



Jenna Jakola

Hunajakuusenkerkkämakeisen tuotekehitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja kemiantekniikka

Insinöörityö

7.10.2024

Tiivistelmä

Tekijä: Jenna Jakola
Otsikko: Hunajakuusenkerkkämakeisen tuotekehitys
Sivumäärä: 35 sivua + 1 liite
Aika: 7.10.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Bio- ja kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine: Bio- ja elintarviketekniikka
Ohjaajat: Projektipäällikkö Kaj Lindedahl
Lehtori Pia-Tuulia Laine

Tämä insinöörityö tehtiin Urban & Local -hankkeelle, ja yhteistyöyrityksinä toimivat Espoon hunaja ja 6kerkkä. Hunajakuusenkerkkämakeisen tuotekehitysprojekti tehtiin yhteistyössä toisen insinöörityön kanssa, joka käsittelee makeisten pakkausvaihtoehtoja. Tämän insinöörityön tavoitteena oli kehittää koekeittiomittakaavassa hunajakuusenkerkkämakeinen, joka sisältäisi mahdollisimman paljon sekä hunajaa että kuusenkerkkää ja olisi lisäksi rakenteeltaan kova ja hyvän makuinen.

Tuotekehityksen tueksi kerättiin tietoa markkinoilla jo olevista hunaja- tai kuusenkerkkämakeisista ja haarukoitiin teorialähteistä kovien makeisten reseptejä ja valmistamalla yhteensä 33 eri versioita makeisesta. Resepteissä vaihteli hunajan, kuusenkerkän sekä sokeriglukoosisiirappiseoksen määrä. Kuusenkerkkää käytettiin jauheena, tisleenä ja siirappina. Hunaja oli juoksevaa hunajaa. Yhteistyöyritysten kanssa pidettiin säännöllisesti palavereja ja näissä käytiin läpi tuotekehitysprojektin eteneminen sekä maistettiin valmistettuja makeisia ohjatusti keskustellen ja dokumentoiden.

Hunaja saatiin tuotua reseptiin helposti, mutta kuusenkerkän maun saaminen vaati useita kokeiluja sekä kuusenkerkkäjauheena että kuusenkerkkäsiirappina muodossa. Hunajakuusenkerkkämakeinen saatiin valmistettua, mutta sen makuprofiilia ei saatu aivan toivotuksi. Hunajan ja kuusenkerkän määrät jäivät reseptissä toivottua alhaisemmiksi. Työssä saatiin kehitettyä kova makeinen, jossa oli hunajaa 26 % ja kuusenkerkkää 0,7 %. Makeisen maussa oli vahvasti hunajaa, sen sijaan kuusenkerkkä maistui miedosti, riippumatta siitä, missä muodossa tai kuinka paljon kerkkää oli tuotteessa.

Hunajakuusenkerkkämakeisen reseptin kehityksessä päästiin hyvään vaiheeseen. Kuusenkerkän voimakkaamman maun aikaansaamiseksi voisi kokeilla sen lisäämistä makeisen sisään täytteenä. Makeisen reseptiin keitettiin kuusenkerkkäsiirappia, jossa maistui vahvasti kuusenkerkkä, ja tälle tuotteelle nähtiin potentiaalia tulevaisuudessa, ja siirappia onkin viety eteenpäin arvioitavaksi ammattikeittäihin.

Avainsanat: hunaja, kuusenkerkkä, makeinen, tuotekehitys

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author:	Jenna Jakola
Title:	Product Development Project of Honey and Spruce Shoot Confectionery
Number of Pages:	35 pages + 1 appendix
Date:	7 October 2024
Degree:	Bachelor of Engineering
Degree Programme:	Biotechnology and Chemical Engineering
Professional Major:	Biotechnology and Food Engineering
Supervisors:	Kaj Lindedahl, Project Manager Pia-Tuulia Laine, Senior Lecturer

This thesis was done for the Urban & Local project and the partner companies were Espoon hunaja and 6kerkkä. The product development project for the honey and spruce shoot confectionery was done in collaboration with another thesis on packaging options for the confectionery. The aim of this thesis was to develop a honey spruce shoot confectionery in a research kitchen scale. The new confectionery would contain as much honey and spruce shoot as possible and would have a hard texture and good taste.

To support the product development, information was collected on honey or spruce shoot confectionery already on the market and recipes for hard caramels were gathered from theoretical sources, producing a total of 33 different versions of the confectionery. The recipes varied in the amount of honey, spruce shoot and sugar glucose syrup mixture. Spruce shoot was used as powder, distillate and syrup. Honey was liquid honey. Regular meetings were held with the partner companies to review the progress of the development project and to taste the confectioneries, guided by discussion and documentation.

Honey was easily introduced into the recipe, but it took several experiments to achieve the taste of spruce shoot both in the form of powder and syrup. A honey spruce shoot confectionery could be made, but the flavour profile was not quite what was desired. The flavour of the spruce shoot was not perceptible enough in the finished product and the amounts of honey and spruce shoot were lower than desired in the recipe. The result was a hard confectionery with honey (26 %) and spruce shoot (0.7 %). The flavour of the confectionery was strongly honeyed, whereas the taste of spruce shoot was mild, regardless of the form or amount of spruce shoot present in the product.

A good stage was reached in the development of the recipe for honey and spruce shoot confectionery. To achieve a stronger flavour of spruce shoot, one could try adding it to the confectionery as a filling. A spruce shoot syrup was cooked for the recipe, which tasted strongly of spruce shoot, and the future potential of this product was recognized. The syrup has been taken forward to professional kitchens for evaluation.

Keywords: confectionery, honey, product development, spruce shoot

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Hunaja ja kuusenkerkkä elintarvikkeina ja niiden raaka-aineina	2
2.1	Hunaja	2
2.1.1	Valmistus	2
2.1.2	Kemiallinen koostumus ja ravintosisältö	3
2.1.3	Teknologiset ominaisuudet	5
2.1.4	Elintarvikesovellukset	5
2.2	Kuusenkerkkä	6
2.2.1	Kemiallinen koostumus ja ravintosisältö	7
2.2.2	Teknologiset ominaisuudet	8
2.2.3	Elintarvikesovellukset	9
3	Kovien sokerimakeisten raaka-aineet ja valmistusprosessi	10
3.1	Sokeri	10
3.2	Glukoosisiirappi	10
3.3	Sokerimakeisen teollinen valmistaminen	11
4	Materiaalit ja menetelmät	13
4.1	Markkinakatsaus pastilleista	13
4.2	Koekeittiomittakaavan tuotekehityskokeet	13
4.2.1	Reunaehdot	14
4.2.2	Kovat makeiset	15
4.2.3	Siirapit	18
4.3	Mittaukset	19
5	Tulokset ja niiden tarkastelu	20
5.1	Markkinakatsauksen havainnot	20
5.2	Hunajakuusenkerkkämakeisen resepti	21
5.3	Siirappiresepti	25
6	Päätelmät	29
	Lähteet	31

Liite 1: Markkinoilla olevien makeisten vertailu

Lyhenteet

a_w : *Veden aktiivisuus*. Tarkoitetaan vapaan, sitoutumattoman veden määrää, joka on mikro-organismien käytettävänä.

DE-luku: *Dekstroosiekvivalentti*. DE-luku ilmaisee pelkistävien sokerien määrän prosentteina glukoosiksi laskettuna siirapin kuiva-aineesta.

1 Johdanto

Hunaja ja kuusenkerkkä ovat molemmat luonnontuotteita, joita ihmiskunta on käyttänyt vuosisatojen ajan hyödykseen ravitsemuksessa [1; 2]. Hunajamehiläiset (*Apis mellifera*) tuottavat hunajaa kasvien medestä tai hyönteisten eritteistä yhdessä tuottamiensa entsyymien kanssa. Hunajasta noin 70 % on hedelmäsokeria eli fruktoosia ja rypälesokeria eli glukoosia. [3, s. 224; 4.] Suurin osa hunajasta nautitaan sellaisenaan makeuttajana, mutta sitä käytetään myös esimerkiksi välipalojen ja juomien valmistuksessa [5]. Kuusenkerkät ovat metsäkuusen (*Picea abies*) vaalean vihreitä, nuoria ja pehmeitä vuosikasvaimia. Niiden keuruu-aika on vain muutaman viikon mittainen jakso touko-kesäkuun vaihteessa. [6; 7.] Kuusenkerkissä on korkea vitamiini- ja antioksidanttipitoisuus. Parhaiten kuusenkerkät säilyvät pakastamalla tai pakkaskuivaamalla [7]. Kuusenkerkkiä ja siitä tehtyä jauhetta, siirappia tai tislettä voidaan käyttää maustamaan juomia tai smoothieita.

Insinööritöä tehtiin Urban & Local -hankkeelle ja yhteistyössä Espoon hunajan ja 6kerkän kanssa. Urban & Local -hanke tukee tulevaisuuden innovatiivisia ja kestäviä urbaanien ravintola- ja lähiruokapalveluiden erilaisia ratkaisuja. [8.] Espoon hunajalla on pääkaupunkiseudulla noin 30 mehiläispesää ja yrityksen hunaja on aromikasta ja lisääaineetonta [9]. 6kerkkä on kotimainen kuusenkerkkäjauhetta, kuusenkerkkäsuolaa ja kuusenkerkkähilloa myyvä yritys [10].

Yhteistyöyritysten toimeksiantona saadussa insinööritöössä tavoitteena oli kehittää kova makeinen, joka sisältäisi mahdollisimman paljon hunajaa ja kuusenkerkkää. Pastillin tuli olla rakenteelta kova ja imeskeltävä, hyvänmakuinen ja miellyttävän tuntuinen suussa.

2 Hunaja ja kuusenkerkkä elintarvikkeina ja niiden raaka-aineina

2.1 Hunaja

2.1.1 Valmistus

Hunaja on luonnosta peräisin olevaa makeaa ainetta, jonka mehiläiset (*Apis mellifera*) ovat tuottaneet kasvien medestä tai kasvien elävien osien eritteestä. Hunajan laatua ja käsittelyä määrittää Suomessa maa- ja metsätalousministeriön asetus hunajasta 392/2015. [11.]

Mehiläiset kiertävät kukasta kukkaan ja keräävät niistä sokeripitoista mettä, jonka kuljettavat pesäänsä. Mehiläiset valitsevat käytettävät mesilähteensä tarkasti ja valmiista hunajasta voikin maistaa käytetyn kasvin aromin. [4; 12.] Hunajan tärkeimpiä satokasveja Suomessa ovat esimerkiksi vadelma, apilat, hedelmäpuut, öljykasvit sekä metsämarjat [12]. Palatessaan pesään mehiläinen prosessoii hunajan rauhasissaan tuottamien entsyymien avulla, jolloin meden sokerit muuttuvat hedelmä- ja rypälesokereiksi. Tuore mesi levitetään kennoihin, jolloin sen sisältämä vesi pääsee haihtumaan pois, jotta se ei ala käymään pesän lämmössä. Kun hunaja on valmista, se peitetään vahalla ilmatiiviiksi ja jätetään odottamaan käyttöä. Mehiläistarhaajat keräävät hunajakennot pesistä loppukesästä ja linkoamalla poistavat hunajan kennoista. Linkoamisen jälkeen hunaja siivilöidään ja on tämän jälkeen valmista nautittavaksi. Hunajan käsittelyssä on tärkeä huomioida, etteivät hunajan hyödylliset entsyymit tuhoudu. [4; 12.]

Hunajalla on taipumus kiteytyä ajan kuluessa johtuen sen heikosta vesiliukoisuudesta (909 g/l 25 °C:ssa). Hunajan sisältämien fruktoosin ja glukoosin suhteella on vaikutusta kiteytymiseen, koska fruktoosi on hyvin vesiliukoista (4000 g/l 25 °C:ssa). Hunaja, jonka glukoosi-fruktoosisuhde on korkea, kiteytyy nopeammin kuin alhaisemman glukoosi-fruktoosisuhteen hunaja. [13.] Hunajaa voidaan käyttää kovien makeisten valmistamisessa estämään sakkaroosin

kiteytymistä, koska sen sisältämät monosakkaridit häiritsevät sakkaroosin kiteytymistä menemällä niiden väliin estämään kiteytymisen [14].

2.1.2 Kemiallinen koostumus ja ravintosisältö

Hunaja sisältää pääasiassa fruktoosia ja glukoosia, joiden lisäksi on myös muita sokereita sekä vettä. Eri sokereiden osuudet vaihtelevat sen mukaan, minkä kasvien mettä on hunajan valmistamiseen käytetty. Sokerien lisäksi hunajassa on yli 200 muuta ainesosaa, joiden kokonaisuus hunajasta on noin 3 %. Muita ainesosia ovat aminohapot, entsyymit, aromiaineet, hivennaineet ja vitamiinit. [4; 15.] Taulukossa 1 on Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen ylläpitämästä elintarvikkeiden kansallisesta koostumustietopankista, Finelistä, löytyvä hunajan ravintoainesisältö [16].

Taulukko 1. Hunajan Finelin mukainen ravintoainesisältö per 100 g [16].

Ravintoaine	Määrä per 100 g
Energia, laskennallinen (kJ)	1382
Rasva (g)	0
Hiilihydraatti, imeytyvä (g)	80,8
Proteiini (g)	0,5
Alkoholi (g)	0
Orgaaniset hapot (g)	0
Sokerit (g)	80,8
Fruktoosi (g)	41,4
Glukoosi (g)	37,9
Laktoosi (g)	0
Maltoosi (g)	0
Sakkaroosi (g)	1,5
Tärkkelys (g)	0

Kuitu, kokonais- (g)	0
Sterolit (mg)	0,5
Kalsium (mg)	5,0
Rauta (mg)	0,5
Jodidi (µg)	5,0
Kalium (mg)	60,0
Magnesium (mg)	3,0
Natrium (mg)	2,2
Suola (mg)	5,6
Fosfori (mg)	7,0
Seleeni (µg)	0,5
Sinkki (mg)	0,1
Folaatti, kokonais- (µg)	0
Niasiiniekvivalentti NE (mg)	0,2
Niasiini (mg)	0,2
Riboflaviini (B2) (mg)	0,04
Tiamiini (B1) (mg)	< 0,01
A-vitamiini (µg)	0
Karotenoidit (µg)	0
B12-vitamiini (µg)	0
C-vitamiini (µg)	4,0
D-vitamiini (µg)	0
sE-vitamiini (µg)	0
K-vitamiini (µg)	0,02

2.1.3 Teknologiset ominaisuudet

Tyypillinen pH hunajalle on 3,9, ja kiteytyneen hunajan sulamispiste on 40–50 °C. Hunajan kosteuspitoisuus vaihtelee 13 %:sta 20 %:iin. Kuumennettaessa hunaja karamellisoituu ja sen väri tummenee. Hunajan sisältämät aminohapot muodostavat melanoidiiniyhdisteitä Maillardin rusketusreaktion aikana. [4.] Hunajaa ei suositella kuumennettavan yli 40 °C:seen, koska sen entsyymit voivat silloin tuhoutua [13; 17]. Hunajan veden aktiivisuus eli a_w -arvo on 0,5–0,65 [3, s. 320; 18].

2.1.4 Elintarvikesovellukset

Hunaja oli pitkään ainoa tunnettu makeutusaine ihmiskunnan historiassa, kunnes teollinen sokerintuotanto alkoi korvata sitä 1800-luvulla. Monissa maissa arvostetaan yhä enemmän luonnontuotteita ja hunajan arvostus elintarvikkeena on sen myötä noussut. [1.] Hunajan kulutus on kasvanut muutamassa vuodessa jopa 20 %, ja suomalainen kuluttaa hunajaa keskimäärin 800 g vuodessa. Hunajan suosion kasvua selittää sen sopivuus vallitseviin ruokatrendeihin, kuten lähiruoan ja terveellisen ruoan suosiminen. [19.] Lisäksi hunajan ravitsemuksellisia ja terveyttä edistäviä ominaisuuksia on alettu tutkia. Hunaja on runsasenerginen, hiilihydraattipitoinen elintarvike. Suurin osa elintarvikkeeksi myytävästä hunajasta käytetään sellaisenaan makeutusaineena. Nykyään markkinoilla on suuri valikoima erilaisia hunajapakkauksia: sekä jalostamattomia että puolijalostettuja hunajatuotteita. [1.]

Hunajan käyttökohteita ovat juomien ja välipalojen makeuttaminen, leivonta sekä ruoanvalmistuksessa niin suolaisten kuin makeiden ruokien maustaminen. Hunaja on hyvä välipala esimerkiksi urheilijoille suorituksen aikana tai välittömästi sen jälkeen, koska sen sisältämät sokerit imeytyvät helposti ja nopeasti elimistöön. [5.]

Tutkimusten mukaan terveystietoisien kuluttajien määrä on kasvussa kaikissa sosioekonomisissa luokissa ja elintarviketeollisuuden tulee pystyä vastamaan

heidän odotuksiinsa ja vaatimuksiinsa [19]. Lisätyn sokerin kulutusta halutaan vähentää, ja sille on etsitty makeisteollisuudessa korvaajia, joista hunaja on yksi vaihtoehto keinotekkoisten makeuttajien lisäksi [20]. Hunaja sisältää fruktoosia ja glukoosia, ja sitä tarvitaan noin 25 % vähemmän kuin sakkaroosia saman makeuden aikaan saamiseksi tuotteessa. Ihmisen makuaisti myös aistii hunajan makeammaksi kuin sakkaroosin. [21.] Tämä selittyy suhteellinen makeudella, joka ilmaisee, kuinka makeaa tietty aine on verrattuna tavalliseen sokeriin eli sakkaroosiin. Sakkaroosin vertailuluku on 100 (tai 1) ja kaikki makeutusaineet, joiden suhteellinen makeus on pienempi kuin sakkaroosin, ovat vähemmän makeita kuin sakkaroosi, kun verrataan makeutusainemäärää. Hunaja ja glukoosi ovat lähes yhtä makeita sakkaroosin kanssa, mutta fruktoosi on lähes kaksi kertaa makeampaa kuin sakkaroosi. [22]. Toisaalta taas makeisteollisuudella on hyvät tulevaisuuden näkymät, koska se pystyy vastamaan ihmisen tarpeeseen kokea mielihyvää. Makeisissa kuluttajia kiinnostaa vähäkalorisuus ja terveyteen positiivisesti vaikuttavat ainesosat sekä ympäristövaikutukset. [19.]

Iron ruokatrendikatsaus vuodelle 2024 [23] paneutuu ruokamaailman mielenkiintoisiin ilmiöihin ja trendeihin. Raportin mukaan kuluttajia kiinnostaa kestävät ruokaratkaisut, mahdollisimman lyhyet ainesosaluettelot sekä selkeästi kasviksia sisältävät tuotteet. Ruoan tulee maistua ja tuntua hyvältä, jotta se päättyy uudelleen ostoskoriin. Hunajan ennustetaan olevan yksi vuoden 2024 trendikkäimmistä raaka-aineista, ja se sopiikin hyvin lisätyn sokerin vähentämisen trendiin. [23.]

2.2 Kuusenkerkkä

Metsäkuusen (*Picea abies*) nuoria ja pehmeitä vuosikasvaimia kutsutaan kuusenkerkiksi, ja ne erottuvat kevätkesällä vaaleanvihreän värinsä avulla selkeästi vanhemmista, tummemmista vuosikasvaimista Kuusenkerkät sisältävät muun muassa A-, B- ja C-vitamiineja, antioksidantteja ja fenoleja [7; 24, s. 82]. Vuonna 2021 kuusenkerkkä valittiin vuoden rohdoskasviksi Suomessa [25].

2.2.1 Kemiallinen koostumus ja ravintosisältö

Luonnonvarakeskuksen tutkimuksen (2020) mukaan kuusenkerkissä on erityisen paljon C-vitamiinia ja kivennäisaineita, kuten kaliumia, fosforia, magnesiumia ja kalsiumia. Niissä on havaittu antioksidanttiaktiivisuutta, koska ne sisältävät runsaasti C-vitamiinia ja fenoleja. [7.] Kuusenkerkän ravintoainesisältö on tarkemmin avattu taulukossa 2.

Taulukko 2. Kuusenkerkän Finelin mukainen ravintoainesisältö per 100 g [26].

Ravintoaine	Määrä per 100 g
Energia, laskennallinen (kJ)	140,1
Rasva (g)	0,5
Hiilihydraatti imeytyvä (g)	0,7
Proteiini (g)	3,1
Alkoholi (g)	0
Sokerit (g)	0,6
Fruktoosi (g)	0,3
Galaktoosi (g)	< 0,1
Glukoosi (g)	0,2
Laktoosi (g)	0
Maltoosi (g)	< 0,1
Sakkaroosi (g)	< 0,1
Tärkkelys (g)	0,1
Kuitu, kokonais- (g)	7,2
Kalsium (mg)	16,0
Rauta (mg)	0,4
Kalium (mg)	210,0
Magnesium (mg)	21,00
Natrium (mg)	0,8

Suola (mg)	2,0
Fosfori (mg)	56,0
Seleenä (µg)	10,0
Sinkki (mg)	1,0
B12-vitamiini (µg)	0
C-vitamiini (µg)	66,7
D-vitamiini (µg)	0

2.2.2 Teknologiset ominaisuudet

Rahul (2019) on tutkinut opinnäytetyössään kuusenkerkkien kemiallisia yhdisteitä. Tutkimuksessa selvisi, että kuusenkerkkien kemiallinen koostumus vaihtelee, mutta pääasialliset komponentit ovat selluloosa, hemiselluloosa ja ligniini. Selluloosa on polysakkaridi eli pitkäketjuinen glukoosimolekyyleistä koostuva sokerimolekyyli. Ligniini on monimutkainen, kasviperäinen polymeeri, jota on lähes kaikkien kuivan maan kasvien soluseinissä. Tutkimuksessa selvisi, että kuusenkerkän kosteuspitoisuus oli noin 40 %. [27.]

Kuusenkerkkää on käytetty jo tuhansia vuosia esimerkiksi rohdoksena ja huoneilman puhdistamiseen [2]. Kuusen antibakteerisia ominaisuuksia on tutkittu, ja erityisesti niitä on havaittu oksissa ja havuissa. Kuusen eteerisiä öljyjä ja fenoleita on tutkittu uuttamalla niitä, ja niillä on todettu olevan antibakteerisia ominaisuuksia. [28.]

Elintarvikkeen tuottaja on vastuussa tuotteen turvallisuudesta ja lainsäädännön tuntemisesta ja noudattamisesta. Tuottajalla on oltava oikeat ja riittävät tiedot elintarvikkeesta. Hänen pitää tuntea käytetyt kasvit sekä tiedettävä niiden sallittavuus kussakin elintarvikkeessa. Yleisten elintarvikesäännösten lisäksi luonnonvaraisten kasvien käyttämisessä tulee ottaa huomioon erityisesti muun muassa uuselintarvikkeita sekä ravitsemus- ja terveysväitteitä koskevat säädökset. [29.] Vain Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen hyväksymiä ravitsemus- ja terveysväitteitä saa käyttää, ja niillä pitää olla tieteellisesti perustelua

näyttöä. Ravitsemus- ja terveysväitteillä tarkoitetaan elintarvikkeen ravintosisältöön tai ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin liittyvien ominaisuuksien korostamista elintarvikkeiden kaupallisessa viestinnässä. Tuotteiden lääkkeellinen markkinointi on kiellettyä eli toimijat eivät saa esittää, viitata tai muuten antaa kuvaa, että toimijan valmistamilla elintarvikkeilla tai niiden ainesosilla olisi lääkinnällisiä vaikutuksia tai käyttötarkoituksia. [30.]

2.2.3 Elintarvikesovellukset

Kuusenkerkät pilaantuvat herkästi, ja ne pitäisi pakastaa mahdollisimman nopeasti keräyksen jälkeen [6]. Parhaiten vitamiinit ja hivenaineet säilyivät pakastamalla kerkät tuoreeltaan tai pakkaskuivaamalla ne. Lämminilmakuivaus sitä vastoin heikensi pitoisuuksia merkittävästi, erityisesti C-vitamiinipitoisuutta. Kuusenkerkkien tai niistä valmistetun lopputuotteen laatu ja ravintoarvot voivat kuitenkin heiketä jalostuksen ja varastoinnin seurauksena. [7.]

Kuusenkerkkiä on käytetty rohtoina jo vuosituhansia niiden antiseptisten ominaisuuksien vuoksi. Yskää voi lievittää keittämällä kuusenkerkistä teetä, johon voi myös lisätä hunajaa tuomaan makeutta. [2; 7.] Ruokiin ja juomiin kuusenkerkkä tuo erityisesti tuoreena metsäisen ja hieman sitrusmaisen aromin. Salaateissa sekä kasvis- ja kalaruoissa nuoria kerkkiä voidaan käyttää sellaisenaan. Kuusenkerkkiä voi laittaa myös leipätaikinaan sekä keittoihin ja kastikkeisiin tuomaan makua, ja kanaruokiin niistä saa miellyttävää sitrusmaista sekä yrttistä makua. Jälkiruokia kuten jäätelön sekä juomia esimerkiksi olutta voidaan myös maustaa kuusenkerkillä. [2.]

Suomessa kuusenkerkkää on saatavilla ainakin pakastettuna, pakkaskuivatunajauheena, siirappina ja uutteenä, joita voi kotona lisätä esimerkiksi smoottien sekaan. Kuusenkerkkää käytetään maustamaan myös juomia kuten olutta tai alkoholitonta kuohujuomaa. Markkinoilta löytyy myös tuotteita, joiden raaka-aineena on käytetty kuusenkerkkää, kuten kuusenkerkkäsiirappia, kuusenkerkkähilloa ja kuusenkerkkähunajaa. Viime vuosina lukuisat ravintolat ovat

käyttäneet kuusenkerkkää aromaattisena mausteena esimerkiksi öljyissä ja kastikkeiden ja liemien maustamiseen sekä annosten koristeluun [31].

3 Kovien sokerimakeisten raaka-aineet ja valmistusprosessi

Erilaisia makeisia ja makeistyypppejä on olemassa valtavasti erilaisia, ja sokerimakeiset ovat suurin tyyppi. Sokerimakeiset voidaan vielä jakaa alatyyppeihin, joita ovat esimerkiksi karamelli, pastillit, rakeet, marmeladit ja toffeet. [32, s. 139–140.] Kovat karamellit ovat sokerimakeisia, jotka sisältävät pääasiassa vettä, sakkaroosia, ja glukoosisiirappia, väriaineita ja makuaineita lisätään yleensä myös koviin makeisiin [32, s. 138–139; 33].

3.1 Sokeri

Sokerin erottaminen sokerijuurikkaasta tapahtuu uuttamalla juurikkaan sisältämä sokerimehu kuumaan veteen. Tämän jälkeen sokerimehu puhdistetaan, haihdutetaan, lingotaan ja kuivataan kidesokeriksi. Sakkaroosiksi kutsutaan sokerijuurikkaista saatua sokeria. [34.]

Sakkaroosi koostuu kahdesta yksinkertaisesta sokerista glukoosista eli rypälesokerista ja fruktoosista eli hedelmänsokerista, jotka muodostavat disakkaridin eli kaksoissokerin. Glukoosin ja fruktoosin välinen sidos katkeaa kuumennettaessa tai happamissa olosuhteissa, ja lopputuloksena syntyy glukoosina ja fruktoosin seosta suhteessa 1:1 eli inverttisokeria. Sakkaroosin hydrolyysireaktio eli invertoituminen kuluttaa vettä, minkä seurauksena elintarvikkeiden kuiva-aineen osuus lisääntyy. [35, s. 8; 10.]

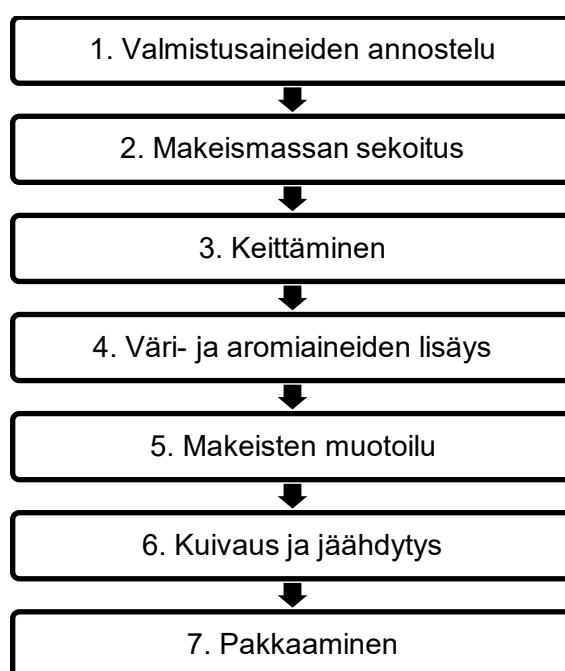
3.2 Glukoosisiirappi

Glukoosisiirappi eli tärkkelyssiirappi on yleensä valmistettu vehnätärkkelyksestä ja se sisältää glukoosia, maltoosia ja pitkäketjuisia sokereita [36]. Glukoosisiirappi on entsymaattisesti ja happohydrolyysillä tärkkelyksestä valmistettu liuos. Glukoosisiirapin DE-luku (dekstroosiekvivalentti) ilmaisee pelkistävien sokerien

määrän prosentteina glukoosiksi laskettuna siirapin kuiva-aineesta. Yleisimmin käytetty DE-luku on 40, mutta luku vaihtelee 20 ja 60:n välillä. Glukoosisiirapin tehtävänä sokerimakeisissa on hidastaa tai estää kiteytymistä, parantaa sokeriliuosten kokonaisliukoisuutta, kasvattaa viskositeettia sekä se vaikuttaa tasapainokosteuteen, säilyvyyteen ja hidastaa kosteusmuutoksia varastoitaessa. [37, s. 229.]

3.3 Sokerimakeisen teollinen valmistaminen

Sokerimakeisten valmistamisen prosessi on suurin piirtein aina samanlainen ja prosessi on esitetty kuvassa 1. Kovien karamellien valmistaminen teollisesti tapahtuu linjastolla, joka sisältää useamman eri vaiheen. [32, s.139.]



Kuva 1. Sokerimakeisten teollinen valmistamisprosessi [32, s.139].

Kovien makeisten valmistus vaatii ainesosien kuumentamisen erittäin korkeisiin lämpötiloihin kosteuspitoisuuden vähentämiseksi [33]. Massa keitetään haluttuun lämpötilaan, jonka valintaa vaikuttaa makeiseen valitut ominaisuudet. Keittäminen tapahtuu isoissa tankeissa, joiden lämpötilat saadaan optimoidusti hallittua [32, s.139; 33]. Tämän jälkeen lisätään mahdolliset väri- ja aromiaineet.

Tämän jälkeen makeismassa voidaan myös siirtää uuteen tankkiin jäähtymään ennen valamista. Kovat karamellit voidaan valaa teollisesti muotteihin tai muotoilla käsin haluttuun muotoonsa [32, s.139]. Jäähdytyksellä saavutetaan tuotteiden lopullinen, lasimainen eli amorfinen tila. Tämä amorfinen rakenne on kiineettisesti vakaa ja molekyylien liikkuvuus on rajoitettua, mikä pidentää kovien makeisten säilyvyyttä. Teollisuudessa karamelleja jäähdytään jäähdytystunneleissa, joissa niiden lämpötilaa voidaan seurata. Karamellien tulee olla tarpeeksi jäähtyneitä ennen pakkaamista, jotta ne eivät tartu toisiinsa tai pakkausmateriaaleihin kiinni. [33.]

On kuitenkin useita tekijöitä, jotka vaikuttavat kovien makeisten lopulliseen laatuun ja kuluttajien hyväksyntään. Valmistusmenetelmät ja -parametrit sekä säilytysolosuhteet ovat kaikki ratkaisevassa roolissa kovien karamellien fysikaalis-kemiallisissa, rakenne- ja aistinvaraisissa ominaisuuksissa. Väriaineiden ja makuaineiden lisäämisellä on myös tärkeä rooli lopullisessa laadussa. [33.] Maku ja aromiaineella saadaan makeiseen tuotua esimerkiksi salmiakin tai suklaan makua sekä väriaineella esteettisempää ilmettä makeiselle [32, s.139]. Vaikka karamellivalmistus on yksinkertainen prosessi, jossa on vähän tuotantovaiheita, pienetkin muutokset valmistusmenetelmässä ja prosessiparametreissa voivat aiheuttaa merkittäviä muutoksia lopputuotteen ominaisuuksiin. Lisäksi varastointiolosuhteet, kuten lämpötila ja kosteus, voivat muuttaa tuotteen ominaisuuksia, mikä johtaa rakeisuuteen ja tahmautumiseen, jotka ovat kaksi suurinta ongelmaa koville karamelleille varastoinnin aikana. Sekä tuotanto- että varastointiolosuhteet tulee siksi valita huolellisesti, ja niitä on valvottava haluttujen ominaisuuksien varmistamiseksi. [33.] Pakkaus on myös tärkeä valita oikein, koska sen tärkeimmät tehtävät ovat säilyttää ja suojata elintarviketta sekä antaa tuotteesta tietoja [38]. Makeisten kohdalla tulee kiinnittää yrityksestä huomiota valolta ja kosteudelta suojaamiseen sekä mekaanisilta iskuilta suojaamisen, jotta makeiset eivät rikkoudu kuljetuksen ja säilytyksen aikana.

4 Materiaalit ja menetelmät

4.1 Markkinakatsaus pastilleista

Projektin aluksi tehtiin katsaus markkinoilla oleviin pastilleihin ja karamelleihin, jotka on esitelty liitteessä 1. Tarkasteltavaksi ostettiin noin kaksikymmentä mahdollisimman erilaista pastillia ja makeista, joita myivät Myyrmäen apteekki, K-Citymarket Myyrmäki ja Ruohonjuuri Mansku. Tuotteet pystyttiin jakamaan suurin piirtein kahteen ryhmään sokeripohjaisiin sekä makeutusainepohjaisiin, ja niiden pakkauskoot vaihtelivat pienistä kartonkiaskeista (25 g makeisia) isompiin muovipusseihin (200 g makeisia).

Markkinoilla jo olevien makeisten arvioija ryhmä koostui seitsemästä Urban-FarmLabissa työskentelevästä henkilöstä, ja maistamiset toteutettiin vapaamuotoisesti eli jokainen sai kertoa omin sanoin aistinvaraisista havainnoista, kuten mausta ja rakenteesta, ja nämä kirjattiin Excel-taulukoon. Taulukkoon kirjattiin myös tiedot pakkauskoosta ja -materiaalista sekä tuotteiden ainesosaluettelot. Maistamiset tapahtuivat työn ohessa kahtena eri päivänä, jolloin makuaistimukset erottuisivat toisistaan paremmin [39, s.116].

4.2 Koekeittiömittakaavan tuotekehityskokeet

Insinööriyön aikana tehtiin koekeittiömittakaavan reseptikokeiluja Metropolia Ammattikorkeakoulun elintarviketekniikan laboratoriossa. Reseptin haarukointiseksi etsittiin internetistä löytyviä pastillien ja makeisten reseptejä sekä kuisenkerkän käyttökohteita ja valmistustapoja.

Koekeittiössä aloitettiin sokerin, glukoosisiirapin ja veden keittämällä ylikylläiseksi liuokseksi eli makeismassaksi. Oikean keittolämpötilan ja rakenteen löydyttyä lisättiin muut raaka-aineet reseptiin. Makeisreseptin raaka-aineet olivat Suomalainen taloussokeri (eränumero: L58746111, Suomen Sokeri, valmistusmaa: Suomi), Tärkkelyssiirappi 40 eli glukoosisiirappi (DE 40–44, eränumero: L855276200, Suomen Sokeri, valmistusmaa: Suomi), hunaja (Espoon Hunaja,

Suomi) ja kuusenkerkkä (6Kerkkä, Suomi). Espoon hunaja tuottaa aromikasta kaupunkihunajaa ilman lisäaineita. Espoon hunaja tuottaa juoksevan hunaja lisäksi kennohunajaa kuluttajille. [9.] 6kerkkä-yritykseltä saatiin lämminilma-kuivattua kuusenkerkkäjauhetta sekä pakastettuja kuusenkerkkiä. Tuoreita kuusenkerkkiä ei ollut saatavilla, koska kokeilut tehtiin keväällä ennen uusien kerkkien kasvamista. [10.] 6kerkän kautta saatiin myös kokeiluun Pure Nordic Distilleryn kuusenkerkkätislettä, jonka etanolipitoisuus oli noin 60–70 %.

Kovia makeisia valmistettiin yhteensä 33 erää koekeittiössä. Yhden erän koko oli noin 100 g, ja siitä saatiin 40–45 karamellia. Pieneen eräkokoon päädyttiin, koska tarkoituksena kokeilla useampia reseptejä eikä haluttu aiheuttaa hävikkiä heittämällä isoja määriä makeisia roskiin.

Valmistuneita pastilleja maistettiin yhdessä koko projektiryhmän kanssa. Ryhmä koostui insinööriyöntekijöistä, yritysten ja hankkeen edustajista, ja reseptin kehitystä jatkettiin sen antaman palautteen perusteella. Arvioinnit toteutettiin ohjautusti ja havainnot mausta ja rakenteesta dokumentoitiin.

Tämän ohella selvitettiin mahdollisia paikkoja, joissa voisi tehdä pilot-mittakokoon kokeiluja isommalle pastillimäärälle.

4.2.1 Reunaehdot

Espoon hunajan ja 6kerkän toiveena oli saada markkinoille pastilli, joka olisi kova, pitkäkestoinen suussa sekä toisi esiin maussa molemmat raaka-aineet. Hunajan ja kuusenkerkän osuuksien toivottiin olevan mahdollisimman korkeat.

Yhteistyöyritysten toiveena oli pitää raaka-aineiden määrä minimissä. Lisäksi yritykset eivät halunneet reseptiin lisättävän lisäaineita. Pakkauskooksi yritykset toivoivat noin 70–100 g:n pakkausta, joka olisi ekologinen ja kierrätettävissä sekä mahdollisuuksien mukaan valmistettu kierrätysmateriaaleista. Tuotteen lopullinen hinta määräytyy kustannusten mukaan, mutta toiveena olisi noin viiden

euron hinta. Pakkausselvitystä tehtiin osana rinnakkaista insinöörityötä (Frankberg, vielä julkaisematon insinöörityö), ja se rajautui tämän työn ulkopuolelle.

4.2.2 Kovat makeiset

Karamellien valmistus aloitettiin tutustumalla raaka-aineisiin ja niiden käyttäytymiseen kuumennettaessa. Ensimmäisillä resepteillä haettiin toivottua rakennetta ja suutuntumaa karamelleille. Sokerin ja glukoosisiirapin seoksia keitettiin eri lämpötiloihin (130–152 °C), jotta opittiin, miten lämpötila vaikuttaa rakentamiseen, väriin ja massan käsiteltävyyteen. Ensin mitattiin kaikki raaka-aineet kattilaan ja seosta lämmitettiin liedellä keskilämmöllä haluttuun lämpötilaan. Lämpötilaa seurattiin koko keiton ajan digitaalisella lämpömittarilla (kuva 2).



Kuva 2. Makeismassan lämpötilan mittaaminen digitaalisella lämpömittarilla.

Kun seos saavutti tavoitelämpötilan, se kaadettiin tai lusikoitiin leivinpaperilla päällystetylle pellille. Kaadettua massaa alettiin työstämään ensin lastoilla, kunnes massa oli jäähtynyt tarpeeksi käsin työstettäväksi. Projektin edetessä ostettiin myös silikoniset makeismuotit, joihin kuuma seos kaadettiin (kuva 3). Makeiset irtosivat muotista hyvin jäähtyneinä.



Kuva 3. Makeismassan valaminen silikoniseen makeismuottiin.

Hunajan lisääminen reseptiin aloitettiin pienissä erissä, jotta saatiin sokerin ja glukoosisiirapin määriä muutettua samalla pitäen haluttu rakenne makeisissa. Kuusenkerkän lisääminen aloitettiin käyttämällä kuusenkerkkäjauhetta. Kaikki koekeittiön valmistuserät, joissa mukana sekä hunaja että kuusenkerkkä, ovat

esiteltynä taulukossa 3. Taulukossa kerrotaan myös, miten reseptiä on kehitetty eteenpäin.

Taulukko 3. Kovien makeisten kaikki valmistuserät, jotka sisältävät hunajaa ja kuusenkerkkää sekä niiden pitoisuudet resepteissä.

Resepti (R)	Reseptin muokkaus
13	Kuusenkerkkäjauhe mukaan reseptiin: Hunaja (26 %), kuusenkerkkä (1 %).
14	Kuusenkerkkäjauhetta enemmän kuin reseptissä 13. Hunaja (27 %), kuusenkerkkä (1,7 %).
15	Hunajaa vähemmän kuin reseptissä 14. Hunaja (18 %), kuusenkerkkä (1,9 %).
16	Kuusenkerkkäjauhetta vähemmän, hunajaa enemmän kuin reseptissä 15. Hunaja (27 %), kuusenkerkkä (1 %).
17	Kuusenkerkkäjauhe korvataan kuusenkerkkäsiirapilla. Hunaja (28 %), kuusenkerkkä (1 %).
18	Kuusenkerkkäsiirapista toinen versio. Hunaja (28 %), kuusenkerkkä (2,5 %).
19	Kuusenkerkkäsiirapin lisäksi kuusenkerkkäjauhetta, muuten kuin resepti 18. Hunaja (27 %), kuusenkerkkä (1,3 %).
20	Glukoosisiirappia vähemmän kuin reseptissä 18, ei kuusenkerkkäjauhetta. Hunaja (27 %), kuusenkerkkä (0,8 %).
21	lisätään sitruunamehua, muuten kuin resepti 20. Hunaja (24 %), kuusenkerkkä (0,7 %).
22	ei sitruunamehua, sokeria vähemmän kuin reseptissä 20. Hunaja (27 %), kuusenkerkkä (0,8 %).
23	sokeria ja kuusenkerkkäsiirappia enemmän, hunajaa ja glukooksiirappia vähemmän kuin reseptissä 22. Hunaja (23 %), kuusenkerkkä (0,8 %).
24	glukoosisiirappia ja hunajaa enemmän, kuusenkerkkäsiirappia vähemmän kuin reseptissä 23, kuusenkerkkätisle mukaan. Hunaja (27 %), kuusenkerkkä (2,9 %).
25	Kuusenkerkkätislettä enemmän kuin reseptissä 24. Hunaja (24 %), kuusenkerkkä (9,5 %).

26	Tisle pois, kuusenkerkkäsiirappia enemmän, hunajaa vähemmän kuin reseptissä 23. Hunaja (10 %), kuusenkerkkä (0,9 %).
27	Hunajaa enemmän, glukoosisiirappia vähemmän kuin reseptissä 26. Hunaja (19 %), kuusenkerkkä (0,8 %).
28	Hunajaa ja glukoosisiirappia enemmän, sokeria ja kuusenkerkkäsiirappia vähemmän kuin reseptissä 27. Hunaja (27 %), kuusenkerkkä (0,4 %).
29	Toistetaan resepti 28. Hunaja (27 %), kuusenkerkkä (0,4 %).
30	Kuusenkerkkäsiirappia enemmän kuin reseptissä 28. Hunaja (26 %), kuusenkerkkä (0,7 %).
31	Kuusenkerkkäsiirappia vähemmän kuin reseptissä 30, sitruunamehua mukaan. Hunaja (28 %), kuusenkerkkä (0,4 %).
32	Resepti 30 kaksinkertaisena määränä. Hunaja (26 %), kuusenkerkkä (0,7 %).
33	Toistetaan resepti 32. Hunaja (26 %), kuusenkerkkä (0,7 %).

Kuusenkerkkäjauheen lisääminen reseptiin ei toiminut toivotulla tavalla, joten pakastetuista kuusenkerkistä keitettiin siirappia. Kuusenkerkkätisleessä ei ollut voimakasta kuusenkerkän makua, joten sen kokeileminen jäi kahteen yritykseen (R24–R25).

4.2.3 Siirapit

Kuusenkerkän makua valmiiseen tuotteeseen kokeiltiin lisäämällä reseptiin kuusenkerkkäjauheen sijaan kuusenkerkkäsiirappia. Kuusenkerkkäsiirapin valmistaminen aloitettiin liottamalla pakastettuja kuusenkerkkiä kylmässä vedessä 2–4 vuorokautta jääkaapissa kannellisessa astiassa. Tämän jälkeen vesi kerkät kaadettiin isoon kattilaan ja niitä keitettiin 90–100 °C:ssa vedessä tunnin ajan. Tämän jälkeen kuusenkerkkiä haudutettiin vedessä kannen alla puolesta tunnista kahteen tuntiin reseptien mukaisesti. Vesi siivilöitiin puhtaaseen kannuun ja veden massa punnittiin.

Sokeria mitattiin toiseen kulhoon ensimmäisissä siirappikokeilussa 70 % veden massasta ja loppuissa resepteissä 200 % veden massasta. Kuusenkerkkien

keittovesi kaadettiin kattilaan ja kuumennettiin kiehuvaaksi, minkä jälkeen sokeri kaadettiin joukkoon. Sokerin annettiin liuota veden joukkoon rauhassa ilman sekoitusta. Siirapin keittoaika vaihteli määrän mukaan puolesta tunnista kahteen tuntiin. Siirapin valmistumista arviointiin värin perusteella sekä tekemällä vesilasitestejä. Vesilasitestissä kylmää vettä sisältävään lasiin tiputetaan pieni määrä siirappia ja kun siirappi kovettuu yhtenäiseksi eikä liukene veteen, se on valmista. Valmiit siirapit purkitettiin kuumalla vedellä steriloituihin lasipurkkeihin, jotka suljettiin heti purituksen jälkeen.

4.3 Mittaukset

Kuusenkerkkäsiirapeista määritettiin veden aktiivisuus (a_w), pH-arvo ja Brix°. Tarkkoja yksittäisiä raja-arvoja edellä mainituille on vaikea antaa, koska säilyvyys on usean eri tekijän summa. Parhaan säilyvyyden takaamiseksi käytetään niin sanottua esteteknologiaa, jolla usean eri tekijän avulla luodaan aitoja, joilla mikrobien kasvuolosuhteisiin vaikutetaan negatiivisesti. Tällä tekniikalla mikrobien kasvu- ja lisääntymisolosuhteet pyritään saamaan mahdollisimman epäedulliseksi. [40].

Vedenaktiivisuudella (a_w) tarkoitetaan vapaan, sitoutumaton veden määrää. Vedenaktiivisuus tieteellisesti on laskettavissa eli elintarvikkeessa olevan veden höyrynpaine jaettuna samassa lämpötilassa olevalla puhtaan veden höyrynpaineella. Bakteerit tarvitsevat korkean veden aktiivisuuden kasvaakseen, ja useimmat pilaajabakteerit tarvitsevat a_w -arvon yli 0,91 ja patogeeniset bakteerit vielä tätäkin korkeamman vedenaktiivisuuden lukuun ottamatta *Staphylococcus aureus*, jonka kasvua on todettu, kun vesiaktiivisuus on ollut 0,83. Hiivat ja homeet kestävät matalampia vesiaktiivisuuksia, ja osa homeista voi kasvaa oloissa, joissa vesiaktiivisuus on 0,61. [3, s.20.] Vesiaktiivisuutta mitattiin Novasin LabSwift- a_w -mittarilla.

pH-arvo kuvaa nesteen tai elintarvikkeen happamuutta, ja se perustuu positiivisten vetyionien aktiivisuuteen liuoksessa. pH-arvon ilmoittamiseen käytetään asteikkoa 0–14, jossa 7 on neutraalia ja sitä pienemmät luvut happamia ja

suuremmat emäksisiä. [41.] Neutraali pH-arvo on useimmille elintarvikkeissa kasvaville bakteereille suotuisin. Hiivat ja homeet selviävät bakteereja paremmin happamimmissa olosuhteissa. Bakteerien selviämiseen vaikuttaa myös, mikä happo on kyseessä sekä muiden tekijöiden yhteisvaikutus. [3, s.19.] pH-arvoa mittaukset tehtiin Thermo Scientificin Eutech Elite pH Spear -liikuteltavalla pH-mittarilla.

Kuusenkerkkäsiirapeista mitattiin refraktometrillä eli taitekerroinmittarilla sokerpitoisuutta (Brix°-arvoa). Refraktometrillä mitataan yleensä nesteen taitekerrointa, joka kertoo halutun tuotantoliuoksen väkevyyden. [42.] Kuusenkerkkäsiirapista mitattu Brix°-arvo kertoo tuotteen liukoisen kuiva-ainemäärän painoprosentteina sadassa grammassa tuotetta. Kuusenkerkkäsiirappien mittaamiseen käytettiin kiikarimallista Atagon Master-3α -refraktiometriä, joka mittaa Brix°-arvon 58 ja 90 %:n väliltä.

5 Tulokset ja niiden tarkastelu

5.1 Markkinakatsauksen havaintoja

Projektissa saatiin valmistettua hunajakuusenkerkkämakeinen, jonka maussa hunaja maistui voimakkaasti, mutta kuusenkerkän maku jäi miedoksi. Makeisen rakenne oli kova ja imeskeltävä, mutta hunajan ja kuusenkerkän osuudet reseptissä jäivät toivottua alhaisimmiksi. Hunajaa oli valmiissa reseptissä 26 %, joka oli lähellä 29 %, joka on Sahlan (2019) tutkimuksessa osoitettu olevan optimaalinen hunajan osuus kovassa makeisessa niin rakenteen kuin maun yhdistelmälle [43].

Markkinakatsaukseen valituista karamelleista ainoastaan yhdessä pastillissa oli raaka-aineena käytetty sekä hunajaa että kuusenkerkkää. Se oli A. Vogel in valmistama Santasapina® Bonbons -pastilli (kuva 4), jossa kovan pastillikuoren sisällä on nestemäinen sisus. Kuusenkerkkä on lisätty tuotteeseen ainesosaluettelon mukaan uutteenä. Kova rakenne oli peräisin raakaruokosokerin ja glukosiirapin seoksesta.



Kuva 4. Santasapina® yksittäispakattu pastilli, jonka sisällä nestemäinen täyte.

Santasapinan® maku koettiin melko yrttiseksi ja lisätty mentoli ja piparminttu hallitsevat makumaailmaa. Kuusenkerkkä ja hunaja ei kumpikaan maistunut selkeästi tuotteessa. Kuusenkerkkäuutetta on tuotteessa 4,5 %, kun projektin valmiissa tuotteessa kuusenkerkkäpitoisuus oli 0,7 %.

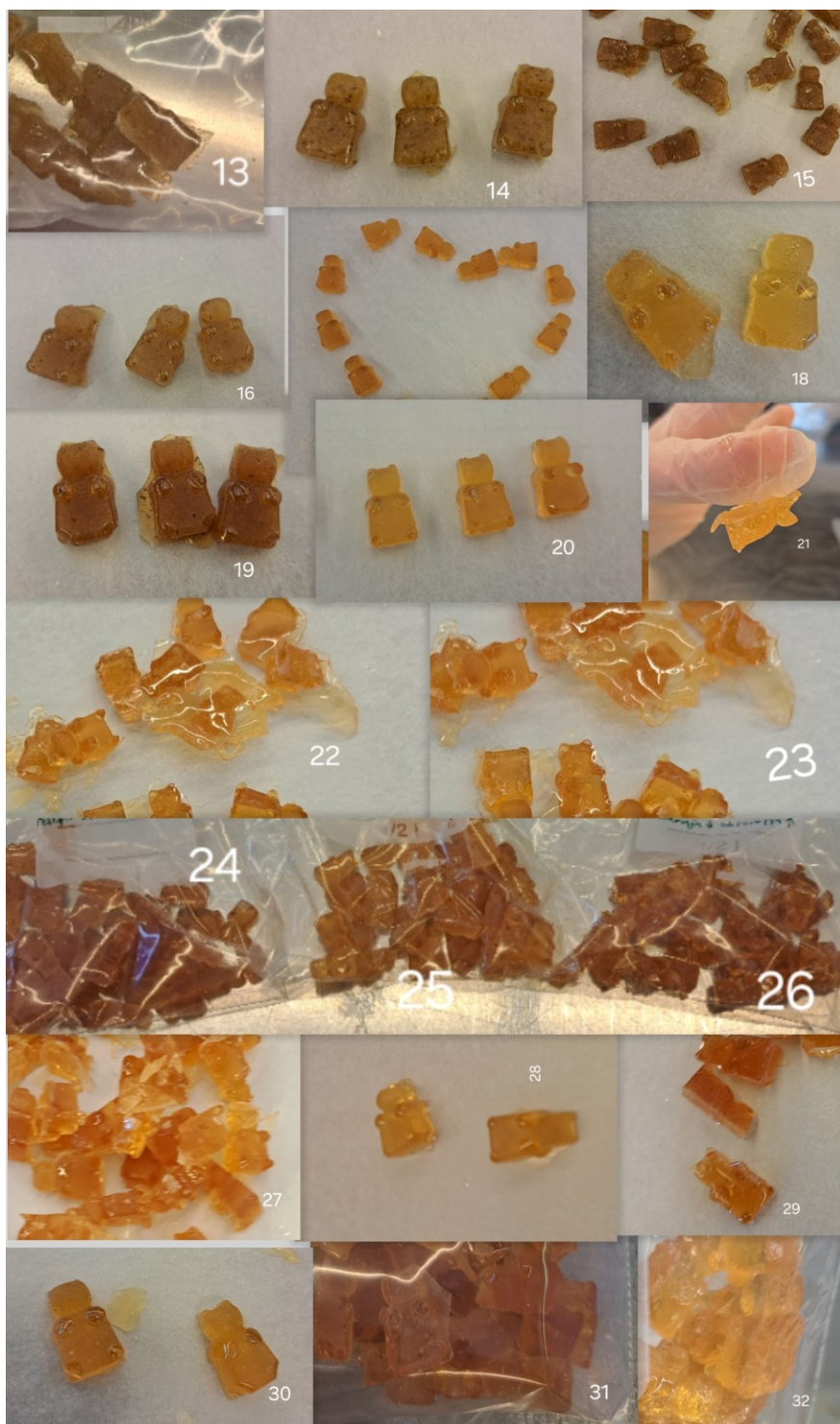
5.2 Hunajakuusenkerkkämakeisen resepti

Hunajan tuominen reseptiin aloitettiin tekemään sokerista, glukoosisiirapista, hunajasta ja vedestä eri reseptiversioita, joissa hunajan määrä vaihteli 18–35 %. Tavoitteena oli saada aikaan mahdollisimman hyvä rakenne pastillille ennen kuusenkerkän mukaan ottamista reseptiin. Ensimmäiset versiot reseptistä tehtiin ennen makeismuotin hankintaa ja makeisia lusikoitiin leivinpaperille pieniksi pisaroiksi, kuten kuvassa 5.



Kuva 5. Sokerista, glukoosisiirapista, vedestä ja hunajasta valmistettu makeinen, joka on lusikoitu leivinpaperille kovettumaan.

Kuusenkerkän tuominen reseptiin aloitettiin lisäämällä reseptiin siivilöityä kuusenkerkkäjauhetta. Se lisättiin sokerimassaan vasta kun se oli ensin kiehunut tavoitelämpötilaan 150 °C:seen (R13). Kuusenkerkkäjauhe sekoitettiin nopeasti massan joukkoon ja valettiin heti muotteihin. Pastillien väri muuttui vihertäväksi, ja niissä näkyi vihreitä pilkkuja eivätkä pastillit näin ollen näyttäneet miellyttäviltä. Maku oli myös karvas ja metsäinen, hunaja maistui edelleen melko voimakkaana, ja sokerin makeus hävisi tuotteesta. Rakenteeltaan pastillit olivat kovia ja imeskeltäviä, eikä niitä saanut purtua rikki. Kuusenkerkkäjauheen määrää muutettiin (1 %:sta 1,7 %:iin), mutta muiden raaka-aineiden suhteet pidettiin ennallaan (R14). Muutoksista huolimatta ei kuusenkerkkää saatu makupalettiin yritysten toivomalla tavalla, joten kuusenkerkän lisääminen jauheena ei ollut toimiva vaihtoehto. Kuvassa 6 on kuvattuna kaikki tuotekehitysprojektin aikana valmistetut resepti, jotka ovat lueteltuina taulukossa 3.



Kuva 6. Kaikki projektin aikana valmistetut hunajakuusenkerkkämakeiset. Ku-
vissa reseptinumerot havainnollistamassa reseptin etenemistä.

Seuraavaksi kokeiltiin kuusenkerkkien keittämistä ja hauduttamista vedessä, jos kerkistä liukenisi veteen makua teen tapaan. Aikaisemman reseptin vesi korvattiin tällä kuusenkerkkävedellä, mutta kuusenkerkkä ei maistunut lopputuotteessa (R16). Tätä selittää myös veden pieni osuus, noin 10 % reseptin massasta. Kuusenkerkistä keitettiin myös siirappia, jonka valmistuksesta kerrotaan enemmän luvussa 4.2.4. Kuusenkerkkäsiirapin lisääminen makeisreseptiin vaati muun reseptin muokkausta, koska kuusenkerkkäsiirappi sisälsi sokeria ja näin ollen vaikutti valmiin pastillin rakenteeseen.

Kuusenkerkkäsiirapin lisääminen reseptiin aloitettiin vähentämällä sekä sokerin että glukoosisiirapin määriä (R17). Kuusenkerkkäjauheen ja kuusenkerkkäsiirapin yhdistämistä samaan reseptiin (R19) kokeiltiin, mutta kuusenkerkän maku jäi miedoksi ja ulkonäkö oli epämiellyttävä. Sitruunamehua kokeiltiin tuoda makeisreseptiin (R21), mutta sen seurauksena valmiit makeiset jäivät tahmeiksi. Tämä varmaan johtui liian lyhyestä keittoajasta, jonka seurauksena vesi ei tarpeeksi haihtunut makeismassasta ja massa ei kuivuessaan kovettunut [37, s. 229].

Osa makeisresepteistä (R20–R24) jäivät kaikki tahmeiksi ja tarttuivat käsiin ja hampaisiin. Näissä kaikissa resepteissä glukoosisiirapin pitoisuus oli 20–30 %. Glukoosisiirapin ja kuusenkerkän yhteispitoisuus olivat korkeat kaikissa resepteissä, ja glukoosisiirapin korkean pitoisuus lisää dekstroosin eli glukoosin määrää massassa. Dekstroosin osuuden kasvattaminen taas lisää lopputuotteen taipumusta tulla tahmeaksi. [44, s.86–87.]

Resepteissä 26–28 haettiin hunajalle ja kuusenkerkkäsiirapille sopivia suhteita reseptissä, jotta molempien maku saataisiin lopputuotteessa tasapainoiseksi. Reseptissä 29 kokeiltiin kuusenkerkkäsiirapin lisäämistä keittämisen loppupuolella. Tämän tarkoitus oli saada kuusenkerkän maku vahvemaksi lopputuotteessa, mutta siirapin sisältämä vesi ehdittiin kuitenkin keittämään pois, jotta kova rakenne saatiin valmiiseen makeiseen.

Paras makeinen oli rakenteeltaan kova ja imeskeltävä, väriltään kullankeltainen. Maku oli hunajainen, jossa maistui myös kuusenkerkkä miedosti (R30). Pastillin valmistukseen käytetyssä kuusenkerkkäsiirapissa maistui kuusenkerkkä vahvasti, mutta se ei yllättäen tuonut valmiiseen makeiseen riittävästi makua. Tämä voi johtua kuusenkerkän vähäisestä määrästä lopputuotteessa, tai hunajan maku voi peittää kuusenkerkän aromia tuotteessa. Verrattuna markkinoilla jo olevaan Sveitsissä valmistettuun Santasapina®-pastilliin kehitetyn makeisen maku oli hunajaisempi. Kuusenkerkkä oli Santasapina®-pastilliin todennäköisesti lisätty uutteenä nestemäiseen sisukseen. Tämä voisi tulevaisuudessa vaihtoehto tuotekehitysprojektin jatkuessa, koska kuusenkerkän maku voisi tulla täyhteessä vahvemmin esille. Projektissa valmistettu tuote on 100-prosenttisesti suomalaisista raaka-aineista, ja kotimaisuus voisi olla makeisen vahvuus, jos makeisen tuotekehitys jatkuu tulevaisuudessa.

5.3 Siirappiresepti

Kuusenkerkkäjauheella saatiin aikaan hyvin mieto maku ja makeisten väri muuttui vihertäväksi. Projektiryhmän kesken pohdittiin muita mahdollisuuksia lisätä kuusenkerkkää reseptiin.

Kuusenkerkästä päätettiin keittää siirappia ja yrittää sillä saada voimakkaammin kuusenkerkän makua esille. Internetistä löytyi useita kuusenkerkkäsiirappireseptejä, joiden sokerinmäärissä (70–200 % nesteenmäärästä) ja keittoajoissa (15 minuutista 4 tuntiin) oli isoa hajontaa. Siirappireseptit ja reseptin kehitys on esitelty taulukossa 4.

Taulukko 4. Kuusenkerkkäsiirapit, kuusenkerkän pitoisuus siirapissa ja reseptin kehitysoikeuden edetessä.

Siirappi (S)	Kuusenkerkkä (%)	Reseptin muokkaus
S1	12,5	Sokeria 70 %, keittoaika 30 min.
S2	29	Pakastetut kuusenkerkkät suoraan keitin veteen, ei liotusta ennakoon. Sokeria suhteessa sama määrä. Keittoaika pidempi 1 h.
S3	25	Sokeria vähemmän (50 %) ja lyhyt keitto-aika 15 min.
S4	4,3	Sokeria enemmän, keittoaika 1 h.
S5	4,8	Sokeria suhteessa samaverran kuin S4, mutta siirappia isompi annos, joten keitto-aika 2 h.
S6	4,7	Sama resepti kuin S5, mutta siirapin kokonaismäärä vähän isompi, keittoaika 2 h 15 min.
S7	7,7	Hunajaa sokerin sijaan. Keittoaika 1 h 45 min.

Siirappeja valmistettiin yhteensä seitsemän kappaletta. Ensimmäiset kaksi kuusenkerkkäsiirappia (S1 ja S2) jähmettyivät purkkeihin kiinni, eikä niitä saatu purkkeista ulos edes lämmittämällä purkkia. Kolmas valmistettu resepti (S3) oli väriltään erittäin vaaleaa, jopa valkoista ja koostumus hyvin juokseva. Kaikki siirapit olivat käyttökelvottomia hyytymisen jälkeen, eikä niitä saatu maistettua kuin muutaman tipan verran. Makua oli kuitenkin sen verran havaittavissa, että toimivan reseptin etsintään jatkettiin.

Neljäs valmistettu siirappi (S4) oli rakenteeltaan, maultaan ja väriltään sopiva. Kerkkiä liotettiin kahden tunnin ajan keittämisen jälkeen. Sokeria punnittiin erilliseen astiaan kaksi kertaa enemmän kuin nesteen paino. Neljännen siirapin reseptin mukaisesti tehtiin vielä lisää siirappia (S5 ja S6). Näissä kokeiluissa tuli ilmi, että siirapin keittoaika on aina riippuvainen raaka-aineiden määrästä. Mitä isompi annos tehtiin kerralla, sitä kauemmin sen keittäminen siirapiksi kesti.

Aikataulun takia isompia siirappieriä ei ehditty keittää niin kiinteäksi kuin ensimmäistä, joten ne jäivät rakenteeltaan hieman juoksevammiksi. Keittoajan tulisi olla noin 2,5–3 tuntia 4 kg siirappia kohti kiinteän rakenteen aikaan saamiseksi.

Kuusenkerkkäsiirappi (kuva 7), joka oli valmistettu sokerista, oli hyvän makuista, makeaa ja kuusenkerkkä maistui vahvasti. Siirapin väri oli tumman ruskea ja rakenne sopivan juokseva, mutta ei liian vetinen. Tässä siirapissa huono puoli oli hunajan puuttuminen tuotteesta sekä kuusenkerkän kuumentaminen (90–100 °C 2 h) valmistusvaiheessa, jolloin sen joidenkin hyvien yhdisteiden (kuten haihtuvien aromiyhdisteiden) määrä on saattanut vähentyä [7].



Kuva 7. Kuusenkerkkäsiirappi 5, jonka valmistamiseen käytetty sokeria ja kuusenkerkkien haudutusvettä.

Hunajaan keitettyä siirappia ehdittiin kokeilemaan projektin aikataulun puitteissa vain kerran. Hunajan kuumentaminen tutkitusti heikentää sen ominaisuuksia ja hunajan kuumentaminen ei ole toivottua, mutta hunajan lisääminen lämpimään teehen ei muutamassa minuutissa kadota kuin pienen osan entsyymeistään [17]. Hunajaan keitetty siirappi maistui hyvältä, ja hunajan sekä kuusenkerkät aromit pääsivät hyvin esille. Hunajakuusenkerkkäsiirapilla uskottiin olevan potentiaalia jatkokehitykseen ja jopa markkinoille tuontiin.

Yhteistyöyritysten edustajat kokivat kuusenkerkkäsiirapin potentiaalliseksi tuotteeksi, mutta sen huono puoli oli hunajan puuttuminen tuotteesta. Viimeisenä ennen projektin päättymistä keitettiin yksi siirappiversio (S7), jossa sokeri korvattiin hunajalla. Siirapista tuli kovin tummaa, mutta maussa oli sekä hunaja että kuusenkerkkä. Hunaja menettää hyviä ominaisuuksia kuumennettavissa, mikä on siirapin valmistuksessa välttämätöntä, ja pohdintaa herätti mahdollisuus tehdä siirappia, johon hunajaa lisättäisiin vasta kuumentamisen loppupuolella tai sen jälkeen. Hunajan sisältää vesi voi kuitenkin vaikuttaa rakenteeseen ei-toivotulla tavalla, jos sitä ei haihduteta siirapista pois keittämällä.

Mittaukset kuusenkerkkäsiirapista

Viimeisestä kolmesta valmistetusta siirapista määritettiin vedenaktiivisuus, pH- ja Brix°-arvot. Tulosten keskiarvot on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Kuusenkerkkäsiirappien mittaustuloksia. Siirapit 5 ja 6 olivat keitetty sokerista ja kuusenkerkkävedestä ja siirappi 7 oli keitetty hunajaan ja kuusenkerkkävedeen.

Siirappi	a_w	pH	Brix°
Siirappi 5 (sokeri)	0,540	5,11	68,0
Siirappi 6 (sokeri)	0,568	4,13	67,8
Siirappi 7 (hunaja)	0,640	3,30	58,7

Siirapin valmistuksessa seos on kuumennettu kiehuvaaksi, minkä seurauksena suurin osa mikrobeista tuhoutuu tai niiden lisääntyminen estyy. [3, s. 299]. Myös

lasiset purkit steriloidtiin kiehuvaan veteen ennen kuusenkerkkäsiirapin purkittamista niihin.

Patogeeniset bakteerit tarvitsevat lisääntyäkseen vedenaktiivisuuden (a_w -arvo) arvon suurempi kuin 0,94, mutta jotkin homeet voivat kasvaa jopa oloissa, joiden vesiaktiivisuus on 0,61. Kuusenkerkkäsiirappien vesiaktiivisuudet ovat tarpeeksi alhaisia patogeenien kasvuun, ja homeidenkin kasvu on epätodennäköistä, vaikka hunajapohjaisessa se on teorian pohjalta mahdollista. [3, s.20]

Elintarvikkeissa kasvavista bakteereista suurin osa viihtyy parhaiten neutraaleissa oloissa eli pH on 6,5–7,5. Hiivat ja homeet selviävät paremmin happamissa olosuhteissa kuin bakteerit. Kuusenkerkkäsiirappien pH arvoissa oli hajontaa, mutta kaikkien pH oli hapan eli alle 7. [3, s.19.] Sokeripohjaisten siirappien pH on noin 5 kirjallisuudessa, ja nämä ovat usein suoria arvoja glukoosisiirapille tai vastaavalle tuotteelle [45]. Happamat olosuhteet ovat mikrobien lisääntymiselle epäedulliset ja ne yhdistettynä alhaiseen a_w -arvoon tekevät olosuhteissa vielä huonommat mikrobien lisääntymiselle. Sokeripohjaisen siirapin Brix°-arvo on kirjallisuudessa 78–82, joten projektin kuusenkerkkäsiirapeissa on pienempi sokeripitoisuus [45].

Ennen tuotteen kaupallistamista valmistajan tulee arvioida elintarvikkeen säilyvyys ja tuoteturvallisuus osana omaa valvontajärjestelmää ja tällä perusteella ratkaista, millainen päiväysmerkintä pakkaukseen on tehtävä [46].

6 Päätelmät

Työn tavoitteena oli valmistaa hunajakuusenkerkkämakeinen, jonka raaka-aineena hyödynnetään mahdollisimman paljon hunajaa ja kuusenkerkkää, ja sen tuli maistua hyvältä sekä olla imeskeltävä. Tavoite saavutettiin osittain. Projektissa saatiin valmistettua koekeittiomittakaavassa makeinen, joka oli maultaan hunajainen, kova ja miellyttävän tuntuinen suussa, mutta kuusenkerkkän maku jäi makeisessa miedoksi. Hunajan osuus makeisessa oli 26 % ja kuusenkerkkän 0,7 %.

Hunajan maku tuli makeisessa voimakkaasti esiin, mutta kuusenkerkän maun saaminen miellyttäväksi oli haastavaa. Kovan makeisen lasimaisen rakenteen aikaansaamiseksi tarvitaan pääraaka-aineiksi sokeri ja glukosisiirappi, jolloin hunajan ja kuusenkerkän pitoisuudet jäävät pienemmiksi. Kuusenkerkän makua voisi saada voimakkaammaksi lisäämällä sen kerkin sisälle täytteenä.

Makeisten ainesosaksi projektissa kehitetty kuusenkerkkäsiirappi osoittautui potentiaalisesti ja maistui hyvältä. Hunajaan tehtyä siirappia ehdittiin keittämään vain kerran, mutta sen makupaletti oli lupaava. Tätä reseptiä voisi kehittää eteenpäin. Hunaja menettää hyviä ominaisuuksia lämmityksen seurauksena, joten voisiko olla mahdollinen siirappi, joka keitetään sokerin avulla ensin kasaan ja hunaja lisätään vasta keittämisen loppupuolella joukkoon.

Yhteistyöyritysten edustajat saivat projektista arvokasta tietoa kuusenkerkkähunajamakeisen valmistuksesta ja voivat tulevaisuudessa jatkaa makeisen kehitystä eteenpäin. Sivutuotteena syntynyt kuusenkerkkäsiirappi koettiin potentiaalisena, ja yrittäjät ovatkin vieneet sitä ammattikeittiöihin arvioitavaksi. Yrittäjät saivat projektista myös uusia ideoita tulevaan sekä uusia kontakteja.

Lähteet

- 1 Bellik, Yuva & Iguerouada, Mokrane. 2013. Honey in Traditional and Modern Medicine. E-kirja. Taylor and Francis Group.
- 2 Kuusenkerkkä. Verkkoaineisto. Martat. < <https://www.martat.fi/ruoka/ruoanvalmistus/ruoka-aineet/luonnonyrtit/kuusenkerkka/>>. Luettu 18.6.2024.
- 3 Korkeala, Hannu (toim.). 2007. Elintarvikehygieniä: ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia. Helsinki: WSOY.
- 4 McHugh, Tara. 2017. Verkkoaineisto. How Honey Is Processed. Food Technology Magazine. < <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2017/june/columns/processing-how-honey-is-processed>>. Luettu 16.9.2024.
- 5 Hunaja suomalaisessa ruokakulttuurissa. Verkkoaineisto. Ruokatieto. <<https://ruokatieto.fi/ruokatietoa/suomalaiset-ruokaketjut/hunaja/hunaja-suomalaisessa-ruokakulttuurissa/>>. Luettu 18.6.2024.
- 6 Kuusenkerkkä. Verkkoaineisto. Metsäkeskus. <<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/kuusenkerkka-tuotekortti.pdf>>. Luettu 30.4.2024.
- 7 Jyske, Tuula; Järvenpää, Eila; Kunnas, Susan; Sarjla, Tytti; Raitanen, Jan-Erik; Mäki, Maarit; Pastell, Helena; Korpinen, Risto; Kaseva, Janne & Tupasela, Tuomo. 2020. Sprouts and Needles of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) as Nordic Specialty – Consumer Acceptance, Stability of Nutrients, and Bioactivities during Storage. MDPI Open Access Journals, Molecules. Vol.25. Issue 18.
- 8 URBAN & LOCAL – Tulevaisuuden kestävä ruokaekosysteemi. Verkkoaineisto. Metropolia ammattikorkeakoulu. <<https://www.metropolia.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/hankkeet/urban-local>>. Luettu 2.4.2024.
- 9 Espoon hunaja, Nordic City Honey. Verkkoaineisto. <https://espoonhunaja.fi/index.php?main_page=index>. Luettu 3.4.2024.
- 10 6kerkkä. Verkkoaineisto. <<https://6kerkka.fi/>>. Luettu 3.4.2024.
- 11 Maa- ja metsätalousministeriön asetus hunajasta. 2015. 392/2015.

- 12 Miten hunaja syntyy? Verkkoaineisto. Suomen mehiläishoitajain liitto. <<https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/miten-hunaja-syntyy/>>. Luettu 21.5.2024.
- 13 Amarier, Sonia, Norocel, Lilianan & Agripina Scripcă, Laura. 2020. An innovative method for preventing honey crystallization. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. Volume 66.
- 14 Chi Pung, Alice. 2014. Sugar Chemistry of Hard Candies. Verkkoaineisto. Discovermagazine. < <https://www.discovermagazine.com/the-sciences/sugar-chemistry-of-hard-candies>>. Päivitetty 21.10.2019. Luettu 3.10.2024.
- 15 Mitä hunaja sisältää? Verkkoaineisto. Suomen mehiläishoitajain liitto. <<https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/mita-hunaja-sisaltaa/>>. Luettu 3.4.2024.
- 16 Hunaja. 2019. Verkkoaineisto. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos, Kansanterveyden edistäminen -yksikkö. Fineli. Elintarvikkeiden koostumustietokanta. <<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/4>>. Luettu 9.9.2024.
- 17 Hunajan säilytys ja käyttö. Verkkoaineisto. Suomen mehiläishoitajain liitto. <<https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/hunajan-sailytys-ja-kaytto/>>. Luettu 3.4.2024.
- 18 Chen, Chianchung. 2019. Relationship between Water Activity and Moisture Content in Floral Honey.
- 19 Konar, Nevzat, Gunes, Recep, Palabiyik, Ibrahim & Said Toker, Omer. 2022. Health conscious consumers and sugar confectionery: Present aspects and projections. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 123, s. 57-68.
- 20 Mutlu, Ceren; Arslan Tontul, Sultan & Erbaş. 2018. Production of a minimally processed jelly candy for children using honey instead of sugar. *LWT – Food Science and technology*. Vol 93, s. 499-505.
- 21 Hunaja makeuttajana: parempi vaihtoehto sokerille? 2024. Verkkoaineisto. Hunaja yhtymä. < <https://hunaja.fi/yleinen/hunaja-makeuttajana-parempi-vaihtoehto-sokerille/>>. 3.1.2024. Luettu 19.6.2024.
- 22 Basso, Alessandra & Serban, Simona. 2019. Industrial applications of immobilized enzymes – A review. *Molecular Catalysis*.
- 23 Solala, Kari. 2024. Iron ruokatrendikatsaus 2024. Verkkoaineisto. iRo Recherche and consulting. <<https://iro.fi/tietoa-meista/iron-ruokatrendikatsaus-2024/>>. Luettu 30.5.2024.

- 24 Piippo, Sinikka. 2022. Suomen luonnon lääkekasvit. Helsinki: Tammi.
- 25 Tarjolla 500 miljoonan euron tulot – kuusenkerkkä on vuoden 2021 rohdoskasvi. 2021. Verkkoaineisto. Metsälehti. < <https://www.metsalehti.fi/uutiset/tarjolla-500-miljoonan-euron-tulot-kuusenkerkka-on-vuoden-2021-rohdoskasvi/#29141744>>. 4.6.2021. Luettu 20.9.2024.
- 26 Kuusenkerkkä, *Picea abies*. 2019. Verkkoaineisto. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos, Kansanterveyden edistäminen -yksikkö. Fineli. Elintarvikkeiden koostumustietokanta. < <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/35584>>. Luettu 9.9.2024.
- 27 Rahul, K C. 2019. Chemical Analysis of Spruce Needles. Bachelor's Thesis. Centria University of Applied Science. Theseus-tietokanta.
- 28 Metsämuuronen, Sari & Siren, Heli. 2014. Antibacterial Compounds in Predominant Trees in Finland: Review. Journal of Bioprocessing & Biotechniques. Vol. 4. Issue 5.
- 29 Viljakainen, Sanna. 2016. Luonnonvaraiset kasvit ja elintarviketurvallisuus. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. < https://www.ruokavirasto.fi/global-asets/yritykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/uus-elintarvikkeet/artikkeli_luonnonvaraiset_kasvit_ja_elintarviketurvallisuus.pdf>. 14.1.2016. Luettu 3.10.2024.
- 30 Ravitsemus- ja terveystietä. 2024. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. <<https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/pakkausmerkinat-ja-markkinointi/ravitsemus--ja-terveysvaitteet/>>. Päivitetty 22.1.2024. Luettu 4.10.2024.
- 31 Rodríguez Valerón, Nabila; Prado Vásquez, Diego & Munk, Rasmus. 2021. The Pinaceae species, flavor attributes for new culinary spices. International Journal of Gastronomy and Food Science. Vol.23.
- 32 Aho, Johanna; Koponen, Mari; Pasto Matti-Pekka & Stadler, Sari. 2022. Monipuolinen Elintarvikeala – Elintarvikkeiden valmistus ja tuotanto. Helsinki: Opetushallitus.
- 33 Ozel, Baris; Kuzu, Sena, Marangoz, Mehmet Ali; Doghu, Sarper; Morris, Robert H. & Oztop, Mecit H. 2024. Verkkoaineisto. Hard Candy Production and Quality Parameters: A review. Euroopan komissio. < <https://open-research-europe.ec.europa.eu/articles/4-60>>. Luettu 18.9.2024.
- 34 Ylisalmi, Katri. 2023. Katsaus elintarvikepakkausten tehtävistä ja positiivisista vaikutuksista. Verkkoaineisto. Pakkausyhdistys.

- <https://pakkaus.com/wp-content/uploads/2024/08/Pakkausyhdistys_Kat-saus_231023.pdf>. 15.8.2023. Luettu 4.10.2024.
- 35 Suomalainen taloussokeri. Verkkoaineisto. Dansukker. <<https://www.dansukker.fi/fi/tuotteet/kaikki-tuotteet/suomalainen-taloussokeri>>. Luettu 31.5.2024.
 - 36 Auringon energiasta elintarvikkeiden valmistusaineeksi. 2006. Suomen sokeri.
 - 37 Luonnollista makeutta. Verkkoaineisto. Dansukker. <<https://www.dansukker.fi/fi/tietoa-sokerista/luonnollista-makeutta>>. Luettu 31.5.2024.
 - 38 Saarela, Anna-Maria. 2010. Elintarvikeprosessit. 3., uudistettu painos. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.
 - 39 Tuorila, Hely; Parkkinen Kirsti & Tolonen, Katri. 2008. Aistit ammattikäyttöön. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
 - 40 How water activity and pH work together to control microbial growth. Verkkoaineisto. Aqualab. <<https://aqualab.com/en/knowledge-base/expertise-library/how-water-activity-and-ph-work-together-control-microbial>>. Luettu 16.9.2024.
 - 41 pH-arvo. Verkkoaineisto. Vesi.fi. <<https://www.vesi.fi/sanasto/ph-arvo/>>. Luettu 17.6.2024.
 - 42 Refraktometri (käsimalit). Verkkoaineisto. Teo-Pal. <<https://www.teo-pal.fi/tuotehakemisto/analysointi-ja-mittaus/refraktometri-kasimallit/>>. Luettu 29.5.2024.
 - 43 Sahlan, Muhamad; Ridhowati, Atikah; Hermansyah, Heri; Wijanarko, Anondho; Rahmawati, Oktavia & Kartika Pratami, Diah. 2019. Formulation of Hard Candy contains Pure Honey as Functional Food. Verkkoaineisto. AIP Conference Proceeding. <https://www.researchgate.net/publication/332324592_Formulation_of_hard_candy_contains_pure_honey_as_functional_food>. 9.4.2019. Luettu 4.10.2024.
 - 44 Edwards, W. P. 2000. The science of sugar confectionery. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
 - 45 Sulaiman, Syazana; Jafarzadeh, Shima & Ariffin, Fazilah. 2020. Renewable Syrup Derived from Sap of Oil Palm Trunk as an Alternative Novel Feedstock for Confectionery Product. Verkkoaineisto. Sugar Tech. <

https://www.researchgate.net/publication/343216667_Renewable_Syrup_Derived_from_Sap_of_Oil_Palm_Trunk_as_an_Alternative_Novel_Feedstock_for_Confectionery_Product_Toffee>. Luettu 4.10.2024.

- 46 Ruokaviraston ohje 17068/2. Elintarviketieto-opas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille. Verkkoaineisto. Ruokavirasto. < https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/elintarviketieto_opas_fi.pdf>. Luettu 19.8.2024.

Markkinoilla olevien makeisten vertailu

Tuote	Pak- kaus- koko (g)	Hu- naja	Kuu- sen- kerkkä	Rakenne	Tuoteseloste
Alpenkraft	75	x	-	Kova	Sokeri, glykoosisiirappi, hunaja (4 %), mallasuute ohrasta 4 %, yrttiuute-seos 0,7 %, luonnolliset makuaineet (piparminttuöljy, mentoli, eukalyptus, fenkoli, timjami, vuorimäntyöljy), lakritsiuute
Anis	100	-	-	Kova	sokeri, glukoosisiirappi , aromi, värit (E120, E100)
Bio Organic Fruit bears	50	-	-	Pehmeä	hedelmä 97 % (62 % omenamehutiiviste, 25 % omenasosetiiviste, 5 % mansikkasose, 3 % mustaherukkasose, 1 % mansikka- ja 1 % kirsikkamehutiiviste), riisijauho, hyytelöimisaine (pektiini)
Carmolis hunaja	75	x	-	Kova	sokeri, glukoosisiirappi, hunaja 5 % , l-askorbiinihappo, luontaiset aromit (mentoli), 10 yrtin eteeriset öljyt
Cool drops	100	-	-	Kova	sokeri, glukoosisiirappi , mentoli, eukalyptusöljy, karamellisoitu sokerisiirappi, piparminttuöljy
de Bron Fruit gums	100	-	-	Pehmeä	luontainen makeutusaine: maltitoli , liivate, vesi, happamuudensäätöaine: sitruunahappo, luontaiset aromit, kasviöljyt (rapsi, kookos vaihtelevin osuuksien), värit: karmiini, E141, E161b, pintakäsittelyaine: karnaubavaha
Enhinacea Bonbons	75	-	-	Kova	sokeri, glukoosisiirappi, invertti-sokerisiirappi , vesi, happamuudensäätöaine (sitruunahappo), acerolakirsikka jauhe, mustaviininmarjatiiviste, luontaiset aromit, punahattutiiviste 0,2 %, mustaseljan marjauute, yrttiuute, suola
Euka Lemon Bon-bon	175	-	-	Kova	glukoosisiirappi, sokeri , happo E330, sitruunamehutiiviste, luontainen aromi
Eucalyptys	38	-	-	Kova	sokeri, glukoosisiirappi , aromit (eukalyptusöljy, piparminttuöljy, mentoli)
Euca Menthol	200	-	-	Kova	sokeri, glukoosisiirappi , stabilointiaine (E420), luontaiset aromit (mm. piparminttuöljy)
GIN GINS	42	-	-	Kova	Ruokosokeri, glukoosisiirappi , inkivääri 10 %, tapiokatärkkelys, riisijauho, emulgointiaine: soijalestiini, suola, happamuudensäätöaine: sitruunahappo
Jymy Xylitol	30	-	-	Kova	Makeutusaine (ksylitoli 87 %) , salmiakki (5 %, ammoniumkloridi), lakritsiuute, pintakäsittelyaine (E470b), luontainen aromi

Kurkkupas- tilli musta- herukka	100	-	-	Kova	Sokeri, glukoosisiirappi , happamuudensäästöaine (omenahappo), askorbiinihappo, aromi, väriaineet (mustaporkkana/kasviperäinen lääkehiili)
Läkerol Cactus	25	-	-	Pehmeä	makeutusaineita (maltitolia, sorbitolia, stevioliglykosideja) , stabilointiainetta (arabikumia), lakritsiuutetta, ammoniumkloridia (=salmiakkia), aromi, seljanmarjauutetta, kasviöljyä (kookos, rapsi), pintakäsittelyainetta (karnaubavaha)
Moomin hedelmä- pastilleja	40	-	-	Pehmeä	sokeri, glukoosisiirappi , vehnätärkkelys, muunnettu perunatärkkelys, happamuudensäästöaineet (maitohappo, natriumlaktaatti), värjäävät elintarvikkeet (kurpitsa-, porkkana-, omena-, ja mustaherukkatiiviste), luontaiset aromit, pintakäsittelyaine (karnaubavaha)
Mynthon sitruuna- hunaja	39	x	-	Kova	sokeri, glukoosisiirappi, hunaja , luontaisia aromi, c-vitamiinia, happamuudensäästöainetta (natriumlaktaattia), kasviöljyä (kookos, rapsi), pintakäsittelyaineita (karnaubavaha, mehiläisvahaa), väriä (E160a)
Organic Pom Hearts	75	-	-	Pehmeä	glukoosisiirappi, raakaruokosokeri , hyytelöimisaine (pektiini), granaattiomenamehutiiviste 0,9 %, happamuudensäästöaine (kaliumtartraatit, natriumtartraatit), happo (sitruunahappo), luonnollinen granaattiomenan aromi, mustaporkkanamehutiiviste, pintakäsittelyaine (karnaubavaha)
Pectus	40	-	-	Kova	sokeri, glukoosisiirappi , stabilointiaine (E420), aromit, pintakäsittelyaineet (E901, E903), värit (E120, E160a)
Santa- sapina Bonbons	100	x	x	Kova, neste si- sällä	Raakaruokosokeri, glukoosisiirappi, hunaja , päärynämehtiiviste, kuusenkerkkäauute (4,5 %) , ohramallasuute, kuusenhavuöljy, piparminttuöljy, mentoli
Sisu xylitol	36	-	-	Pehmeä	makeutusaineita (ksylitolia 27 %, maltitolisiirappia) , sakeuttamisainetta (arabikumia), lakritsiuutetta, aromi, kasviöljyä (kookos, rapsi), seljanmarjauutetta
True Drops	70	-	-	Kova	Makeutusaineet (isomalti, stevioliglykosidi) , sitruunahappo, C-vitamiini, luonnollinen sitruunan makuaromi, mentoli, saflorinkukkauute, sitruunamehutiiviste
Tutti Frutti sokeriton pastilli	40	-	-	Pehmeä	Makeutusaineet (xylitol 42 %, maltitolisiirappi) , sakeuttamisaine (E414), happamuudensäästöaineet (E327, E296), värjäävät elintarvikkeet (kurpitsa-, porkkana-, retiisi- ja omenatiiviste), luontainen aromi
Tweek fruity fresh	80	-	-	Pehmeä	polydekstroosi (kuitu), isomalto-oligosakkaridit (glukoosilähde) , vesi, gelatiini (naudan), makeutusaineet (erytritoli, stevioliglykosidit steviasta) , luonnolliset aromit, happamuudensäästöaine (omenahappo), aurin-gonkukkaöljy, uutteen (bataatti, väriflori, musta porkkana), pintakäsittelyaine (karnaubavaha)

Xylimax Euca Ment- hol	38	-	-	Kova	Makeutusaine (ksylitoli 94 %) , kiin- teyttämisaaineet (E470a, E466), sa- keuttamisaine (E414), luontaiset aro- mit, pintakäsittelyaine (E903)
------------------------------	----	---	---	------	--