaman ja vähän karvaan maun sekä antaa leivälle sen ominaisen värin. (Mustonen ym. 2015, 88, 90, 91; Salovaara, Ignatius, Jussila & Hurri-Martikainen 2017, 125.)

Suomessa hapanjuurileivonta on kuulunut jo pitkään vanhoihin leivontaperinteisiin ja suurimmassa osassa Suomea ruisleipää onkin aina leivottu juureen. Rukiin hapanleivonta on tullut Suomeen idästä ja näin ollen ruisleivän teko hapanjuurella

olikin aluksi yleisempää itäisessä suomessa kuin Länsi-Suomessa. Länsi-Suomessa ruisleipä on ollut hapattamatonta sekaleipää, joka on rantautunut meille Ruotsista. Leipä on ollut melko makeaa, sillä siihen on lisätty siirappia, sokeria ja mausteita. Itäsuomalaiset ruisleivät ovat maultaan happamampia ja niissä on melko vahva etikkahappokäyminen. Juuren käyttö ruisleivässä on mahdollistanut ruisleivonnan, sillä rukiin ominaisuuksista puuttuu vehnän sitko. Ruisjauhon hapattaminen turvottaa rukiin tärkkelystä, parantaa sen vedensidontakykyä ja leipoutuvuutta. Hapanjuuressa olevat villihiivat taas nostattavat leivän, joten ruisleipä onnistuu ilman vehnän sitko-ominaisuuksiakin. (Mustonen ym. 2015, 88, 90.)

Vehnäleivonnassa juurella, kuten vehnäesitaikinallakin on erilaisia käyttötapoja ja termejä. Muinaisessa Egyptissä juurta on käytetty muun muassa ohra- ja vehnäleivän tekoon, Rooman valtakunnassa on valmistettu hapanta vehnäleipää. Venäjällä taikinajuurta on käytetty lähinnä ruisleivontaan, kun taas Välimeren maissa, Ranskassa sekä Belgiassa taikinajuurta on käytetty focacciassa, bocccassa, panettonessa, patongissa sekä perinteisissä vehnä- ja maalaisleivissä. (Mustonen ym. 2015, 88.)

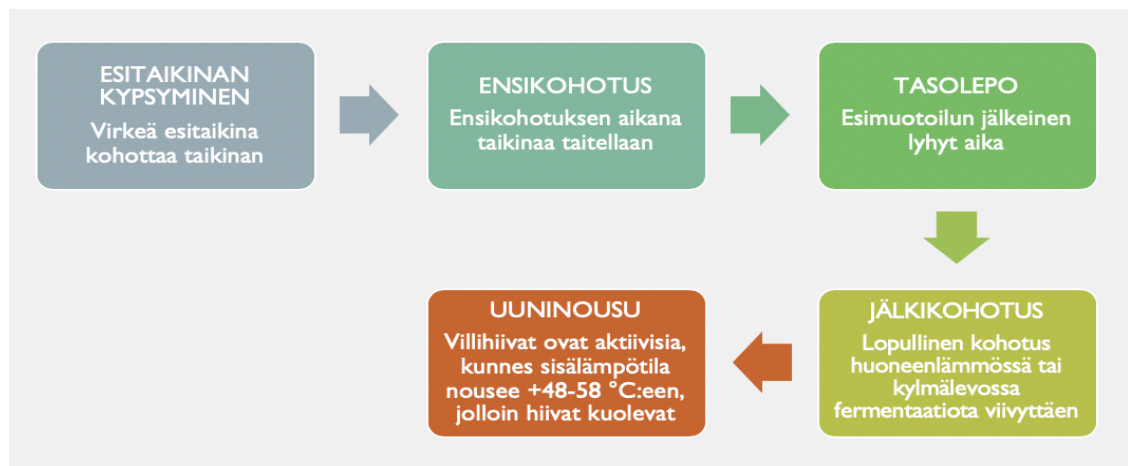
Tunnetuimpia taikinajuurella valmistettavia leipiä on San Francisco sourdough (Mustonen ym. 2015, 88). Se on Yhdysvaltalainen San Franciscosta lähtöisin oleva taikinajuuresta tehty leipä. Ranskan Burgundilaiseen mestarileipureiden sukuun kuulunut Isidore Boudin perusti Boudin Bakeryn Kaliforniaan vuonna 1849. Hän yhdisti ranskalaisen patonginvalmistusperinteen Kalifornian kultaryntäyksen aikana suosittuun hapanjuurileipään ja näin syntyi "The Original San Francisco Sourdough". Alkuperäinen taikinajuuri on edelleen käytössä leipomossa. (Boudinbakery 2020.) 2000-luvun taitteessa juuren käyttö vehnäleivonnassa yleistyi sen rantautuessa Euroopasta Yhdysvaltojen länsirannikolle. Yhdysvalloista vehnähapantaikinän käyttö levisi Ruotsiin ja sen kautta Suomeen ja näin alkoi sen räjähdysmäinen suosio. (Mustonen ym. 2015, 93.)

## 2.2 Hapanjuuri ja fermentaatio

Hapanjuuri eli leipäjuuri on jauhojen ja veden seos, joka ajan kuluessa alkaa käymään, eli fermentoitumaan sen sisältämien villihiivojen sekä maitohappobakteerien toimesta (Kimbell 2017, 18; Nelskylä 2018; Real bread campaign n.d). Fermentaatio on prosessi, jossa mikro-organismit, eli villihiivat ja bakteerit tuottavat entsyymejä (Kimbell 2017, 18; Redzepi 2018, 26; Salminen 2020). Entsyymit ovat avain jauhojen pilkkoutumiseen. Amylaasi- ja maltaasientsyymit pilkkovat polysakkaridit eli sokerit, monimutkaiset tärkkelykset ja maltoosin, yksinkertaisimmiksi sokereiksi. Näitä sokereita mikrobit käyttävät ravinnokseen. (Salminen 2020.) Hiiva tuottaa invertaasin, eli toisen entsyymin, joka pilkkoo sakkaroosia glukoosiksi, fruktoosiksi sekä zymaasiksi. Zymaasi tuottaa hiilidioksidia ja etanolia fermentoimalla sokeria. (Kimbell 2017, 18; Redzepi 2018, 26; Salminen 2020.)

Juurileivonnassa hiilidioksidi muodostaa taikinaan ilmakuplia, jotka nostattavat ja tekevät leivästä ilmavan ja kohottaa taikinan. Etanoli taas vaikuttaa valmiin leivän makuun. (Kimbell 2017, 18; Kuusela 2018, 197; Salminen 2020.) Maitohappobakteerit tuottavat myös entsyymin, fytaasin, joka pilkkoo fytiinihappoa. Fytiinihappo muuttaa sinkin, kuparin, raudan ja kalsiumin imeytymättömään muotoon. Fytiinihappo hajoaa fermentoinnin yhteydessä ja näin ollen edellä mainitut kivennäisaineet pääsevät imeytymään elimistöön. (Kimbell 2017, 193; Leipätiedotus n.d.c) Kuviossa 1 on kuvailtuna juurileivonnassa käytetyn fermentaation viisi eri vaihetta Jeffrey Hamelmanin mukaan. Näillä jokaisella vaiheella on iso merkitysensä juurileivonnassa. (Kuusela 2018, 197.)





KUVIO 1. Fermentaation viisi eri vaihetta Jeffrey Hamelmanin mukaan (Kuusela 2018, 197).

Juurileivonnassa taikinaa ei nostateta teollisen hiivan avulla, vaan leivonnassa käytetään viljan sisältämiä villihiivoja. Hiivan määrä ja laatu juurileivonnassa on hyvin erilainen kuin teollisesti tuotetuissa leivissä. Gramma teollista hiivaa sisältää kymmenen biljoonaa hiivasolua. (Liljedahl 2018.) Teollisen hiivan tehtävä on tuottaa mahdollisimman paljon ilmaa mahdollisimman nopeasti, hajottamalla jauhojen sisältämä sokeri (Salminen 2020).

Grammassa hapanjuurta on noin miljoona villihiivasolua, jotka hitaasti nostattavat taikinan tehden leivästä kevyen, ilmavan ja aromikkaan (Kimbell 2017, 18; Liljedahl 2018). Gramma hapanjuurta sisältää myös miljardi maitohappobakteeria, jotka tuottavat orgaanisia happoja. Hitaan prosessin ansiosta ne tuottavat leipään makua ja aromeja. Teollisesti tuotettuihin leipiin lisätään erilaisia lisäaineita, jotka auttavat leipien koostumukseen ja säilyvyyteen. Hapanjuurleivonnassa idea on päinvastainen: kaikki turha karsitaan pois. (Liljedahl 2018.)

Leipäjuuri on siis elävä organismi. Se vaatii tarkkaa huolenpitoa pysyäkseen elinvoimaisena (Kimbell 2017, 18; Kuusela 2018, 50; Nelskylä 2018; Real bread campaign n.d). Juurta ruokitaan säännöllisesti jauhoilla ja vedellä, joita villihiivat ja mikrobit tarvitsevat ravinnokseen pysyäkseen toimintakuntoisina (Salminen 2020). Juurleivonnassa ja tässä työssä juuren ruokkimisella tarkoitetaan sitä, että ennen leivontaa juureen lisätään jauhoja ja vettä. Näin juuren mikrobit ja villihiivat saavat ravintoa ja pitävät juuren virkeänä ja elinvoimaisena leivontaa varten. Salmisen (2020) mukaan vanhempaa juurta voi säilyttää jääkaapissa jopa

kuukausia, mutta nuorempi juuri tarvitsee säännöllisempää ruokintaa. Se kannattaa säilyttää huoneenlämmössä ja ruokkia aamuin illoin.

## 2.3 Juurileivän ainekset

### 2.3.1 Jauho

Juurileivonnassa hyvän leivän aikaansaamiseksi ei tarvita muita raaka-aineita kuin jauhoja, vettä ja suolaa. Koska raaka-aineita on vähän, kannattaa niiden laatuun kiinnittää huomiota. Huonolaatuisiksi raaka-aineiksi määritellään ne jauhot, jotka ovat kasvatettu kasvinsuojelu- ja torjunta-aineilla, keinotekoisilla lannoitteilla ja sisältävät lisäaineita kuten askorbiinihappoa tai gluteenia. (Salminen 2020.)

Hapanjuurileivonnan ajatusmaailmassa ei korosteta nopeita, teollisia menetelmiä, joten tähän ajatusmaailmaan sopii parhaiten luomuraaka-aineet ja erityisesti luomujauhot. Koska luomujauhoja ei ole teollisesti yliprosessoitu, niissä on näin ollen jäljellä enemmän mikrobeja ja nämä mikrobit reagoivat juuren kanssa varmemmin. (Kuusela 2018, 23.) Yliprosessoidulla tässä yhteydessä tarkoitetaan jauhoja, joista on muun muassa myllyprosessin ja jauhatuksen johdosta hävinnyt osa tärkeistä ravintoaineista sekä mikrobeista. Jauhoihin on myös lisätty erilaisia lisäaineita. Kuuselan (2018, 23) mukaan hapanjuuri- ja hiivaleivonnan prosessit ovat hyvin erilaisia keskenään, ja siksi hiivaleivän leivonnassa käytettävät lisäaineelliset jauhot voivat vaikuttaa arvaamattomasti hapanjuurileivän lopputulokseen. Luomujauhotkin voivat silti sisältää lisäaineita, joten ainesosaluettelon lukemisen kanssa kannattaa olla tarkkana.

Jotta viljasato luokiteltaisiin luomuksi, viljelijän pitää noudattaa luomutuotannolle asetettuja säädöksiä. Luomuviljelyssä on kiellettyä käyttää keinolannoitteita. Sen sijaan luomuviljelyssä käytetään eloperäisiä lannoitteita, kuten karja- ja kompostilantaa. Rikkakasvien torjuntaan käytetään ennaltaehkäiseviä toimia ja luonnonmukaista torjuntaa. Kasvitautilien ja tuholaisien torjuntaan käytetään kuumavesikäsittelyä, harsoa sekä kasviperäisiä torjunta-aineita. Viljelyssä ei saa käyttää sienitautilien torjunta-aineilla käsiteltyjä siemeniä vaan siemenet on oltava peittämättömiä. Kaiken tämän tarkoituksena on minimoida ympäristöhaitat ja pitää

luonto terveenä ja samalla kuitenkin tuottaa korkealaatuisia tuotteita taloudellisesti. (Leipätiedotus n.d.b) Luomuvilja on viljelty viljelykiertojärjestelmä ja ravinkierto huomioon ottaen (Salminen 2020). Tällä tarkoitetaan, että samalla viljelyalueella viljellään vuorovuosina eri kasvilajeja, jotta maan ravinnetaso säilyy hyvänä. Palkokasveja käytetään typen sitomiseksi. Viljelyalueiden on myös oltava tarpeeksi kaukana pääteistä. (Leipätiedotus n.d.b)

On olemassa tuhansia eri vehnälajikkeita erilaisilla leivontaominaisuuksilla, tuoksuilla ja mauilla. Lajikkeen lisäksi leivontaan ja jauhojen laatuun vaikuttaa viljan kasvuympäristö, sääolosuhteet sekä sadonkorjuuaika. (Kimbell 2017, 30; Salminen 2020.) Myös valon määrä vaikuttaa viljan laatuun. Tarpeeksi valoa saavat viljalajikkeet ovat proteiinipitoisempia. Proteiini itsessään on kasvin energian varastointiyksikkö, joten mitä enemmän valoa ja energiaa kasvi saa auringosta, sitä korkeampi proteiinipitoisuus sillä on. (Kimbell 2017, 30.)

Vehnän proteiinit, gliadiini ja gluteniini muodostavat vehnälle tyypillisen gluteeniverkon. Se on näiden proteiinien ja veden sekoituksessa syntyvä verkkomainen, joustava ja kalvomainen rakenne eli sitko. (Salovaara ym. 2017, 276.) Gluteeniini tekee taikinasta elastisen ja kimmoisan, ja gliadiini taas venyvän sekä plastisen. Nämä ominaisuudet ovat oleellisia hyvässä leipätaikinassa. (Salovaara ym. 2017, 35.) Gluteeniverkko pitää villihiivojen tuottamat hiilidioksidikuplat taikinan sisällä. Verkko jäykistyy paiston aikana ja näin ollen leivästä tulee ilmava ja kuohkea. (Salovaara ym. 2017, 160.)

Vahvasitkoisimpien ja proteiinipitoisimpien vehnälajikkeiden viljely on mahdollista vain mannerilmastossa, kuten Kanadassa ja Yhdysvalloissa. Näiden lajikkeiden proteiinipitoisuus on yli 13%. Näistä maista vehnää tuodaan Eurooppaan vahvistamaan paikallista vehnää. Suomalaisen vehnän proteiinipitoisuus on maailman parhaita. Suomen ilmasto-olosuhteista ja lajikkeista johtuen, vehnän sitkon laatu kuitenkin vaihtelee, eikä se vastaa aina parhaita mahdollisia vaatimuksia. (Leipätiedotus n.d.a)

Vehnän jauhatuksessa voidaan erottaa jyvän ydinosa, leseestä ja alkioista. Lese, alkio ja ydinosa erotetaan toisistaan monivaiheisessa jauhatusprosessissa. Pro-

sessin tavoitteena on saada koostettua monia erilaisia jauhatustuotteita. Leseessä ja alkiossa on runsaasti kivennäisaineita, vitamiineja, proteiineja, ravintokuitua sekä muita bioaktiivisia yhdisteitä. Leseen ja alkion ominaisuudet ovat leivonnan kannalta kuitenkin melko huonot, sillä kuitupitoiset lesepartikkelit vaikuttavat haitallisesti sitkon muodostumiseen ja taikinan kaasunpidätyskykyyn. Alkioiden sisältämä rasva myös härskiintyy herkästi. Jyvän ydinosa taas on suurimaksi osaksi tärkkelystä sekä proteiinia ja näin ollen ydinosan proteiinilla eli gluteenilla on ainutlaatuinen sitkonmuodostuskyky. (Salovaara ym. 2017, 50–51.)

### 2.3.2 Vesi

Veden merkitys hapanjuurileivonnassa unohdetaan usein. Vesi on jauhojen ja suolan rinnalla yksi merkittävä osa onnistunutta hapanjuurileipää. (Kimbell 2017, 42.) Kun vesi ja jauhot sekoitetaan, jauhojen entsyymit ja mikrobit aktivoituvat (Kuusela 2018, 25). Tästä syntyy seos, jota kutsutaan taikinajuureksi. Sekoitussuhdetta muuttamalla voidaan vaikuttaa juuren ominaisuuksiin, kuten käymisnopeuteen, happamuuteen ja makuun. (Mustonen, Manner, Katina & Väisänen 2015, 87.)

Juuren käynnistymiseksi tarvitaan riittävästi lämpöä. Vähän huoneenlämpöä korkeampi, noin +25-27 °C:n lämpötila on ihanteellinen maitohappobakteerien lisääntymiselle. (Kuusela 2018, 25; Mustonen ym. 2015, 87.) Lämpötilaa muuttamalla juuren ominaisuudet muuttuvat (Mustonen ym. 2015, 87). Haalealla veden lämpötilalla maitohappobakteerien tuottama maitohappo antaa leivälle sen miedon maun. Jos taas juuren ruokkimiseen käyttää kylmempää vettä, se tuottaa juureen etikkahappoja, jotka tekevät juuresta ja leivästä happamamman. (Kuusela 2018, 25; Mustonen ym. 2015, 89; Salminen 2020.) Juuren ruokkimisessa veden lämpötila ei saa koskaan olla yli +40 °C:ta, sillä silloin on vaarana hyvien bakteerien ja villihiivojen tuhoutuminen juuressa (Salminen 2020).

Taikinassa käytetyn veden on hyvä olla haaleaa. Veden, jauhojen ja ympäristön lämpötilat vaikuttavat siihen, kuinka nopeasti taikina kehittyy. Kylmä vesi taikinassa jarruttaa fermentaatiota. Kun ilman lämpötila on korkeampi, tai leivonta-

prosessia tulee pitkittää, lisätään taikinaan kylmää vettä fermentaation jarruttamiseksi. (Kuusela 2018, 25; Kimbell 2017, 43.) Jos taas esimerkiksi talvella jauhot ovat kylmiä ja ilman lämpötila viileämpi, tulee veden lämpötilaa mahdollisesti nostaa (Kimbell 2017, 43).

Leipomiseen käytetään puhdasta vettä. Suomen vesijohtoveteen on lisätty pieniä määriä fluoria ja klooria, jotka saattavat häiritä juuren toimintaa. (Kuusela 2018, 25; Salminen 2020.) Klooria lisätään veteen muun muassa mikrobikasvuston estämiseksi. Hapanjuurileivonnassa tavoite on juurikin päinvastainen ja siinä halutaan turvata mikrobien hyvä kasvu. Kun kloori poistaa juuresta mikrobikasvustoa, poistaa se samalla hyviä mikrobeja ja haittaa juuren toimintaa leivonnassa. (Kuusela 2018, 25.) Kotioloissa juurileivonnassa kannattaa mahdollisuuksien mukaan suosia lähdevettä tai suodatettua vettä. Veden voi jättää myös seisomaan astiaan yön yli, tai keittää ja jäähdyttää. Näiden aikana fluori ja kloori haihtuvat vedestä. (Kuusela 2018, 25; Salminen 2020.) Mutta koska suomen vesijohtovesi on todella puhdasta ja sisältää vain pieniä määriä lisättyä fluoria ja klooria, onnistuu hapanjuurileipominen hanavedestä useimmiten ongelmitta (Kuusela 2018, 25). Isot juurileipomot käyttävät myös pääsääntöisesti suomen vesijohtovettä, sillä leivottava leipämäärä on leipomoissa huomattavasti mittavampi kuin kotioloissa ja näin ollen suodatetun tai seisotetun veden käyttö on melko paljon työläämpää ja aikaa vievää.

### **2.3.3 Suola**

Suola on juurileivonnassa tärkeä raaka-aine. Onnistunut fermentaatioprosessi vaatii suolaa. Suola hidastaa valkuaisaineiden turpoamista ja liukenemistä. Se estää juuren hallitsematonta aktivoitumista ja sen kautta taikinan nousua. Taikinaassa suola tekee gluteeniverkosta jäykemmän, minkä ansiosta taikina on kimmoisampi ja helpommin käsiteltävä. Jos suola puuttuu taikinasta kokonaan, taikina on liisterimäistä ja vaikeasti käsiteltävää. (Kuusela 2018, 27; Salminen 2020; Salovaara ym. 2017, 66.)

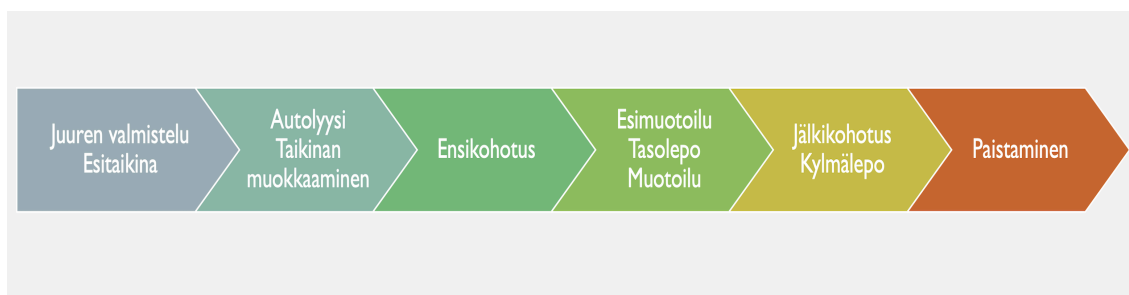
Kun taikina on kimmoisaa, kohoamisen aikana syntyvät ilmataskut pysyvät paremmin taikinan sisällä tehden leivästä kuohkean, ilmavan ja tasahuokoisen.

Suola sitoo myös nestettä. Näin ollen hapanjuurileivonnassa suolapitoisuus on suurempi myös taikinan suuremman vesipitoisuuden vuoksi. Suola vaikuttaa myös leivän säilyvyyteen, sillä se estää mikrobien kasvua. (Kuusela 2018, 27.) Hapanjuurileivonnassa suositaan puhdistamatonta merisuolaa sen luonnollisten mineraalien ja maun vuoksi. (Kuusela 2018, 27; Salminen 2020.)

## 2.4 Juurileivontaprosessi

Leivontaprosessi ja sen hahmottaminen on yksi tärkeimmistä ja samalla haasteellisimmista asioista hapanjuurileivonnassa. Hapanjuurileivonta on pitkä prosessi ja leivonta voi viedä useita tunteja, jopa vuorokausia. Nopeimmillaan leivän saa leivottua noin kuudessa tunnissa, mutta tavallisin rytmi leivonnalle on noin vuorokausi. (Kuusela 2018, 69,71.) Juurileivonnan ymmärtäminen vie aikaa. Se vaatii omistautumista sekä harjoittelemista. Pelkkä reseptin noudattaminen ei riitä, vaan prosessi, taikina ja juuri pitää oppia tuntemaan. Ympäristö ja raaka-aineet vaikuttavat lopputulokseen ja hapanjuurileipomisessä on kiinnitettävä huomiota jokaiseen yksityiskohtaan. (Salminen 2020.) Ajan kuluessa ja varmemmaksi leipuriksi tultaessa, prosessi tulee tutuksi ja helpommaksi. Aika-aspektin oppii hahmottamaan, sekä juurensa oppii tuntemaan. (Kuusela 2018, 71; Salminen 2020.)

Jotta olisi helpompi hahmottaa leivontaprosessia, on hyvä tutustua prosessin eri vaiheisiin, sen kulkuun ja aikataulutukseen. Kuviossa 2 on kuvailtuna esimerkki juurileivontaprosessin järjestyksestä. Kuvioon ei ole merkitty tarkkoja kellon-aikoja, sillä ne vaihtelevat juurileivontaprosessissa hyvinkin paljon. (Kuusela 2018, 68–69.) Myöhemmässä tekstissä liittyen leivontaprosessin yksityiskohtaiseen kuvaukseen, käsitellään kuitenkin jokaisen vaiheen kestoa erikseen.



KUVIO 2. Esimerkki juurileivontaprosessin järjestyksestä (Kuusela 2018, 68–69).

### 2.4.1 Juuren valmistelu ja esitaikina

Jos juurta on säilytetty jääkaapissa ja edellisestä leivonnasta ja ruokinnasta on kulunut enemmän kuin muutama päivä, kannattaa juuri ruokkia kahdesti ennen leivontaa. Ensimmäisellä ruokinnalla herätellään juuren villihiivoja ja mikrobeja, jotta ne aktivoituisivat ja lähtisivät lisääntymään. Toisella ruokinnalla tehdään varsinainen esitaikina, jota usein kutsutaan virkeäksi juureksi. Sen aikana mikrobin ja hiivojen määrä vielä lisääntyy. Näin ollen juuri on virkeä ja siinä on tarpeeksi villihiivoja nostattamaan leipä. (Kuusela 2018, 76; Salminen 2020.)

Hyvä ja nopein suhde juuren ja esitaikinan ruokkimiselle on 1:1:1. Tämä tarkoittaa, että emojuurta, jauhoa ja vettä on yhtä paljon. Tällä suhteella ruokittu juuri on valmis leivontaan noin 2–4 tunnissa. Jos juuren kehittymistä haluaa hidastaa, voi juuren ruokkia suhteella 1:2:2. Tällöin emojuurta on vähemmän suhteessa jauhojen ja veden määrään. Tällä suhteella juuri on valmis leivontaan noin 2–8 tunnissa. Tarkkoja aikoja juuren kehittymiselle on vaikea sanoa. Tähän vaikuttavat muun muassa juuren ikä, jauhojen tuoreus, lämpötila ja juuren pH. (Kuusela 2018, 77; Salminen 2020.) Aineiden määrät riippuvat siitä, paljonko juurta tarvitaan leipomiseen. Pääsääntö juuren ruokkimiselle on, että emojuurta on aina vähemmän tai sama määrä kuin jauhoja ja vettä. Jos juurta on enemmän kuin jauhoja, juurelle ei riitä tarpeeksi ravintoa pysyäkseen elinvoimaisena. (Kuusela 2018, 78.)

Vanhempi juuri kehittyy yleensä nopeammin kuin nuori. Ajan kanssa oppii tuntemaan juurensa paremmin ja näkemään koska se on valmis. Valmis juuri on tup-

laantunut tai jopa triplaantunut. (Salminen 2020.) Juuri on kuplivaa, se on koostumukseltaan kuin pannukakkutaikinaa, se kelluu vedessä ja se tuoksuu raikkaalta (Kuusela 2018, 78; Salminen 2020). Juuren leivontavalmiuden varmistamiseksi voi halutessaan laittaa esimerkiksi kuminauhan juuriastian ympärille. Näin juuren kehittymistä ja tuplaantumista on helpompi seurata. Juuren kanssa voi tehdä myös vesikelluntatestin. Jos juuri kelluu veden pinnalla, on se kehittynyt tarpeeksi ja siitä voi leipoa. (Salminen 2020.)

## 2.4.2 Autolyysi ja taikinan muokkaaminen

Autolyysi on kemiallinen reaktio, joka juurileivonnassa tarkoittaa yhdisteiden hajoamista jauhojen sisältämien omien entsyymien avulla. Autolyysissa vesi imeytyy jauhoihin saaden jauhojen entsyymit aktivoitumaan. Entsyymit pilkkovat jauhojen tärkkelyksen sokereiksi, jotka ovat tärkeä ravinto taikinan villihiivoille. Samalla jauhojen proteiinit alkavat muodostaa gluteeniverkkoa. (Kimbell 2017, 96; Kuusela 2018, 82.)

Autolyysi termiä käytetään juurileivonnassa, kun taikinan teko aloitetaan. Vesi ja jauhot sekoitetaan keskenään vaivaamatta taikinaa vielä sen enempää. Autolyysin ansiosta juurileivonnassa ei tarvitse vaivata taikinoita sitkon muodostamiseksi, sillä sen aikana taikinaan muodostuu jo valmiiksi vahva sitkoverkko. (Kimbell 2017, 96; Kuusela 2018, 82). Autolyysin jälkeen taikina on sileämpi ja vähemmän tarttuva. Kun vesi ja jauhot ovat sekoitettu ja seos jätetään tekeytymään noin tunniksi, on tärkeää peittää astia. Koska leivontaprosessi on pitkä, on tärkeää pitää huoli siitä, ettei nestettä pääse haihtumaan prosessin aikana turhaan. Taikinasta alkaa haihtua nestettä heti ainesten sekoittamisen jälkeen ja taikina kuivuu. (Kimbell 2017, 94; Kuusela 2018, 80–82.)

Kun vesi ja jauhot sekoitetaan keskenään, puhutaan juurileivonnassa autolyysistä. Termiä käytetään myös seoksesta, johon on lisätty juuri sekä joskus suolakin. (Kuusela 2018, 82; Kuusela 2019.) Juuren ja suolan lisäämisessä autolyysin aikana on omat ongelmansa. Juuren lisäämisessä entsyymit alkavat hajottaa sitkoa. Hapan ympäristö kiihdyttää entsyymien toimintaa ja näin ollen, jos juuri on



mukana autolyysissä, sitko jää heikommaksi. Suola taas haittaa autolyysin peruseriaatetta eli gluteeniverkon muodostumista. Jos suolan lisää autolyysin aikana, kannattaa se lisätä karkeassa muodossa autolyysin lopussa. Näin ollen se liukenee taikinaan hitaasti eikä merkittävästi haittaa autolyysia ja gluteeniverkon muodostumista. (Kuusela 2019.)

Jos autolyysin aikana taikinaan ei ole lisätty vielä juurta ja suolaa, lisätään ne vesi-jauhoseokseen tekeytymisen jälkeen. Tässä vaiheessa seokseen jo syntynyt gluteeniverkko hajoaa, mutta alkaa järjestäytyä uudelleen vielä vahvempana. Suolan lisäämisessä on tärkeää, ettei taikinaa vaivata liikaa. Taikinaa käsitellään vain sen verran, että suola sekoittuu taikinaan tasaisesti ja taikinasta saadaan koottua yhtenäinen ja kimmoisa. Jos taikinaa sekoittaa liian paljon ja voimakkaasti, gluteeniverkko repeytyy ja autolyysin idea ja hyöty häviää. Tämän jälkeen taikinan annetaan levätä noin puoli tuntia ennen ensikohotusta. (Kuusela 2018, 84.)

### **2.4.3 Ensikohotus**

Autolyysin ja taikinan muokkaamisen jälkeen taikina siirretään esimerkiksi kannelliseen, öljytyyn muovilaatikkoon. Laatikko voi olla mikä vain kannellinen elintarvikekäyttöön soveltuva muovilaatikko. Laatikossa taikinaa on helppo käsitellä ja sen läpi näkee taikinan kohoamisen ja kehittymisen. Tästä alkaa taikinan ensikohotus. (Kuusela 2018, 86.)

Ensikohotuksen ideana on taikinan rakenteen muokkaaminen taitteluiden ja venyttämisen avulla. Taikinaa taitetaan ja venytetään useita kertoja, tasaisin väliajoin. Tämä vaihe vahvistaa taikinan gluteeniverkkoa. Taikinan tulee antaa levätä noin puoli tuntia jokaisen taittelukerran välissä, jottei gluteeniverkko repeydy. Rakente muuttuu kiinteämmäksi jokaisen venyttely kerran myötä ja samalla taikina fermentoituu. Ensikohotuksen aikana villihiivat tuottavat taikinaan hiilidioksidia saaden sen kohoamaan ja kuohkeutumaan. (Kimbell 2017, 99; Kuusela 2018, 88.)

Ensikohotus on oleellinen hyvän leivän aikaansaamiseksi. Venyttelyt ja taittelut vahvistavat taikinan gluteeniverkkoa, mutta nämä eivät ole välttämättömiä, sillä hyvä gluteeniverkko on syntynyt jo autolyysin ja taikinan muokkaamisen aikana. Jos kuitenkin pitkälle autolyysille ei ole aikaa, venyttelyt ja taittelut ovat tärkeitä hyvän gluteeniverkon muodostamiseksi. Kohotusvaihe ja hiilidioksidin muodostuminen taikinaan ensikohotuksen aikana ovat tärkeitä tekijöitä hyvän lopputuloksen saamiseksi ja taikinan tulisikin kohota noin 30 prosenttia. (Kuusela 2018, 88.)

#### **2.4.4 Esimuotoilu, tasolepo ja muotoilu**

Esimuotoilu valmistaa taikinaa lopullista muotoilua varten. Esimuotoilulla luodaan leipään pintajännitettä. Taikina muotoillaan käsin tai raapalla pyöreäksi kiinteäksi palloksi, riippuen taikinan rakenteesta. Jos taikina on kiinteä, muotoilu onnistuu hyvin käsin, jos taikina taas on hyvin löysää muotoilua voi avittaa leipurinlastalla. (Kimbell 2017, 101; Kuusela 2018, 90.)

Esimuotoilun jälkeen taikinan on levättävä noin puoli tuntia varsinaista muotoilua varten. Tätä kutsutaan tasolevoksi. Tasolevon aikana taikinan kimmoisuus löysyy ja taikina on muotoiltavampi. Jos lopullisen muotoilun suorittaa ilman taikinan tasolepoa, taikinan gluteeniverkko repeää ja se vaikuttaa leivän lopulliseen rakenteeseen. (Kimbell 2017, 101, Kuusela 2018, 92.)

Tasolevon jälkeen on lopullisen muotoilun aika. Muotoilulla määritellään leivän lopullinen muoto. Muotoilun jälkeen leipä kumotaan kohotuskoriin saumapuoli ylöspäin. (Kimbell 2017, 102; Kuusela 2018, 94.) Kohotuskorin tehtävä on tukea leipää, jotta se kestää pitkän kohotuksen ja pysyy muodossaan paistettaessa (Kuusela 2018, 46). Kohotuskoreina käytetään useimmiten rottinki-, paju-, muovitai kuitumassakoreja. Alkajaisiksi lävikkö ajaa myös saman asian kuin kohotuskori. Kori voidaan itsessään jauhottaa, tai sinne voi laittaa jauhotetun liinan. Jauhottamalla liinalla varmistetaan se, ettei leipä jää kiinni koriin ja sen myötä rakenne kärsi. (Kimbell 2017, 102, 200; Kuusela 2018, 46, 93.)

### 2.4.5 Jälkikohotus ja kylmälepo

Leipä kohoaa huoneenlämmössä viimeisen muotoilun ja koriin laiton jälkeen. Leivän kohoamisaika riippuu monesta tekijästä kuten ensikohotuksen kestosta, juuren aktiivisuudesta ja ilman lämpötilasta. Jos taikina on tässä vaiheessa jo hyvin kohonnut, ei pitkää jälkikohotusta huoneenlämmössä tarvita. Kokemuksen myötä leivästä oppii näkemään, koska se on kohonnut sopivaksi. (Kuusela 2018, 100.)

Leivän voi kohottaa täysin huoneenlämmössä niin sanottuna pikaleipänä, mutta kylmälepo on suositeltavaa, jos valmistusohjeessa ei toisin sanota. Kylmälepo jarruttaa leivän kohoamista. Fermentointiprosessi hidastuu tai lähes pysähtyy. Hidas kehittyminen antaa leivälle lisää makua, aromeja sekä vaikuttaa positiivisesti rakenteeseen. Leivän voi myös laittaa kylmälepoon jo ennen leivän muotoilua. Taikinan säilyttämiseen kylmälevon aikana paras astia on esimerkiksi kannellinen muovilaatikko. Kylmälevon jälkeen kylmä taikina muotoillaan normaalisti, asetetaan kohotuskoriin ja annetaan kohota huoneenlämmössä, kunnes leipä on valmis paistettavaksi. (Kuusela 2018, 100–101.)

### 2.4.6 Paistaminen

Taikinan viimeinen kohoaminen tapahtuu uunissa. Ennen leivän uuniin laittoa uuni lämmitetään valmiiksi jo hyvissä ajoin. Esimerkiksi paistokiven kanssa paistettaessa, kiven lämmittäminen kestää noin tunnin. Tässä ajassa kivi ehtii varautua itseensä riittävästi lämpöä. Valurautapadassa paistamisessa on se etu, että se varaa hyvin lämpöä sekä takaa optimaalisen kosteuden padan sisällä. Näin leipä pääsee kohoamaan vapaasti. Sopiva kosteus paistettaessa takaa leivälle parhaimman kohoamisen, kauniin kirkkaan värin, mehevyyden ja sen, että mahdolliset viillot aukeavat kauniisti. Kuivassa uunissa leivän pinta jäähmettyy liian nopeasti ja leivän pinnassa olevat viillot eivät ehdi revetä. Näin ollen leivästä tulee pyöreä jämäkkä pallo tai se repeää pohjasta tai muusta ei halutusta kohdasta. Sopivia uunin kostutus tapoja kotiuuneissa on esimerkiksi niin sanottujen löylyjen antaminen niihin uuneihin, joihin tämä tapa sopii sekä vesiastian tai jää-

palojen laittaminen uunin pohjalle. Leivän päälle voi myös laittaa ison teräskulhon, mikä pitää lämmön sekä kosteuden sisällään. (Kimbell 2017, 108, 110; Kuu-sela 2018, 102, 104.)

Leivän paistaminen kannattaa aloittaa korkeasta lämpötilasta, jotta leivän lämpötila nousisi mahdollisimman nopeasti ja taikinassa olevat villihiivat aktivoituisivat tuottamaan kaasua ja uuninousu alkaisi. Tämä on uuninousun kriittisin vaihe ja määrittää leivän rakenteen. Leivän lämpötila tässä vaiheessa on +20–45 °C. Leivän lämpötilan ollessa +45–50 °C, sekä maitohappobakteerit että hiivat kuolevat ja näin ollen suuri osa leivän uuninoususta on tapahtunut. +60–70 °C:ssa gluteeniverkko denaturoituu, hajoaa ja kaasut sekä neste lämpölaajenevat ja höyrystyvät. Tässä vaiheessa uuninousu loppuu, sillä gluteeniverkko on hajonnut ja kaasu alkanut paeta. Kun leivän lämpötila nousee, tärkkelysjyvät alkavat turvota ja liisteröityä. Tärkkelys sitoo itseensä suurimman osan vapaasta nesteestä. +70–80 °C:ssa koaguloituminen eli valkuaisaineiden hyytyminen alkaa ja voimistuu niin että leipään muodostuu kannatteleva runko ja leipä saa lopullisen muotonsa, rakenteensa ja kokonsa. Tässä vaiheessa leipä on ollut uunissa noin 20 minuuttia. (Kimbell 2017, 111.)

Leivän lämpötilan ollessa +80–90 °C:ssa hyytyminen loppuu ja lähempänä +100°C:tta leipä on jo täysin kypsä. Tässä lämpötilassa höyry vapautuu, leivän maksimilämpötila saavutetaan ja samalla kuori alkaa saada väriä. Ketonien ja aldehydien eli orgaanisten yhdisteiden muodostuessa +100–175 °C:ssa, leipään muodostuu sen lopullinen makumaailma. Näistä huomattava määrä haihtuu jo leivontavaiheessa, mutta ne vaikuttavat myös merkittävästi tuoreen leivän makuun ja tuoksuun. Samalla tapahtuu leivän kuoren maillard-reaktio ja kuoren karamellisoituminen. (Kimbell 2017, 111.) Maillard-reaktiossa syntyy erilaisia värillisiä, tuoksuvia sekä maistuvia yhdisteitä. Nämä yhdisteet syntyvät monimutkaisten kemiallisten reaktioiden seurauksena. Maillard-reaktio on ei-entsyyminen ruskeutumisreaktio, jossa sokeri ja proteiinien aminohapot reagoivat keskenään lämmön vaikutuksesta. Reaktio voi tapahtua myös pitkän varastoinnin yhteydessä. (Salovaara ym. 2017, 283.)

### 3 TERVEYSHYÖDYT

Viljan fermentoimisella pystytään parantamaan elintarvikkeiden ja raaka-aineiden ravitsemuksellista laatua ja siten lisäämään niiden terveysvaikutuksia. Fermentaation avulla elimistö pystyy hyödyntämään ravinto- ja kivennäisaineita paremmin (Poutanen ym. 2009, 693) ja niiden liukeneminen ja imeytyminen suolistossa tehostuu (Kimbell 2017, 192–193). Fermentoinnilla ja sillä kuinka kauan taikinaa fermentoidaan, pystytään vaikuttamaan liukoisen ja liukenemattoman kuidun suhteeseen. Liukoinen kuitu hidastaa mahalaukun tyhjenemisprosessia, mikä vaikuttaa pitempään kylläisyyden tunteeseen. Se auttaa myös alentamaan kolesterolia ja vakauttaa verensokeritasoja. Liukenematon kuitu edesauttaa suolen normaalia toimintaa ja pitää suoliston terveenä. (Kimbell 2017, 190.)

Fermentointi lisää ravintoaineiden hyötyosuutta ja on tutkittu, että etenkin täysjyväläivän yhdisteet on tunnistettu terveyttä edistäviksi. Täysjyväläivä sisältää mm. eri vitamiineja, ravintokuituja ja kivennäis- ja hivenaineita, kuten B-vitamiineja, K- ja E-vitamiineja, kalsiumia, rautaa, magnesiumia, sinkkiä, seleeniä ja kaliumia. Magnesiumin on todettu olevan täysjyväläivien terveellisyyttä edistävä kivennäisaine ja suojaavan elimistöä tyypin kaksi diabetekselta. Hapantaikinan fermentaatio vaikuttaa positiivisesti myös suoliston mikrobitasapainoon lisäämällä suolistossa olevia maitohappobakteereja. (Kimbell 2017, 194; Poutanen ym. 2009, 694–695)

Näiden lisäksi täysjyväläivä sisältää runsaasti fytaasia. Fytaasi on entsyymi, joka pilkkoo fytiinihappoa. Fytaasientsyymi aktivoituu juuren maitohapoista ja pilkkoo fytiinihappoa. (Kimbell 2017, 193; Poutanen ym. 2009, 695) Fytiinihappo on viljassa oleva fosfaatin varastomuoto. Täysjyväviljassa oleva fytiinihappo muuttaa sinkin, kuparin, raudan ja kalsiumin imeytymättömään muotoon. Fytiinihappo hajoaa kuitenkin fermentoinnin yhteydessä ja näin ollen edellä mainitut kivennäisaineet pääsevät imeytymään elimistöön. (Kimbell 2017, 193; Leipätiedotus n.d.c)

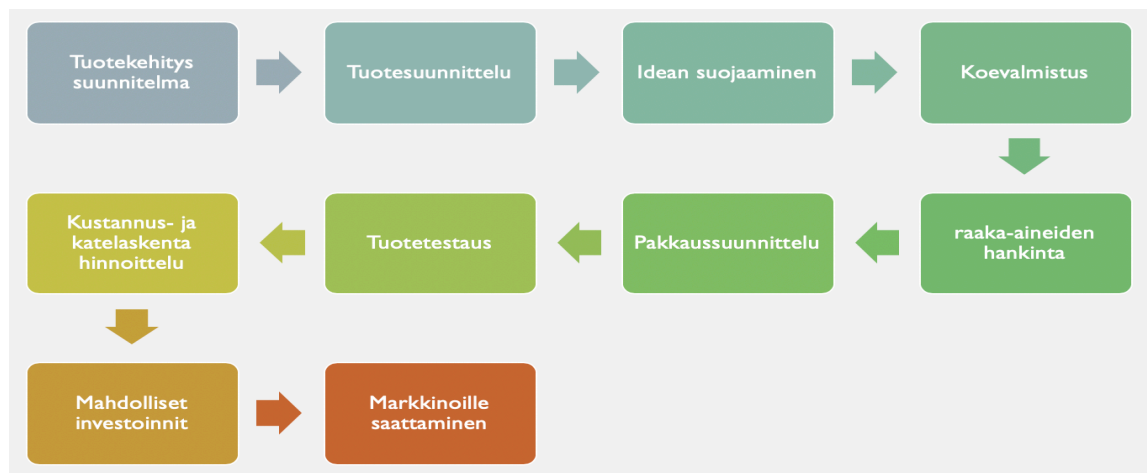
## 4 TUOTEKEHITYS

### 4.1 Tuotekehitysprosessi

Tuotekehitysprosessin tavoitteena on kehittää yritykselle uusia tuotteita sekä parantaa tai karsia pois vanhoja (Tuononen & Hirvonen 2007, 3; Tuorila, Parkkinen & Tolonen 2008, 120). Tuotantotehokkuus tuotekehitysprosessissa on yksi tärkeimmistä tarkoituksista ja näin ollen asetetut tavoitteet pyritään toteuttamaan taloudellisesti niin hyvin kuin mahdollista (Jokinen 2001, 9). Teoksissa (Jokinen 2001, 9; Tuononen & Hirvonen 2007, 2) mainitaan elintarvikealalla tuotekehitykseen liittyviä monia eri vaiheita (kuvio 3), kuten

- tuotekehityssuunnitelman laatiminen
- tuotesuunnittelu
- idean suojaaminen
- koevalmistus
- raaka-aineiden hankinta
- pakkaussuunnittelu
- tuotetestaus
- kustannus- ja katelaskenta sekä hinnoittelu
- mahdolliset investoinnit
- päätös markkinoille saattamisesta.

Vaiheita on monia ja tuotekehitysprosessin tulee olla jäljiteltävissä. Tärkeimpiä asioita prosessin aikana on kaiken tarkka dokumentointi ja näin ollen prosessia pystyy tarkastelemaan jälkeenpäin ja hyödyntämään mahdollisesti tulevaisuudessa. (Tuononen & Hirvonen 2007, 7.)



KUVIO 3. Tuotekehitysprosessi (Tuononen & Hirvonen 2007, 2).

Tuotekehityssuunnitelmaa laadittaessa tulisi ottaa huomioon, että kaikki yrityksen tuotteet sopisivat yrityksen imagoon. Uusia tuotteita tehdessä tarkka asiakassegmentointi auttaa määrittämään tarvittavia ominaisuuksia ja markkinoinnin kohdentaminen uudelle tuotteelle on helpompaa. Myös tämä auttaa varmistamaan, että yrityksen resurssit riittäisivät prosessin läpi viemiseksi. Tuotekehitys on siis suuri taloudellinen panostus yritykselle. Se on myös välttämätöntä yrityksen menestyksen varmistamiseksi ja markkinoilla pysymiseksi. Tuotteilla on tietty elinkaari, jonka jälkeen niiden tuotanto ei ole enää kannattavaa ja tuotteet ovat vanhentuneita ja näin ollen myynti vähenee. Tuotannossa tulisi siis olla elinkaaren eri vaiheissa olevia tuotteita samanaikaisesti, jotta myynti säilyisi ja yritys olisi kannattava. (Jokinen 2001, 9; Tuononen & Hirvonen 2007, 5,7.)

Tuotekehitysprosessin perustana on ensin kartoittaa asiakkaiden tarpeet ja niiden pohjalta luoda heille uutta. Tuotekehitysprosessi on siis hyvin asiakaslähtöistä ja siinä kannattaakin pitää keskiössä asiakkaat ja heidän mielipiteensä. (Tuononen & Hirvonen 2007, 9–10; Tuorila ym. 2008, 120.) Asiakkailta saatuja ideoita kannattaa hyödyntää mahdollisuuksien ja resurssien mukaan, sillä yhdeltä asiakkaalta kuullun idean takana saattaa olla isompikin asiakaskunta ja heidän tarpeensa. Näin ollen idean mukana tulee sekä potentiaalinen asiakas että arvokkaita mielipiteitä yrityksen tuotekehitystä ajatellen. Idean kannattavuus taloudellisesti kannattaa myös tarkastaa ennen minkäänlaisia koevalmistuksia. Jos idea osoittautuu taloudellisesti kannattamattomaksi jo tuotekehityssuunnitelman aikana, on siitä luopuminen tässä vaiheessa prosessia vielä helpompaa ja taloudellisempaa, kuin mitä jo idean testaamisen aikana. On mahdollista myös, että

aika idean toteuttamiselle ei ole vielä oikea, jolloin hyvä dokumentointi ja esikartoitus auttaa tuotekehitystä mahdollisesti tulevaisuudessa. (Tuononen & Hirvonen 2007, 9–10.)

Elintarvikealalla erilaisia vaatimuksia asettavat asiakkaiden lisäksi viranomaiset, sekä yrityksen imago ja tietyn laatutason tavoittelu. Laatuvaatimuksia ovat muun muassa turvallisuus, hygieenisuus ja vähimmäissäilyvyysaika. Nämä on oltava kaikissa tuotteissa aina kunnossa. Myös eettinen tuotantotapa, luomutuote, hintataso, aistinvaraiset ominaisuudet, käytettävyys, lisäaineiden määrä tai niiden puuttuminen, ravintosisältö, imago sekä pakkauskoko, ovat erilaisia laatuvaatimuksien sisältämiä tekijöitä elintarvikkeissa. (Tuononen & Hirvonen 2007, 12.)

## 4.2 Aistinvarainen arviointi

Aistinvaraisella arvioinnilla tarkoitetaan tavoitteellista toimintaa, jonka avulla hankitaan tietoa kehitettävän tuotteen aistittavista ominaisuuksista. Aistinvaraiseen arviointiin on olemassa erilaisia menetelmiä. Arviointimenetelmät ovat elintarvikealalla hyväksytyjä ja ne toteutetaan samalla tavalla jokaisessa toimintaympäristöissä. Aistinvaraisia mittausmenetelmiä on kolme erilaista: erotustestit, kuvailevat menetelmät sekä mieltymysmenetelmät. Erotustestillä mitataan tuotteiden välistä eroavaisuutta ja missä ominaisuuksissa erot ilmenevät. Tavoitteena on yksinkertaisesti selvittää, onko eroa vai ei. Kuvailevilla menetelmillä selvitetään missä määrin tuotteet eroavat toisistaan ja mitkä ovat nämä eroavat ominaisuudet. Mieltymysmenetelmillä selvitetään asiakkaiden suhtautumista tuotteisiin. (Tuorila ym, 2008, 77.)

Aistinvarainen arviointi liittyy usein koevalmistukseen (Tuorila ym. 2008, 123). Koevalmistaminen aloitetaan tarkalla valmistusohjeen laatimisella. Koevalmistuksessa tulee varautua siihen, että tuotteista joudutaan tekemään monta paranneltua versiota ja jokaisessa vaiheessa tulokset analysoidaan. Valmistuksessa analysoidaan tuotetta, tuotannon tehokkuutta sekä katetta. Ensimmäinen erä kannattaa mitoittaa mahdollisimman pieneksi, jos tämä on laitteiston ja menetelmien puolesta mahdollista. Näin prosessin aikana minimoidaan syntynyt hävikki. Kaikki raaka-aineet ja valmistusmenetelmät kirjataan ylös. Raaka-aineet myös



punnitaan tarkasti. (Tuononen & Hirvonen 2007, 15.) Jos mahdollisissa paranneltavissa ohjeissa on käytetty mitta-asteikkoja, kannattaa ne ehdottomasti muuttaa grammoiksi. Tämä menetelmä on tarkempi ja mahdollistaa helpommin tarvittavien muutosten tekemisen myös tulevaisuudessa. Tuonosen & Hirvosen (2007, 15) mukaan jokaisen erän jälkeen lopputulosta arvioidaan aistinvaraisesti ja tehdään tarvittavat muutokset.

Aistinvaraisessa arvioinnissa arvioidaan tuotteen makua, ulkonäköä, tuoksua ja rakennetta (Tuononen & Hirvonen 2007, 17). Kun tuotekehitys on siinä vaiheessa, että kehitettävää tuotetta voidaan maistaa ja arvioida, kehittäjät ja yrityksen oma raati arvioivat tuotteen. Ennen tuotteen julkistamista ja markkinoille viemistä, kannattaa tuote maistattaa myös asiakkailla, jotta saadaan tietoa heiltä, joiden tarpeiden pohjalta tuote on mahdollisesti kehitetty. Kuluttajilla maistattelussa kannattaa toteuttaa aistinvaraista tutkimusta sekä markkinointitutkimusta. (Tuorila ym, 2008, 120.)

## 5 KEHITYSTYÖ

Toimeksiantajana työlle oli paikallinen pienyritys, joka on erikoistunut täysin hiivattomaan leivontaan hapanjuurta käyttäen. Jokainen tuote valmistetaan paikan päällä juureen leivottuna tuoreita, hyviä ja aitoja luomuraaka-aineita käyttäen. Toimeksiannon taustana oli tarve vanhan tuotteen muokkaamiselle ja testaamiselle sekä oma ja yrityksen kiinnostus testata normaalisti hiivakäymisellä valmistettavien tuotteiden valmistamista hapanjuurta käyttäen. Toimeksianto sekä aiheeseen perehtyminen kiinnosti tämän työn tekijää henkilökohtaisesti ja toi paljon uutta oppia juurileivonnan maailmasta sekä tuotekehityksestä. Tuotekehityksessä luotujen tuotteiden reseptiikat ovat luotu ainoastaan toimeksiantajayritykselle ja näin ollen ne ovat salassa pidettävää tietoa ja yrityssalaisuuksia, joten niitä ei julkaistu tässä raportissa.

Tuotekehitysprosessi aloitettiin teoriaan ja reseptiikkaan perehtymällä. Prosessiin perehtymisen jälkeen jatkettiin tuotekehityssuunnitelmalla ja tuotesuunnittelulla. Seuraavaksi lähdettiin kartoittamaan leipomon resursseja. Yrityksessä oli leipomon puolella kolme työntekijää ja tuotekehitysprosessi tehtiin muun työn ohella. Myös taloudellisia resursseja kartoitettiin ja laskelmien jälkeen todettiin tuotteiden valmistuksen olevan taloudellisesti mahdollista, sillä suurin osa raaka-aineista oli leipomossa jo entuudestaan käytössä ja näin ollen raaka-ainetoimituksia ei tarvitsisi koeleivonnan aikana merkittävästi lisätä. Tuotteiden myynti tulevaisuudessa olisi kannattavaa, jos kysyntää riittäisi asiakkaiden tämänhetkisten toiveiden mukaisesti.

Testattavaksi tuotteeksi valikoitui sima ja sen valmistaminen hapanjuurta käyttäen. Tarkoitus oli kehittää ohje hyvälle simalle ensi kevättä ja vappua ajatellen. Siman valmistukseen valikoitui alkukesän sesonkiraaka-aine, raparperi. Sima on käymisellä valmistettava juoma, johon käytetään yleensä hiivaa. Leipomossa valmistetaan kaikki tuotteet ilman hiivaa, hapanjuurta käyttäen, eli oleellista oli valmistaa myös tämä tuote leipomon käytäntöjen mukaisesti. Mukana oli oma ja leipomon työntekijöiden kiinnostus hapanjuurikäymisellä valmistettaviin juomiin.

Toinen tuotekehitys oli jo olemassa olevan reseptin ja tuotteen muokkaaminen. Jo olemassa olevasta vegaanisesta pullataikinasta oli tarkoitus tehdä helpommin valmistettava, maukkaampi ja enemmän perinteiseltä pullalta maistuva, mutta edelleen vegaaninen. Pullataikina oli pitkään ollut jo kehitystyön alla, sillä taikina ei täyttänyt leipomon laatukriteerejä. Taikina oli mauton, vaikeasti käsiteltävä ja käsitti monta työvaihetta. Vanha taikina oli vesipohjainen eikä siinä juurikaan maistunut perinteiseen pullaan kuuluva kardemumma. Leipomon kaikki pullat valmistetaan vegaanisesta pullataikinasta, eli taikina ei sisällä mitään eläinperäisiä tuotteita, kuten kananmunaa, maitoa tai voita.

## **5.1 Raparperisima**

### **5.1.1 Menetelmä**

Tutkimusmenetelmänä oli aistinvarainen arviointi. Apuna käytettiin havainnointilomaketta (Liite 1), johon kirjoitettiin käytetty resepti, prosessin kulku, pisteytettiin ulkonäkö, maku sekä rakenne ja kirjattiin korjaukset sekä muut kommentit. Apuna tiedon keräämisessä oli raati, joka koostui neljästä eri henkilöstä, tuotteen kehittäjästä ja yrityksen edustajista. Henkilöt arvioivat itsenäisesti tuotteen ulkonäköä, rakennetta ja makua. Arviointiasteikko oli yhdestä viiteen, niin että yksi oli huonoin ja viisi erinomainen. Alle sai myös kirjata vapaamuotoisesti omia mielipiteitä ja havaintojaan.

Raparperisimaa varten perehdyttiin reseptiikkaan ja muokattiin niistä ensimmäinen testattava resepti. Sima valmistettiin raparperista, vedestä, sokerista sekä aktiivisesta juuresta. Prosessi aloitettiin raparperien itkettämällä sokerin avulla, jotta niistä irtoaisi mahdollisimman paljon mehua. Vasta mehun talteen ottamisen jälkeen raparperipalat keitettiin vedessä. Joukkoon lisättiin aikaisemmin talteen kerätty mehu. Tässä vaiheessa seos oli kepeän raikas ja raparperin maku vahva. Simasta ei haluttu liian makeaa vaan ennemminkin raikkaan raparperinen, joten siihen ei lisätty enempää sokeria. Kun seos oli jäähtynyt tarpeeksi, juuri sekoitettiin joukkoon. Juurta ei saa lisätä, jos neste on yli 40 °C:ta. Silloin on vaarana hyvien bakteerien ja villihiivojen tuhoutuminen juuressa ja näin ollen juuri ei enää toimi halutulla tavalla.

Seos sai seisoa ämpärissä seuraavan vuorokauden (kuva 1), jonka jälkeen se siivilöitiin ja pulloitettiin. Pullojen pohjalle lisättiin pieni määrä sokeria sekä muutama rusina (kuva 2). Pullot saivat seistä huoneen lämmössä vielä seuraavan vuorokauden. Aina välillä tiivistä korkkia sihauteltiin, ettei paine nouse liian korkeaksi ja pullo mahdollisesti räjähdä.



KUVA 1. Simaseos juuren lisäämisen jälkeen.



KUVA 2. Simaseos pulloituksen jälkeen. Rusinat näkyvät pohjalla

Seuraavana päivänä pullot siirrettiin jääkaappiin. Rusinat eivät olleet nousseet vielä pintaan käymisen merkiksi. Tuoksu oli raparperinen, muttei vielä käynyt. Seuraavan työpäivän aikana korkkeja sihauteltiin pariin kertaan. Painetta oli jo kertynyt ja tuoksu alkoi olla jo hieman käyneempi. Kolmantena päivänä rusinat olivat nousseet pintaan (kuva 3).



KUVA 3. Pullot kolmen vuorokauden jälkeen. Rusinat ovat nousseet pintaan.

Simasta testattiin vielä toista erää niin, että koko raparperimäärä keitettiin kerralla eikä raparpereja itketetty ensin. Näin ollen sokeri lisättiin kiehautettavan seoksen joukkoon. Näin tekoprosessi oli lyhyempi ja sima saatiin nopeammin pulloihin. Prosessi tehtiin loppuun aivan samalla tavalla kuin ensimmäinenkin. Simaa arvioitiin ja maistettiin yhtä monta päivää. Käymisprosessin pituus oli sama kummasakin tavassa.

### 5.1.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Ensimmäisessä erässä simaa maistettiin ja arvioitiin lomakkeen avulla ensimmäisen kerran testauksen kolmantena päivänä. Maku oli raikkaan raparperinen. Ei liian makea, mitä haluttiinkin. Maku oli simamainen ja vahvistui vielä päivien aikana. Väritys oli keltainen ja melko samea. Suutuntuma oli mukavan hapokas. Sima oli siis onnistunut jo ensimmäisen testin perusteella hyvin. Simaa maistettiin ja arvioitiin vielä viikon ajan. Käymisen maku ja hapokkuus vahvistuivat viikon

aikana jonkin verran, mutta ei merkittävästi. Maku pysyi edelleen raikkaana ja miellyttävänä.

Toisessa erässä simaa maistettiin ja arvioitiin lomakkeen avulla ensimmäisen kerran testauksen kolmantena päivänä. Seosta maistettaessa huomattiin, että ilman itketystä ja sen kautta mehun keräämistä, seoksen maku ei ollut niin vahvan raparperinen ja raikas. Myös siman väri jäi haaleammaksi. Lopputulokseksi saatiin, että ilman itkettä, raparperin maku jäi hennommaksi ja siman väri haaleammaksi.

Siman tuotekehitystyössä tehtiin yhteensä kaksi erillistä testierää. Ensimmäinen testierä osoittautui toimivammaksi maullisesti. Se oli tarpeeksi raparperinen, hapokas sekä raikas. Raatilaiset olivat yhtä mieltä siitä, että ensimmäinen testierä oli toista testierää vahvemman makuinen ja miellyttävämpi. Toinen testierä taas jakoi mielipiteitä siitä, oliko se ulkonäöllisesti parempi. Se oli väriltään hieman haaleampi kuin ensimmäinen. Ensimmäinen testierä kuitenkin vei voiton maullisesti ja näin ollen resepti kirjattiin ylös tulevaisuutta varten ja havainnointilomakkeet säilytettiin.

## **5.2 Vegaaninen pullataikina**

### **5.2.1 Menetelmä**

Tutkimusmenetelmänä oli aistinvarainen arviointi. Apuna käytettiin havainnointilomaketta (Liite 1), johon kirjoitettiin käytetty resepti, prosessin kulku, pisteytettiin ulkonäkö, maku sekä rakenne ja kirjattiin korjaukset sekä muut kommentit. Apuna tiedon keräämisessä oli raati, joka koostui neljästä eri henkilöstä, tuotteen kehittäjästä ja yrityksen edustajista. Henkilöt arvioivat itsenäisesti tuotteen ulkonäköä, rakennetta ja makua. Arviointiasteikko oli yhdestä viiteen, niin että yksi oli huonoin ja viisi erinomainen. Alle sai myös kirjata vapaamuotoisesti omia mielipiteitään ja havaintojaan.

Ensimmäinen taikinatesti tehtiin elokuun alussa. Ohjetta lähdettiin muokkaamaan niin, että osa vedestä korvattiin kookosmaidolla sekä joukkoon lisättiin kahta eri

karkeusasteista kardemummaa. Koska kookosmaito on melko paljon paksumpaa kuin vesi, piti jauhojen määrää myös vähentää. Ensimmäiseen testitaiquinaan lisättiin jauhoja sekoittamisen yhteydessä koko ajan punniten.

Toisessa testierässä osa vedestä korvattiin edelleen kookosmaidolla, mutta kookosöljyn määrää vähennettiin, sillä ensimmäisessä erässä veden vaihtaminen kookosmaitoon oli muuttanut taikinan rasvaprocenttia. Jauhojen määrää myös vähennettiin entisestään kookosmaidon paksuuden ja kookosöljyn määrän vähentämisen vuoksi. Jauhot lisättiin vähitellen taikinan joukkoon koko ajan punniten samalla tavalla kuin ensimmäisessä testierässä. Taikinaa vaivattiin, sekä venytettiin ja käännettiin nyt myös enemmän, kuin edellisellä kerralla, jotta taikinaan muodostuisi parempi sitko. Juuren määrä pidettiin kuitenkin samana kuin vanhassa taikinassa ja ensimmäisessä testierässä. Haluttiin nähdä paranisiko taikinan leivottavuus, nouseminen sekä valmiin pullan rakenne näillä muutoksilla.

Kolmas testierä tehtiin kuten toinenkin, mutta litramäärällisesti isompana. Tutkimuksellisuuden vuoksi kaikkien testierien paistoaika oli sama, jotta nähtäisiin, onko uudella prosessilla vaikutusta lopputulokseen. Tulevaisuudessa paistoaika vaihtelee eri pullien välillä jonkin verran.

### **5.2.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu**

Ensimmäisen testierän taikinasta tuli melko tiivis, leivottavuus kärsi ja taikina repesi helposti. Pullat eivät nousseet yhtä nopeasti ja hyvin, kuin vanhan taikinan kanssa. Osasyys huomattiin taikinan rasvaisuus. Veden vaihtaminen kookosmaitoon oli muuttanut taikinan rasvaprocenttia. Ja mitä rasvaisempi taikina, sitä enemmän taikina tarvitsisi juurta noustakseen. Seuraavaa taikinaerää pitäisi myös vaivata, venyttää ja käänellä hieman enemmän hyvän sitkoverkon muodostamiseksi.

Ensimmäistä erää paistettaessa huomattiin, että pullat kohosivat uunissa muhkeammiksi ja säilyttivät muotonsa paremmin, kuin mitä vanhasta taikinasta tehdessä. Tähän osasyynä oli luultavasti taikinan jääminen hieman liian tiiviiksi. Kypsien pullien rakenteesta huomattiin sen olevan melko tiivis. Maku oli kuitenkin jo

todella hyvä ja täyteläinen. Toisesta testitaikinaerästä pitäisi vähentää kookosöljyn määrää. Ensimmäisessä testierässä se oli pidetty samana kuin vanhassa taikinassakin. Tästä johtuen jauhojen määrää piti entisestään vähentää.

Toisessa testierässä taikinasta tuli hyvin elastinen, kiiltävä ja sileä. Leivottavuus oli hyvä ja taikinaa oli helppo käsitellä ja muotoilla. Pullat myös nousivat paremmin kuin ensimmäisessä testierässä. Paistettaessa pullan muoto ja rakenne pysyivät hyvinä ja pulla kohosi uuninuousussa kauniisti. Kypsän pullan rakenne oli kuohkea ja pehmeä. Maku oli täyteläinen ja kardemumman maku nousi hyvin esille. Pullasta ei maistanut kookoksen makua läpi, vaikka sitä olikin suhteessa melko paljon. Tämä oli myös positiivinen huomio, sillä ideana ei ollut kookoksen makuinen pulla. Kookoksen ideana oli tuoda täyteläisyyttä pullaan. Kolmannen testierän taikinasta tuli yhtä elastinen, kiiltävä ja sileä kuin toisessakin testierässä ja tuntuma oli samanlainen leivottaessa. Kypsä pulla oli myös laadullisesti samanlainen kuin toisessa testierässä.

Vegaanisen pullataikinan tuotekehitystyössä tehtiin yhteensä kolme erillistä testierää. Jo toisella testierällä saatiin pullien rakenne, leivottavuus ja maut kohdilleen. Ensimmäisestä testierästä negatiivisena nousi esille pullan rakenne. Rakenne oli liian tiivis, johtuen taikinan paksuudesta ja liian lyhyestä nostatusajasta. Positiivisena muutoksena nousi vahvasti esille pullan maku. Se oli herkullisempi, täyteläisempi sekä makeampi. Kookoksen maku ei noussut esiin ja se nähtiin positiivisena. Pullat pitivät hyvin muotonsa paiston aikana sekä kohosivat kauniisti. Raatilaiset olivat yhtä mieltä siitä, että toisessa testierässä pullan rakenne oli nyt kuohkea ja pehmeä. Maku oli edelleen miellyttävä ja täyteläinen. Pullat pitivät hyvin muotonsa sekä kohosivat kauniisti paiston aikana.



## 6 POHDINTA

Työn tarkoitus toteuttaa tuotekehitystyö kyseiselle juurileipomolle sekä tavoite luoda uusia tuotteita sekä parannella jo olemassa olevaa tuotetta, toteutuivat hyvin. Työ antoi vastauksia myös jokaiseen nousseeseen tutkimuskysymykseen. Tutkimuskysymyksiä olivat: Mitä tuotekehityksessä on otettava huomioon, kun valmistetaan uusia tuotteita ja toimivia reseptejä juurileipomolle? Miten hapanjuuri toimii tuotteessa, joka yleensä valmistetaan hiivaa käyttäen? Miten hapanjuurileivonta eroaa hiivaleivonnasta?

Siman reseptiikka otettiin talteen odottamaan ensi kevättä ja vappua. Uusi veegaaninen pullataikinaohje otettiin heti käyttöön leipomossa ja siihen oltiin tyytyväisiä. Taikinän leivottavuus oli parantunut ja muutama työvaihe oli jäänyt kokonaan pois. Pullan maku ja ulkonäkö vastasivat nyt leipomon laatuksia ja taikinasta oli nyt helppo ja miellyttävä kehittää uusia pullamakuja sekä sesonkituotteita myyntiin.

Yrityksen asiakaskunta koostuu suurilta osin vakioasiakkaista ja näin ollen suullinen palaute palvelutapahtuman aikana on ollut päivittäistä. Suullista palautetta on tullut herkullisista uusista pullista. Yritys on myös hyvin aktiivinen sosiaalisessa mediassa ja sen kautta positiivista palautetta on tullut muun muassa kuluttajien kirjoituksissa sekä merkinnöissä.

Valitettavaa tuotekehitystyön aikana oli vallitseva koronavirustilanne. COVID-19-viruksesta johtuen piti sulkea pois se mahdollisuus, että kehiteltäviä tuotteita olisi voinut maistattaa asiakkaille myymälän puolella ja kerätä kirjallisia mielipiteitä tuotteista. Myymälätila oli pieni ja ruuhkia haluttiin välttää. Sähköisen palautelomakkeen mahdollisuutta mietittiin, mutta rajallinen aika ei sen tekemiseen tässä tapauksessa riittänyt. Näin olisi saatu kuluttajat mukaan tuotekehitystyöhön ja voitu hyödyntää heidän näkemyksiänsä sekä mieltymyksiänsä.

Tuotekehitystyö vaatii hyvää prosessiin tutustumista. Se vaatii muun muassa suunnittelutyötä, resurssien ja taloudellisen tilanteen kartoittamista, koevalmistusta ja tuotetestausta, ajallisen resurssin hallintaa, konekapasiteetin kartoittamista ja totta kai asiakaslähtöisyyttä. Nämä kaikki edellä mainitut asiat otettiin huomioon kehitystyötä suunniteltaessa. Siman tuotekehitystyössä oli mielenkiintoista nähdä miten hyvin hapanjuuri toimi tällaisessa normaalisti hiivakäymisellä valmistettavassa juomassa. Jatkossa leipomo voi hyödyntää tuotekehitystyössä ilmenneitä loistavia tuloksia. Tulevaisuudessa testattaisiin muun muassa kotikaljan valmistusta hapanjuurikäymisellä. Tämän kautta kotikaljasta syntyneitä mäsikiä pystyisi hyödyntämään myös leivän teossa. Jonkin tietyn tuotteen tuotekehitystyö avaa siis ovia monen muun uuden tuotteen luomiselle.

Hapanjuurileivonnan ja hiivaleivonnan leivontaprosessit eroavat toisistaan monella eri tavalla. Kun hiivaleivonnassa pyritään nostattamaan leipä mahdollisimman nopeasti, hapanjuurileivonnan prosessi taas voi kestää tunteja. (Kuusela 2018, 69,71.) Hiivan määrä ja laatu juurileivonnassa on myös hyvin erilainen kuin hiivaleivonnassa. Grammassa teollista hiivaa on kymmenen biljoonaa hiivasolua, kun taas grammassa hapanjuurta on noin miljoona villihiivasolua. (Liljedahl 2018.) Juurileivonnan hitaan prosessin ja fermentoinnin ansiosta leivistä tulee kevyitä, ilmavia ja aromikkaita. Näiden ansiosta juurileivän terveyshyödyt myös nousevat, sillä prosessin aikana viljan ravintoaineet, gluteeni sekä fytiinihappo pilkkoutuvat. Näin ollen elimistö pystyy hyödyntämään ne paremmin. (Kimbell 2017, 18; Liljedahl 2018.)

Juurileivonta voi tuntua ensin hyvinkin monimutkaiselta. Salminen (2020) haluaa kuitenkin painottaa, että sen ymmärtäminen vie ensin oman aikansa. Leivonta vaatii omistautumista sekä harjoittelemista. Pelkän reseptin noudattaminen ei tässä tapauksessa riitä, vaan prosessi, taikina ja juuri pitää oppia tuntemaan. Hapanjuurileivonnassa on kiinnitettävä huomiota jokaiseen yksityiskohtaan, sillä muun muassa ympäristö ja raaka-aineet vaikuttavat lopputulokseen.

Kiinnostuksesta juurileivonnan maailmaan, työssä haluttiin perehtyä hieman syvällisemmin hapanjuurileivontaan, fermentointiin sekä sen vaikutuksiin elimistössä ja terveydessä. Hapanjuurileivonta ulottuu hyvin kauas historiaan ja nyt näinä päivinä se on jälleen nostanut suosiotaan hiivaleivonnan rinnalla. Tähän

osasyinä on varmastikin historia ja vanhojen leivontaperinteiden vaaliminen sekä juurileivonnan terveyshyödyt. Poutasen ym. (2009, 697) mukaan hapanjuurileivonnan terveyshyötyjä tutkitaan edelleen ja muun muassa sen sopivuutta gluteeniyliherkille henkilöille.

## LÄHTEET

Boudinbakery. 2020. Our history. Luettu 20.6.2020.

<https://boudinbakery.com/our-story/our-history/?timeline=5#timeline>

Jokinen, T. 2001. Tuotekehitys. 6. painos. Verkkojulkaisu. Aalto yliopisto. Teknillinen korkeakoulu. Otaniemi. 2010. Luettu: 21.9.2020 <http://lib.tkk.fi/Reports/2010/isbn9789526033204.pdf>

Kimbell, V. 2017. The sourdough school. The ground-breaking guide to making gut-friendly bread. Lontoo: Kyle Books.

Kuusela, E. 2018. Leipävallankumous. Hapanjuuren paluu. 1. painos. Helsinki: Readme.fi

Kuusela, E. 2019. Autolyysin aakkoset. Blogiteksti. Julkaistu 19.11.2019. Luettu 7.9.2020. <https://shop.leipapaja.com/blogs/news/autolyysin-aakkoset>

Leipätiedotus. n.d.a. Tietoa leivästä. Vehnä. Luettu 8.11.2020 <https://www.leipatiedotus.fi/tietoa-leivasta/vilja/kotimaiset-viljat/vehna.html>

Leipätiedotus. n.d.b. Tietoa leivästä. Luomuviljelyn periaatteet. Luettu 8.11.2020 <https://www.leipatiedotus.fi/tietoa-leivasta/leipa-elintarvikkeena/luomuleipa/luomuviljelyn-periaatteet.html>

Leipätiedotus. n.d.c. Leipä ravitsemuksessa. Fytaatit. Luettu 1.10.2020. <https://www.leipatiedotus.fi/leipa-ravitsemuksessa/taysiyva/mita-taysiyvaviljastaa/bioaktiiviset-yhdisteet/fytaatit.html>

Liljedahl, T. 2018. Hapanjuuri aloitti leipävallankumouksen. Artikkel. SHL. Julkaistu 19.4.2018. Luettu 4.6.2020. <https://shl.fi/2018/04/19/hapanjuuri-aloitti-leipavallankumouksen/#515762a9>

Mustonen, R., Manner, H., Katina, K. & Väisänen, P. 2015. Ruisvoimaa. Helsinki: Maahenki Oy.

Nelskylä, L. 2018. Leipäjuuresta tuli perheenjäsen, koska moni leipoo vastapainoa kiireiseen arkeen – "Jos haluaa onnistua, leivälle on annettava sielunsa". Artikkel. Yle. Julkaistu 6.4.2018. Luettu 5.6.2020. <https://yle.fi/uutiset/3-10141623>

Opetushallitus. n.d. Monipuolinen elintarvikeala. Elintarvikkeiden valmistus ja tuotanto. Luettu 20.6.2020. <https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/vehnaesitaikinoilla-leipominen.pdf>

Poutanen, K., Flander, L. & Katina, K. 2009. Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. Food Microbiology 26 (7), 693-699. Luettu 5.6.2020 [https://sites.evergreen.edu/townhalls/wp-content/uploads/sites/28/2015/02/Food-Microbiology\\_Nutritional-Perspective.pdf](https://sites.evergreen.edu/townhalls/wp-content/uploads/sites/28/2015/02/Food-Microbiology_Nutritional-Perspective.pdf)

Real bread campaign. n.d. Sourdough. Luettu 4.6.2020. <https://www.sustainableweb.org/realbread/sourdough/>

Redzepi, R. 2018. The Noma guide to fermentation. Englanti: Artisan Division of Workman Publishing

Salminen, M. 2020. Juurileivonnan asiantuntija. Haastattelu opinnäytetyöhön. Sähköpostiviesti. Tulostettu 22.6.2020.

Salovaara, H., Ignatius A., Jussila, A. & Hurri-Martikainen, M. 2017. Leivonnan teknologia. Ruokaleipä. Helsinki: Suomen leipuriliitto ry.

Tuononen, V & Hirvonen, U. 2007. Ideasta elintarvikkeeksi. Työkirja. Sisä-Savon seutuyhtymä. <https://docplayer.fi/2180795-Ideasta-elintarvikkeeksi.html>

Tuorila, H., Parkkinen, K. & Tolonen, K. 2008. Aistit ammattikäyttöön. Oppimateriaali. Helsinki: WSOY.

Uljas, P & Uljas, R. 2019. Leiväntekijät. Helsingin Leipomotyöntekijän ammattiosaston tarina 1888-2018. Keuruu: Keuruun Laatupaino Oy  
<https://sel1-yhdistysavain-fi-bin.directo.fi/@Bin/f3bdaa55e290305e955e3f1d93146e2c/1589793557/application/pdf/121476/Leipomon%20historia%20.pdf>

## LIITTEET

### Liite 1. Havainnointilomake

Tuotekehitystyö juurileipomoon  
Uusien tuotteiden kehittäminen hapanjuurta käyttäen

HAVAINNOINTILOMAKE

**TUOTENIMI**

**PVM:**

**KPL:**

RESEPTI	PERUSOHJE	MUOKKAUKSET
AINEKSET		

VALMISTUS/PROSESSIN KULKU:

ARVIO LOPPUTUOTTEESTA:

MUUTOKSET:

(1=huono, 5=erinomainen)

Ulkonäkö                    1 2 3 4 5

Maku                        1 2 3 4 5

Rakenne                    1 2 3 4 5

VAPAA SANA: