



# Kauneutta metsäteollisuuden sivuvirroista - kuusi- ja koivukumin potentiaali kosmetiikan raaka-aineena

Anne Parkkonen

2021 Laurea

A decorative horizontal bar at the bottom of the page, divided into three segments of different colors: pink, blue, and teal.

Laurea-ammattikorkeakoulu

## **Kauneutta metsäteollisuuden sivuvirroista - kuusi- ja koivukumin potentiaali kosmetiikan raaka-aineena**

Anne Parkkonen  
Kauneudenhoito- ja kosmetiikka-ala  
Opinnäytetyö  
Syyskuu, 2021

Laurea-ammattikorkeakoulu

Tiivistelmä

Kauneudenhoito- ja kosmetiikka-ala

Estenomi (AMK)

Anne Parkkonen

**Kauneutta metsäteollisuuden sivuvirroista - kuusi- ja koivukumin potentiaali kosmetiikan raaka-aineena**

Vuosi	2021	Sivumäärä	91
-------	------	-----------	----

---

Tämän kehitystyönä toteutetun opinnäytetyön tarkoitus oli valmistaa erilaisia kosmetiikkatuotteita, joissa käytetään kotimaista kuusi- tai koivukumiä. Kuusi- ja koivukumi ovat puusta saatavia, kestävän kehityksen mukaisia hemiselluloosapohjaisia materiaaleja, joita ei ole vielä käytössä kosmetiikassa. Työn toimeksiantajaorganisaationa oli Helsingin yliopisto, jossa tutkitaan kuusi- ja koivukumin ominaisuuksia ja erityisesti niiden soveltuvuutta elintarvikkeisiin. Työn teoreettinen viitekehys koostui kuusi- ja koivukumista tehdyistä tutkimuksista, siltä osin kuin niiden tieto oli oleellista kosmetiikkakäyttöä varten. Osana teoriaa tarkasteltiin kosmetiikan lainsäädäntöä, joka on tärkeä uusien kosmetiikkatuotteiden ja -raaka-aineiden käsittelyssä. Työssä kerrottiin lyhyesti myös kosmetiikkatuotteiden formulointiin liittyvästä tietopohjasta.

Opinnäytetyön tekijä valmisti yhdeksän erilaista kosmetiikkatuotetta, joissa yhtenä raaka-aineena oli kuusi- tai koivukumi. Työssä huomattiin uusia mahdollisia käyttötarkoituksia kuusi- ja koivukumille kosmetiikassa sekä pohdittiin teoriapohjan perusteella mahdollisia kosmeettisia funktioita. Työssä myös taulukoitiin kuusi- ja koivukumin kosmetiikkakäyttöön vaikuttavat tutkitut sekä käytännössä huomattavat hyvät ja huonot ominaisuudet. Koska opinnäytetyö ei ollut tutkimuksellinen, ei työn päätelmiä voida käyttää sellaisenaan tutkimustuloksina. Kuusi- ja koivukumi todettiin opinnäytetyössä potentiaaliseksi kosmetiikan raaka-aineeksi.

Asiasanat: kuusikumi, koivukumi, kosmetiikan raaka-aine, biopohjaiset materiaalit, kestävä kehitys

**Laurea University of Applied Sciences**  
 Degree Programme in Beauty and Cosmetics  
 Bachelor of Beauty and Cosmetics

**Abstract**

Anne Parkkonen

**Beauty from the Sidestreams of the Forest Industry - The Potential of Spruce Gum and Birch Gum as an Ingredient in the Cosmetics**

Year	2021	Pages	91
------	------	-------	----

---

The purpose of this development thesis was to manufacture different kinds of cosmetic products using Finnish spruce gum or birch gum in them. Spruce gum and birch gum are hemicellulose-based sustainable materials produced from wood that are not yet used in cosmetics. The working life representative organization of the thesis was the University of Helsinki, where the properties of spruce gum and birch gum and especially their suitability for food are being studied. The theoretical framework of the thesis consisted of the studies on spruce gum and birch gum, as far as their information was relevant for cosmetic purposes. As part of the theory, the cosmetics legislation was also examined, which is important when dealing with new cosmetic products and raw materials. Also, the formulation process of the finished products was shortly presented.

The author of the thesis produced nine different cosmetic products, in which spruce gum or birch gum was one of the ingredients. The thesis revealed new possible uses for spruce gum and birch gum in cosmetics and considered possible cosmetic functions based on the theoretical basis. The study also tabled the researched and practically observed good and bad properties of spruce gum and birch gum that affect cosmetic use. As the thesis was not a research-based study, the conclusions in the thesis cannot be used as scientific research results. In the thesis, spruce gum and birch gum were identified as potential ingredients in cosmetics products.

Keywords: spruce gum, birch gum, cosmetic ingredient, bio-based materials, sustainable development

## Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Toimeksiantajan ja opinnäytetyöaiheen esittely .....	7
3	Kuusi- ja koivukumi tutkimuskohteena.....	8
3.1	Kuusi- ja koivukumia saadaan kestävästi puusta .....	8
3.2	Kuusi- ja koivukumin ominaisuudet.....	10
3.3	Mitä tutkimuksissa on huomattu .....	13
4	Kosmetiikan lainsäädännöllinen tausta.....	18
4.1	Kansallinen lainsäädäntö ja EU:n kosmetiikka-asetus .....	18
4.2	CosIng ja INCI .....	19
4.3	Kosmetiikan turvallisuus .....	20
5	Tuotteiden suunnittelu ja formulointi.....	22
5.1	Valmistelut ja laboratoriosuunnitelma .....	22
5.2	Tuotteiden formuloinnin pääpiirteet .....	23
6	Tuotteiden valmistaminen .....	30
6.1	Laboratoriotyöskentely ja tehdyt tuotteet .....	30
6.2	Tuotteiden arviointi ja mallikappaleet .....	44
6.3	Raportointi .....	46
7	Johtopäätökset kuusi- ja koivukumin käytöstä kosmetiikassa .....	47
7.1	Kosmetiikkakäyttöön vaikuttavat ominaisuudet .....	48
7.2	Mahdolliset CosIng-funktiot tutkitun tiedon perusteella .....	49
7.3	Mahdolliset CosIng-funktiot käytännön kokemuksen mukaan.....	50
7.4	Kosmetiikassa mahdolliset ongelmalliset ominaisuudet .....	53
7.5	Potentiaali kosmetiikassa .....	55
8	Arviointi ja pohdinta.....	56
	Kuviot .....	66
	Taulukot .....	66
	Liitteet .....	67

## 1 Johdanto

Tämän kehitystyömuotoisen opinnäytetyön tavoitteena on valmistaa erilaisia kosmetiikkatuotteita, joissa yhtenä raaka-aineena käytetään kuusi- tai koivukumia. Kuusi- ja koivukumia saadaan metsäteollisuuden sivutuotteena käsittelemällä puuraaka-ainetta eri tavoin. Kuusi- tai koivukumi eivät ole ainakaan vielä EU:n kosmetiikkalainsäädännön mukaisia kosmetiikan raaka-aineita, koska niiden turvallisuutta ei ole tällä hetkellä tutkittu kosmetiikkakäyttöä ajatellen, mutta ne eivät ole kiellettyjäkään. Tässä opinnäytetyössä käsitellään kosmetiikkatuotteiden valmistuksen lisäksi pääpiirteittäin sitä, miten uuden raaka-aineen turvallisuus voidaan todeta ja mitä lainsäädäntöä kosmetiikkaan liittyy.

Työn tarkoitus ei ole valmistaa kosmetiikkatuotteita tai reseptejä kosmetiikkateollisuuden käyttöön, vaan esimerkkituotteita, joihin kuusi- tai koivukumi voisivat soveltua raaka-aineeksi. Opinnäytetyössä valmistettavien tuotteiden tarkoituksena on luoda innostusta koivu- ja kuusikumin kehittämiseen kosmetiikkakäyttöä varten sekä myös tuoda esille huomioitavia seikkoja jatkotutkimuksia ajatellen.

Opinnäytetyön teoriaosuus käsittelee lainsäädäntöosuuden lisäksi kuusi- ja koivukumin kemiallisia ja toiminnallisia ominaisuuksia, ja siinä käydään myös läpi kosmetiikkaan teoreettisesti sovellettavaa tutkimustietoa kuusi- ja koivukumista. Opinnäytetyössä esitellään mahdollisia funktioita, joihin kuusi- ja koivukumin tiedetyt ominaisuudet voisivat soveltua. Kuusi- ja koivukumista on tietopohjaa, joka on saatu lähinnä ravitsemustieteen alalta, ja joka voi soveltua ainakin osittain myös kosmetiikkamahdollisuuksien arviointiin. On huomioitava, että kosmetiikkafunktiot ovat opinnäytetyössä vain hypoteettisia.

Työ toteutetaan toiminnallisena kehitystyönä valmistamalla kosmetiikkatuotteita sekä lopuksi kokoamalla yhteen teoreettinen tieto sekä niistä johdettu hypoteettinen tieto kuusi- ja koivukumin käytöstä kosmetiikassa. Kehitystyö sisältää useiden kosmetiikkatuotteiden formulointia, joka esitetään työssä suppeasti erikseen. Suunnitellut ja valmistetut tuotteet sisältävät kuusi- tai koivukumia erilaisina potentiaalisina funktioina.

Tuotteita arvioidaan tässä työssä aistinvaraisesti eli haistelemalla, tutkimalla koostumusta silmin sekä pohtimalla niiden jättämää ihotuntumaa sekä käyttökokemusta. Työssä ei ole tarkoitus tutkia funktioiden toteutuvuutta tuotteissa tai tehdä testejä tuotteiden säilyvyyden kannalta. Tarkoitus on tuoda esiin kuusi- ja koivukumin käyttöpotentiaali erilaisissa kosmeettisissa tuotteissa ja selventää kuusi- ja koivukumin mahdollisia ominaisuuksia ja hyötyjä kosmetiikassa.

## 2 Toimeksiantajan ja opinnäytetyöaiheen esittely

Opinnäytetyöaihe valikoitui siten, että työn tekijä otti yhteyttä toimeksiantajaan ja kysyi mahdollisia aiheita opinnäytetyölle liittyen kosmetiikkaan ja koivu- tai kuusikumiin. Työn tekijä oli kuullut aiemmin podcastin aiheesta sekä lukenut artikkeleita, joissa mainittiin kuusikumin soveltuvuus kosmetiikkaan (Markkanen 2018; Pilkama 2019, Helsingin yliopisto 2020a). Eräs syy yhteydenottoon oli, että aiheella vaikutti olevan myös yhteiskunnallista merkitystä teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisen, kiertotalouden ja kestäväan kehityksen kannalta. Lisäksi kotimaisten raaka-aineiden kehittäminen ja esiintuominen vaikuttivat opinnäytetyön tekijästä mielenkiintoiselta ja tärkeältä. Yhteydenotossa tuotiin esille estenomiopintojen sisältöä, jotta saatu aihe soveltuisi estenomin päättötyöaiheeksi, eikä olisi liian laaja tai mahdoton toteuttaa. Aihetta rajattiin ja tarkennettiin myöhemminkin keskusteluissa sen mukaan, mitä opinnäytetyössä yleensä olisi mahdollista tehdä estenomiopintojen tuomien taitojen ja tiedon avulla, mutta myös opinnäytetyön ajallinen rajallisuus huomioiden.

Opinnäytetyön toimeksiantajaorganisaationa oli Helsingin yliopisto, jonka maatalousmetsätieteellisen tiedekunnan elintarvike- ja ravitsemustieteen osastolla tutkitaan kuusi- ja koivukumia sekä niiden ominaisuuksia ja soveltuvuutta, erityisesti elintarvikkeissa ja ravitsemuksessa. Toimeksiantajana Helsingin yliopistolta toimi tutkimusryhmää johtava akatemiaturkija ja apulaisprofessori Kirsi S. Mikkonen, joka on eri tutkimusryhmäkoonpanoissa julkaissut vuodesta 2006 alkaen monia tutkimuksia liittyen biomateriaaleihin, kuten hemiselluloosakuituihin, joita myös kuusi- ja koivukumi ovat (University of Helsinki 2021). Opinnäytetyön toimeksiantajana Mikkosen ohella oli tutkijatohtori Satu Kirjoranta, joka myös toimii Helsingin yliopistossa elintarvike- ja ravitsemustieteiden osastolla.

Kuusi- ja koivukumia, joita tutkimuksissa nimitetään yleisesti hemiselluloosiksi tai pääasiallisen kemiallisen rakenteen mukaan esimerkiksi galaktoglukomannaaniksi, on tutkittu lähivuosina muun muassa Suomen Akatemian kärkihanke -rahoituksella (Markkanen 2018). Suomen Akatemia toimii opetus- ja kulttuuriministeriön alaisuudessa ja myöntää rahoitusta korkealaatuiselle tieteelliselle tutkimukselle kotimaassa sekä toimii tieteen asiantuntijana ja puolestapuhujana (Suomen Akatemia 2021). Tutkimuksissa on tutkittu muun muassa galaktoglukomannaaneja ravitsemustieteen näkökulmasta ja erityisesti on huomattu niiden soveltuvuus emulsioiden stabilointiin, mikä ravitsemustieteessä koskee esimerkiksi salaattinkastikkeita (Bhattarai ym. 2019; Suomen Metsäyhdistys 2018). Kotimaisesta kuusesta tai koivusta saatavilla hemiselluloosilla voisi korvata esimerkiksi yleistä arabikumia, ja niiden hyödynnettävyyttä erilaisissa tuotteissa tutkitaan myös metsäteollisuutta edustavien ja erilaisia elintarvikkeita valmistavien yritysten kanssa yhteistyössä (Suomen Metsäyhdistys 2018).

Toimeksiantajan toivomuksena oli saada mahdollisimman paljon erilaisia kosmetiikkatuotteita, joissa käytettäisiin kuusi- tai koivukumia, jotta saataisiin selville, että mihin kaikkiin kosmetiikkatuotteisiin raaka-aineet voisivat soveltua. Pohjalla oli myös ajatus innostaa jotakin erillistä tahoa kiinnostumaan kuusi- ja koivukumin kosmetiikkapotentialista. Tuotteiden toivottiin olevan luonnonkosmetiikkaa. Aiheen laajuus tutkimustyönä olisi ollut liiallinen, joten rajausta oli tehtävä. Yksi tutkimustyönä valmistettu kosmetiikkatuote ei vastannut tarpeeseen, joten työ suunniteltiin kehitystyömuotoiseksi, jossa valmistetaan erilaisia kosmetiikkatuotteita ilman varsinaista tutkimusta. Toiminnallisessa kehitystyössä oli tärkeää merkitä huomioita ylös, jotta niitä voitaisiin tutkia myöhemmin. Tehtyä kosmetiikkaa voisi käyttää malliesimerkkeinä jatkossa, että mitä kaikkea kuusi- tai koivukumista pystyy valmistamaan. Opinnäytetyössä päätettiin lisäksi selvittää hypoteettisia funktioita, joita kuusi- ja koivukumilla voisi olla kosmetiikassa, jotta työtä voitaisiin käyttää pohjana myös muille kosmetiikkatuotteille kuin mitä tässä työssä valmistetaan.

Tuotteista tehtiin toimeksiantajan toiveen mukaisesti pääosin luonnonkosmetiikan mukaista, mutta toiminnallisuus todettiin tärkeämmäksi kuin tarkka luonnonkosmetiikkamääritelmä. Luonnonkosmetiikan ei koettu olevan pakollista opinnäytetyön tarkoitusta ajatellen. Tehtäväksi kosmetiikaksi valittiin tuotteita, joihin olisi mahdollista käyttää luonnonkosmetiikan raaka-aineita, mutta sovittiin, että luonnon raaka-aineet tai sertifiointimääritelmä eivät olisi ehdottomia, koska raaka-aineiden saatavuus, tuotteiden formulointi ja säilyvyys olivat haasteina aikataulutetussa työssä. Ei myöskään koettu olevan aiheellista profiloita kuusi- tai koivukumia puhtaasti pelkäksi luonnonkosmetiikan raaka-aineeksi ja siten brändätä raaka-ainetta ennen aikaisesti. Oli silti hyvä tuoda esiin kuusi- ja koivukumin soveltuvuus luonnonkosmetiikkaan.

Opinnäytetyön pohjalta tehtiin toimeksiantajan toiveesta myös englanninkielinen blogikirjoitus Food Materials Science Research Group -blogiin. Tekstin oli tarkoitus olla innostava ja rennompia teksti, joka kertoisi pääpiirteitä tehdystä työstä. Kirjoitus toteutettiin yhteistyönä opinnäytetyön välivaiheessa, kun opinnäytetyön tuotevalmistusosuus oli tehty ja kirjoitustyö oli vielä osittain kesken.

### 3 Kuusi- ja koivukumi tutkimuskohteena

#### 3.1 Kuusi- ja koivukumia saadaan kestävästi puusta

Puu on uusiutuva raaka-aine, jonka hyödyt ovat merkittävät taloudelle sekä ihmisille Suomessa, ja metsien kestävä kasvatusta tuo vaurautta sekä raaka-aineita monisukupolisesti. Suomen metsät ovat pääosin yksityisten ihmisten tai perheiden omistamia, mutta myös valtio omistaa Suomessa metsää. Laajojen metsäalueiden ansiosta Suomessa metsäteollisuus on



vahvaa. Yli kolme neljäsosaa Suomen pinta-alasta on metsää, ja Euroopassa Suomella on suhteellisesti eniten metsämaata pinta-alastaan. (Maa- ja metsätalousministeriö 2021a.)

Puustolla on merkitystä myös ilmastonmuutoksessa hiilinieluna, koska metsät sitovat tehokkaasti hiilidioksidipäästöjä, joten on tärkeää huolehtia metsiemme hyvinvoinnista ja jatkuvasta kasvusta. Koska ilmastonmuutoksen hidastaminen ja kestävä kehitys vaativat lisäksi monien nykyisten käyttömateriaalien vähentämistä, kuten muovin korvaamista biopohjaisilla materiaaleilla, ei metsää voida ajatella vain hiilinieluna. Se tarjoaa raaka-ainetta moniin erilaisiin muovien korvaaviin tuotteisiin sekä uusiutuvan energianlähteen uusiutumattomien fossiilisten raaka-aineiden tilalle. (Maa- ja metsätalousministeriö 2021b.)

Puut ovat monivuotisia, puuvartisia kasveja, joista voidaan valmistaa erilaisia puupohjaisia materiaaleja (Kärkkäinen 2007, 18). Puu itsessään ei ole vain yhtä ainetta, vaan rakenne, joka koostuu erilaisista biohajoavista puuaineksista (Kärkkäinen 2007, 18, 216). Puusta saadaan metsäteollisuuden laajasti tuottaman ja paperin valmistukseen tarvittavan selluloosan lisäksi hemiselluloosaa ja ligniiniä (Jääskeläinen & Sundqvist 2009, 65). Aiemmin hemiselluloosat ovat päätyneet poltettavaksi sellun valmistuksen yhteydessä, vaikka niiden lämpöarvo ei ole ollut hyvä, ja jossakin toisessa muodossa niistä voitaisiin saada enemmän hyötyä (Ammattilehti.fi 2021).

Hemiselluloosat, kuten kuusi- ja koivukumi, ovat polysakkarideja, jotka voivat vaihdella rakenteeltaan, mutta ne ovat silti kaikki polymeerejä eli muodostavat pitkiä sokeriryksiköistä muodostuvia ketjuja. Niiden rakennetta monomeereiksi ei ole helppoa rikkoa, joten ne ovat kemiallisesti kestäviä, mutta ne voivat silti olla kemiallisesti reaktiivisia. (Jääskeläinen & Sundqvist 2009, 73, 82.) Hemiselluloosat pidättävät vettä puussa ja ovat vesihakuisia, mikä auttaa hemiselluloosan poistamista muusta puuaineksesta, koska ne voidaan veden ja uusien menetelmien avulla erottaa erilleen. Hemiselluloosaa saadaan esimerkiksi uuttamalla sahanpurua, puulastuja tai muuta puun ylijäämää paineistetulla kuumalla vedellä. Näin saadaan koko puun massaa käytettyä tehokkaammin ja kokonaisvaltaisemmin. (Ammattilehti.fi 2021.)

Aiemmin osa puusta on jätetty hyödyntämättä, koska tehokasta teknologiaa hemiselluloosien erottamiselle ei ole ollut, eikä myöskään tutkittua tietoa sen käyttömahdollisuuksista. Nyt uudemmilla menetelmillä saadaan kaikki puun osat erotettua niiden hyödyntämiseksi. Mahdollisuudet kerätyn hemiselluloosan käytölle ovat laajat, koska sillä voidaan mahdollisesti korvata jo käytössä olevia ulkomailta tuotavia raaka-aineita. Hyöty tällaisen puuntuotannosta kerätyn sivuvirran käyttämiselle on selkeä suomalaiselle metsäteollisuudelle kuin myös kestävä kehityksen puolesta. (Suomen Metsäyhdistys 2018.)

Kestävä kehitys on ajattelutapa, jossa huomioidaan nykyhetken tarpeet siten, että ei viedä mahdollisuuksia tulevilta sukupolvilta. Se on sitoutumista ekologiseen elämäntapaan, jossa

turvataan hyvä elämä niin nykyisille kuin myöhemmillekin sukupolville maapallon kantokyky huomioiden. Tämä vaatii isoja muutoksia nykyisiin elämäntapoihin, käytettyihin materiaaleihin kuin ajattelutapaankin, mutta luultavasti mitään yhtä ratkaisua kestävän kehityksen turvaamiseen ei ole, vaan se vaatii paljon pieniä muutoksia. (kestavakehitys.fi 2021). Ympäristöministeriö (2021) määrittelee kestävän kehityksen raameiksi ekologisen, taloudellisen, sosiaalisen ja kulttuurisen kestävyden, joilla kaikilla on oma merkityksensä maailmanlaajuisessa muutoksessa.

Kiertotalous on ideologiana lähellä kestävästä kehitystä. Kiertotaloudella tarkoitetaan sitä, että samoja raaka-aineita voidaan käyttää uudelleen, eikä uusia raaka-aineita aina tarvita. Tarkoitus on kierrättää tai muuten käyttää tehokkaammin jo olemassa olevia raaka-aineita tai niiden osia. Uusiutuvat raaka-aineet ja sivuvirtojen hyödyntäminen tehokkaasti ovat kiertotalouden mukaisia, koska niissä ei hukata tai tuhota mitään hyödyllistä tai käyttökelpoista osaa, vaan käytetään raaka-aineet kaikilta osin. Kiertotalouteen siirtyminen vaatii uusia innovaatioita ja tapoja luoda hyödykkeitä uudelleen, mutta on samalla resurssitehokasta ja tukee kestävästä kehitystä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2021c.) Metsäteollisuuden sivuvirtoina saatavien kuusi- ja koivukumin hyötykäyttö tukee kiertotaloutta ja voi siten osaltaan nopeuttaa kiertotalouteen siirtymistä.

Helsingin yliopisto on niin sanottu kestävä yliopisto, joka haluaa toimia vastuullisesti ja edistää kestävästä kehitystä tukemalla ja edistämällä tutkimusta, josta voisi olla hyötyä maailmanlaajuisien ongelmien ratkaisemisessa. Yhteiskuntavastuu koetaan yhdeksi Helsingin yliopiston tärkeäksi peruseräkkeeksi, ja yhtenä esimerkkinä tästä on juuri uusiutuvien luonnonvarojen, kuten puusta saatavien materiaalien hyödyntäminen. (Helsingin yliopisto 2021.) Kuusi- ja koivukumin tutkimuksesta saadun tiedon pohjalta voidaan arvioida, että sillä voitaisiin korvata kestävämmällä tavalla raaka-aineita elintarvikkeiden ja kosmetiikan lisäksi lääkkeissä. Siitä voisi lisäksi luoda biopohjaisia kalvoja, täyteaineita ja jopa biopoltoainetta joko yksinään kuusi- ja koivukumista tai osana jotakin raaka-aineyhdistelmää. Useimmat nykyisin käytetyistä vastaavista raaka-aineista tuodaan ulkomailta Suomeen, eikä niiden tuotanto ole välttämättä kestävällä pohjalla tai jäljitettävissä luotettavasti. (Helsingin yliopisto 2020b.) Kuusi- ja koivukumia vastaavat ulkomailta tuotavat raaka-aineet voidaan kyllä valmistaa kasviperäisesti, kuten esimerkiksi arabikumi, mutta myös synteettisesti maaöljyn avulla (Suomen metsäyhdistys 2018).

### 3.2 Kuusi- ja koivukumin ominaisuudet

Puusta eristetyistä hemiselluloosista voidaan saada erilaisia puhtausasteita. Eristetty hemiselluloosa sisältää normaalisti ligniiniä, joka on kiinnittynyt hemiselluloosaan kovalenttisin sidoksin. Se tekee raaka-aineesta ruskeaa ja vaikeuttaa vesipakoisena aineena veteen liukenemistä. Ilman ligniiniä voidaan saada valkoista ja nopeammin veteen liukenevaa

raaka-ainetta. Raaka-aineen puhtautta voidaan muokata erilaisilla uuttomenetelmillä siten, että ligniinin määrää säädetään pienemmäksi, jolloin jäljelle jää puhtaampaa hemiselluloosaa. Sitä voidaan käyttää eri tavalla hyödyksi kuin suuremman määrän ligniiniä sisältävää kuusi- tai koivukumia. (Lehtonen ym. 2017; Helsingin yliopisto 2020b; Mikkonen & Kirjoranta 2020a; Mikkonen & Kirjoranta 2020b; Mikkonen & Kirjoranta 2021.)

Eri puulajit sisältävät erilaisia hemiselluloosia ja niiden määrä voi vaihdella myös saman puun eri osissa. Hemiselluloosien monomeeriyksiköt eli monosakkaridit ovat erilaisia sokereita, jotka yhdistyvät toisiinsa kemiallisin sidoksien ja ovat haaroittuneita. Sokeryksiköt voivat olla esimerkiksi glukooseja, mannooseja, arabinooseja, galaktooseja tai ksylooseja, joiden välillä on kovalenttisia sidoksia. (Jääskeläinen & Sundqvist 2007, 73-79, 82.) Helsingin yliopiston tutkimuksissa on pääosin käytetty galaktoglukomannaaneja, ja viitattaessa hemiselluloosan tutkimuksiin tässä opinnäytetyössä, tarkoitetaan enimmäkseen eniten tutkittua (galakto)glukomannaania, joka on erityisesti kuusesta saatavaa hemiselluloosaa. Lehtipuissa, kuten koivussa hemiselluloosan rakenne on kemiallisesti pääosin (glukuroni)ksylaania, mutta myös niissä on glukomannaaneja, joskin myös havupuissa on jonkin verran ksylaania (Mikkonen ym. 2019; Jääskeläinen & Sundqvist 2009, 73). Alla olevan kuvan 1 puista havupuu sisältää enemmän glukomannaania ja lehtipuu ksylaania.



Kuva 1: Glukomannaania sisältävä havupuu ja ksylaania sisältävä lehtipuu.

Kuusi- ja koivukumin ominaisuudet ovat niiden rakenne-eroista huolimatta samankaltaiset. Molemmat ovat polysakkarideja, ja niitä voidaan usein käyttää samalla tavoin. Molempiin on kovalenttisesti kiinnittyneenä toiminnallista ligniiniä (Jääskeläinen & Sundqvist 2009, 82), mikä vaikuttaa ominaisuuksien samankaltaisuuteen. Ligniini on hemiselluloosien tavoin polymeeri, jota voidaan hyödyntää kestävä kehityksen mukaisesti korvaamalla sillä fossiilisia raaka-aineita (Stora Enso 2021), mutta tässä opinnäytetyössä ei käsitellä ligniiniä yksinään

eroteltuna hemiselluloosasta, vaan ligniini käsitetään osana kuusi- tai koivukumia, joka tuo osan sen hyödyllisistä ominaisuuksista molempiin raaka-aineisiin. Opinnäytetyön töissä käytetään vain ligniiniä sisältävää kuusi- ja koivukumia.

Sekä kuusi- että koivukumi ovat pinta-aktiivisia aineita, joiden pinta-aktiivisiin ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa ligniinillä (Mikkonen & Kirjoranta 2020b; Mikkonen & Kirjoranta 2021; Mikkonen ym. 2019; Bhattarai ym. 2020). Pinta-aktiiviset aineet toimivat kahden toisiinsa liukenemattoman aineen rajapinnoilla. Niillä on sekä vesihakuinen että vesipakoinen pää, eli hydrofiilinen osa, joka liittyy veteen sekä rasvaan tarttuva hydrofobinen pää, joiden vuoksi ne toimivat hyvin vesi- ja rasvaosan sisältävissä emulsioissa. (Holmberg, Lindman, & Kronberg 2014, 1.) Perinteisesti emulgaattorit ja emulsioita stabiloivat aineet ovat pinta-aktiivisia aineita. Hemiselluloosa ilman ligniiniä olisi vesiliukoista, kun taas ligniini ei liukene veteen, mikä vaikuttaa kokonaisliukenevuuteen käytännössä (Jääskeläinen & Sundqvist 2009, 83, 93). Koivukumi on hiukan pinta-aktiivisempi kuin kuusikumi, ja se on negatiivisesti varautunut anioninen tensidi, kun taas kuusikumi on ioniton eli sähköisesti varaukseton tensidi. Pinta-aktiivisuuden eroista huolimatta on yleensä olennaisempaa verrata kuusi- tai koivukumin puhtautta eli ligniinin määrää eri valmistuserissä kuin kuusi- ja koivukumia toisiinsa. (Mikkonen & Kirjoranta 2020b; Mikkonen & Kirjoranta 2021; Mikkonen ym. 2019.)

Kosmetiikkakäyttöä ajatellen muita olennaisia ominaisuuksia pinta-aktiivisuuden ja kohtuullisen vesiliukoisuuden lisäksi ovat esimerkiksi vaikutus viskositeettiin, raaka-aineen olomuoto, lämpötilan tai pH:n vaikutus raaka-aineen toimintaan, väri, tuoksu ja vaahtoavuus. Ligniiniä sisältävän kuusi- ja koivukumin on todettu silmämääräisesti liukenevan nopeasti veteen, mutta sakkautuvan ajan myötä. Lämpötilalla ei ole todettu olevan vaikutusta liukenemisnopeuteen, mutta molemmat raaka-aineet kestävät myös korkeita lämpötiloja tarvittaessa. pH:lla voi olla joitain vaikutuksia liukoisuuteen, ja erilaisia puskureita on kokeiltu, mutta oletettavasti pH:n vaikutus ei ole merkittävä. Pinta-aktiivisuuden takia kuusi- ja koivukumissa on vaahtoavuutta, joka vaikuttaa ainakin sekoitusnopeuksiin. Molempien tuoksu on kevyesti vanilliininen, mutta koivukumilla hiukan voimakkaampi. Huolimatta monien samankaltaisten raaka-aineiden, kuten esimerkiksi arabikumin viskositeettia lisäävästä vaikutuksesta, ei kuusi- ja koivukumilla ole juurikaan tällaista ominaisuutta järkevillä käyttömäärillä. (Mikkonen & Kirjoranta 2020b; Mikkonen & Kirjoranta 2021.)

Kuusi- ja koivukumi voivat ominaisuuksiltaan ja alkuperältään olla sopivia ”vihreään” kosmetiikkaan. Siinä suositaan muun muassa kestävästi tuotettuja kasvipohjaisia raaka-aineita, pyritään täydelliseen biohajoavuuteen ja vähäiseen vesimäärään sekä vähennetään haitallisia materiaaleja (Schroeder 2011, 142). Ekologisuus ja kestävä kehitys ovat megatrendi (Dufva 2020), joka ulottuu monille elämän alueille, eikä kosmetiikka ole tästä poikkeus. Se voidaan nähdä kauneusteollisuudessa raaka-ainevalinnoissa, pakkauksissa, kauppojen valikoimissa ja markkinoinnissa, joihin etsitään jatkuvasti uusia ratkaisuja tyydyttää kasvavan

kuluttajamäärän toiveita kestävästä ”vihreästä” kosmetiikasta (Schroeder 2011, 8-12; Sahota 2014, 7-10; Dayan & Kromidas 2011, 3-5; Benson, Roberts, Leite-Silva, & Walters 2019, 222).

### 3.3 Mitä tutkimuksissa on huomattu

Helsingin yliopistossa elintarvike- ja ravitsemustieteen laitoksella tutkitaan kuusi- ja koivukumin hyötyä muun muassa elintarvikkeissa. Myös muualla on tutkittu eri hemiselluloosien ominaisuuksia ja toiminnallisuutta. Tässä opinnäytetyön teoriaosuudessa viitataan tutkimuksiin, joita on tehty kuusi- ja koivukumista, siltä osin kuin niiden anti on jollakin tavalla teoreettisesti liitettävissä kosmetiikkatuotteisiin. Tutkimuksista haettiin viitteitä sellaisista mahdollisista käyttötarkoituksista, joista voisi olla hyötyä kosmetiikassa. Osa tiedosta kuusi- ja koivukumin käytännöllisistä ominaisuuksista on saatu keskustelemalla toimeksiantajan kanssa. Tutkimustieto on kerätty pääosin verkossa olevista tutkimusmateriaaleista.

#### **Emulsioita stabiloiva vaikutus**

Helsingin yliopiston tutkimuksissa on erityisesti huomattu galaktoglukomannaanin erinomainen emulsioita stabiloiva vaikutus erilaisissa emulsioissa, mutta kosmetiikkakokeiluissa pelkkänä ainoana emulgaattorina sen ei ole huomattu toimivan tarpeeksi hyvin (Helsingin yliopisto 2020c; Mikkonen & Kirjoranta 2020b). Tutkimukset ovat painottuneet stabiloiviin ominaisuuksiin O/W-emulsioissa.

Emulsiot ovat vähintään kahden eri nestemäisen aineen seoksia, joissa yhdistyvät poolinen ja pooliton aine emulgaattorin avulla, joka estää eri osia erottumasta kahdeksi selkeäksi faasiksi. Emulsion syntymiseen tarvitaan lisäksi aina energiaa, joka syntyy sekoitettaessa. Esimerkiksi tyypillisessä kosmetiikan emulsiossa on vettä ja öljymäisiä aineita, jotka halutaan yhdistää. Useimmiten vesiosa on jatkuva eli siinä on pienempiä öljypisaraita tasaisesti jakautuneena vedessä (öljy-vedessä-emulsio eli O/W-emulsio). Emulsiotyyppejä on muitakin, esimerkiksi yksinkertainen W/O-emulsio (vesi-öljyssä-emulsio), jossa vesimäiset pisarat ovat jatkuvassa öljyosassa tai O/O-emulsio, jossa yhdistyvät kaksi eri toisiinsa liukenematonta (poolinen-pooliton) öljymäistä ainesosaa. Eri emulsioita voidaan luokitella myös pisarakoon mukaan, tai ne voivat olla monimutkaisempia yhdistelmiä eri emulsiotyypeistä. (Tadros 2013, 1-2.) Emulgaattorit pitävät emulsion koossa vähentämällä pintajännitystä kahden eri toisiinsa liukenemattoman aineen välillä (Tadros 2013, 21). Kosmetiikan tehokkaimmat emulgaattorit ovat usein ionittomia pinta-aktiivisia aineita, mutta myös muita kuin ionittomia pinta-aktiivisia aineita tai niiden seoksia voidaan käyttää pitämään emulsio kasassa (Tadros 2013, 1-2). Joskus emulsiot voivat pysyä kasassa myös pelkkien kiinteiden hiukkasten avulla, eikä niissä tarvita pinta-aktiivista ainetta stabiloimaan emulsiota. Emulsiotyyppiä kutsutaan nimellä Pickering-emulsio. (Tadros 2013, 2.) Se on hyvin stabiili emulsio, jota voidaan pitää

lupaavana moniin käyttötarkoituksiin, mutta sen toimintamekanismi ei ole täysin tiedossa, ja emulsiotyyppi tarvitsee lisää tutkimusta (Yang ym. 2017).

Usein erilaisissa tuotteissa tarvitaan pääemulgaattorin lisäksi apuemulgaattori, joka lisää emulsion pysyvyyttä ja auttaa estämään kahden eri liukenemattoman aineen erottumista. Apuemulgaattoreita kutsutaan myös emulsioita stabiloiviksi aineiksi, vaikka samaa nimikettä käytetään joskus myös pelkästä ainoasta emulgaattorista. Apuemulgaattorit tukevat pääemulgaattorin vaikutusta ja voivat yhdessä luoda vahvemman ja pysyvämmän emulsion kuin yksittäistä raaka-aineista voisi ajatella, eli ne voivat olla enemmän kuin osiensa summa. Yleensä jonkin emulsion pääemulgaattori ja apuemulgaattori toimivat hiukan eri öljyn ja veden suhteilla, jolloin kokonaisvaikutus kasvaa, kun molemmat emulgaattorit toimivat eri alueella. Usein myös viskositeetin kasvattaminen lisää emulsion pysyvyyttä (Barton, Eastham, Isom, McLaverty & Soong 2021 138-141.), minkä vuoksi monet viskositeettia lisäävät aineet voivat myös olla apuemulgaattoreja. Koska kuusi- tai koivukumilla ei ole juurikaan viskositeettia lisäävää vaikutusta (Mikkonen & Kirjoranta 2020b), ei niiden emulsioita stabiloiva vaikutus johdu siitä, vaan pinta-aktiivisuudesta, jota biologiassa kutsutaan amfifiilisyydeksi tai muusta ominaisuudesta.

Amfifiilinen luonne johtuu hemiselluloosissa luultavasti ligniinistä, jonka sisältämät fenolijäämät asettuvat O/W-emulsioissa öljypisaran pinnalle, kun taas hemiselluloosan vesiliukoinen galaktoglukomannaaniosa (tai glukuroniksyylaani) jää häntänä jatkuvaan vesiosaan. Näin ollen ligniinin määrää säätelemällä voidaan saada myös stabilointiominaisuuksia säädettyä. Ligniinin sisältämät fenolijäämät yhdessä hemiselluloosan pääkomponentin eli (kuusikumin) galaktoglukomannaanin kanssa voivat siis lisätä emulsioiden fysikaalista stabiilisuutta silloin, kun emulsio on O/W-emulsio. Fenolijäämillä on myös merkitystä öljyjen säilymisessä hyvänä, koska ne voivat estää lipidien hapettumista. (Lehtonen ym. 2017.) Eri hemiselluloosien ja niiden eri puhtausasteiden stabiloivaa vaikutusta O/W-emulsioissa on tutkittu myös vesipohjaisissa maaleissa, joissa on huomattu kuusikumin galaktoglukomannaanin ja koivukumin glukuroniksyylaanin toimivan stabiloivana aineena toisiaan vastaavalla tavalla. Siinä tarkasteltiin emulsioita emulsion fysikaalisen, mikroskoopilla havaittavan pysyvyyden lisäksi mittaamalla pisarakokoja ja reologisia ominaisuuksia sekä huomioimalla muun muassa massa ja pH-vaikutus. Myös tässä tutkimuksessa havaittiin ligniinin ja sen fenolijäämien hyöty valmistettaessa emulsioita, mutta todettiin myös, että hemiselluloosan toimintamekanismi emulsion stabiloinnissa ei perustu pelkkään pinta-aktiivisuuteen, vaan lisäksi kolloidiseen rakenteeseen. (Mikkonen ym. 2019.)

Galaktoglukomannaanin kolloidisia ominaisuuksia on tutkittu tarkemmin erikseen, jolloin käytettiin galaktoglukomannaaniutteita, jotka on saatu erilaisilla uuttomenetelmillä. Ne sisälsivät eri määrän fenolijäämiä (eli eri puhtausasteita). Tutkimus helpotti määrittelemään

erilaisten hemiselluloosauutteiden ominaisuuksia, jotka voivat vaihdella hemiselluloosan monimutkaisen rakenteen vuoksi. Perinteinen emulsion muodostuminen pinta-aktiivisen aineen avulla ei siis ole hemiselluloosan kohdalla ainoa emulsion pysyvyyteen vaikuttava asia, vaan myös kolloidisilla hiukkasilla voi olla vaikutusta, jolloin voidaan puhua Pickering-emulsiosta, jossa kiinteät hiukkaset auttavat emulsion koossa pysymisessä. (Bhatarai ym. 2020.)

Emulsioita stabiloivaa vaikutusta galaktoglukomannaanin osalta on tutkittu myös rypsiöljyn ja veden muodostamissa O/W-emulsioissa, ja sitä verrattiin samalla yleiseen elintarvikkeissa käytettyyn arabikumiin sekä uudempaan vastaavaan, maissipohjaiseen stabilointiaineeseen. Galaktoglukomannaani toimii stabiloinnissa vähintään yhtä hyvin kuin verrokkit ja oli jopa selkeästi parempi kuin arabikumi. (Lehtonen ym. 2016; Mikkonen, Xu, Berton-Carabin & Schroën 2016.) Rypsiöljyn ja veden muodostamia emulsioita on lisäksi tutkittu vaihtelemalla rypsiöljyn määrää, mikä voi auttaa määrittelemään optimaalista veden ja öljyn suhdetta, eli mikä määrä galaktoglukomannaania tarvitaan emulsion stabilointiin ja ihanteelliseen emulsioon (Bhatarai ym. 2019). Sekä kuusi- että koivukumin emulsioita stabiloivaa vaikutusta on tutkittu tarpeeksi, että emulsioita stabiloivan vaikutuksen voidaan sanoa olevan hyvin todistettu tieteellisen tutkimuksen keinoin.

### **Antioksidanttisuus**

Stabiilisuus ei ole vain emulsion pysymistä kasassa ulkoisesti, vaan siinä on tärkeää huomioida myös emulsioon kohdistuva oksidatiivinen stressi, jossa vapaat radikaalit, esimerkiksi happi- ja typpioksidiradikaalit, pääsevät vaikuttamaan emulsion koostumukseen ja säilyvyyteen. Oksidatiivista stressiä kohdistuu myös ihoon jatkuvasti, ja vapaiden radikaalien määrä kasvaa UV-valon vaikutuksesta. Oksidatiivisen stressin vaikutuksia voidaan vähentää käyttämällä antioksidanttisia ainesosia. Tuotteessa antioksidanttisuudella tarkoitetaan lipidien hapettumisen estämistä tai vähentämistä, kun taas iholla vaikutus on monimutkaisempi. Vapaat radikaalit voivat vaikuttaa solujen DNA:han, aiheuttaa proteiinien denaturoitumista ja jopa solukuolemia, eli vaikutukset eläviin soluihin voivat olla erittäin haitallisia. (Dayan & Kromidas 2011, 232; McMullen 2019, 21, 112.) Kosmetiikan raaka-aineista esimerkiksi E-vitamiini voi suojata sekä tuotteen lipidejä että ihoa oksidatiiviselta stressiltä (Dayan & Kromidas 2011, 232-233).

Tuotteessa lipidien hapettumisen viivyttäminen vaikuttaa voimakkaasti siihen, kuinka pitkä hyllyikä tuotteella voi olla, koska hapettuminen ja rasvojen härskiintyminen eli peroksidaatio aiheuttavat ei-toivottuja muutoksia tuotteessa. Tuotteita on usein mahdotonta suojata täysin hapen ja vapaiden radikaalien ikäviltä vaikutuksilta, jonka vuoksi antioksidanttiset ominaisuudet ovat tärkeitä. Erityisesti paljon tyydyttymättömiä rasvoja sisältävät öljyt, joita ovat useimmat luonnonöljyt, ovat erityisen alttiita härskiintymiselle, koska vapaat

happiradikaalit pystyvät tarttumaan niiden rakenteeseen helposti. (Dayan & Kromidas 2011, 230-233.)

Kuusen galaktoglukomannaanin on tutkittu viivyttävän hapen aiheuttamaa peroksidaatiota rypsiöljyn ja veden muodostamissa O/W-emulsioissa, ja tähän on mahdollisesti syynä ligniinin sisältämien fenolijäämien ainesosat, joiden määrä vaikutti huomattuun antioksidanttisuuteen (Lehtonen ym. 2016; Lehtonen ym. 2017). Fenolijäämissä oli muun muassa flavonoideja, joiden tiedetään vaikuttavan hapettumiseen (Panche, Diwan & Chandra 2016; Banjarnahor & Artanti 2015; Dong, Chen, Chen, Sun & Xu 2021). Myös koivusta saatavasta glukuroniksytaanista on huomattu saatavan antioksidanttisesti vaikuttavia aineita (Valls ym. 2018). Kuusi- tai koivukumin antioksidanttisuutta ei ole tutkittu iholla.

### **Prebioottisuus**

Prebiootit, probiootit ja normaalin mikrobiflooran tukeminen ovat lisääntyneet monenlaisissa tuotteissa. Elimistön mikrobit voivat käyttää prebiootteja hyväksi terveyshyötyjen saamiseksi, kuten tulehduksen vähentämiseen (Petschow ym. 2013; Huovinen 2021, 171-172). Ne sopivat myös ulkoisesti ihotuotteisiin, kuten kosmetiikkaan, jossa niistä voi olla hyötyä ihon normaalin mikrobiston säilyttämisessä (Lolou & Panayiotidis 2019). On myös esitetty, että prebiootit voisivat toimia kosmetiikassa ainakin osittain antibakteeristen aineiden korvaajina lisäämällä toivottavien bakteerien kasvuedellytyksiä (Bockmühl ym. 2007). Erityisesti luonnonkosmetiikassa tuotteiden toivotaan sisältävän mahdollisimman vähän ihon mikrobiomiin vaikuttavia antibakteerisia aineita ja säilöntäaineita (Varon 2020, 138).

Galaktoglukomannaani voi toimia prebioottina ruoansulatuskanavassa (Zhao, Mikkonen, Kilpeläinen & Lehtonen 2020) eli niin sanottujen hyvien mikrobien ravintona suoliston mikrobeille. Eri puiden hemiselluloosasekoituksilla on myös saatu aikaan lupaavia prebioottisia vaikutuksia hiirien suolistossa (Deloule ym. 2020), vaikka tulee huomata, että eläinkokeiden tulokset eivät automaattisesti ole vastaavia ihmisillä. Yleensä prebiootit ovat hiilihydraatteja, kuten sakkariideja, mutta myös esimerkiksi polyfenolit voisivat toimia prebiootteina (Huovinen 2021, 172), joten kuusi- ja koivukumin sisältämä ligniini polyfenolina voisi olla myös prebioottinen. Kuusi- ja koivukumin prebioottisuus on todettu tutkimuksin, mutta iholle levitettynä sen hyötyjä ei ole tutkittu.

### **Anti-inflammatorisuus**

Anti-inflammatoriset aineet vähentävät tai lievittävät tulehdusta. Prebiooteilla voisi olla välillisesti myös tällaista vaikutusta, koska ne vaikuttavat mikrobiomiin ja voivat siten auttaa omaa immuunipuolustusta suojautumaan tulehduksilta. Esimerkiksi eri lähteistä saadut glukomannaanit tai galaktoglukomannaanit voivat ravitsemuksessa toimia anti-inflammatorisina aineina (Zhao, Jayachandran & Xu 2020; Bauerova ym. 2008; Konkol,



Vuorikoski, Tuomela, Holmbom & Bernoulli 2017). Anti-inflammatorisuutta iholla ei tiettävästi ole tutkittu.

### **Kalvot ja pakkausmateriaalit**

Hemiselluloosia, erityisesti galaktoglukomannaaneja on tutkittu elintarvikkeiden pakkausmateriaalina, koska niiden avulla voidaan mahdollisesti tehdä kompostoituvia, ympäristöystävällisiä kalvoja pakkauksiin (Mikkonen, Heikkilä, Willför & Tenkanen 2012; Mikkonen, Heikkilä, Helén, Hyvönen & Tenkanen 2010). Niissä on hyötyä polysakkaridiketjun ja ligniinin yhteenliittymästä, ja niiden avulla elintarvikkeita voitaisiin suojata hapelta, kosteudelta ja pilaantumiselta kestävästi, uusiutuvien luonnonvarain ilman muovia (Oinonen, Krawczyk, Eka, Henriksson & Moriana 2016). On huomattu muun muassa, että ne vähentävät UV-valon läpäisevyyttä ja myös estävät hapen pääsyä kalvon läpi. Samalla ne tarvitsevat paljon pehmittimiä, mikä ei välttämättä ole hyvä asia elintarvikekalvoissa (Mikkonen, Heikkilä, Helén, Hyvönen & Tenkanen 2010.) Läpäisyn estävä UV-spektrin aallonpituuksien alue oli 190-400 nanometriä (nm), joka kattaa UVA-, UVB- ja osittain myös UVC-säteilyn. Näkyvän valon läpäisemättömyyttä hemiselluloosapohjaisilla kalvoilla ei juuri ole huomattu, mikä tarkoittaa, että kalvot olivat läpinäkyviä. Ligniinin huomattiin vähentävän kalvojen läpäisevyyttä, mutta samalla se teki kalvon myös heikommaksi. (Chadni, Grimi, Bals, Ziegler-Devin, Desobry & Brossec 2020.) Ksylaani- ja mannaanipohjaisilla kalvoilla ongelmana voi olla myös niiden taipumus kostua (Mikkonen & Tenkanen 2012).

Erilaisia glukomannaanikalvoja on jo markkinoilla, esimerkiksi konjak-kasvista tehtyjä mikrokapseleita, mutta galaktoglukomannaanipohjaisia ei ole. Mikrokapseleiden kalvorakenteen avulla kosmetiikkatuotteisiin voidaan saada aktiiviaineita, jotka normaalisti liukenisivat pohjatuotteeseen tai eivät muuten säilyisi ihanteellisena, kuten helposti hapettuvat aineet, tuoksut tai poolisuusensa vuoksi hankalasti ihoon imeytyvät aineet (Wiechers 2008, 380-381). Kuusi- ja koivukumin hyödyllisyydestä erilaisten kalvojen valmistuksessa on alustavaa tietoa, joka vaatii lisätutkimusta. Tietoa ei ole tarpeeksi kaupallisten kalvojen valmistukseen elintarvikekäyttöön, eikä kosmetiikan kalvoista ole tehty ollenkaan tutkimuksia kuusi- tai koivukumilla.

### **Turvallisuus**

Kuusi- ja koivukumia tutkitaan pääasiassa ravitsemuskäyttöön, joten tunnettu turvallisuus koskee lähinnä niiden sisäistä nauttimista, ei levittämistä iholle. Voidaan arvioida, että yleensä sisäisesti nautittavat, turvallisiksi todetut raaka-aineet eivät suurella todennäköisyydellä ole haitallisia myöskään iholla. Iho on vahva suoja, eikä iholle levitettyjä aineita saada helposti imeytymään ihon syvempiin kerroksiin ja elimistöön (McMullen 2019, 1; Wiechers 2008, 23). Hemiselluloosat voivat teoriassa olla allergisoivia tai toksisia, mutta se ei ole todennäköistä, koska vastaavia raaka-aineita on jo käytössä ravitsemuksessa. Asia tulee

tutkia varmasti ennen hyväksymistä ravitsemuskäyttöön. (Pitkänen, Heinonen & Mikkonen 2018.) Jos kuusi- ja koivukumi todetaan turvallisiksi elintarvikkeisiin, se ei tarkoita automaattisesti turvallista kosmetiikkakäyttöä. Kosmetiikan turvallisuutta arvioidaan eri tavalla kuin elintarvikkeiden turvallisuutta.

#### 4 Kosmetiikan lainsäädännöllinen tausta

##### 4.1 Kansallinen lainsäädäntö ja EU:n kosmetiikka-asetus

Jotta uutta raaka-ainetta voitaisiin käyttää kosmetiikassa, tulee huomioida lainsäädäntö, joka vaikuttaa koko kosmetiikkatuotteen liittyvään prosessiin. Kuusi- ja koivukumi ovat uusia mahdollisia kosmetiikan raaka-aineita, eikä niitä löydy tämän hetkisistä tietolähteistä, joissa listataan kosmetiikan raaka-aineita. Suoraa lainsäädännöllistä estettä niiden käytölle ei ole, koska raaka-aineita ei etukäteen hyväksytä lainsäädännössä (Kosmetiikka-asetus 1223/2009).

Suomessa kosmetiikkaa käsittelevää lainsäädäntöä on kansallisella tasolla sekä Euroopan unionin tasolla. Kansallinen lainsäädäntö määrittelee valvonta- ja viranomaistehtäviä, päättää mahdollisten rikkomusten rangaistuksista sekä määrittelee joitakin kosmetiikan merkintöjä, kuten vaatimusta suomen ja ruotsin kielestä kosmetiikkatuotteen etiketin tuotetiedoissa (Laki kosmeettisista valmisteista 2013). Lainsäädännön toteutumista valvovat Tukes eli Turvallisuus- ja kemikaalivirasto sekä Tulli, mutta kumpikaan ei ennalta hyväksy kosmetiikkatuotteita tai niiden raaka-aineita. Valvontaa suoritetaan valmiille, myynnissä oleville tai maahantuotaville tuotteille. Tukesin tehtävä on valvoa Suomessa myytäviä tuotteita sekä niihin liitettäviä yritys- ja henkilötoimijoita. Tulli valvoo kosmetiikan maahantuontia, joka tarkoittaa Suomessa EU-/ETA-alueen ulkopuolelta tulevaa kosmetiikkaa. EU-/ETA-alueella valmistettava ja jaettava kosmetiikka ei ole lain tarkoittamaa maahantuontia. Tukes tai Tulli voivat suorittaa viranomaistoimia joko yksityishenkilöiden tekemien kosmetiikkaan liittyvien haittailmoitusten pohjalta, omien valvontaprojektien kautta tai EU:n yhteisen varoitusjärjestelmän raporttien perusteella. (Laki kosmeettisista valmisteista 492/2013; Tukes 2021a.) Kosmetiikan raaka-aineita Tukes tai Tulli eivät valvo erikseen. Niitä säätelee EU:n kosmetiikka-asetus (1223/2009).

Kosmetiikka-asetuksen (1223/2009, sen liitteiden sekä erikseen annettujen teknisten dokumenttien tarkoitus on kertoa mitä kosmetiikka on ja määritellä turvallisen kosmetiikan kriteerit, jotta kosmetiikan käyttö olisi turvallista kuluttajille. Ne käsittelevät myös joitakin kaupankäyntiin liittyviä seikkoja, kuten markkinoinnin pelisääntöjä kosmetiikkaa valmistaville yrityksille (European Commission 2017). Asetus sisältää lisäksi eettisiä raameja, kuten määrittelee eläinkokeiden käyttöä kosmetiikassa EU:n alueella ja EU:hun tuotavissa kosmetiikkatuotteissa. Asetus huomioi erikseen erityistä tarkastelua vaativat

kosmetiikkatuotteet ja niiden raaka-aineet sekä ilmaisee kosmetiikasta oikeudellisesti vastaavan henkilön eli vastuuhenkilön vastuut. Eri raaka-aineista oleva tieto, kuten maksimipitoisuus tuotteessa, tutkimuksiin perustuva funktio tai mahdollinen käyttökielto kosmetiikassa taas löytyvät EU:n CosIng-tietokannasta, joka on johdettu suoraan kosmetiikka-asetuksen määrittelemistä raaka-ainerajoituksista. (European Commission 2021b; Kosmetiikka-asetus 1223/2009.)

#### 4.2 CosIng ja INCI

CosIng eli Cosmetic ingredient database sisältää samaa tietoa eri raaka-aineista kuin kosmetiikka-asetus, kuten kielletyt ja rajoitetut kosmetiikan raaka-aineet, mutta myös listauksen lähes kaikista kosmetiikassa käytettävistä raaka-aineista, niiden INCI-nimikkeistä (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients) ja tavanomaisista käyttötarkoituksista eli funktioista. Se sisältää myös EU:n tiedekomitean (SCCS, Scientific Committee of Consumer Safety) antamia mielipiteitä (opinions), jotka koskevat kosmetiikan raaka-aineita. CosIng yhdistää eri paikoista saadun tiedon yhdeksi tietolähteeksi, mutta sillä ei ole laillista merkitystä kosmetiikan säätelystä. (European Commission 2018; European Commission 2021a.) Vaikka CosIngissa ja kosmetiikka-asetuksessa luokiteltaisiin olemassa olevan tutkitun tiedon perusteella jonkin kosmetiikkatuotteen kaikki raaka-aineet turvallisiksi, täytyy valmiille kosmetiikkatuotteelle silti tehdä erillinen turvallisuusarviointi. Kosmetiikan raaka-ainetta ei tarvitse lain mukaan olla listattuna CosIngissa, mutta silti lopputuotteen turvallisuusarviointia varten tulisi raaka-aineesta olla tiedossa sen turvallisuustiedot sekä INCI-nimi, jotka ovat vaatimukset myös CosIngia varten. (European Commission 2021a; Kosmetiikka-asetus 1223/2009.)

CosIng on tärkeä kosmetiikka-alalla esimerkiksi siksi, että sen avulla voidaan alustavasti arvioida jonkin raaka-aineen funktioita tuotteessa tuotteita suunniteltaessa tai valmistaa tuotetta arvioitaessa. Raaka-aineilla on CosIng-järjestelmässä funktioita, joiden kunkin tarkempi määritelmä selitetään erikseen, ja joiden perusteella voidaan hakea myös kaikki kyseisen funktion sisältävät raaka-aineet (European Commission 2018; European Commission 2021d). Raaka-aineen funktiot perustuvat tutkittuun tietoon, mutta ne eivät takaa niiden toteutumista lopputuotteessa. Esimerkiksi markkinointiväittämiä ei saa kertoa pelkän raaka-aineen tutkimustietoon perustuen, vaan niiden toteutuvuus lopputuotteessa tulee perustua erikseen tutkittuun tietoon. (European Commission 2017.) CosIngiin on mahdollista tehdä ehdotuksia muutoksista ja päivityksistä, jotka voidaan julkaista julkisen arvioinnin ja kommentoinnin jälkeen (European Commission 2018).

Uudelle raaka-aineelle voidaan hakea INCI-nimeä Personal Care Products Councilin kautta, ja käsittely kestää noin 3-6 kuukautta. INCI-nimet ovat käytössä maailmanlaajuisesti kosmetiikassa, ja niiden avulla listataan kosmetiikkatuotteen sisältämät eri raaka-aineet

pakkausten kyljissä yhtenäisellä tavalla. INCI-nimen rekisteröinti on maksullista, ja uutta raaka-ainetta markkinoille tuova yritys voi ehdottaa sopivaa nimeä, mutta INCI-nimen hyväksyntä ja rekisteröinti eivät kerro raaka-aineen hyväksymisestä lainsäädännössä. (Chemical Inspection and Regulation Service 2021.) INCI-nimen olemassaolo ei myöskään kerro raaka-aineen turvallisuudesta, koska kosmetiikka-asetuksessa (1223/2009) myös kielletyillä kosmetiikan raaka-aineilla on INCI-nimet. INCI-nimen lisäksi raaka-aineella täytyy olla kemiallinen IUPAC (The International Union of Pure and Applied Chemistry) -nimi (Kosmetiikka-asetus 1223/2009), jonka avulla nimetään yhtenäisesti orgaanisia kemiallisia yhdisteitä.

#### 4.3 Kosmetiikan turvallisuus

Raaka-aineilla ja niiden tuotantokaarella on vaikutusta koko kosmetiikkatuotteeseen. Raaka-aineesta saatua tietoa tarvitaan muun muassa määriteltäessä tuotteen turvallisuutta, joka on ehdoton välttämättömyys kaikelle EU:ssa myytävälle kosmetiikalle (Kosmetiikka-asetus 1223/2009). Jotta kuluttajan käyttämä tuote olisi turvallinen, tulee tuotteen käydä läpi tietty lain mukainen käytäntö (Kosmetiikka-asetus 1223/2009).

Lopullisen kosmetiikkatuotteen turvallisuus arvioidaan valmistajan tai maahantuovan yrityksen aloitteesta, ja siitä on vastuussa lain mukainen vastuuhenkilö, joka voi olla varsinainen henkilö tai yritys. Jokaisella kosmetiikkatuotteella täytyy olla vastuuhenkilö, jonka vastuulla on kosmetiikka-asetusten säädösten noudattaminen ja siten myös turvallisen kosmetiikan tuominen markkinoille. (Kosmetiikka-asetus 1223/2009.)

Tuotteen turvallisuusselvitys tehdään kosmetiikka-asetuksen mukaisesti, ja sen tekijällä täytyy olla tutkintotodistus joko farmasiasta, toksikologiasta tai lääketieteestä. Turvallisuusselvitystä käsitellään vastuuhenkilön vastuiden kannalta kosmetiikka-asetuksen 3. luvussa sekä asetuksen ensimmäisessä (I) liitteessä, joissa tarkemmin kerrotaan, mitä turvallisuusselvityksessä tulee huomioida. Selvityksen tulee sisältää materiaalit turvallisuuteen vaikuttavista tiedoista ja niiden perusteella laadittu lopullinen turvallisuusarviointi. Turvallisuusselvitys arvioi kosmetiikkatuotteen turvallisuutta loppukäyttäjälle valmistajan antamien raaka-ainetta koskevien tietojen, raaka-aineista saadun tutkitun tiedon avulla sekä Challenge-testeistä saatujen, tuotteen mikrobiologista säilyvyyttä koskevien tietojen pohjalta. (Kosmetiikka-asetus 1223/2009.) Challenge-testeillä tutkitaan säilöntäaineiden toimivuutta ja riittävyttä tuotteessa, jotta saadaan luotettava arvio siitä, millaisia bakteereja, homeita ja hiivoja tuotteessa voi kasvaa, millainen määrä säilöntäainetta on riittävä ja kuinka pitkä hyllyikä kosmetiikkatuotteella voidaan arvioida olevan (Benson ym. 2019, 193; Russell 2003). Turvallisuusselvityksessä myös ennakoitaan tuotteen tulevaa käyttöä, määritetään altistumismääriä eri aineille sekä arvioidaan mahdollisia haittoja, jotta lopullinen arviointi vastaisi mahdollisimman hyvin kuluttajan

kokemusta tuotteesta, eikä aiheuttaisi turvallisuus- tai terveysuhkaa käytössä. (Kosmetiikka-asetus 1223/2009.)

Kosmetiikan turvallisuuteen liittyy kosmetiikka-asetuksen ja kansallisen kosmetiikkaa säätelevän lainsäädännön lisäksi EU:n REACH- ja CLP-asetukset sekä kansallinen kemikaalilaki, jotka liittyvät kemikaaleihin, niiden turvallisuuteen ja niistä tarvittaviin käyttöturvallisuustiedotteisiin. Edellä mainitut asetukset eivät koske valmista kosmetiikkaa, koska kosmetiikkavalmisteet ovat kosmetiikkalainsäädännön alaisia, mutta joskus kosmetiikkatuotteenkin osalta voi olla tarpeellista olla käyttöturvallisuuden tiedot olemassa, jotta ne voidaan antaa pyydettäessä. Asetukset voivat koskea kosmetiikan raaka-aineiden turvallisuutta, ja vaikkapa REACH-asetuksessa säädetään kosmetiikan raaka-aineiden ympäristövaikutuksista, joita ei kosmetiikka-asetuksessa käsitellä. (ECHA 2021b; Kemikaalilaki 599/2013; Kosmetiikka- ja hygieniateollisuus 2021; REACH-asetus N:o 1907/2006; Tukes 2021c). Riippuen valmistusmääristä, on mahdollista, että uusi kosmetiikan raaka-aine tulee rekisteröidä European Chemicals Agency (ECHA) rekisteriin valmistajan taholta (ECHA 2021a).

Jokaisesta EU-alueella myytävästä kosmetiikkatuotteesta tulee tehdä turvallisuusselvityksen lisäksi ilmoitus CPNP-ilmoitustietokantaan (Cosmetic product notification portal). Ilmoitus on ilmainen, mutta rekisteri ei ole avoin kaikille käyttäjille, vaan toimii tietokantana lähinnä viranomaisille. CPNP-ilmoitukseen vaaditaan tuotteen kaikki tiedot pakkausmerkintöineen, joten se tehdään aina valmiille kosmetiikkatuotteelle, jota ei kuitenkaan ole vielä laitettu myyntiin. (European Commission 2021c.) Vastuuhenkilön on myös säilytettävä tuotteen tuotetietoja (PIF, Product Information File), ja ne tulee olla viranomaisten saatavilla pyydettäessä (Kosmetiikka-asetus 1223/2009).

Kosmetiikkatuotteiden turvallisuutta valvotaan myyntiin laittamisen ja CPNP-ilmoituksen jälkeen kansallisten viranomaisten toimesta (Kosmetiikka-asetus 1223/2009). Kosmetiikan raaka-aineita voidaan arvioida tarvittaessa EU:n puolueettoman tiedekomitean SCCS:n tekemien selvitysten avulla. Selvitykset ovat avoimia kommentoitaviksi. Niiden perusteella voidaan rajoittaa jonkin raaka-aineen käyttöä kosmetiikassa, jos tutkitun tieteellisen tiedon perusteella SCCS arvioi jonkin raaka-aineen olevan mahdollinen riski terveydelle. Selvitys ja riskinarviointi tehdään yleensä jonkin Euroopan komission osaston pyynnöstä. Lopulliset tiedekomitean mielipiteet ovat julkisia. Ne perustuvat aina tieteelliseen arviointiin, joten jostakin raaka-aineesta saatu uusi tutkimustieto voi olla perusteena selvityksen tekemiselle vanhallekin raaka-aineelle. (European Commission 2016; European Commission 2021e.)

Viranomaisella on kansallisen kosmetiikkalain (492/2013) mukaan oikeus velvoittaa vastuuhenkilö huolehtimaan haitalliseksi arvioidun kosmetiikan jatkokäsittelystä lain mukaisella tavalla sekä asettaa tarvittaessa kieltoja ja määräyksiä. Sekä vastuuhenkilöllä että

myös jakelijalla on lisäksi vastuu ilmoittaa kosmetiikkatuotteen vakavasta ei-toivotusta vaikutuksesta viranomaiselle SUE (Serious Undesirable Effect) -ilmoituksella (European Commission 2013; Tukes 2021b).

Valmistajan tai raaka-aineen jakelijan tulisi huomioida kosmetiikan GMP-standardi (Good manufacturing practices), joka määrittää hyviä tuotantotapoja raaka-aineista alkaen. Hyvät tuotantotavat ja parempi jäljitettävyyden liittyvät raaka-aineiden turvallisuuteen siten, että ne voivat osaltaan auttaa uuden raaka-aineen turvallisuuden määrittämisessä lisäämällä niiden laatua (Chapman 2008; ISO 22716:2007).

## 5 Tuotteiden suunnittelu ja formulointi

### 5.1 Valmistelut ja laboratoriosuunnitelma

Keskustelut ja työn suunnittelu tehtiin toimeksiantajan kanssa palavereina Teams-sovelluksella. Työn etenemisen kannalta oli oleellista perehtyä jo aluksi kuusi- ja koivukumista tehtyihin tutkimuksiin, koska samanaikaisesti alkoi tietopohjan perusteella alustava formulointi valmistusosuutta varten.

Valmistettavat kosmetiikkatuotteet ja niiden arviointi suunniteltiin huolellisesti ennen laboratoriotyötä. Suunnittelussa huomioitiin toimeksiantajan toiveet tuotteista, kuusi- ja koivukumin tiedetyt ominaisuudet, tuotteen markkinoinnillinen kiinnostavuus, laboratorion välineistö, saatavilla olevat raaka-aineet ja niiden hinta sekä yleisesti tuotteesta aiheutuva mahdollinen hyöty toimeksiantajaa ajatellen. Joihinkin tuotteisiin haluttiin löytää markkinointimelessä kuusi- tai koivukumiin sopivia raaka-aineita, kuten esimerkiksi koivunmahlaa ja ksyliolia. Valmistettavien tuotteiden määrää karsittiin sellaiseksi, että niistä saisi mahdollisimman paljon käytännön tietoa ilman turhaa materiaalihävikkiä. Osa suunnitelluista tuotteista karsittiin, koska koettiin tärkeämmäksi keskittyä olennaisimpiin tuotteisiin ja huomioida muut tuotteet vain sanallisesti opinnäytetyössä. Opinnäytetyön tekijä hankki itse raaka-aineet, joko ostamalla niitä itse tai käyttämällä jo omistamiaan raaka-aineita sekä pyytämällä näytteitä eri valmistajilta. Kuusi- ja koivukumi saatiin käyttöön toimeksiantajalta, jolle ne olivat tulleet Luonnonvarakeskukselta.

Lopullinen laboratoriotyösuunnitelma (liite 1) hyväksyttiin toimeksiantajalla ennen valmistuksen aloitusta. Suunnitelmaa tarkennettiin ja muokattiin vielä ennen valmistuksen aloitusta esimerkiksi reseptien hienosäädön osalta, mutta pääosin suunnitelma pysyi työn edetessä samana. Laboratoriotöistä tehdyssä suunnitelmassa selitettiin toimeksiantajalle työn taustaa ja teoriaksi valittua pohjaa luettujen teoria-aineistojen pohjalta. Myös valmistettavien tuotteiden pohjareseptien pääpiirteet tuotiin esille, ja ne perustuivat tehtyyn kartoitukseen ja kokonaisarviointiin mahdollisista raaka-aineista. Suunnitelmassa kerrottiin

myös työn toteuttamisen aikataulusta, saatavilla olevista laboratoriovälineistä sekä arviointisuunnitelma tuotteille. Laboratoriosuunnitelma oli tärkeä kuusi- ja koivukumin tarvittavan määrän arvioinnissa, koska raaka-aineita ei ollut saatavilla suurta määrää. Suunnitelma jätti kuitenkin lopullisen tarpeen määrän auki, koska kokeellisia laboratoriotöitä uudella raaka-aineella ei pystytty suunnittelemaan niin tarkasti etukäteen. Määrissä tuli huomioida mahdolliset epäonnistuneet tuotteet sekä mahdollisiin kuusi- ja koivukumin testauksiin tarvittava raaka-ainemäärä.

Suunnitelmassa esiteltiin lyhyesti ja alustavasti valmistettavat tuotteet, niiden tarkoitus ja tuotteisiin tarvittavat raaka-aineet. Osa suunnitelmavaiheen resepteistä muuttui työn edetessä, joten liitteenä olevan laboratoriosuunnitelman reseptejä ei tule käyttää kosmetiikkaa valmistettaessa, eivätkä ne ole lopullisia toimeksiantajalle toimitettuja tuotteita vastaavia. Suunnitelmassa esitellyt tuotteet olivat hyaluronihappoon pohjautuva kosteuttava hoitoneste, kosteuttava emulsiopohjainen seerumi, värillinen aktiiviaineen sisältävä geelimäisempi seerumi, juoksevan koostumuksen omaava kosteusemulsio eli ns. fluid, geelivoide, paksumpi cream-voide, savi- ja emulsiopohjainen kasvonaamio, pigmenttejä sisältävä aurinkovoide sekä vedetön jauhemainen kosmetiikkatuote.

Kuusi- ja koivukumin tiedetyt ominaisuudet näkyvät parhaiten veden ja öljyn yhdistävissä emulsioissa, minkä vuoksi päädyttiin suunnittelemaan lähinnä emulsiopohjaisia tuotteita. Usein formuloinnissa arvostetaan raaka-aineita, joilla on monta erilaista funktiota, mikä voi määrätä lopullisen valinnan siitä, että mikä kaikista mahdollisista sopivista raaka-aineista valitaan kehitettävään tuotteeseen. Tästä syystä emulsiot vaikuttivat kaikista todennäköisimmältä kosmetiikalta, johon kuusi- tai koivukumia voisi käyttää.

Vaikka suunnitellut tuotteet olivat pääosin O/W-emulsioita, ne erosivat toisistaan ominaisuuksiltaan. Tuotteissa oli eroja muun muassa öljyjen määrässä sekä koostumuksissa. Jotkut emulsiot olivat rakenteeltaan erilaisia, koska niihin oli dispergoitunut paljon liukenematonta tai hankalasti tasaisena pysyvää muuta raaka-ainetta, kuten kaoliinia, pigmenttejä ja aurinkosuoja-aineita. Hoitonesteessä oli solubilisaattori ja pieni määrä öljymäistä hajustetta, joten se ei ollut emulsio, ja kaikista valmistetuista tuotteista ainoastaan jauhemainen tuote ei ollut jonkinlainen veden ja öljymäisen aineen seos.

## 5.2 Tuotteiden formuloinnin pääpiirteet

### **Reseptit ja raaka-aineet**

Opinnäytetyössä tehtävien tuotteiden formuloinnin pohjana oli paljon erilaista lähteaineistoa, joista osa esitetään tämän luvun lähteinä. Koska opinnäytetyön tarkoitus ei ollut esitellä tuoteformulointia, esitetään formuloinnista vain tuotteiden suunnittelun kannalta tärkeimpiä pääpiirteitä.

Tuotesuunnittelun apuna käytettiin eri raaka-ainevalmistajien valmiita reseptejä, joita muokattiin työhön sopivaksi. Reseptit muuttuivat paljon alkuperäisistä, erityisesti raaka-aineiden saatavuuden ja toimeksiantajan luonnonkosmetiikkatoiveen vuoksi. Osa lopputuloksista oli kahden eri reseptin sekoituksia tai niissä muuten hyödynnettiin usean eri reseptin tietoja. Joidenkin raaka-aineiden kohdalla oli helppoa vaihtaa raaka-aine toiseen, paremmin saatavilla olevaan, mutta kaikkea ei saatu vaihdettua toiveiden mukaisesti luonnolliseksi tai täysin alkuperäistä vastaavaksi. Vaihdettu raaka-aine poikkesi joskus merkittävästi reseptin raaka-aineesta. Raaka-aineissa tuli huomioida lopullisen arvioidun lopputuloksen lisäksi jokaisen käytetyn raaka-aineen erityispiirteet ja sopivuus muihin raaka-aineisiin. Lopputulos ei ollut täysin ennustettavissa, vaan käytännön työssä oli epävarmuuksia. Lähtökohtaisesti huomioitiin toimivuus ja turvallisuus siihen asti, kuin niitä oli mahdollista ennustaa.

Useimpien raaka-aineiden kohdalla tietolähteinä toimivat eri valmistajien tekemät formulointioppaat ja myös ohjevideot, joissa kerrottiin raaka-aineiden sopivuudesta eri tuotteisiin. Oppaiden avulla saatiin tietoa lisäksi oheisraaka-aineista, joita suositeltiin lisättäväksi tiettyä raaka-ainetta sisältävään reseptiin. Raaka-aineiden formulointioppaiden avulla saatiin myös paljon muuta tärkeää tietoa käytännön valmistuksesta, kuten aineiden reologiaominaisuuksista, pH-vaatimuksista, suosituslämpötiloista ja tarvittavista laitteista sekä sekoitusnopeuksista.

Tuotteissa käytetyt sekoitusnopeudet olivat arvioita tai perustuivat löyhästi resepteihin tai valmistajien suosituksiin. Ei ollut mahdollista käyttää aina reseptin mukaista tehoa tai laitetta, jolloin tyydyttiin toimimaan mahdollisimman vastaavalla tavalla. Voi olla, että esimerkiksi sekoitusnopeudet eivät kaikissa tuotteissa olleet tarpeeksi suuret ihanteelliselle emulsifikaatiolle, mutta toisaalta liialliset nopeudet olisivat voineet olla myös haitaksi (Lin 2010, 70). Ilman tarkempaa tutkimusta ihanteellisia sekoitusnopeuksia oli mahdollista vain arvioida.

Raaka-ainevalintojen pohjalla käytettiin EU:n kosmetiikka-asetusta ja siihen perustuvaa CosIng-tietokantaa, josta löytyivät INCI-nimellä jokaiselle raaka-aineelle tavanomaiset funktiot sekä mahdolliset rajoitukset ja kokonaan kielletyt aineet. Rajoituksia oli säilöntäaineiden, UV-suoja-aineiden ja väriaineiden kohdalla, mitkä tuli ottaa huomioon määriteltäessä sopivia raaka-aineita ja määriä. Nämä olivat tärkeitä myös lopullisia INCI-listoja laadittaessa ja laskettaessa, koska raaka-aineiden määrillä on merkitystä siinä, miltä tuotteen lopullinen INCI-lista näyttää (Kosmetiikka-asetus 1223/2009). CosIngin kertomat funktiot olivat merkityksellisiä erityisesti silloin, kun jokin reseptin raaka-aine piti vaihtaa toiseen, mutta säilyttää sen tuoma vaikutus lopputuotteessa. Funktion toimivuus ei koskaan ole varmaa, jos raaka-aine vaihdetaan, joten onnistuminen tässä oli epävarmaa ilman lopputuotteen tutkimista. Myös raaka-aineista julkisesti saatavilla olevat, esimerkiksi UL:n



Prospectorissa julkaistut käyttöturvallisuustiedotteet olivat apuna ja kertoivat niiden turvallisesta käytöstä sekä ominaisuuksista.

Koska luonnonkosmetiikkamääritelmää ei ole määritelty laissa, se perustuu yleensä vain maksullisiin sertifiointeihin (Pro luonnonkosmetiikka ry 2021). Pohjana ei käytetty mitään tiettyä sertifiointijärjestelmää, koska tuotteita ei aiota sertifioida, vaan jokaisen raaka-aineen luonnollinen alkuperä arvioitiin erikseen. Arvioinnissa luotettiin raaka-ainevalmistajien ja -myyjien tietoihin raaka-aineen alkuperästä ja koostumuksesta. Esimerkiksi Lucas Meyer Cosmeticsilta saatujen emulgaattorien ja geelinmuodostajien kohdalla osa oli sopivia Cosmos-standardin mukaiseen kosmetiikkaan, mutta yksi oli vain ympäristöystävällinen (Lucas Meyer Cosmetics by IFF 2021). Koska kaikkien pohjaraaka-aineita oli kuitenkin mahdollista käyttää sertifioidussa luonnonkosmetiikassa, kaikki arvioitiin tarpeeksi luonnolliseksi ainesosaksi opinnäytetyöhön. Pelkkä teoreettinen sopivuus johonkin luonnonkosmetiikan sertifikaattiin tai luonnolliseen kosmetiikkaan oli siis riittävä peruste. Esimerkiksi fenoksietanolin sopivuutta pohdittaessa, ei välttämättä vaadittu luonnollista alkuperää, jos raaka-aine kuitenkin olisi saatavilla myös ei-synteettisenä. Kelatoivan aineen osalta ei saatu luonnollista alkuperää olevaa raaka-ainetta, joten siinä käytettiin etyleenidiamiinitetraetikkahappoa eli disodium EDTA:a, mutta luonnollinen korvaava aine eli natriumfytaatti (INCI: sodium phytate) olisi silti mahdollista vaihtaa tilalle reseptiin. Ne raaka-aineet, joita ei ole ollenkaan mahdollista valmistaa luonnonkosmetiikan keinoin, kuten silikonit, jätettiin kokonaan pois tai korvattiin reseptissä luonnollisilla öljyillä, joilla on silikonin kaltaisia ominaisuuksia.

Raaka-aineiden saatavuus ja monipuolisuus olivat isoina kriteereinä niiden valinnalle. Jokaiseen tuotteeseen ei koettu tarpeelliseksi valita eri raaka-aineita, vaan esimerkiksi luonnonöljyistä valittiin pääöljyiksi sellaisia, jotka sopivat yleisesti monenlaiseen tuotteeseen. Öljyissä erityisesti väri, tuoksu, hinta ja helppo saatavuus vaikuttivat päätöksiin, mutta myös sopivuus erilaisiin emulsioihin ja emulgaattoreihin. Hyvän saatavuuden ajateltiin helpottavan valmistuksen toistettavuutta. Esimerkiksi auringonkukkaöljy ja jojobaöljy arvioitiin useisiin sellaisiin tuotteisiin sopivaksi, joihin tarvittiin öljyä enemmän, mutta vain vähän öljyä sisältävään seerumiin valittiin kalliimpia kylmäpuristettuja marjaöljyjä.

Emulgaattorien sopivuutta ei juurikaan arvioitu HLB (hydrophilic-lipophilic balance) -järjestelmän kautta. Se määrittää pinta-aktiivisille aineille luvun, joka kertoo aineen hydrofiilisen ja hydrofobisen osan tasapainosta molekyylitasolla laskettuna (Griffin 1949). Yksinkertaistetusti luku kertoo, että sopiiko emulgaattori lähinnä O/W-emulsioihin vai W/O-emulsioihin. Käytössä opinnäytetyössä olivat emulgaattori- ja öljysekoitukset, joiden tarkastelu pelkän HLB-luvun kautta olisi ollut mahdotonta tätä työtä varten, eikä pelkällä luvulla olisi saatu välttämättä parempaa lopputulosta aiemmin mainitut rajoituksen huomioiden. HLB huomioitiin kuitenkin siinä määrin kuin mahdollista siten, että kaikkien käytettyjen kaupallisten emulgaattorien katsottiin olevan sopivia valmistajan ilmoittaman

HLB-luvun mukaan O/W-emulsioihin, joita kaikki tehdyt emulsiot olivat. Myöskään emulgaattoreille suositeltua maksimiöljymäärää ei ylitetty. Huomioitava oli myös, että kuusi- ja koivukumi stabiiloivat emulsioita, mutta niille ei HLB-lukua ollut saatavilla (Mikkonen & Kirjoranta 2020b), joten niiden vaikutusta lopputulokseen ei olisi voitu saada HLB-järjestelmän mukaiseen arviointiin mukaan.

Koska suurin osa valmistettavista tuotteista oli emulsioita, käytettiin niiden formuloinnin apuna spesifejä ammattikirjoja, jotka keskittyvät juuri emulsioihin, niiden valmistukseen ja arviointiin. Esimerkiksi kirjassa *Manufacturing Cosmetic Emulsions* (Lin 2010, 43-46) kategorisoitiin stabiilisuus kolmeen kategoriaan: mikrobiologiseen, kemialliseen ja fysikaaliseen stabiilisuuteen, joista kaikilla on oma osuutensa onnistuneen emulsion saavuttamisessa. Tässä työssä stabiilisuutta arvioitiin lähinnä aistinvaraisesti fysikaaliselta ja kemialliselta kannalta. Mikrobiologista stabiilisuutta ei arvioitu oikeastaan ollenkaan, koska pelkästään aistinvaraisesti ulkoisesti arvioiden se olisi ollut mahdotonta. Emulsioiden hajoamista ja stabiiliutta arvioitiin myös muun muassa *Emulsion Formation and Stability* -kirjan (Tadros 2013) pääperiaatteiden kautta. Siinä selvitettiin emulsifikaation eri metodeja eli mitä tarvitaan hyvän emulsion syntymiseen, kuin myös erilaisia emulsion hajoamisen merkkejä. Niitä ovat sentrifugoinnista tai gravitaatiovoimista johtuvat kermottuminen ja sedimentoituminen, flokkulaatio, jossa pisarat takertuvat toisiinsa, yhdistyminen (coalescence), jonka saa aikaan pienten pisaroiden sulautuminen yhteen, lähinnä W/O-emulsioille tyypillinen Ostwaldin kypsyminen (ripening), joka johtaa yhdistymisen tavoin suurempiin pisaroihin ja faasi-inversio eli faasien vaihtuminen, jossa faasit vaihtavat paikkaa keskenään (Tadros 2013, 3-4; Dayan 2017, 135-136). Monet hajoamisen merkeistä näkyvät vasta mikroskooppitasolla tai muilla laitteilla (Dayan 2017, 137-139), mutta tuotteita arvioitiin mikroskoopilla vasta mallikappaleiden kohdalla. Emulsioista kertovista tietolähteistä oli hyötyä formuloinnin lisäksi myös emulsioiden aistinvaraisessa arvioinnissa.

### **Säilyvyysformulointi**

Mikrobiologinen stabiilisuus jäi tässä työssä kokonaan arvioimatta, koska välineitä sen arviointiin ei ollut. Se huomioitiin silti formuloinnissa käyttämällä säilöntäaineita ja huomioimalla hyvä hygienia valmistusprosessissa. Kaikissa tuotteissa käytettiin vain ionivaihdettua, keitettyä vettä (paitsi kuorintajauheen vesitesteissä, joissa testierät heitettiin heti roskeen), jotta vedessä olevien epäpuhtauksien vaikutus olisi mahdollisimman pientä ja vedestä olisi poistettu välillisesti säilyvyyteen vaikuttavat ionit. Koska mikrobit voivat myöhemmin kasvaa tuotteessa puhtaasta vedestä huolimatta, tulee vapaata vettä sisältävä tuote suojata mikrobien liialliselta kasvulta säilöntäaineella (Benson ym. 2019, 192). Myöhemmin tuotteeseen ilmestyvien metalli-ionien haitallista vaikutusta vähennettiin käyttämällä kelatoivaa ainetta, mikäli reseptissä tai jonkin raaka-aineen yhteydessä sitä suositeltiin. Kelatoivilla aineilla voi olla veden kovuuden ja ionien vähenemisen lisäksi myös

antimikrobista vaikutusta (Brannan 1997, 72, 172-173). Ionit voivat vaikuttaa suoraan säilöntäaineen tehoon (Brannan 1997, 172-173), joka on yhteydessä koko emulsion stabiilisuuteen. Koska mikrobiologista stabiilisuutta ja säilöntäaineen riittävyttä mahdollisimman pienellä määrällä ei voitu arvioida Challenge-testein, käytettiin useimmiten maksimiannostusta, mitä kullekin säilöntäaineelle suositeltiin. Säilöntäaineseoksen maksimiannostus ei kuitenkaan aina tarkoittanut kosmetiikka-asetuksen mukaista maksimia.

Säilöntäaineina käytettiin luonnonkosmetiikkaan sopivia raaka-aineita, mikä kavensi mahdollisten raaka-aineiden joukkoa. Esimerkiksi jo pienillä määrillä hyvän vasteen tarjoavat parabeenit rajautuivat ulos, koska ne eivät ole hyväksytyjä luonnonkosmetiikassa (Varon 2020, 140). Luonnonkosmetiikassa säilyvyys on usein rajallisempaa, koska säilöntäainekirjo on suppeampi, mutta joskus sitä voidaan parantaa pakkausratkaisulla, jotka vähentävät hapen pääsyä tuotteisiin. Kaikki mikrobit eivät kuitenkaan tarvitse happea toimiakseen (Brannan 1997, 50-51), joten se ei olisi ollut ratkaisu mikrobikasvun hillitsemiseen tuotteessa.

Säilyvyyttä parannettiin myös antioksidantilla eli tässä työssä E-vitamiinilla, joka estää öljyjen hapettumista ja raaka-aineiden hajoamista (Dayan & Kromidas 2011, 232-233). Se lisää jonkin verran antioksidanttisuutta myös iholla vähentämällä ihon lipidien oksidaatiota, jolloin se näin suojaa ihosoluja hajoamiselta sekä mahdollisesti myös ikääntymiseltä (McMullen 2019, 112-114). Antioksidantit vähentävät epästabiilien vapaiden radikaalien toimintaa, jotka voivat aiheuttaa ennalta-arvaamattomia ja epätoivottuja reaktioita niin tuotteessa kuin ihollakin (Dayan & Kromidas 2011, 232). Tuotteeseen ja ihoon kohdistuu normaalisti jatkuva oksidatiivinen stressi, joka voimistuu auringonvalon vaikutuksesta, koska erityisesti pisimmän aallonpituuden UVA-säteily lisää iholla vapaiden radikaalien määrää (Cosmetics & Toiletries 2009, 289, 294). Erityisesti aurinkosuojatuotteissa onkin tärkeää huomioida tuotteen antioksidanttinen vaikutus iholla, jotta UV-suojan mahdollistaman pidemmän aurinkoaltistuksen haitat voidaan minimoida. Antioksidanttinen ja öljyliukoinen E-vitamiini sopii luonnonkosmetiikkaan, on helposti saatavilla ja on yleensä stabiilimpi kuin esimerkiksi C-vitamiini, joten se valittiin tuotteisiin antioksidanttiseksi raaka-aineeksi, huolimatta siitä, että yhtä helposti saatava C-vitamiini olisi voinut olla parempi antioksidantti juuri ihon hyvinvoinnin ja oksidatiivisen stressin vaikutusten minimoinnissa (McMullen 2019, 112-115).

## **Hajusteet**

Vaikka kuusi- ja koivukumissa on jonkinlaista tuoksua itsessään, ei koettu olevan paras vaihtoehto tehdä vain hajustamattomia tuotteita, joissa tulisi esiin kuusi- ja koivukumin oma tuoksu. Hajusteiden lisäys jätettiin resepteissä auki, ja lopulta hajustamattomiksi jätettiin vain geelivoide, aurinkosuojavoide ja jauhekuorinta. Aurinkotuotteen osalta

hajustamattomuus koettiin iholle parhaaksi, koska monet tuoksuaineet voivat olla haitallisia iholle auringonvalossa tai vaikuttaa UV-suojaan (Benson ym. 2019, 294).

Useisiin tuotteisiin valittiin melko mietohajuisia raaka-aineita, jotta niiden tuoksu ei peittäisi kuusi- tai koivukumin aromia. Näin varmistettiin, että osa tuotteista jää hajustamattomiksi. Osassa tuotteita oli niin voimakkaan hajuisia raaka-aineita, että hajustamattomuus ei tuntunut hyvältä vaihtoehdolta sitten, kun tuote oli muuten valmis. Varsinainen päätös tuoksun lisäämisestä tehtiin kuitenkin vasta, kun tuotteen ensimmäinen versio oli valmistunut. Erilaisia tuoksuaineita sisältävät tuotteet olivat esimerkkejä siitä, tuleeko kuusi- ja koivukumin tuoksu muiden hajusteiden läpi vai peittykö se kokonaan voimakastuoksuisilla muilla raaka-aineilla.

## pH

Tuotteiden pH-tavoitteiden määrittäminen oli osa formulointia. Jokaiselle tuotteelle tämä arvioitiin yksilöllisesti, ja se perustui eri raaka-aineiden vaatimuksiin sopivasta pH-tasosta sekä myös sopivuudesta iholle. Koska mitään yksiselitteistä ihanteellista pH-arvoa ei ihokosmetiikalle ole, oli kyseessä myös omaa mielipiteeseen perustuvaa arviointia. pH-tavoitteet olivat välillä 4,5-6. Ainoastaan paksujen, viskoosien koostumusten pH-mittauksessa ei voitu olla varmoja mittausten tuloksesta, koska niitä ei voida mitata yhtä hyvin kuin vesiliuoksia ja juoksevia emulsioita (Dayan 2017, 455-456), mutta pH:ta mitattiin myös välivaiheissa, silloin kun lopullista koostumusta ei voitu mitata. Mallikappaleista ainoastaan aurinkosuojavoiteen pH:ta ei saatu mitattua, koska koostumus ei sopinut olemassa oleviin mittareihin, eikä pigmenttien vuoksi voidetta voitu testata pH-liuskoilla. pH:n säätäjillä voisi myös olla vaikutusta tuotteen UV-suojaan (Benson ym. 2019, 294), mutta käytetyillä metodeilla tätä ei voitu arvioida.

## Aurinkosuojatuotteen formulointi

Aurinkosuojatuotteen valmistaminen oli kaikista haasteellisinta, koska sillä on kaikesta muusta kosmetiikasta poiketen tarkoituksena estää haitallisten UV-säteiden pääsy iholle, jotka voisivat pahimmillaan aiheuttaa ihosyöpää. Pelkkä ihoa polttavan UVB-säteilyn vähentäminen ei riitä, vaan nykyaikaisilta aurinkotuotteilta vaaditaan myös UVA-suojaa, joka voi vähentää ihon ikääntymismuutoksia (Cosmetics & Toiletries 1998, 148). Erityisen haasteelliseksi formulointi koettiin luonnonkosmetiikkanäkökulmasta, koska EU:n hyväksymistä UV-suoja-aineista (Kosmetiikka-asetus 1223/2009) sallitaan luonnonkosmetiikassa vain mineraalit titaanidioksidi ja sinkkioksidi ei-nanokokoisina (Varon 2020, 152). Joitakin kasviöljyjä voidaan käyttää myös lisäämään UV-suojaa (Varon 2020, 152), mutta ne eivät ole hyväksytyjä UV-suoja-aineita EU:ssa, eikä aurinkosuojatuote siten voi perustua niille (Kosmetiikka-asetus 1223/2009). Titaanidioksidin ja sinkkioksidin yhdistelmällä saadaan kuitenkin aikaan laajakirjoista suojaa UV-säteiltä (Cosmetics & Toiletries 1998, 149).

Molemmille mineraaliraaka-aineille on tyypillistä tehdä iholle valkoinen pinta, jota päätettiin häivyttää pigmenteillä. Pigmenteillä ja mineraaleilla on taipumusta agglomeroitua tai aggregoitua (Faulkner 2012, 95-98), jonka vuoksi mikroskooppitasolla UV-suojaus ei välttämättä olisi tasainen, ja yhteen takertuneet partikkelit voisivat myös lisätä valkoisuutta entisestään (Cosmetics & Toiletries 1998, 135).

Säteilyltä suojauduttaessa pinnan tulisi olla hyvin tasainen myös muuten kuin silmin havaittavissa määrin, joten apuna käytettiin dispergoivaa ainetta polyhydroksisteariinihappoa, joka pitäisi mineraaliaurinkosuoja-aineet sekä myös pigmentit tasaisempana. Tasaisemman dispergoitumisen vuoksi se myös voi häivyttää valkoisuutta hiukan. Liian niukasti annosteltu aurinkosuojatuotteen määrä voi olla erittäin haitallista aurinkosuojatuotteissa, koska se ei anna silloin tarvittavaa suojaa iholle (Hannuksela 2006), ja tämä on erityisesti vaarana, jos tuote on valkoista, koska sitä ei välttämättä levitetä tarpeeksi liian valkoisen ihon vuoksi.

Vaikka luonnonkosmetiikassa suositaan vain mineraaliaurinkosuojia eli niin sanottuja fysikaalisia aurinkosuojia, ei niiden voida sanoa olevan vain UV-säteilyä heijastavia, vaan myös titaanidioksidin ja sinkkioksidin UV-suoja perustuu lähinnä (yli 95 %) säteiden iholle imeytymiseen ja lämpöenergiaksi muuttamiseen (Cole, Shyr & Ou-Yang 2015, Cosmetics & Toiletries 1998, 134; BASF 2021), koska käytetyt partikkelikoot eivät ole niin suuria, että heijastavuutta voisi olla enemmän. Eli mitä valkoisempi pinta, niin sitä paremmin se optisesti heijastaa, mutta silti jopa isompien partikkelien tuoma suurempi valkoisuus ei ole tae heijastavuudesta. Kun tämä huomioidaan, eikä edes haeta aurinkosuojalta fysikaalista heijastavuutta, niin optimaalinen partikkelikoko luonnonkosmetiikan aurinkosuoja-aineille olisi alle 370 nm (Cosmetics & Toiletries 1998, 134). Tällöin näkyvän valon heijastavuus vähenee minimiin, mikä tarkoittaa vähiten valkoista pintaa iholla, mutta olisi silti yli 100 nm, joka on miniminanometrimitta aurinkosuoja-aineille luonnonkosmetiikassa (Varon 2020, 150-151). Tässä opinnäytetyössä ei ollut mahdollista vaikuttaa aurinkosuojatuotteessa käytettyjen raaka-aineiden kokoon, joten 100-370 nanometrin kokoa niin agglomeraattien, aggregaattien kuin yksittäisten partikkelien osalta ei voitu varmistaa.

### **Kuusi- tai koivukumin valinta**

Siihen, kuinka tuotteisiin valittiin joko kuusi- tai koivukumi, vaikuttivat eri tuotteissa eri asiat. Koska koivukumissa on hiukan vahvempi vanilliininen tuoksu, niin oli järkevämpää käyttää hajusteettomaksi toivotuissa tuotteissa mieluummin kuusikumia. Joidenkin tuotteiden kohdalla oli merkitystä raaka-aineen pinta-aktiivisuudella. Esimerkiksi aurinkosuojatuotteeseen valittiin ioniton pinta-aktiivinen kuusikumi. Koivukumi on anioninen pinta-aktiivinen aine, joka voisi olla hankalampaa yhdistää sinkkioksidiin, kun taas ionittomat pinta-aktiiviset aineet ovat yleensä yhteensopivia ja tehokkaita (Cosmetics & Toiletries 1998,

137). Pääsääntöisesti noudatettiin lähinnä saatavuusperiaatetta: koivukumia oli saatavilla enemmän, joten sitä käytettiin useammin kuin kuusikumia. Raaka-aineilla ei ole toimeksiantajan mukaan suurta eroa käytännössä, eikä soveltuvuutta ole tutkittu kosmetiikassa juurikaan, joten oli vain pientä merkitystä sillä, että kumpaa käytetään missäkin tuotteessa.

### **Pakkaukset**

Luonnonkosmetiikassa yleensä pakkauksilla on suurempaa merkitystä kuin niin sanotussa tavallisessa kosmetiikassa, koska säilyvyydessä on enemmän haasteita vähäisemmän säilöntäainevalikoiman vuoksi. Tässä työssä ei ollut mahdollista käyttää pakkauksia, joissa altistuminen hapelle olisi minimoitu, mutta valon vaikutusta säilyvyyteen haluttiin minimoida tummilla pakkauksilla. Tumma pakkaus ei välttämättä ole parempi, jos tuote on suorassa auringonvalossa. Tumma väri imee lämpöä enemmän itseensä ja näin lämmittää enemmän sisältöä, kun taas vaalea voi heijastaa lämpöä paremmin pois. Tumma pakkaus voi kuitenkin olla parempi vaihtoehto kirkkaalle pakkaukselle, jos tuotetta säilytetään oikeaoppisesti poissa auringonvalosta. Pakkauksiin valittiin mahdollisuuksien mukaan pääosin lasia ja kestäviä materiaaleja, jotta ne sopivat valmistettuun kosmetiikkaan.

## **6 Tuotteiden valmistaminen**

### **6.1 Laboratoriotyöskentely ja tehdyt tuotteet**

Kosmetiikkatuotteet valmistettiin Laurean kosmetiikkalaboratoriossa Tikkurilassa.

Opinnäytetyön tekijä valmisti tuotteet kokonaan itse ja yksin käyttäen laboratoriosta löytyviä tarvikkeita ja laitteita. Opinnäytetyön tekijä ei ole kemisti, vaan estenomiopiskelija, joka on perehtynyt tuotteiden valmistamiseen.

Laboratoriossa oli ensin tarpeen tutkia kuusi- ja koivukumin ominaisuuksia käytännössä: haistella tuoksua, saada tuntumaa koostumukseen ja liuottaa veteen eri määriä, jotta voitiin arvioida, kuinka kuusi- tai koivukumi liitetään kuhunkin reseptiin. Molemmat raaka-aineet vaikuttivat liukenevan aistinvaraisesti arvioiden nopeasti veteen, jos seosta sekoitettiin magneettisekoittajassa. Jopa hiukan suuremmat prosenttimäärät (3 % ja enemmän) liukenivat alle 15 minuutissa lämmittämättömään veteen. Koska kyseessä ei ollut täysin vesiliukoinen aine ligniinin vuoksi, ei voitu tietää, kuinka liuenutta raaka-aine oli mikroskooppisella tasolla. Se huomattiin, että jos hiukan kostunutta raaka-ainetta jäi spaatteliin tai keitinlasin reunaan, niin se muuttui nopeasti kovettuneen liiman kaltaiseksi, eikä sitä ollut yhtä helppoa liuottaa enää veteen tai pestä pois spaattelistä. Esimerkiksi vettä ja kuusi- tai koivukumia sisältävä spaatteli tarttui pöytään kiinni veden haihduttua. Kuivat, kostumattomat paakut sai kuitenkin liukenemaan helposti. Sekä kuusikumi että koivukumi olivat raaka-aineina tarpeeksi

nopeita liuottaa, joten ei koettu tarpeelliseksi tehdä valmiita seoksia veteen, vaan raaka-aineet pystyttiin lisäämään reseptin vesiosaan jossakin vaiheessa valmistusta. Mitään selkeää, merkittävää eroa kuusi- ja koivukumilla ei huomattu tuossa vaiheessa. Kuusi- ja koivukumijauheet olivat koostumukseltaan erittäin hienojakoisia ja jopa pölyäviä. Koivu- tai kuusikumin määrä valmiissa tuotteissa vaihteli yhden ja kolmen prosentin välillä. Punnitut yhden ja kolmen gramman määrät sekä raaka-aineiden ulkonäkö näkyvät kuvassa 2.



Kuva 2: 1 ja 3 grammaa kuusikumia ja koivukumia kellolaseilla.

Alla on listattuna kaikki yhdeksän valmistettua tuotetta, niiden suunnitelman mukaiset pääpiirteet, kuusi- tai koivukumien toivotut funktiot tuotteessa, valmiiden tuotteiden mahdolliset INCI-listat sekä lyhyet arviot tuotteiden onnistumisesta. Toimeksiantajalle toimitetuissa raporteissa kerrottiin enemmän verrokkien ominaisuuksista ja eroista suhteessa kuusi- tai koivukumia sisältäviin tuotteisiin.

## 1. Hoitoneste

Tuotteesta valmistettiin verrokkikappale ilman koivukumia sekä versio koivukumilla. Lopuksi tuotteesta tehtiin myös mallikappale.

Hoitoneste oli hiukan vettä paksumpaa, mutta kuitenkin tarpeeksi juoksevaa koostumukseltaan suihkepulloon. Tuote oli kosteuttava hoitoneste, jota voidaan taputella iholle useita kertoja. Eri kokoisten hyaluronihappojen tarkoitus oli kosteuttaa, kun taas koivukumien tarkoitus oli tuoda potentiaalisia prebioottisia ja antioksidanttisia vaikutuksia hoitonesteeseen. Hoitonesteen avulla kokeiltiin koivukumien sakkautumista ja koostumusta hiukan vettä viskoosimmassa nesteessä. Tuote ei ollut emulsio, vaan pieni määrä rasvamaista hajustetta liuotettiin solubilisaattorin avulla.

Hoitonesteessä huomattiin, että koivukumi hiukan sakkautui pohjalle, mutta ei niin pahasti, että se välttämättä olisi este käytössä. Väri oli ruskeahko, mutta läpinäkyvä, mikä arvioitiin lähinnä haasteeksi, joka ei estäisi koivukumien käyttöä vastaavissa tuotteissa. Kuvassa 3 näkyvät erot verrokin ja koivukumiversion värissä. Koivukumia sisältävä versio oli hiukan vähemmän geelimäinen ja siinä oli silmin arvioiden pienempi viskositeetti kuin koivukumittomassa verrokissa. Tästä pääteltiin, että koivukumi voisi vaikuttaa hyaluronihapon aiheuttamaan geeliytymiseen, jonka vuoksi hyaluronihappoa voisi ehkä olla enemmän koivukumia sisältävässä tuotteessa, mutta asiaa ei tutkittu. Hoitoneste tuntui selkeästi kosteuttavalta ja toimi hyvin tarkoitukseensa. Sitä oli helppoa kerrostaa, mutta se ei välttämättä ollut tarpeen, koska kosteuttava vaikutus oli selkeä jo yhdellä kerroksella.



Kuva 3: Tehdyt hoitonesteet keitinlaseissa. Vasemmalla värittömät hoitonesteet ilman koivukumia, oikealla ruskeat koivukumiversiot.

Tehdyn hoitonesteen mallikappaleen mahdollinen INCI-lista:

INGREDIENTS: Aqua, Sodium Hyaluronate, koivukumi (ei INCI-nimeä), Caprylyl/Capryl Glucoside, Sodium Cocoyl Glutamate, Glyceryl Caprylate, Citric Acid, Polyglyceryl-6 Oleate, Sodium Surfactin, Lactic Acid, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Litsea Cubeba Oil, Citrus Aurantium Dulcis Peel Oil Expressed, Citral, Geraniol, Citronellol, Limonene, Linalool, Parfum

## 2. Kosteuttava seerumi

Tuotteesta valmistettiin aluksi kaksi eri versiota ilman koivukumia. Toisen version mukaisesti tehtiin tuote koivukumilla ja lopuksi mallikappale.

Seerumi oli juoksevaa koostumukseltaan, mutta kuitenkin emulsio, jossa oli hiukan rasvamaisia aineita mukana pehmentämässä, lisäämässä hyvää ihotuntumaa sekä parantamassa kosteuden pysyvyyttä iholla. Koivukumiversiossa koivukumin toivottiin lisäävän



tuotteeseen prebioottisia ja antioksidanttisia ominaisuuksia sekä stabiloivan kevyttä emulsiota.

Tehdyt tuotteet olivat onnistuneita ja miellyttäviä käyttää. Ne kosteuttivat niin hyvin, että hiukan paksumpana koostumuksena ne olisivat voineet vastata kevyitä kosteusvoiteita. Koivukumi toi hentoa beigeä väriä tuotteeseen. Koivukumiversion havaittiin tekevän iholle kevyen kalvomaisen vaikutuksen, joka ei kuitenkaan ollut kiristävä tai millään lailla ikävän tuntuinen. Kuvassa 4 kalvomaisuus näkyy iholla verrattuna puhtaaseen ihoon. Tuotteen kohdalla pohdittiin, että voiko koivukumi luoda kosteutta pidättävän kalvon iholle, mutta tätä ei tutkittu mitenkään. Koivukumittomassa verrokkituotteessa vastaavaa kalvomaisuutta ei huomattu. Koivukumi pysyi hyvin tasaisena tuotteessa, eikä sakkautunut enää tällaisella viskositeetilla, verrattuna juoksevampaan hoitonesteeseen.



Kuva 4: Kämmenen vasemmalla puolella puhdas iho. Oikealla puolella kosteuttavaa seerumia imeytyneenä ja mahdollinen kalvo näkyvissä.

Tehdyn kosteuttavan seerumin mallikappaleen mahdollinen INCI-lista:

INGREDIENTS: Aqua, Glycerin, Helianthus Annuus Seed Oil, Hydrogenated Ethylhexyl Oliviate, Xylitol, Betaine, Betula Pendula Sap, Aloe Barbadensis Leaf Juice, koivukumi (ei-INCI-nimeä), Glyceryl Stearate Citrate, Polyglyceryl-3 Stearate, Hydrogenated Lecithin, Hydrogenated Olive Oil Unsaponifiables, Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin, Citrus Paradisi Fruit Juice, Xanthan Gum, Citric Acid, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Dipropylene Glycol, Styrax Benzoin Resin Extract, Citrus Paradisi Peel Oil, Limonene, Benzyl Cinnamate, Parfum

### 3. Anti age-/akneseerumi

Tuotteesta valmistettiin erilaisia versioita: verrokkikappale ilman koivukumia, koivukumia sisältävä versio sekä mallikappale, johon muutettiin hiukan tuoksua.

Koivukumia käytettiin tuotteessa maksimaalinen määrä, mitä suunnitelmassa oli ajateltu tuotteille eli 3 %. Seerumi oli hiukan geelimäistä, punaista ja raikkaan kukkaistuuksuista, ja sitä oli tarkoitus levittää käsin iholle ennen kosteusvoidetta tai öljyä. Koivukumin potentiaalisena tarkoituksena oli lisätä seerumin antioksidanttisuutta ja anti-inflammatorisuutta. Punaisella väriainelisällä kokeiltiin, kuinka koivukumin ruskea väri toimisi jonkin toisen värin kanssa tuotteessa vai olisiko ruskea väri suoraan esteenä muiden värien käytölle. Myös voimakkaiden tuoksujen sekoittaminen koivukumin aromiin arvioitiin. Seerumissa oli tehokas ja trendikäs aktiiviyhdiste nikotiiniamidi (niacinamide) sekä punaisten marjojen öljyjä (karpalon- ja vadelman siemenöljyjä), joiden avulla yhdistettiin tuote markkinoinnillisesti sopivaksi kokonaisuudeksi.

Tuotteesta saatiin sopivaa ruskeanpunaista, joten koivukumin yhdistäminen väreihin todettiin mahdolliseksi, vaikka kovin vaaleita sävyjä ei välttämättä saataisi tällaiseen geelimäiseen tuotteeseen. Voimakas kukkaistuuksu peitti lähes täysin koivukumin vanilliinisen aromin, mutta kokonaistuoksu erosi silti koivukumittomasta verrokista. Koivukumi ei tehnyt tuoksua huonommaksi, vaan oli miellyttävä, joten todettiin, että koivukumin voisi hyvin yhdistää muihin tuoksuihin, mutta sen tuoma aromilisa tulisi arvioida huolellisesti, koska se vaikuttaisi lopputuoksuun. Koivukumi pysyi tuotteessa tasaisena eikä sakkautunut.

Myös tämän seerumin kohdalla huomattiin sileää, kalvomaista tunnetta koivukumia sisältävässä versiossa. Havaittiin jopa kevyttä hohdetta iholla ja seerumi vaikutti hiukan vähemmän rasvaiselta lopputuntumaltaan. Tässäkään tuotteessa kalvomaisuudella ei huomattu huonoja puolia, koska se ei kiristänyt tai tuntunut kuivattavalta, vaikka koivukumin prosentuaalinen osuus tuotteessa oli 3 %.

Kuvassa 5 näkyvät verrokkituotteet sekä koivukumia sisältävät ruskeammat tuotteet keitinlaseissa. Valmiit, purkitetut tuotteet esitetään kuvassa 6.



Kuva 5: Keitinlaseissa anti-age-/akneseerumit. Vasemmalla punaiset ilman koivukumia, oikealla ruskeanpunaiset koivukumia sisältävät versiot.



Kuva 6: Ruskeanpunaista anti-age-/akneseerumia iholla. Valmiit anti-age-/akneseerumin mallikappaleet purkitettuina.

Tehdyn anti-age-/akneseerumin mallikappaleen mahdollinen INCI-lista:

INGREDIENTS: Rosa Damascena Flower Water, Aqua, Niacinamide, Glycerin, koivukumi (ei INCI-nimeä), Betaine, Vaccinium Macrocarpan Seed Oil, Rubus Idaeus Seed Oil, Xanthan Gum, Lecithin, Sclerotium Gum, Pullulan, 2-Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin, Tocopherol, Helianthus Annuus Seed Oil, Disodium EDTA, CI16035, CI17200, Lactic Acid, Jasminum Officinale Flower Extract, Parfum, Benzyl Benzoate, Cinnamal, Citral, Eugenol, Limonene, Linalool

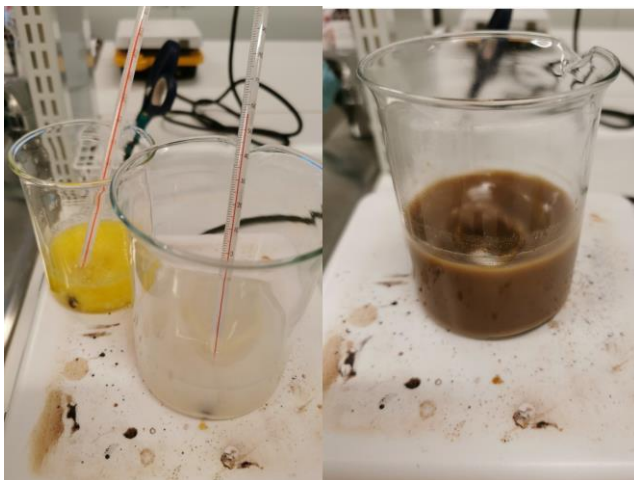
#### 4. Juoksevakoostumuksellinen kosteusvoide eli ns. fluid

Tuotteesta tehtiin ensin verrokkituote ilman koivukumia, sitten koivukumia sisältävä versio ja lopulta kaksi lisäversiota koivukumin kanssa, koska tuoksuun sekä myös öljyjen suhteisiin oli tarve tehdä muutoksia. Erikseen tehtyyn mallikappaleeseen muutettiin vielä hiukan tuoksua.

Kasvovoide oli juoksevaa ja hyvin levittyvää, jotta se sopisi myös rasvoittuvalle iholle ja ennen meikkiä käytettäväksi, mutta kyseessä ei ollut niin sanottu primertuote. Tuotteen sävy sai olla hiukan ihon väriä tasoittava, joten porkkanauute ja koivukumi toivat luonnollista sävyä voiteeseen. Koivukumin tarkoitus oli myös stabiloida kevyttä emulsiota.

Tuotteessa käytetyt porkkanauute ja taikapähkinävesi hallitsivat voidetta niin paljon, että koivukumin ominaisuuksia tuotteessa oli hankalaa arvioida, minkä vuoksi tuotteesta tehtiinkin useita eri versioita. Lopullinen tuote oli onnistunut ja tuntui iholla pehmentävältä sekä nopeasti imeytyvältä. Koivukumin ei havaittu lisäävän stabiloivaa vaikutusta arviointiaikana, mutta mitään ongelmia ei koostumuksessa havaittu. Koivukumin ei huomattu tuovan erityistä tasoittavaa sävyä iholle tuotteen sisältämällä koivukumipitoisuudella (1 %), mutta porkkanauutteen tuoma sävy saattoi peittää tätä. Tässäkään tuotteessa koivukumin sakkautumista ei huomattu, vaan se näytti pysyvän tasaisena juoksevasta koostumuksesta huolimatta.

Koivukumin tuoma hento kalvomainen hohde näkyi tässä tuotteessa voiteen kuivuttua, ja se tuntui myös iholla sormin kosketeltuna, mutta kalvo ei ollut kiristävä tai epämiellyttävän tuntuinen. Pohdittiin, että lisääkö kalvo tuotteen pysyvyyttä iholle, mutta sitä ei tutkittu. Kalvo ei vaikuttanut tuotteen levittämisoimaisuuksiin, eikä tuote myöskään rullautunut kuivuttuaan. Kuvassa 7 verrokki ja koivukumia sisältävä tuote valmistusvaiheessa.



Kuva 7: Vasemmalla lämpölevyllä valmistumassa versio ilman koivukumia. Oikealla käynnissä koivukumin sekoitus vesiosaan.

Tehdyn kosteusvoiteen mallikappaleen mahdollinen INCI-lista:

INGREDIENTS: Betula Pendula Sap, Aqua, Helianthus Annuus Seed Oil, Glycerin, Coco Caprylate/Caprates, Hamamelis Virginiana, Flower Water, Betaine, Xylitol, Glycine Soja Seed Extract, koivukumi (ei INCI-nimeä), Xanthan Gum, Avena Sativa Meal Extract, Sodium Benzoate, Dunaliella Salina Extract, Potassium Sorbate, Citrus Aurantifolia Oil, Parfum, Citral, Limonene

## 5. Geelivoide

Valmistettiin geelimäinen emulsiovoide ilman kuusikumia sekä tuote kuusikumilla. Lopuksi tuotteesta tehtiin mallikappale.

Geelivoide oli kevyt, kosteuttava voide rasvoittuvalle iholle tai sekaiholle. Vaikka nimenä oli geelivoide, ei kyseessä ollut puhtaasti geeli, vaan nimi viittasi koostumuksen geelimäisyyteen. Raaka-aineiden määrä haluttiin pitää pienenä ja ne olivat myös mahdollisimman värittömiä sekä vähätuoksuisia, jotta kuusikumin ominaisuudet tulisivat hyvin esiin. Tuotteeseen ei lisätty hajusteita, jotta sopivuus hajusteettomiin tuotteisiin voitiin arvioida.

Kuusikumituotteessa havaittiin metsäinen aromi, joka muistutti tuoretta puuta. Se oli tuoksuna mieto, mutta todettiin mahdolliseksi ongelmaksi, jos tuotteen tulisi olla täysin hajusteeton. Iholla aromi oli kuitenkin lähes olematon tuotteen kuivuttua.

Myös kuusikumia sisältävässä geelivoiteessa havaittiin kalvomainen tunne, joka teki lopputuntuman vähemmän liukkaaksi ja rasvaiseksi suhteessa verrokkiin. Aine heijasti hiukan valoa kuivuttuaan. Tuote oli onnistunut, ja kuusikumi pysyi hyvin tasaisena tuotteessa. Kuusikumin stabiloivaa vaikutusta ei huomattu arviointiaikana, koska molemmat versiot pysyivät tuon ajan muuttumattomina. Kuvassa 8 näkyvät erot verrokin ja kuusikumiversion värisissä: verrokki oli läpikuultavan valkoista ja kuusikumiversion läpikuultavan beigeä.



Kuva 8: Geelivoidetta iholle levitettyinä. Vasemmalla vaaleampaa voidetta ilman kuusikumia ja oikealla kuusikumia sisältävää beigeä geelivoidetta.

Tehdyn geelivoiteen mallikappaleen mahdollinen INCI-lista:

INGREDIENTS: Aqua, Glycerin, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Caprylic/Capric Triglyceride, Betaine, kuusikumi (ei INCI-nimeä), Lysolecithin, Sclerotium Gum, Xanthan Gum, Pullulan, Benzyl Alcohol, Panthenol, Dedydroacetic Acid, Citric Acid

## 6. Cream eli paksu emulsiovoide

Tuotteesta valmistettiin verrokkituote ilman kuusikumia, tuote kuusikumilla sekä mallikappale, johon muutettiin hiukan tuoksua.

Voide oli paksumpi ja rasvaisempi voide (cream), mikä voisi sopia hyvin kuivaihoisille ja yleensäkin ihon kuiviin kohtiin laitettavaksi suojaamaan sekä rauhoittamaan ihoa. Kuusikumittomassa versiossa apuemuulgaattorina eli stabiloivana aineena käytettiin glyseryylistearaattia. Kuusikumiversiossa sen tilalla emulsion stabiloijana oli kuusikumi. Vertailukappaleiden avulla arvioitiin karkeasti, että onko emulsion pysyvyydessä eroja eri raaka-aineilla sekä nähtiin, mitä erilaista kuusikumi raaka-aineena toisi kasvovoiteeseen. Tuote poikkesi paksun, salvamaisen koostumuksensa vuoksi muista tehdyistä emulsioista.

Eroja eri versioissa huomattiin vähän, joista selkein oli se, kuinka kuusikumia sisältävä versio tuntui pitävän kosteutensa paremmin kuin kuusikumiton versio, mutta kumpikaan emulsio ei silmin havaiten hajonnut. Pohdittiin, että voisiko aiemmissa tehdyissä tuotteissa havaittu kalvonmuodostustaipumus pidättää vettä myös tuotteessa. Iholla kalvoa ei havaittu, koska koostumus oli melko rasvainen, eikä kuivunut samalla tavalla kuin kevyemmät tuotteet. Voide imeytyi silti melko hyvin. Tuotteiden värierot näkyvät kuvassa 9, jossa tuotteet ilman kuusikumia ovat luonnonvalkoisia ja kuusikumia sisältävät tuotteet vaaleanruskeita.



Kuva 9: Paksuja cream-voiteita purkeissa ennen arviointia. Vasemmalla luonnonvalkoiset verrokot ilman kuusikumia ja oikealla vaaleanruskeat kuusikumia sisältävät tuotteet.

Tehdyn cream-voiteen mallikappaleen mahdollinen INCI-lista:

INGREDIENTS: Aqua, Caprylic/Capric Triglyceride, Anthemis Nobilis Flower Water, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Cetearyl Alcohol, Glycerin, kuusikumi (ei INCI-nimeä), Avena Sativa Kernel Oil, Behentrimonium Methosulfate, Mel Powder, Avena Sativa Meal Extract, Benzyl Alcohol, Tocopherol, Dehydroacetic Acid, Helianthus Annuus Seed Oil, Parfum, Cinnamyl Alcohol, Citronellol, Geraniol, Phenethyl Alcohol

## 7. Kasvonaamio

Tuotteesta tehtiin ensin versio ilman koivukumia sekä hiukan erilainen versio koivukumilla. Koivukumiversiosta tehtiin myös versio eri säilöntäaineella. Lopuksi tuotteesta valmistettiin mallikappale.

Kasvonaamio oli värillinen, paksu savipohjainen naamio, jossa oli kevyt emulsiopohja. Savimaiset aineet paksunsivat koostumuksen käyttötarkoitukseensa sopivaksi. Ajatuksena tuotteella oli kosteuttaa, kuoria kevyesti ja poistaa ylimääräistä talia iholta. Koivukumin potentiaalisen prebioottisuuden ja anti-inflammatorisuuden arvioitiin voivan lisätä tuotteen hyviä ominaisuuksia. Naamiossa koivukumin väri ei olisi luultavasti ongelma, ja pinta-aktiivisuus voisi helpottaa savipohjaisen naamion hankalaa poishuuhdeltavuutta.

Ensimmäiset versiot aiheuttivat iholla punoitusta. Punoituksen lisäksi ei huomattu muita oireita, ja säilöntäaineen vaihdon jälkeen punoitustakaan ei enää havaittu. Punajuuren värin huomattiin häviävän tuotteesta ajan myötä, myös silloin, kun tuotteen pH saatiin mitattua sopivaksi. Punajuuren tiedetään olevan herkkä emäksiselle pH:lle, mutta väri hävisi lämmön vaikutuksesta nopeimmin ja toisaalta myös tuotteesta, jonka pH:ksi mitattiin 5,2. Valoherkkyyttä testattiin, eikä eroa pimeässä tai auringonvalossa säilytetyllä näytteellä

havaittu. Punajuuren värin katoaminen sekä ihon punoitus ensimmäisillä versioilla jäivät tarkemmin tutkimatta, koska niitä ei huomattu viimeisimpänä valmistetussa tuotteessa. Kuvissa 10 ja 11 voidaan nähdä kasvonaamioiden vaaleanpunainen väri valmistusvaiheessa ja testivaiheessa kämmenelle levitettynä.

Koivukumi sopi hyvin naamioon, eikä sitä havainnut negatiivisesti tuotteessa. Kuivuva savinaamio on usein haastavaa huuhdella iholta, mutta on mahdollista, että pinta-aktiivinen ja vaahtoava koivukumi auttoi tässä, joskaan selkeää vaahtoavuutta ei naamiota iholta poistettaessa esiintynyt. Tuotteesta ei tehty samanlaista verrokkituotetta kuin muista, joten varsinaista eroavuutta koivukumittomaan versioon ei saatu. Koivukumi arvioitiin kuitenkin todennäköisesti sopivaksi raaka-aineeksi vastaaviin naamiotuotteisiin.



Kuva 10: Tehtyjä vaaleanpunaisia kasvonaamioita. Tuote jaettu kahteen eri keitinlasiin.



Kuva 11: Kasvonaamiota levitettynä kämmenelle ennen tuotteen kuivumista.

Tehdyn kasvonaamion mallikappaleen mahdollinen INCI-lista:



INGREDIENTS: Betula Pendula Sap, Kaolin, Aqua, Helianthus Annuus Seed Oil, Glycerin, Solum Diatomeae, Aloe Barbadensis Leaf Juice, Beta Vulgaris Powder, Glyceryl Stearate Citrate, Polyglyceryl-3 Stearate, Hydrogenated Lecithin, koivukumi (ei INCI-nimeä), Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin, Xanthan Gum, Lecithin, Sclerotium Gum, Pullulan, Parfum, Disodium EDTA, Tocopherol, Citric Acid, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate

## 8. Pigmenttejä sisältävä aurinkovoide

Tuotteesta valmistettiin versio ilman kuusikumia sekä toinen versio, jossa on kuusikumia. Versiot puolitettiin siten, että molemmista versioista saatiin pigmentillinen ja pigmentitön versio, jotka kaikki näkyvät kuvassa 12. Mallikappaletta varioitiin hiukan, jotta saavutettiin parempi tasaisuus.

On erityisesti huomioitava, että tuotteet eivät ole turvallisuusarvioituja, eikä kaikkia raaka-aineita tai niiden yhdistelmiä ole testattu UV-suojatuotteeseen sopivaksi. Kuusikumilla toivottiin olevan stabiloivaa vaikutusta tuotteessa ja lisäävän antioksidanttisuutta, joka on tärkeää UV-suojatuotteessa. Sen värin ajateltiin sopivan hyvin tällaisen tuotteen pohjaksi, koska yleensä mineraalit jättävät valkoisen pinnan iholle. Titaanidioksidia ja sinkkidioksidia käytettiin reilusti, jotta saatiin parempi arvio kuusikumin sävyvaikutuksista.

Tuote onnistui kohtuullisesti, mutta jätti vaalean pinnan iholle ilman pigmenttiä. Koivukumi antoi silti haalean beigen pohjan pigmenteille verrattuna kokovalkoiseen verrokkiin, mistä oli hiukan hyötyä. Kuvassa 13 voidaan nähdä ero verrokin ja kuusikumia sisältävän aurinkosuojatuotteen sävyn välillä iholla. Oli vaikeaa käytetyillä välineillä arvioida, että oliko kuusikumista hyötyä tuotteen stabiloinnissa, mutta verrokkiin nähden kuusikumiversio näytti hiukan tasaisemmalta ulkoisesti. On mahdollista, että kuusikumilla oli jonkinlaista dispergoivaa vaikutusta, mutta sitä ei voitu varmistaa. Tuote sisälsi niin paljon mineraaleja, että muissa tuotteissa huomattua selkeää kalvovaikutusta ei havaittu.



Kuva 12: Aurinkosuojavoiteen eri versioita. Ylärivissä kuusikumiversiot: vasemmalla ilman pigmenttiä, oikealla pigmenttiä sisältävä versiot. Alarivissä kuusikumittomat versiot: vasemmalla ilman pigmenttiä, oikealla pigmenttiä sisältävä versiot.



Kuva 13: Vasemmalla levitettynä kämmenelle pigmentillistä aurinkovoidetta ilman kuusikumia. Oikealla kuusikumia sisältävä versio, joka on hiukan vähemmän valkoista iholla. Kuvan voiteet olivat liian punertavia testaajalle.

Tehdyn aurinkovoiteen mallikappaleen mahdollinen INCI-lista:

INGREDIENTS: Aqua, Zinc Oxide, Helianthus Annuus Seed Oil, Titanium Dioxide, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Polyhydrostearic Acid, Coco Caprylate/Caprates, Glycerin, kuusikumi (ei-INCI-nimeä), Glycine Soja Seed Extract, Butyrospermum Parkii Butter, Cocos Nucifera Oil, Xanthan Gum, Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin, Tocopherol, Disodium EDTA, Lactic Acid, Gardenia Tahitensis Flower Extract, CI 77492, CI77499, CI77491

## 9. Jauhemainen kuorinta

Tämä tuote oli laboratoriosuunnitelmassa ylimääräinen, joka päätettiin tehdä, koska kuusi- ja koivukumia jäi yli. Tuotteessa käytettiin koivukumia. Tälle ei tehty verrokkia, koska tarkoitus oli kokeilla, että sopisiko koivukumi yleensäkin jauhemaiseen kosmetiikkaan, jossa loppukäyttäjää lisää veden annos kerrallaan. Jauhemainen tuote on ekologinen, koska se menee pieneen tilaan ja usein myös säilyy kauemmin kuin vesipohjainen tuote, vaikka siinä ei ole säilöntäaineita. Tuotteessa käytettiin mekaanisesti kuorivia rakeita, mutta myös hedelmäjauheita, joilla voi olla entsyymikuorivaa vaikutusta.

Tuotetta testattiin eri vesimäärien kanssa sekä myös juoksevaan fluid-kosteusvoiteeseen sekoitettuna, ja koivukumin todettiin sopivan tällaisiin tuotteisiin hyvin. Eri koostumuksia esitetään kuvassa 14. Koivukumia ei erottanut tuotteesta silmämääräisesti, mutta sillä oli mahdollisesti helpottavaa vaikutusta poishuhtelussa, koska koivukumi on pinta-aktiivinen aine. Tuotteelle laadittiin selkeät käyttöohjeet.



Kuva 14: Kämmenellä eri testikoostumuksia jauhekuorinnasta. Koostumukset vasemmalta lukien: vesi 50 %, vesi 75 %, vesi 25 %, juokseva fluid-kosteusvoide 50 %.

Tehdyn jauhemaisen kuorinnan mallikappaleen INCI-lista:

INGREDIENTS: Kaolin, Carica Papaya Fruit, Ananas Sativus Fruit, Solum Diatomaeae, Prunus Armeniaca Seed Powder, koivukumi (ei INCI-nimeä), Pumice, Xylitol, Beta Vulgaris Root Powder

## 6.2 Tuotteiden arviointi ja mallikappaleet

Tuotteiden arviointi perustui aistinvaraiseen arviointiin. Jokainen valmistettu, raporttiin kirjattu tuote arvioitiin heti valmistuksen jälkeen, jolloin arvioitiin tuotteen yleistä onnistumista ja sopivuutta tarkoitukseensa, koostumusta, tuoksua, väriä, levittyvyyttä käden iholle ja ihotuntumaa. Sen jälkeen jokainen tuote jaettiin eri keitinlaseihin, kahdeksi eri näytteeksi, joista toiset laitettiin lämpökaappiin. Toiset kappaleet jäivät laboratorioon huoneenlämpöön. Lasien päälle asetettiin Parafilm-kalvot, ja ne merkittiin numero-, kirjain- ja värikoodein. Tuotteista otettiin myös kuvia. Yleisenä ohjeena käytettiin kuvan 15 mukaista tuotejaottelua:

Tuotteen versiot:

Tuote ilman kuusi- tai koivukumia, ns. vertailutuote:

1a. puolet lämpökaappisäilytykseen 40°C -7d

1b. puolet huoneenlämmössä 20°C -7d

Sama tuote kuusi- tai koivukumilla:

2a. puolet lämpökaappisäilytykseen 40°C -7d

2b. puolet huoneenlämmössä 20°C -7d

Kuva 15: Kuvakaappaus laboratoriosuunnitelmasta tuotteen eri versioille.

Puolikkaita pidettiin lämpökaapissa noin viikon (6-8 päivää, riippuen tuotteesta). Lämpökaappisäilytyksen jälkeen arviointi uusittiin kuvan 16 taulukon mukaisesti eli havainnoitiin aistinvaraisesti muutoksia sekä yleistä koostumusta ja stabiiliutta, ulkoisesti havaittavaa viskositeetin muutosta, tuoksua, väriä, ihotuntumaa sekä kuusi- tai koivukumin tasaisuutta tuotteessa.

Päivämäärä x:

Tuote X	1a	1b	2a	2b
stabiilius ulkoisesti (emulsion pysyvyys, tasainen)				
viskositeetin muutos / koostumus				
tuoksu				
väri				
ihotuntuma (testataan kämmenselälle)				
kuusi-/koivukumin tasaisuus tuotteessa				
muut huomiot				

Kuva 16: Kuvakaappaus tuotteiden eri versioiden arviointitaulukosta.

Tuotteiden mallikappaleet valmistettiin vasta, kun kaikki tuotteet oli valmistettu ja arvioitu. Mallikappaleet tutkittiin mikroskoopilla, josta tarkistettiin emulsioiden onnistuminen, siltä osin kuin se oli mahdollista käytetyllä laitteella. Mallikappaleet purkettiin mahdollisimman sopiviin saatavilla oleviin pakkauksiin. Vain hoitoneste ja kuorintajauhe laitettiin muovisiin purkkeihin, joista hoitonesteen muovi oli kierrätysmuovia. Pakkauksiin kirjattiin tuotteiden valmistuspäivä sekä nimi, ja ne kuvattiin. Kuvissa 17 ja 18 esitetään tehtyjä mallikappaleita sekä niiden etikettimerkintöjä. Mallikappaleet toimitettiin kaikki kerralla toimeksiantajalle.



Kuva 17: Yhdet mallikappaleet jokaista tuotetta purkitettuna.



Kuva 18: Yhdet valmiit mallikappaleet etiketteineen.

### 6.3 Raportointi

Jokaisesta tuotteesta tehtiin oma raporttinsa, joka laadittiin valmistuksen yhteydessä. Niitä täydennettiin myöhemmin arvioinneilla ja ajatuksilla, joita valmistuksessa huomattiin. Raportit viimeisteltiin mallikappaleiden valmistuttua ja toimitettiin toimeksiantajalle. Raporttien tarkoitus oli helpottaa tuotteiden valmistamista uudelleen myöhemmin sekä kirjata huomioita, joilla olisi voinut olla vaikutusta tehtyihin tuotteisiin. Raporteista tuli myös

ilmi eroja, joita verrokkituotteilla ilman kuusi- tai koivukumia ja kuusi- ja koivukumia sisältävillä tuotteilla subjektiivisesti huomattiin.

Raportointi oli melko vapaamuotoista. Asioita kirjattiin sitä mukaa, miten asioita tehtiin, eikä esimerkiksi lähdeviitteitä käytetty ollenkaan. Raporteista selvisi työn ja tehdyn tuotteen tarkoitus, käytetyt raaka-aineet ja valmistusvaiheet, käytössä olleet laitteet, mallikappaleen mahdollinen INCI-lista, mahdolliset poikkeamat tai korjausehdotukset sekä arvioinnit. Jokaiseen raporttiin kirjattiin myös valmistuksen jälkeen huomattu kuusi- tai koivukumin mahdollinen potentiaali vastaavissa tuotteissa. Raporttien tietoja vahvistettiin kuvilla. Osasta tuotteista saatiin myös mikroskooppikuvat, jotka liitettiin raportteihin. Kuvassa 19 on esimerkkinä mikroskooppikuva juoksevakoostumuksellisesti fluid-kosteusvoiteesta. Raporttien rakenne oli jaettu lukuihin, ja pääkohdat näkyivät jokaisen raportin sisällysluettelossa. Yksi raporteista on malliraporttina tämän opinnäytetyön liitteenä (liite 2). Raportin tuote ei ole turvallisuusarvioitu, joten sitä ei tule valmistaa satunnaisessa muussa yhteydessä ilman erillistä arviointia.



Kuva 19: Mikroskooppikuva juoksevakoostumuksellisesta kosteusvoiteesta (eli ns. fluidista).

## 7 Johtopäätökset kuusi- ja koivukumin käytöstä kosmetiikassa

Mikäli kuusi- tai koivukumia haluttaisiin tuoda markkinoille kosmetiikan raaka-aineena, vaatisi se INCI-nimen hakemisen sekä tutkittua tietoa raaka-aineiden turvallisuudesta lopputuotteesta tehtävää turvallisuusselvitystä varten. On mahdollista, että ravitsemustieteestä saatu tieto voisi olla riittävää, jotta myös kosmetiikkakäyttö iholla arvioitaisiin turvalliseksi, mutta lopputuotteen turvallisuusselvityksen kannalta ravitsemustieteestä saatu tieto raaka-aineesta ei automaattisesti ole tarpeeksi. Kosmetiikan raaka-ainetta ei tarvitse lain mukaan olla listattuna missään kosmetiikan raaka-ainelistassa, mutta tiedot raaka-aineesta tulisi silti olla saatavilla. Suomalaisena raaka-aineena kuusi- ja koivukumi voisivat olla helposti jäljitettäviä ja siten luotettavaksi arvioituja raaka-aineita.

Kuusi- ja koivukumi ovat vasta potentiaalisia raaka-aineita kosmetiikassa, eikä niitä ole tutkittu kosmeettiseen tarkoitukseen ollenkaan. Tämän opinnäytetyön taustalla ovat tutkimukset, jotka ovat muuta tarkoitusta varten tehtyjä tai tutkimuksia kuusi- ja koivukumin yleisestä luonteesta. Raaka-aine iholla voi käyttäytyä eri tavalla kuin ruoansulatuskanavassa tai koeputkissa, vaikka onkin epätodennäköistä, että jokin raaka-aine on sisäisesti nautittuna vaaraton, mutta olisi vaarallinen iholla. Silti on tarpeen korostaa, että kuusi- tai koivukumista kosmetiikassa tai iholla käytettynä ei ole tätä opinnäytetyötä tehdessä tieteellisin menetelmin saatua tutkittua tietoa. Opinnäytetyön johtopäätökset kuusi- ja koivukumin soveltuvuudesta kosmetiikkaan perustuvat hypoteeseihin tai laboratoriossa käytännöstä saatuun tietoon, joka ei vastaa tieteellisiä tutkimusmenetelmiä. Käytännöstä saatuja tietoja voidaan käyttää ideoina tai pohdittaessa uusia tutkimuksia, mutta ei yleistää varmaksi tiedoksi.

### 7.1 Kosmetiikkakäyttöön vaikuttavat ominaisuudet

Kuusi- tai koivukumin puhtausaste eli ligniinin osuus tuotteessa tulisi olla tiedossa, jotta raaka-aine olisi yhtenäistä kosmetiikkaa varten. Ligniinillä on suuri merkitys kuusi- ja koivukumin ominaisuuksiin, joten eri puhtausasteiden nimikointijärjestelmä voisi olla hyödyllinen. Mikäli tätä tietoa ei ole valmistettaessa tiedossa, eikä puhtautta vakioida, vaihtelevat kuusi- ja koivukumin ominaisuudet erästä riippuen, mikä voi vaikuttaa lopputuotteeseen ja hankaloittaa kosmetiikan valmistusta. Lisäksi voisi olla hyvä eritellä, mikä ominaisuus voisi olla saavutettavissa puhtaalla hemiselluloosalla ilman ligniiniä tai voisiko johonkin ominaisuuteen liittää pelkkä erotettu ligniini.

Käytännön valmistuksessa tulisi huomioida kuusi- ja koivukumin pinta-aktiivisuus, sekä pinta-aktiivisuuden laji (eli sähköinen varaus), koska niillä voi olla vaikutusta tuotteessa. Pinta-aktiivisuudesta voi olla suurta hyötyä kosmetiikassa, ja se sopii erityisesti emulsioihin, joissa yhdistyvät useimmiten vesi- ja öljyosa. Ominaisuus kuitenkin vaikuttaa myös liukenevuuteen, koska sekä vesihakuisen että vesipakoisen osan sisältävä raaka-aine ei välttämättä liukene täydellisesti. Kuusi- sekä koivukumillakin on taipumus sakkautua pelkässä vedessä ja muodostaa kolloidisia seoksia, ei puhtaita liuoksia. Tehdyn hoitonesteen kohdalla huomattiin, että jo pieni viskositeetin kasvu tuotteessa piti sakkautumisen pienenä tai ainakin tarpeeksi hitaana. On myös mahdollista, että kuusi- ja koivukumia voisi puhtaana hemiselluloosana ilman ligniiniä käyttää hyödyksi Pickering-emulsioissa, jolloin hemiselluloosa ei toimisi pinta-aktiivisena emulgaattorina, vaan emulsion pysyvyys perustuisi muuhun mekanismiin.

Kuusi- ja koivukumin näennäinen veteen liukeneminen on kohtuullisen nopeaa, eikä vaadi pitkää aikaa, joten ne eivät välttämättä vaadi erillistä vesiliuotusta. Koska kumpikaan ei myöskään nosta juurikaan viskositeettia, voidaan sekoitusta jatkaa niin kauan kuin on tarpeen. Liian voimakasta sekoitusta tulee kuitenkin välttää, koska kuusi- ja koivukumi



vaahtoavat kovalla nopeudella sekoitettaessa. Vaahto on pienikuplaista ja voi esiintyä tasaisena seoksessa, ei vain pinnalla vaahtona. Kuusi- ja koivukumi kannattaa lisätä pienissä erissä, ei kerralla, jotta sekoittaminen ei kestä kohtuuttoman kauan, eikä reunoille tartu kuusi- tai koivukumijäämiä.

Lämpötilalla ei ole merkittävää vaikutusta sekoittumisnopeuteen, mutta molemmat kestävät silti kovia lämpötiloja ilman selkeää muutosta raaka-aineessa. Mitään estettä ei ole käyttää kuusi- tai koivukumia sellaisissa kosmetiikkatuotteissa, jotka vaativat korkean lämpötilan jossakin valmistuksen vaiheessa.

Selkein huomioitava seikka tehtäessä kosmetiikkatuotteita kuusi- ja koivukumista on niiden väri. Molemmat ovat ligniiniin yhdistyneinä ruskeita. Kuusi- ja koivukumi vaikuttavat tekevän emulsioista 1-3 %:n pitoisuuksilla vaalean beigejä, joten tummempaa ruskeaa väriä voisi esiintyä lähinnä vesipohjaisissa tuotteissa, kuten kasvovesissä tai geeleissä. Tuotteet vaalenevat sekoitettaessa voimakkaasti, esimerkiksi homogenoitaessa. Väriä ei saada pois ilman ligniinin poistoa, joten väri on hyväksyttävä kuusi- ja koivukumin ominaisuudeksi, jos halutaan saada pinta-aktiivisen aineen hyödyt, kuten tehokas emulsioiden stabilointi sekä muut ligniinin ja hemiselluloosan liitosta johtuvat positiiviset ominaisuudet. Tässä opinnäytetyössä käytetyillä määrillä ei huomattu vaalealle iholle jäävän sävyä. Voi olla, että värin vuoksi kuusi- tai koivukumituotteissa olisi esteettisempää suosia tummia tai läpinäkymättömiä pakkauksia.

Kuusi- ja koivukumissa on kevyt vanilliininen tuoksu. Lisäksi kuusikumin kohdalla huomattiin metsäinen tuoreen puun aromi. Tuoksut tulee huomioida, jotta niiden olemassaolo ei häiritse tuotteen lopputuloksessa. Kuusi- ja koivukumin tuoksut eivät ole voimakkaita, mutta ne silti erottuvat tuotteessa, jossa ei ole muita tuoksua peittäviä raaka-aineita.

Kuusi- ja koivukumilla ei tietävästi ole merkittävää vaikutusta pH-arvoon, mutta tätä ei erityisesti huomioitu tässä työssä, joten asiasta ei ole varmuutta. Mitään selkeää pH-eroa ei ollut kuusi- tai koivukumia sisältävillä tuotteilla ja kuusi- tai koivukumittomilla verrokeilla.

## 7.2 Mahdolliset CosIng-funktiot tutkitun tiedon perusteella

Mahdollisia käyttötarkoituksia kosmetiikassa kuusi- ja koivukumille voisivat olla monenlaiset eri tyyppiset CosIng-funktiot, jotka erityisesti yhdessä toteutuessaan tekisivät kuusi- tai koivukumista halutun kosmetiikan raaka-aineen. Tässä työssä kyseessä eivät ole tutkimuksen todetut funktiot, vaan arviointi perustuu tutkimuksiin, joissa ei ole käsitelty kosmetiikkaa. Tutkimuksia ei myöskään välttämättä ole tehty juuri kuusi- tai koivukumilla, vaan vastaavilla raaka-aineilla, joten funktiot ovat hypoteettisia, ja niiden toteen näyttäminen vaatisi lisätutkimuksia. Kaikki jatkossa luetellut, isoin kirjaimin merkityt CosIng-tietokannan funktiot

tarkkoine määritelmiseen löytyvät Euroopan komission sivulta List of Functions (European Commission 2021d).

EMULSION STABILIZING eli emulsiota stabiloiva ominaisuus on mahdollinen funktio, jonka hyöty olisi selkeä kosmeettisissa tuotteissa. Tutkimustieto siitä voisi olla jo nyt riittävää, jos funktiota haluttaisiin raaka-aineille hakea. Emulsiota stabiloivat aineet ovat apuemulgaattoreita, joita käytetään paljon, koska pelkällä yhdellä emulgaattorilla ei yleensä saada pysyvää emulsiota. Emulsioita stabiloivia aineita myös käytetään valtaosassa emulsioita, joten niiden tarve kosmetiikassa on suuri.

Koska sekä kuusi- että koivukumi ovat pinta-aktiivisia aineita, toinen selkeä CosIng-funktio olisi SURFACTANT. Se vähentää pintajännitystä kahden toisiinsa liukenemattoman aineen välillä. Myös SURFACTANT - FOAM BOOSTING tai pelkkä FOAMING eli vaahdon kasvattaminen/vaahdon pysyvyyden lisääminen ja vaahtoavuus olisivat mahdollisia funktioita, koska kuusi- ja koivukumilla on vaahtoavaa ominaisuutta. Pinta-aktiivisuudesta ja joskus myös vaahtoavuudesta voi olla hyötyä kosmetiikkatuotteissa. SURFACTANT - EMULSIFYING -funktio voisi myös olla mahdollinen, koska kyseessä on pinta-aktiivinen aine, jolla on todettua emulgointikykyä.

Teoreettisesti mahdollista olisi funktio ANTIOXIDANT, joka tarkoittaa antioksidanttista ainetta eli vähentää hapen aiheuttamia reaktioita. Tutkimusnäyttöä ei kuitenkaan kosmetiikan osalta ole, eikä myöskään varmaa tietoa sen toimimisesta iholla tai koostumuksen suojana, joten antioksidantti-funktio on vain potentiaalinen funktio.

Anti-inflammatorisuus tai prebioottisuus eivät ole CosIng-funktioita, mutta termejä voidaan käyttää kosmetiikkatuotteiden markkinoinnissa. Tällä hetkellä iso määrä raaka-aineita on sijoitettu CosIngissa SKIN CONDITIONING -funktion alle, eli niiden tarkoitus on ylläpitää ihon hyvää kuntoa. Tähän ryhmään kuuluvat esimerkiksi juuri prebioottiset ja mikrobiomiin vaikuttavat raaka-aineet, kuten vaikkapa prebioottinen inuliini tai mikrobiuute ”metsäpöly” (eli humusuute). Mitään yhtä yhtenäistä piirrettä funktion raaka-aineilla ei ole, vaan se on lajitelma erilaisia vaikeasti jaoteltavia raaka-aineita, joihin eivät muut funktiot sovi, mutta hyöty iholle on silti todistettu. CosIngissa on myös satoja raaka-aineita, joilla on funktio NOT REPORTED, joten kosmetiikan raaka-aineilla ei ole CosIngissa pakko olla mitään tutkittua ja tutkimuksien perusteella haettua funktiota.

### 7.3 Mahdolliset CosIng-funktiot käytännön kokemuksen mukaan

Huomattavin käytännössä huomattu vaikutus kuusi- ja koivukumilla oli sen mahdollinen kalvonmuodostustaipumus. Kaikissa notkeammissa koostumuksissa ihon pintaan jäi aineen kuivuttua hiukan valoa taittava pinta, joka tuntui sileältä ja miellyttävältä iholla. Valoa heijastavuus voi olla hyvä asia, kun se ei tule öljyisyydestä. Kalvomaisuus myös vähensi

rasvaisuuden tunnetta iholla, mutta ei silti poistanut liukkauden tunnetta tai jäänyt kuivaksi pinnaksi iholle. Kalvo ei tehnyt iholle hikoilevaa tunnetta, joka estäisi ihoa ”hengittämästä”, mikä joidenkin paksuja kalvoja muodostavien aineiden tai öljyjen kohdalla voi olla mahdollista. Kalvo ei vaikuttanut aiheuttavan rullautuvuutta tai kokkareisuutta.

Mahdollinen kalvonmuodostus voisi olla lupaava kuusi- ja koivukumin vaikutus, jos sillä todettaisiin olevan esimerkiksi kosteutta sitovaa tai sen haihtumista estävää vaikutusta eli se toimisi ihon pinnalla okklusiivina. SKIN CONDITIONING - OCCLUSIVE ja OCCLUSIVE ovat CosIng-järjestelmän funktioita, jotka lisäävät ihon vesipitoisuutta estämällä kosteuden haihtumista. FILM FORMING taas on selkeämpää kalvon muodostusta, jossa iholle, hiuksiin tai kynsiin muodostuu yhtenäinen kalvo, ja se on tyypillisempi esimerkiksi hiuslakoissa. Tällä hetkellä vastaavaa ainetta arabikumia käytetään kalvonmuodostajana vaikkapa vegaanisissa luonnonkosmetiikan hiuslakoissa. Arabikumilla kalvonmuodostajana on myös UV-suojaa parantavaa vaikutusta, sekä se voi edistää dispergoitumista, erityisesti mineraaliaurinkosuoja-aineilla (Cosmetics & Toiletries 2009, 129-133). Kuusikumilla huomattiin mahdollista dispergoivaa vaikutusta aurinkovoidetta tehdessä. Myös SKIN PROTECTING eli ihoa suojaavuus voisi kalvon perusteella olla mahdollinen funktio kuusi- ja koivukumille.

Huomattu kalvonmuodostus on selkeä konkreettinen todiste kuusi- ja koivukumista tuotteessa. Hemiselluloosista on mahdollista valmistaa kalvoja esimerkiksi elintarvikepakkauksiin, mutta kosmetiikan kalvoina ne voisivat toimia pienemmillä määrillä. Koska elintarvikekalvoina niillä on havaittu myös UV-suojaa, on mahdollista, että tämä voisi toteutua kosmetiikassakin. Kosmetiikassa kalvot ovat merkittävästi ohuempia kuin ruokapakkauksissa, ja mukana on paljon muita aineita, jotka voivat vaikuttaa suojaukseen. Täysin samanlaista UV-suojaa siten tuskin saadaan aikaan kosmetiikassa, eikä luultavasti voida puhua UV-suojaa antavasta aineesta funktiona, mutta arabikumien kaltainen UV-suojaa parantava vaikutus voisi olla mahdollinen. Kuusi- ja koivukumin kalvoja voisi tutkia myös aktiiviaineiden kuljettimina, esimerkiksi mikrokapseleina.

Kuusi- tai koivukumi eivät toimi viskositeettia kasvattavina aineina oletettavissa olevilla käyttömäärillä. Kuusi- ja koivukumi voisivatkin olla parhaimmillaan ohuissa koostumuksissa, joiden stabiilina pysyminen voi olla haastavaa. Kuusi- ja koivukumilla voi kuitenkin olla vaikutusta geelimäisten tuotteiden viskositeettiin vähentäen sitä, kuten tehdyn hoitonesteen kohdalla huomattiin. VISCOSITY CONTROLLING eli tässä tapauksessa viskositeetin väheneminen funktiona olisi mahdollinen, mutta huomio voi huonon yleistettävyyden vuoksi olla virheellinen.

Alla taulukossa 1 kuusi- ja koivukumin tutkitut tai käytännössä huomatu hyvät ominaisuudet, jotka tulisi huomioida kosmetiikkakäytössä.

Ominaisuus	Vaikutus tuotteessa/tuotteeseen
Puhtausaste/ligniinin määrä	Voidaan säädellä emulgointivaikutusta, väriä ja muita ligniinistä riippuvaisia ominaisuuksia. Myös puhtaalla hemiselluloosalla voi olla emulgointivaikutusta (Pickering-emulsiot).
Pinta-aktiivisuus	Kuusikumi ioniton pinta-aktiivinen aine. Koivukumi pinta-aktiivisempi ja anioninen.
Lämpötila	Ei ole lämpöherkkä raaka-aine.
Liukeneminen	Liukenee veteen sekoittamalla (ilman lämpöä) näennäisen nopeasti ja helposti.
Väri	Tuo ruskeaa/beigeä sävyä ja pohjaväriä tuotteeseen.
Kalvomaisuus iholla	Voi mahdollisesti estää kosteuden haihtumista ja sitoa kosteutta.  Tekee mattaisemman tunnun.  Luo iholle valoa heijastavaa hohdetta.
Kalvonmuodostus	Muut kosmetiikan kalvot (esim. mikrokapselit tai pakkauskalvot) teoriassa mahdollisia.
Viskositeetti	Ei nosta viskositeettia, joten sopii juokseviin koostumuksiin.  Voi vähentää geelimäisten tuotteiden viskositeettia.
pH	Ei selkeää vaikutusta.

Tuoksu	Antaa vanilliinista tuoksua. Kuusikumista myös metsäistä, tuoreen puun aromia.
Vaahtoavuus	Vaahtoaa tasaiseksi ja pienikuplaiseksi vaahdoksi sekoitettaessa.
Antioksidanttisuus	Potentiaalinen vaikutus. Ei tutkittu.
Prebioottisuus ja anti-inflammatorisuus	Potentiaalinen vaikutus. Ei tutkittu.

Taulukko 1: Kuusi- ja koivukumin mahdolliset hyvät ominaisuudet.

#### 7.4 Kosmetiikassa mahdolliset ongelmalliset ominaisuudet

Kuusi- tai koivukumi on ruskeaa ja muuttaa valkoiset emulsiot beigen värisiksi. Jos pohjasävy taas on jokin muu, tulee lopulliseksi väriksi pohjasävy ja ruskean sekoitus. Kirkkaat geelit ja vastaavat tuotteet jäävät ruskeiksi. Kuusi- ja koivukumilla ei siis ole mahdollista saada täysin valkoisia tai kirkkaita koostumuksia, silloin kun kuusi- ja koivukumissa esiintyy ligniiniä, joka on olennainen osa kuusi- ja koivukumin hyötyjä haettaessa.

Mahdollinen iholle muodostuva kalvo tuo iholle hennon hohteen, joka ei välttämättä ole kaikkiin tuotteisiin sopiva. Jos halutaan täysin mattainen lopputulos, voi kuusi- tai koivukumin aiheuttama valo heijastavuus estää tämän, vaikka samalla se voisikin vähentää öljyistä lopputuntumaa iholla. Joskus kalvomaisuus voi myös tuntua iholla tahmaisuuksena, riippuen käytetystä määrästä ja ihotyypistä.

Kuusi- ja koivukumi eivät lisää viskositeettia, kun niitä käytetään kohtuullisia määriä tuotteessa. Niillä ei siis voida korvata monia rakenteeltaan samantyyppisiä aineita, kuten esimerkiksi polysakkaridi ksantaanikumia, joka stabiloi emulsioita sekä lisää viskositeettia helposti jo pienillä määrillä. Koska viskositeettia usein pitää jollakin aineella säätää, tarvitaan kuusi- ja koivukumia käytettäessä jotakin toista samantyyppistä ainetta saamaan viskositeetti halutulle tasolle paksumpia koostumuksia haettaessa.

Kuusi- ja koivukumi eivät ole tuoksuttomia raaka-aineita, vaan molemmissa on tuoksua. Niistä voi olla vaikeaa luoda täysin hajusteettomia tuotteita, joita monet kuluttajat vaativat. Esimerkiksi Yhteistyössä astma- iho- ja allergialiiton kanssa -tunnus eli Allergiatunnus® tuotteissa kertoo, että myös raaka-aineet tunnuksellisissa tuotteissa ovat mahdollisimman hajuttomia, joten pienikin tuoksu voi kaventaa kuusi- ja koivukumin käyttömahdollisuuksia

tuotteissa. Koska useimmat kosmetiikkatuotteet kuitenkin sisältävät jonkinlaisia tuoksujia, ei pieni tuoksu ole välttämättä ongelma useimmissa kosmetiikkatuotteissa.

Kuusi- ja koivukumi voivat ajan myötä sakkautua vesiliuoksissa. Kuusi- ja koivukumin kolloidinen luonne vedessä rajoittaa joidenkin tuotteiden ja tuotemuotojen valmistusta. Koska kuusi- ja koivukumi eivät lisää viskositeettia, mikä voisi vähentää sakkautumista, tulee täysin vesipohjaisisten tuotteiden formuloinnissa kiinnittää huomiota tarvittavaan viskositeettiin sakkautumisen estämiseksi. Vesiliuoksissa sekoitusnopeus tulee myös olla tarpeeksi alhainen, jotta aine ei vaahtoa. Vaahto häviää jonkin ajan kuluttua, kun sekoittaminen lopetetaan.

Taulukossa 2 esitetään kaikki tiedetyt kosmetiikkakäyttöön vaikuttavat ongelmalliset ominaisuudet.

Ominaisuus	Vaikutus tuotteessa
Väri	Ruskea väri vesiliuoksissa. Beige väri vaaleissa emulsioissa. Ei valkoisia emulsioita tai kirkkaita koostumuksia.
Kalvomaisuus iholla	Näky iholla kevyenä hohtena. Suurempi määrä voi tuntua liimamaiselta tai tahmaiselta.
Viskositeetti	Ei lisää viskositeettia tavanomaisilla määrillä. Tarvitaan toinen aine paksuntajaksi. Mahdollisesti vähentää geelimäisen tuotteen viskositeettia.
Vaahoavuus	Sekoitusnopeus ja vaahdonmuodostus tulee huomioida.
Tuoksu	Ei helppoa peittää tuoksua kokonaan.

	Ei sovi välttämättä hajusteettomaan kosmetiikkaan.
Liukenemattomuus veteen ja sakkautuminen	Ei liukene täydellisesti veteen, vaan sakkautuu pohjalle, mikäli viskositeetti on alhainen.

Taulukko 2: Kuusi- ja koivukumin mahdolliset ongelmalliset ominaisuudet.

### 7.5 Potentiaali kosmetiikassa

Kuusi- ja koivukumi voidaan nähdä potentiaalisena raaka-aineena kosmetiikassa. Niillä on todistettua emulsioita stabiloivaa vaikutusta sekä useita mahdollisia eri käyttötarkoituksia erilaisissa kosmeettisissa tuotteissa. Niiden käyttö ja formulointi ei ole hankalaa, eikä yhtään selkeästi kosmetiikkakäytön estävää ominaisuutta tullut tässä opinnäytetyössä ilmi.

Kuusi- ja koivukumi voisivat sopia erilaisiin emulsioihin, kuten kasvovoiteisiin, seerumeihin, vartalovoiteisiin, aurinkosuojavoiteisiin, hoitoaineisiin, deodorantteihin ja antiperspirantteihin, joissa kuusi- ja koivukumin jo tiedetyt ominaisuudet olisivat hyödyksi. Emulsioita käytetään valtavasti eri tyyppisessä kosmetiikassa, johon etsitään aina parempia, monipuolisempia ja kestävämpiä raaka-aineita. Monet potentiaaliset muut ominaisuudet, joita kuusi- ja koivukumilla voisi olla, lisääisivät kiinnostusta käyttää raaka-ainetta, koska pelkkä yksi funktio tai helppokäyttöisyys ei välttämättä riitä.

Tarpeeksi korkeaviskoosisena koostumuksena myös erilaiset hoitosuihkeet ja -nesteet voisivat olla mahdollisia tuotemuotoja, jolloin voidaan puhua kuusi- ja koivukumin potentiaalisista hyvistä vaikutuksista niissä. Puhdistustuotteissa kuusi- ja koivukumin pinta-aktiivisuus ja vaahtoamisominaisuudet olisivat todennäköisesti hyödyksi, mutta vesiliuoksina myös näiden kohdalla tulisi ottaa huomioon tarvittava viskositeetti, jossa kuusi- ja koivukumi pysyvät tasaisena. Monet kasvojen, vartalon ja hiusten puhdistustuotteet voivat kuitenkin olla myös öljypohjaisia, joihin kuusi- ja koivukumin sopivuus on epävarmaa.

Erilaiset hiustenmuotoilu- ja viimeistelytuotteet voisivat olla mahdollisia, jos kuusi- ja koivukumista saataisiin sopivaa kalvonmuodostajaa niitä varten. Mahdollinen kalvonmuodostus luokin todella paljon erilaisia vaihtoehtoja, että missä kaikessa kosmetiikassa siitä olisi hyötyä, koska kalvoja voidaan käyttää eri tavoilla: ne voivat estää kosteuden haihtumista, suojata ihoa tai tuotetta tai niistä voidaan valmistaa mikrokapseleita tai vastaavia kalvotuotteita. Hiustuotteiden lisäksi eri tyyppisiä kalvonmuodostajia voi olla myös emulsioissa okklusiiveina sekä pakkausmateriaaleissa sulkijoina.

Nestemäiseen värikosmetiikkaan kuusi- ja koivukumi sopisivat hyvin, koska niiden avulla voidaan saada valmiiksi beigen sävyisiä pohjia, vaikka väri emulsioissa onkin kevyt. Tässäkin monet erilaiset potentiaaliset funktiot lisääisivät kiinnostusta käyttää kuusi- ja koivukumia. Kuivat meikkituotteet, kuten puuterit, ovat mahdollisia myös, ja erityisesti puristepuuterin valmistaminen kuusi- tai koivukumin avulla olisi ollut kiinnostavaa. On vaikeaa arvioida, saataisiinko kuivakosmetiikkaan tässä työssä potentiaalisiksi arvioituja hyötyjä, kuten vaikkapa antioksidanttisuutta. Kalvomaisuus voisi kuitenkin teoriassa auttaa vaikkapa meikin kiinnittämisessä säilyttäen samalla hyvänä ihon kosteustasapainoa, ja beige sävy voisi olla hyvä pohja puuterissa. Kuivakosmetiikkaan kuusi- ja koivukumi vaikuttivat sopivan tehdyn jauhemaisen kuorinnan takia.

Mahdollisten funktioiden ja käytettävyyden ohessa tulee huomioida kuusi- ja koivukumin markkinoinnillinen arvo. Kestävä kehitys ja kiertotalous tullevat vaatimaan lisää eettisiä tuotteita, joissa on käytetty lähellä tuotettuja raaka-aineita ilman turhaa materiaalihävikkiä. Sivuvirtana saatava, kotimainen kuusi- tai koivukumi tuovat lisäarvoa tuotteelle jo pelkällä mielikuvallaan, koska ne voidaan nähdä turvallisina, ekologisina ja alkuperältään mielenkiintoisina. Metsäyhteys on inspiroiva ja henkii kotimaisuutta, luontoarvoja sekä puhtautta. Kosmetiikassa on jo merkkejä, joiden brändi perustuu jollakin tavalla metsään, kuten suomalaiset Unna Nordic tai Moi Forest sekä useita valmistajia ja brändejä, jotka suosivat suomalaisia luonnosta peräisin olevia raaka-aineita, kuten luonnonkosmetiikan valmistajat Naviter, Flow Cosmetics, Frantsila ja Inari Arctic Beauty tai perinteinen Lumene. Myös erilaiset muut metsään ja kosmetiikkaan liittyvät innovaatiot, kuten biohajoavat Sulapac-kosmetiikkapakkauskset liittyvät tähän luontoarvot ja kestävän tulevaisuuden yhdistävään mielikuvaan.

Kuusi- ja koivukumilla voisi olla paikka tulevaisuuden kestävässä kosmetiikkamaailmassa, jos tieteellisin tutkimuksin saataisiin vahvistettua niiden monipuolinen hyödyllisyys ja toimivuus kosmetiikkatuotteissa. Tutkimuksissa on hyvä huomioida, että uusia kosmetiikan raaka-aineita ei voida EU:n kosmetiikka-asetuksen mukaan testata eläinkokein eikä siten eläinkokeiden tuloksia käyttää eri kosmeettisten ominaisuuksien tai kosmetiikkatuotteen turvallisuuden todentamiseen. Kuusi- ja koivukumilla on selkeää potentiaalia, mutta tämän opinnäytetyön perusteella ei voida arvioida mitään varmaa siitä, toteutuuko potentiaali käytännössä ja kuinka kosmetiikkateollisuus ottaisi tällaisen raaka-aineen vastaan.

## 8 Arviointi ja pohdinta

Opinnäytetyö ei ollut tyypillinen päättötyö, joten sen kulku ja toteutus olivat hiukan tavallisesta poikkeavia. Varsinaiseen opinnäytetyödokumenttiin päätyi vain pieni osa suunnitelmaosuudesta sekä muista tehdyistä tiedostoista, koska materiaalia olisi ollut liikaa



itse tekstiin sekä liitteiksi. Opinnäytetyön kirjallinen osuus sisältää työn pääpiirteet, mikä luo kokonaiskuvan prosessista, mutta ei kaikista sen yksityiskohdista.

Suunnitelmaosuus käsitti sekä teoriapohjaan tutustumisen että tuotteiden formuloinnin. Formulointiosuus koostui suuresta määrästä uutta, kirjallisuudesta saatua yksityiskohtaista tietoa eri raaka-aineista, jotka tuli yhdistää kokonaisuudeksi käytäntöön hyödyntäen kuusi- ja koivukumista olemassa olevaa tietoa ja pohtimalla niiden potentiaalia kosmetiikan kannalta.

Huomioiden formuloinnin haastavuuden ja työn muut rajoitteet, valmiit tuotteet koettiin onnistuneiksi ja toiminnallisessa työssä tehdyt havainnot hyödyllisiksi jatkoa ajatellen. Tehtäväksi valitut tuotteet toivat esiin kuusi- ja koivukumin soveltuvuutta kosmetiikkatuotteisiin ja antoivat myös tietoa siitä, mitä lisäarvoa kuusi- ja koivukumi voisivat mahdollisesti tuoda kosmetiikkaan ja mihin ominaisuuksiin tulisi kiinnittää huomiota, mikäli aihetta aiotaan tutkia lisää myöhemmin.

Työ vaati paljon soveltamista, koska aiempaa kokemusta kuusi- ja koivukumin yhdistämisestä kosmetiikkaan ei ollut, mutta opinnäytetyössä tehdyt menetelmälliset ratkaisut vaikuttivat sopivilta: Tieteellisempi tutkimusmenetelmä olisi voinut tuoda tarkempia tuloksia, mutta se ei olisi vastannut opinnäytetyön laajuutta ja samalla toimeksiantajan toivetta mahdollisimman monesta kosmetiikkatuotteesta. Toiminnallinen ja laajempi näkökulma tutkimuksellisen sijaan taas toi huomioita, joita suppeammassa tutkimuksessa ei olisi välttämättä huomattu. Työssä tehtyjä havaintoja ja tuotteita voidaan käyttää suunniteltaessa uusia tutkimuksia, joissa näkökulma on tarkempi ja kohdistetumpi.

Tekijälle opinnäytetyön tekeminen toi paljon lisää tietoa ja kokemusta uusista raaka-aineista ja tuotteiden valmistuksesta. Estenomiopinnoista saatu pohjatieto kosmetiikasta ja siihen liittyvistä tietolähteistä toimi hyvin työn eri vaiheissa. Opinnäytetyön kulku sujui hyvin ja tekijä oli lopputulokseen tyytyväinen.

Toimeksiantajalta pyydettiin kirjallista palautetta tehdyistä tuotteista sekä myös arviointia opinnäytetyöprosessista yleensä. Hemiselluloosien potentiaalista soveltuvuutta kosmetiikkaan pidettiin työn perusteella yllättävän hyvänä, ja aihetta mahdollisesti aiotaan tutkia lisää tulevaisuudessa. Työn tavoite saavutettiin hyvin, koska kuusi- ja koivukumille löydettiin erilaisia käyttökohteita kosmetiikassa, ja raaka-aineiden käyttö kosmetiikassa todettiin käytännössä mahdolliseksi valmistettujen tuotteiden avulla.

Toimeksiantaja arvioi tehtyjä tuotteita myös kokeilemalla. Niitä pidettiin pääosin hyvin onnistuneina ja tehtyä tuotevalikoimaa monipuolisena, huomioiden käytössä ollut lyhyt aika. Tuotteissa havaittiin jopa kaupallista potentiaalia, vaikka ne tarvitsisivatkin vielä jatkokehittelyä siihen tarkoitukseen.

Koivu- ja kuusikumi voidaan hyvin nähdä tulevaisuudessa kosmetiikassa, jos aineiden tutkimista jatketaan myös kosmetiikkateollisuuden näkökulmasta ja tässä työssä havaittu potentiaali voidaan todistaa tutkimuksen keinoin. Myös tarkempi vertailu muihin vastaaviin kosmetiikan raaka-aineisiin voisi tuoda tietoa kuusi- ja koivukumin hyödyistä. Mitään selkeää estettä kuusi- tai koivukumin käytölle ei havaittu tässä työssä, ja niillä voisi olla mahdollisuuksia jatkossa ekologisena, kestävän kehityksen mukaisena kosmetiikan raaka-aineena. Kuusi- ja koivukumin käyttö kosmetiikassa voisi hyödyttää sekä kotimaista metsäteollisuutta että ympäristötietoista kosmetiikka-alaa.

Lähteet

Painetut

Barton, S., Eastham, A., Isom, A., McLaverty, D. & Soong, Y. L. 2021. *Discovering Cosmetic Science*. UK: The Royal Society of Chemistry.

Benson, H. A. E., Roberts, S. M., Leita-Silva, V. R. & Walters, K. A. 2019. *Cosmetic Formulation. Principles and Practice*. Boca Raton: CRC Press.

Brannan, D. K. 1997. *Cosmetic Microbiology. A Practical Handbook*. USA: CRC Press.

Cosmetics & Toiletries 1998. *Sun Products. Protection & Tanning*. USA: Allured Publishing Corporation.

Cosmetics & Toiletries 2009. *Sun Science : Formulating for Protection*. USA: Allured Business Media.

Dayan, N. 2017. *Handbook of Formulating Dermal Applications. A Definitive Practical Guide*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Dayan, N. & Kromidas, L. 2011. *Formulating, Packaging and Marketing of Natural Cosmetic Products*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Faulkner, E. B. 2012. *Coloring the Cosmetic World: Using Pigments in Decorative Cosmetic Formulations*. USA: Allured Business Media.

Hannuksela, M. 2006. *Hyvä paha aurinko*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Huovinen, P. 2021. *Parantavat bakteerit*. Helsinki: WSOY.

Jääskeläinen, A-S. & Sundqvist, H. 2009. *Puun rakenne ja kemia*. Helsinki: Otatieto.

Lin, J. 2010. *Manufacturing Cosmetic Emulsions: Pragmatic Troubleshooting and Energy Conservation*. USA: Allured Business Media.

Kärkkäinen, M. 2007. *Puun rakenne ja ominaisuudet*. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

McMullen, R. L. 2019. *Antioxidants and the Skin*. Boca Raton: CRC Press.

Sahota, A. 2014. *Sustainability: How the Cosmetics Industry is Greening Up*. UK: John Wiley & Sons.

Schroeder, W. 2011. *Sustainable Cosmetic Product Development*. USA: Allured Business Media.

Tadros, T. 2013. Emulsion Formation and Stability. Weinheim: Wiley-VCH.

Varon, M. 2020. Elävä iho. Luonnon kosmetiikka. Helsinki: Readme.fi/A Bonnier Group Company.

Wiechers, J. W. 2008. Skin Barrier: Chemistry of Skin Delivery Systems. Cosmetics & Toiletries. USA: Allured Publishing Corporation.

### Sähköiset

Ammattilehti.fi 2010. Metlan tutkimus: Biomassojen hemiselluloosat - uusi raaka-aine kemikaalien ja materiaalien tuotannossa. Viitattu 15.3.2021.  
<https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?a16200=1628>

Banjarnahor, S. & Artanti, N. 2015. Antioxidant properties of flavonoids. Medical Journal of Indonesia 23(4):239. Viitattu 30.3.2021.  
[https://www.researchgate.net/publication/276257861\\_Antioxidant\\_properties\\_of\\_flavonoids](https://www.researchgate.net/publication/276257861_Antioxidant_properties_of_flavonoids)

BASF 2021. Debunking sunscreen myths part 2. Viitattu 7.3.2021.  
<https://www.basf.com/au/en/media/blog/physical-uv-filters.html>

Bauerova, K., Ponist, S., Navarova, J., Dubnickova, M., Paulovicova, E., Pajtinka, M., Kogan, G. & Mihalova, D. 2008. Glucmannan in prevention of oxidative stress and inflammation occurring in adjuvant arthritis. Viitattu 30.3.2021.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18987599/>

Bhattarai, M., Sulaeva, I., Pitkänen, L., Kontro, I., Tenkanen, M., Potthast, A. & Mikkonen, K. S. 2020. Colloidal features of softwood galactoglucomannans-rich extract. Carbohydrate Polymers vol. 241. Viitattu 30.3.2021.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861720305427?via%3Dihub>

Bhattarai, M., Pitkänen, L., Kitunen, V., Korpinen, R., Ilvesniemi, H., Kilpeläinen, P. O., Lehtonen, M. & Kirsi S.Mikkonen 2019. Functionality of spruce galactoglucomannans in oil-in-water emulsions. Viitattu 28.2.2021.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X17316995>

Bockmuehl, D, Jassoy, C., Nieveler, S., Scholtyssek, R., Wadle, A. & Waldmann-Laue, M. 2007. Prebiotic Cosmetics: An Alternative to Antibacterial Products. Viitattu 30.3.2021.  
[https://www.researchgate.net/publication/5361794\\_Prebiotic\\_Cosmetics\\_An\\_Alternative\\_to\\_Antibacterial\\_Products](https://www.researchgate.net/publication/5361794_Prebiotic_Cosmetics_An_Alternative_to_Antibacterial_Products)

Chadni, M., Grimi, N., Bals, O., Ziegler-Devin, I., Desobry, S. & Brossec, N. 2020. Elaboration of hemicellulose-based films: Impact of the extraction process from spruce wood on the film properties. Viitattu 31.3.2021. <https://www.sciencedirect.com/elli.laurea.fi/science/article/pii/S0008621520303372>

Chapman, R., 2008. EFfCI Publishes GMP Guide for Cosmetic Ingredients. Cosmetics & Toiletries. Viitattu 9.3.2021.  
<https://www.cosmeticsandtoiletries.com/regulatory/region/europe/2519751.html>

Chemical Inspection and Regulation Service 2021. International Nomenclature of Cosmetic Ingredients (INCI). Viitattu 9.3.2021. <http://www.cirs->

[reach.com/Cosmetic\\_Inventory/International\\_Nomenclature\\_of\\_Cosmetic\\_Ingredients\\_INCI.html](https://reach.com/Cosmetic_Inventory/International_Nomenclature_of_Cosmetic_Ingredients_INCI.html)

Cole, C., Shyr, T. & Ou-Yang, H. 2015. Metal oxide sunscreens protect skin by absorption, not by reflection or scattering. Viitattu 23.3.2021.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/phpp.12214>

Deloule, V., Boisset, C., Hannani, D., Suau, A., Le Gouellec, A., Chroboczek, J., Botté, C., Yamaro-Botté, Y., Chirat, C. & Toussaint, B. 2020. Prebiotic role of softwood hemicellulose in healthy mice model. Journal of functional Foods. Vol. 16. Viitattu 21.3.2021.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464619306127>

Dong, W., Chen, D., Chen, Z., Sun, H. & Xu, Z. 2021. Antioxidant capacity differences between the major flavonoids in cherry (*Prunus pseudocerasus*) in vitro and in vivo models. Viitattu 30.3.2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643821000918>

Dufva, M. 2020. Megatrendit 2020. Sitra. Viitattu 24.3.2021.  
<https://media.sitra.fi/2019/12/15143428/megatrendit-2020.pdf>

ECHA 2021a. Valmistaja. Viitattu 9.4.2021. <https://echa.europa.eu/fi/support/getting-started/manufacturere>

ECHA 2021b. CLP. Viitattu 20.6.2021.  
<https://echa.europa.eu/fi/regulations/clp/understanding-clp>

European Commission 2013. SUE Reporting Guidelines. Viitattu 7.9.2021.  
<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/34783>

European Commission 2016. Rules of Procedure. Viitattu 19.8.2021.  
[https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/scientific\\_committees/docs/rules\\_procedure\\_2016\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/scientific_committees/docs/rules_procedure_2016_en.pdf)

European Commission 2017. Technical document on cosmetic claims. Viitattu 9.3.2021.  
<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/24847>

European Commission 2018. Guide to Using CosIng (pdf). Viitattu 9.3.2021.  
[https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/layout/CosIng\\_Manual.pdf](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/layout/CosIng_Manual.pdf)

European Commission 2021a. Cosmetic Ingredient database. Viitattu 24.2.2021.  
[https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/cosing\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/cosing_en)

European Commission 2021b. Cosmetics. Viitattu 9.3.2021.  
<https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/>

European Commission 2021c. Cosmetic product notification portal. Viitattu 9.3.2021.  
[https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/cnp\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/cnp_en)

European Commission 2021d. List of Functions. Viitattu 9.3.2021.  
[https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=ref\\_data.functions](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=ref_data.functions)

European Commission 2021e. Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS). Viitattu 9.3.2021. [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/consumer\\_safety\\_en](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety_en)

Griffin, W. C. 1949. Classification of Surface-Active Agents by 'HLB'. Journal of the Society of Cosmetic Chemists. Viitattu 22.3.2021.

<https://web.archive.org/web/20140812062735/http://journal.scconline.org//pdf/cc1949/cc001n05/p00311-p00326.pdf>

Helsingin yliopisto 2020a. Miten kuusesta voi jalostaa ruokaa ja kosmetiikkaa? Kuutele Utelias mieli -podcast. Viitattu 28.2.2021. <https://www2.helsinki.fi/fi/uutiset/elamantieteet/miten-kuusesta-voi-jalostaa-ruokaa-ja-kosmetiikkaa-kuutele-utelias-mieli-podcast>

Helsingin yliopisto 2020b. Kuusesta peräisin olevan lupaavan stabilointiaineen ominaisuuksia voidaan hienosäätää eri uuttomenetelmillä. Viitattu 2.3.2021. <https://www2.helsinki.fi/fi/uutiset/elamantieteet/kuusesta-peraisin-olevan-lupaavan-stabilointiaineen-ominaisuuksia-voidaan-hienosataa-eri-uuttomenetelmilla-0>

Helsingin yliopisto 2021. Kestävä kehitys. Viitattu 2.3.2021. <https://www.helsinki.fi/fi/tutustu-meihin/kestavyys-ja-vastuullisuus/kestava-kehitys>

Holmberg, K., Lindman, B., & Kronberg, B. 2014. Surface Chemistry of Surfactants and Polymers. Viitattu 19.8.2021. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/laurea/reader.action?docID=1791862>

ISO 22716:2007. Cosmetics – Good Manufacturing Practices (GMP) – Guidelines on Good Manufacturing Practices. Viitattu 24.2.2021. <https://www.iso.org/standard/36437.html>

Kemikaalilaki 599/2013. Viitattu 19.8.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130599>

kestavakehitys.fi 2021. Mitä on kestävä kehitys? Viitattu 28.2.2021. <https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys>

Konkol, Y., Vuorikoski, H., Tuomela, J. Holmbom, B. & Bernoulli, J. 2017. Galactoglucomannan-rich hemicellulose extract from Norway spruce (*Picea abies*) exerts beneficial effects on chronic prostatic inflammation and lower urinary tract symptoms in vivo. Viitattu 30.3.2021. <https://www.sciencedirect.com/elli.laurea.fi/science/article/pii/S0141813016319171>

Kosmetiikka-asetus 1223/2009. Viitattu 24.2. 2020. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiGjYb6q4PvAhWt\\_CoKHZGmC7kQFjAAegQIARAD&url=https%3A%2F%2Feur-lex.europa.eu%2FLexUriServ%2FLexUriServ.do%3Furi%3DOJ%3AL%3A2009%3A342%3A0059%3A0209%3Afi%3APDF&usq=AOvVaw110LhWNBQCsbszkrDXVCwN3](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiGjYb6q4PvAhWt_CoKHZGmC7kQFjAAegQIARAD&url=https%3A%2F%2Feur-lex.europa.eu%2FLexUriServ%2FLexUriServ.do%3Furi%3DOJ%3AL%3A2009%3A342%3A0059%3A0209%3Afi%3APDF&usq=AOvVaw110LhWNBQCsbszkrDXVCwN3)

Kosmetiikka- ja hygieniateollisuus 2021. Pakkausmerkinnät. Viitattu 22.3.2021. [https://www.kosmetiikkajahygienia.fi/fin/kosmetiikka/kosmetiikan\\_turvallisuus\\_ja\\_lainsaadanto/pakkausmerkinnat/](https://www.kosmetiikkajahygienia.fi/fin/kosmetiikka/kosmetiikan_turvallisuus_ja_lainsaadanto/pakkausmerkinnat/)

Laki kosmeettisista valmisteista 492/2013. Viitattu 9.3.2021. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130492>

Lehtonen, M., Merinen, M., Kilpeläinen, P. O., Xu, C., Willför, S. M. & Mikkonen, K. S. 2017. Phenolic residues in spruce galactoglucomannans improve stabilization of oil-in-water emulsions. *Journal of Colloid and Interface Science*. Viitattu 30.3.2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021979717312663?via%3Dihub>

Lehtonen, M, Teräslahti, S., Xu, C., Yadav, M. P., Lampi, A-M. & Mikkonen, K. S. 2016. Spruce galactoglucomannans inhibit lipid oxidation in rapeseed oil-in-water emulsions. Viitattu 23.2.2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X1630087X>

Lolou, V. & Panayiotidis, M. 2019. Functional Role of Probiotics and Prebiotics on Skin Health and Disease. Viitattu 30.3.2021.

[https://www.researchgate.net/publication/333179162\\_Functional\\_Role\\_of\\_Probiotics\\_and\\_Prebiotics\\_on\\_Skin\\_Health\\_and\\_Disease](https://www.researchgate.net/publication/333179162_Functional_Role_of_Probiotics_and_Prebiotics_on_Skin_Health_and_Disease)

Lucas Meyer Cosmetics by IFF 2021. Products. Viitattu 23.3.2021.  
<https://www.lucasmeyercosmetics.com/en/products>

Maa- ja metsätalousministeriö 2021a. Suomen metsävarat. Viitattu 28.2.2021.  
<https://mmm.fi/metsat/suomen-metsavarat>

Maa- ja metsätalousministeriö 2021b. Metsät ja ilmastonmuutos. Viitattu 28.2.2021.  
<https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsat-ja-ilmastonmuutos>

Maa- ja metsätalousministeriö 2021c. Kiertotalous on Suomelle mahdollisuus. Viitattu 5.3.2021. <https://mmm.fi/kiertotalous>

Markkanen, K. 2018. Niin hyvää puuta. Ylioppilaslehti. Viitattu 28.2.2021.  
<https://ylioppilaslehti.fi/2018/10/niin-hyvaa-puuta/>

Mikkonen, K. S., Heikkilä, M. I., Willför, S. M. & Tenkanen, M. 2012. Films from glyoxal-crosslinked spruce galactoglucomannans plasticized with sorbitol. Viitattu 13.8.2021.  
<https://www.hindawi.com/journals/ijps/2012/482810/>

Mikkonen, K. S., Kirjoranta, S., Xu, C., Hemming, J., Pranovichb, A., Bhattarai, M., Peltonen, L., Kilpeläinen, P., Maina, N., Tenkanen, M., Lehtonen, M. & Willför, S. 2019. Environmentally-compatible alkyd paints stabilized by wood hemicelluloses. *Industrial Crops & Products* 133. Viitattu 30.3.2021.  
[https://researchportal.helsinki.fi/files/123364888/1\\_s2.0\\_S0926669019301748\\_main.pdf](https://researchportal.helsinki.fi/files/123364888/1_s2.0_S0926669019301748_main.pdf)

Mikkonen, K. S. & Tenkanen, M. 2012. Sustainable food-packaging materials based on future biorefinery products: Xylans and mannans. Viitattu 31.3.2021.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224412001380>

Mikkonen, K. S., Heikkilä, M. I., Helén, H., Hyvönen, L. & Tenkanen, M. 2010. Spruce galactoglucomannan films show promising barrier properties. Viitattu 31.3.2021.  
<https://www-sciencedirect-com.nelli.laurea.fi/science/article/pii/S0144861709006031#!>

Mikkonen, K. S., Xu, C., Berton-Carabin, C. & Schroën, K. 2015. Spruce galactoglucomannans in rapeseed oil-in-water emulsions: Efficient stabilization performance and structural partitioning. Viitattu 27.3.2021.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X15300540>

Oinonen, P., Krawczyk, H., Eka, M., Henriksson, G. & Moriana, R. 2016. Bioinspired composites from cross-linked galactoglucomannan and microfibrillated cellulose: Thermal, mechanical and oxygen barrier properties. Viitattu 31.3.2021. <https://www-sciencedirect-com.nelli.laurea.fi/science/article/pii/S0144861715008942>

Panche, A. N., Diwan, A. D. and Chandra, S. R. 2016. Flavonoids: an overview. Viitattu 30.3.2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5465813/>

Petschow, B., Dore, J., Hibberd, P., Dinan, T., Reid, G., Blaser, M., Cani, P. D., Degnan, F. H., Foster, J., Gibson, G., Hutton, J., Klaenhammer, T. R., Ley, R., Nieuwdorp, M., Pot, B., Relman, D., Serazin, A. Sanders, M. E. 2013. Probiotics, prebiotics, and the host microbiome: the science of translation. *Annals of the New York Academy of Sciences*. Viitattu 30.3.2021.  
[https://search-proquest-com.nelli.laurea.fi/docview.accessstofulltextlinks.externallink\\_0:externallink/https:\\$2f\\$2fnyaspubs.onlinelibrary.wiley.com\\$2fdoi\\$2fpdfdirect\\$2f10.1111\\$2fnyas.12303/MSTAR\\_1472020367/UnPaywall/https:\\$2f\\$2fnyaspubs.onlinelibrary.wiley.com\\$2fdoi\\$2fpdfdirect\\$2f10.1111\\$2fnyas.12303?site=central&t:ac=1472020367/Record/A3590CEF96FF4E78PQ/2](https://search-proquest-com.nelli.laurea.fi/docview.accessstofulltextlinks.externallink_0:externallink/https:$2f$2fnyaspubs.onlinelibrary.wiley.com$2fdoi$2fpdfdirect$2f10.1111$2fnyas.12303/MSTAR_1472020367/UnPaywall/https:$2f$2fnyaspubs.onlinelibrary.wiley.com$2fdoi$2fpdfdirect$2f10.1111$2fnyas.12303?site=central&t:ac=1472020367/Record/A3590CEF96FF4E78PQ/2)

Pilkama, A. 2019. Kuusi muovaa ruokaa - Suomalaistutkijat löysivät metsäteollisuuden sivutuotteelle käyttöä elintarvikkeissa. Maaseudun tulevaisuus. Viitattu 28.2.2021. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/tilaajille-7.140698?ald=1.544618>

Pitkänen, M., Heinonen, M. & Mikkonen, K. S. 2018. Safety considerations of plant polysaccharides for food use: a case study on phenolic-rich softwood galactoglucomannan extract. Viitattu 20.2.2021. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2018/fo/c7fo01425b>

Pro luonnonkosmetiikka ry 2021. Sertifiointitahot. Luonnonkosmetiikan sertifikaatit. Viitattu 2.3.2021. <https://www.luonnonkosmetiikka.fi/luonnonkosmetiikka/sertifiointitahot/>

REACH-asetus N:o 1907/2006. Viitattu 15.6.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/HTML/?uri=CELEX:02006R1907-20210215#toclid1>

Russell, D. A. 2003. Challenge testing: principles and practice. Viitattu 24.2.2021. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18494896/>

Stora Enso 2021. Ligniini. Viitattu 24.2.2021. <https://www.storaenso.com/fi-fi/products/lignin>

Suomen Akatemia 2021. Mikä on Suomen Akatemia. Viitattu 28.2.2021. <https://www.aka.fi/suomen-akatemia-toiminta/mita-teemme/mika-on-suomen-akatemia/>

Suomen Metsäyhdistys 2018. Kuusesta tehdään kumin korvaajaa. Viitattu 28.2.2021. <https://smy.fi/tuotteet-palvelut/kuusesta-tehdään-kumin-korvaajaa/>

Tukes 2021a. Kosmetiikka. Viitattu 9.3.2021. <https://tukes.fi/kemikaalit/kosmetiikka#dfbfea5a>

Tukes 2021b. Kosmetiikan aiheuttamasta vakavasta ei-toivotusta vaikutuksesta ilmoittaminen. Viitattu 9.4.2021. <https://tukes.fi/kemikaalit/kosmetiikka/kosmetiikan-aiheuttamasta-haitasta-ilmoittaminen>

Tukes 2021c. Käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 22.3.2021. <https://tukes.fi/kemikaalit/reach/kayttoturvallisuustiedote#dfbfea5a>

University of Helsinki 2021. Kirsi S. Mikkonen. Julkaisut. Viitattu 28.2.2021. <https://researchportal.helsinki.fi/fi/persons/kirsi-s-mikkonen/publications/>

Valls, C., Pastora, J., Vidal, T., Roncero, B., Díaz, P., Martínez, J. & Valenzuela, S. 2018. Antioxidant activity of xylooligosaccharides produced from glucuronoxylan by Xyn10A and Xyn30D xylanases and eucalyptus autohydrolysates. Viitattu 26.3.2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861718304065>

Ympäristöministeriö 2021. Mitä on kestävä kehitys? Viitattu 28.2.2021. <https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>

Zhao, H., Mikkonen, K.S., Kilpeläinen, P.O. & Lehtonen, M.I. 2020. Spruce Galactoglucomannan-Stabilized Emulsions Enhance Bioaccessibility of Bioactive Compounds. *Foods* 2020, 9, 672. Viitattu 20.2.2021. <https://doi.org/10.3390/foods9050672>

Zhao, Y., Jayachandran, M. & Xu, B. 2020. In vivo antioxidant and anti-inflammatory effects of soluble dietary fiber Konjac glucomannan in type-2 diabetic rats. Viitattu 30.3.2021. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32428590/>

Yang, Y., Fang, Z., Chen, X., Zhang, W., Xie, Y., Chen, Y., Liu, Z. & Yuan, W. 2017. An Overview of Pickering Emulsions: Solid-Particle Materials, Classification, Morphology, and



Applications. Viitattu 13.8.2021.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2017.00287/full>

Julkaisemattomat

Helsingin yliopisto 2020c. Cosmetic Emulsions/Teampac. Ei-julkinen asiakirja kosmetiikkaemulsioista.

Mikkonen, K. S. & Kirjoranta, S. 2020a. Teams-palaveri opinnäytetyön tekijän kanssa 18.9.2020.

Mikkonen, K. S. & Kirjoranta, S. 2020b. Teams-palaveri opinnäytetyön tekijän kanssa 15.12.2020.

Mikkonen, K. S. & Kirjoranta, S. 2021. Teams-palaveri opinnäytetyön tekijän kanssa 28.1.2021

## Kuviot

Kuva 1: Glukomannaania sisältävä havupuu ja ksylaania sisältävä lehtipuu. ....	11
Kuva 2: 1 ja 3 grammaa kuusikumia ja koivukumia kellolaseilla. ....	31
Kuva 3: Tehdyt hoitonesteet keitinlaseissa. Vasemmalla värittömät hoitonesteet ilman koivukumia, oikealla ruskeat koivukumiversiot. ....	32
Kuva 4: Kämmenen vasemmalla puolella puhdas iho. Oikealla puolella kosteuttavaa seerumia imeytyneenä ja mahdollinen kalvo näkyvissä. ....	33
Kuva 5: Keitinlaseissa anti-age-/akneseerumit. Vasemmalla punaiset ilman koivukumia, oikealla ruskeanpunaiset koivukumia sisältävät versiot. ....	35
Kuva 6: Ruskeanpunaista anti-age-/akneseerumia iholla. Valmiit anti-age-/akneseerumin mallikappaleet purkitettuina. ....	35
Kuva 7: Vasemmalla lämpölevyllä valmistumassa versio ilman koivukumia. Oikealla käynnissä koivukumin sekoitus vesiosaan. ....	36
Kuva 8: Geelivoidetta iholle levitettynä. Vasemmalla vaaleampaa voidetta ilman kuusikumia ja oikealla kuusikumia sisältävää beigeä geelivoidetta. ....	38
Kuva 9: Paksuja cream-voiteita purkeissa ennen arviointia. Vasemmalla luonnonvalkoiset verrokkit ilman kuusikumia ja oikealla vaaleanruskeat kuusikumia sisältävät tuotteet. ....	39
Kuva 10: Tehtyjä vaaleanpunaisia kasvonaamioita. Tuote jaettu kahteen eri keitinlasiin. ....	40
Kuva 11: Kasvonaamiota levitettynä kämmenelle ennen tuotteen kuivumista. ....	40
Kuva 12: Aurinkosuojavoiteen eri versioita. Ylärivissä kuusikumiversiot: vasemmalla ilman pigmenttiä, oikealla pigmenttiä sisältävä versiot. Alarivissä kuusikumittomat versiot: vasemmalla ilman pigmenttiä, oikealla pigmenttiä sisältävä versiot. ....	42
Kuva 13: Vasemmalla levitettynä kämmenelle pigmentillistä aurinkovoidetta ilman kuusikumia. Oikealla kuusikumia sisältävä versio, joka on hiukan vähemmän valkoista iholla. Kuvan voiteet olivat liian punertavia testaajalle. ....	42
Kuva 14: Kämmenellä eri testikoostumuksia jauhekuorinnasta. Koostumukset vasemmalta lukien: vesi 50 %, vesi 75 %, vesi 25 %, juokseva fluid-kosteusvoide 50 %. ....	43
Kuva 15: Kuvakaappaus laboratoriosuunnitelmasta tuotteen eri versioille. ....	44
Kuva 16: Kuvakaappaus tuotteiden eri versioiden arviointitaulukosta. ....	45
Kuva 17: Yhdet mallikappaleet jokaista tuotetta purkitettuna. ....	46
Kuva 18: Yhdet valmiit mallikappaleet etiketteineen. ....	46
Kuva 19: Mikroskooppikuva juoksevaakoostumuksellisesta kosteusvoiteesta (eli ns. fluidista). ....	47

## Taulukot

Taulukko 1: Kuusi- ja koivukumin mahdolliset hyvät ominaisuudet. ....	53
Taulukko 2: Kuusi- ja koivukumin mahdolliset ongelmalliset ominaisuudet. ....	55

## Liitteet

Liite 1: Laboratoriosuunnitelma .....	68
Liite 2: Malliraportti: geelivoiteen valmistus .....	81

## Liite 1: Laboratoriosuunnitelma

### Opinnäytetyön laboratoriotöiden tarkoitus

Opinnäytetyössä on tarkoitus valmistaa laboratoriossa useita erilaisia kosmetiikkatuotteita, joissa käytetään kuusi- ja/tai koivukumia. Tavoitteena laboratoriossa on saada selville, mihin erilaisiin tuotteisiin kyseiset raaka-aineet sopivat ja luoda onnistuneita kosmetiikkatuotteita. Koska kyseessä on opinnäytetyöntekijälle täysin uusi raaka-aine, on suunnitelmaa luultavasti muokattava sitä mukaa, kun tieto raaka-aineen ominaisuuksista käytännössä selkiytyy. Kuusi- tai koivukumia ei ole käytössä kaupallisessa kosmetiikassa, eikä valmiita reseptejä ole olemassa ollenkaan, minkä vuoksi laboratoriotyö on kokeilullista. Tämän suunnitelman tarkoitus on selkiyttää laboratoriotyöskentelyä ja kirjata tehdyt käsin kirjoitetut suunnitelmat yhtenäiseksi kompaktiksi kokonaisuudeksi sekä informoida opinnäytetyön työelämän ohjaajia suunnitelmista.

Saatavilla olevasta tutkitusta tiedosta ja opinnäytetyön tilaajilta saadun suullisen informaation perusteella opinnäytetyön tekijä on poiminut hypoteettisia funktioita kuusi- ja koivukumille, joiden perusteella formulointia on suunniteltu. Näiden funktioiden paikkansapitävyyttä ei aina ole mahdollista saada selville käytettävissä olevalla teknologialla ja osaamisella tässä työssä. Esimerkiksi antioksidanttisuus on tällainen funktio, jota ei aistinvaraisesti voi tutkia tai turvallisuuteen liittyvät seikat, kuten vaikkapa valitun säilöntäaineen toimivuus tuotteessa (Challenge-testit). Aistinvaraisesti voidaan arvioida kuitenkin esimerkiksi emulsion pysyvyyttä, viskositeetin muutosta, tuoksua, väriä, koostumusta, ihotuntumaa tai kosteuttavuuden tuntua tai muuta käyttöominaisuutta. Mikäli aikaa jää paljon yli, voidaan harkita erillistä pientä tutkimusta jostakin onnistuneesta tuotteesta (esim. ihon kosteusmittaus), mutta tästä sovitaan erikseen, eikä se kuulu alkuperäiseen suunnitelmaan. Pääosin opinnäytetyön tarkoituksena on valmistaa kosmetiikkatuotteita, mutta niiden lopullinen tutkiminen ja toimivuus ei ole osana opinnäytetyötä eli tuotteet eivät välttämättä sovellu sellaisenaan vaikkapa kaupalliseen käyttöön. Tuotteissa on tarkoitus käyttää tummia, värillisiä pakkauksia, jotta säilyvyys olisi parempi sekä huomioida lopullisen tuotteen pH. Tuotteissa halutaan suosia luonnonkosmetiikkaan sopivia ainesosia, mikä lisää riskiä mikrobien kasvuun sekä vähentää raaka-ainevalikoimaa, mutta erityisesti säilöntäaineiden osalta tästä voidaan poiketa mikrobikasvun hankalan tutkittavuuden vuoksi. Mikäli tuotteista halutaan luoda kaupallisia valmisteita, tulee tuotteet testata kosmetiikkalainsäädännön mukaisesti. Varsinaista tutkimusta ei ole tarkoitus tehdä (ellei tästä erikseen sovita myöhemmin, mikäli se koetaan tarpeelliseksi ja ajankäyttöön sopivaksi), mutta tuotteista merkitään taulukkomuotoon huomioita lyhyen lämpökaappisäilytyksen jälkeen, mikä voi olla hyödyllistä myöhemmin, mikäli tutkimusta aiotaan tehdä. Vertailukohtana käytetään tuotetta, jota ei ole käytetty lämpökaapissa sekä tuotetta, joka ei sisällä kuusi- ja/tai koivukumia, mutta on muuten samalla tavalla tai lähes samalla tavalla valmistettu tuote.

---

Funktioita, joita kuusi- ja/tai koivukumilla voidaan arvioida olevan:

- emulsion stabilointi/apuemulgaattori (pinta-aktiivinen)

- antioksidanttisuus iholla
  - viskositeetin säätäjä suurina määrinä käytettynä (tätä ei käytetä tässä opinnäytetyössä raaka-aineiden rajallisen saatavuuden ja viskositeetin kasvuun vaadittavan suuren raaka-ainemäärän takia)
  - prebioottisuus iholla
  - säilyvyyden parantaja antioksidanttisuuden takia
  - hajuste (ei ainoana funktiona)
  - väriaine (ei ainoana funktiona)
  - anti-inflammatorisuus iholla
  - vaahdon vahvistaja (pinta-aktiivinen)
  - mikrokapselit, joiden avulla aktiivaineita kuljetetaan ihoon (ei mahdollista valmistaa tässä työssä käytetyillä menetelmillä)
- 

#### Ominaisuudet, jotka erityisesti huomioidaan tuotteiden valmistuksessa:

- vesiliukoinen jauhemuoto, joka vaatii mahdollisesti erillisen liuotuksen veteen ennen lisäämistä tuotteeseen
  - paakkuuntuminen (huomioidaan sekoitusnopeus ja laitteisto, jolla sekoitetaan)
  - pinta-aktiivisuus: koivukumi pinta-aktiivisempi ja anioninen, kuusikumi ioniton
  - HLB-lukua ei tiedossa (hyvin vaikeaa määrittää), mutta pääemulgaattorina on kuitenkin aina joku muu
  - sakkautuminen eli kuinka pysyy tasaisena tuotteessa
  - pH:n mahdollinen vaikutus (ei oletettavissa suurta vaikutusta käytetyssä pH-kirjossa)
  - ligniinin määrä (ns. puhtaus) käytetyssä raaka-aineessa, joka voi mahdollisesti aiheuttaa enemmän paakkuuntumista sekä vaikuttaa ominaisuuksiin
  - kuumankestävyys (kestää kuumaa hyvin, ei tarvitse lisätä vasta jäädytettyyn tuotteeseen)
  - vaahtoavuus, joka ei ole luultavasti merkittävää
  - vanilliininen tuoksu
  - ruskea väri, joka poissulkee täysin valkoiset emulsiot tai kirkkaat nesteet
  - vaikutus viskositeettiin (ei juuri lisää viskositeettia käytetyillä määrillä)
- 

#### Yleensä käytössä olevat laitteet valmistukseen:

- magneettisekoittaja (pääosin Thermo Scientific Cimarec)
- lapasekoittaja ja erilaisia lapoja Heidolph RZR 2020
- homogenisaattori Yellowline DI 25 Basic
- lämpökaappi VWR Incu-Line
- vaaka VWR (tarkkuus 2 desimaalia, tarkempaan mittaukseen eri vaaka tarvittaessa)

Tuotteet valmistetaan Laurea-ammattikorkeakoulun kosmetiikkalaboratoriossa Tikkurilassa, jonka välineet ovat opinnäytetyön tekijän käytössä. Käytetty laite voi joskus vaihdella, joten jokaisessa reseptissä käytetyt laitteet merkitään raportteihin.

---

#### Suunnitellut valmistettavat tuotteet:

- kasvosuihke
  - seerumi, kosteuttava ja prebioottinen
  - seerumi, anti-age/akne
  - kasvovoide, fluid
  - kasvovoide, cream
  - kasvovoide, geelivoide
  - värillinen, aurinkosuoja-aineita sisältävä voide
  - kasvonaamio
  - jauhemuotoinen kuoriva tuote
- 

## Aloitus

Raaka-aineista on aluksi tarpeellista tutkia se, että kuinka nopeasti ja millä sekoitustekniikalla kuusikumi ja koivukumi liukenevat veteen, jotta reseptit voidaan muokata sen mukaiseksi. Aiemmissa kokeiluissa liukenemisajaksi on mainittu jopa 2 tuntia. Jos liukeneminen pienilläkin määrillä kestää kauan, voi se vaikeuttaa valmistusta ajankäytön rajallisuuden vuoksi. Aluksi onkin hyödyllistä kokeilla pienellä määrällä, että onko raaka-aineesta mahdollista valmistaa vesiliuosta, johon lisätään säilöntäainetta vai tuleeko raaka-aineen liukeneminen ottaa osaksi reseptiä. Erikseen liuotettu seos voisi helpottaa työskentelyä ja tekisi mahdolliseksi optimaalisemman ajankäytön, mutta nopea sakkautuminen esivalmistetussa seoksessa voi estää tämän vaihtoehdon.

Aloitustesti tehdään reseptillä 2 g kuusi- tai koivukumia ja 98 g vettä (2 %) sekoittaen magneettisekoittajalla siten, että ei muodostu vaahtoa. Lämmitettäessä pitää huomioida veden haihtuminen ja punnita lopullinen seos.

Kosmetiikkatuotteiden valmistus on kokeellista, mikä tarkoittaa sitä, että reseptiä korjataan tai se voidaan hylätä kokonaan, jos se ei jostain syystä ole toivotun kaltainen. Koska kuusi- ja koivukumia on saatavilla vain pieniä määriä opinnäytetyötä varten, tehdään jokaisesta tuotteesta ensin mahdollisimman hyvä vertailutuote ilman kuusi- ja/tai koivukumia. Resepti suunnitellaan siten, että kuusi- ja/tai koivukumi on mahdollista lisätä reseptissä ilman voimakasta muutosta valmistustapaan. Opinnäytetyön tekijälle jää alkuarviointi siitä, että valmistettu kosmetiikkatuote on soveltuva ja voisi potentiaalisesti toimia arvioidun tarkoituksensa mukaan. Laajaa raporttia ei välttämättä tehdä kaikista tuotteista, mutta kaikki tehdyt tuotteet ja huomiot mainitaan opinnäytetyössä. Raportit tehdään ainakin kaikista niistä, jotka koetaan onnistuneiksi tai niistä voidaan muuten hyötyä niiden sisältämän tiedon avulla. Onnistuneet työt tulee voida valmistaa raporttien avulla uudestaan. Kaikista huomioista, myös negatiivisista, joita kuusi- ja/koivukumilla arvioidaan olevan kosmetiikkakäytössä, raportoidaan opinnäytetyön työelämän ohjaajalle ja ne mainitaan lopullisessa opinnäytetyössä.

---

## Valmistettujen tuotteiden määrä ja niiden arviointi

Jokaisesta tuotteesta valmistetaan seuraavat versiot:

1. tuote ilman kuusi- tai koivukumia, ns. vertailutuote

- 1a. puolet lämpökaappisäilytykseen 40 °C -7d
- 1b. puolet huoneenlämmössä 20 °C -7d
- 2. sama tuote kuusi- tai koivukumilla
  - 2a. puolet lämpökaappisäilytykseen 40 °C -7d
  - 2b. puolet huoneenlämmössä 20 °C -7d

→ arvioidaan ja vertaillaan silmämääräisesti 1a, 1b, 2a ja 2b noin viikon kuluttua valmistuksesta alla olevan taulukon mukaisesti. Tuotteista otetaan myös kuvat lähtötilanteesta sekä viikon jälkeen ja ne liitetään raportteihin.

Tuote X	1a	1b	2a	2b
stabiilius ulkoisesti (emulsion pysyvyys, tasainen koostumus)				
viskositeetin muutos / koostumus				
tuoksu				
väri				
ihotuntuma (testataan kämmenselälle)				
kuusi-/koivukumin tasaisuus tuotteessa				
muut huomiot				

Vertailussa huomioidaan se, mitä kaikkea mahdollista hyötyä tai haittaa kuusi- ja/tai koivukumi on voinut tuotteessa tehdä. Huomioidaan kuitenkin se, että vertailutuote on voitu valmistaa toisena ajankohtana kuin kuusi- ja/tai koivukumia sisältävä tuote, koska ajallisesti ei välttämättä ole aina mahdollista valmistaa tuotteita samanaikaisesti. Valokuvilla ja huolellisella arvioinnilla sekä dokumentoinnilla vähennetään mahdollista ajankohdan vaikutusta vertailtaviin tuotteisiin.

Jos jokin tuote osoittautuu erityisen hyväksi, siitä valmistetaan lisäksi erillinen mallituote oppinäytetyön tilaajalle. Tuotteen valmistuksen aikana voidaan ottaa myös valokuvia tukemaan raportointia sekä videoita valmiista tuotteista esittelytarkoitukseen.

(Päivitetty 8.2.2021 lämpökaappisuunnitelman ajanjaksoa aiemmasta 1d 20h → 7d.)

## Pohjareseptit ilman kuusi- tai koivukumia

Alla esiteltyjä pohjareseptejä ei ole vielä tätä kirjoittaessa kokeiltu käytännössä, joten ne voivat vielä muuttua, erityisesti käytännön valmistuksen edetessä. Tuotteista kerrotaan tässä suunnitelmassa vasta raaka-aineet arvioituine käyttömäärineen sekä mahdolliset erityiset huomioitavat seikat, mutta ei valmistusosuutta kokonaisuudessaan. Ainesosat ovat satunnaisessa järjestyksessä. Tuotteisiin voidaan lisätä luonnollisia väriaineita, jos kuusi- tai koivukumin luonnollinen ruskea tai beige sävy ei sovi tuotteeseen. Hajusteita lisätään, mikäli se koetaan tarpeelliseksi tuotteen lopputuoksun tai tuotteen muun ominaisuuden kannalta. pH mitataan jokaisen tuotteen kohdalla (jos mahdollista) ja säädetään sopivaksi tuotteen käyttötarkoitusta ajatellen. Kuusi- tai koivukumin osuus jokaisessa tuotteessa on vähintään 1 %, jotta sillä voidaan arvioida olevan varmasti merkitystä lopputulokseen jollakin tavalla. Raaka-aineet ovat pääsääntöisesti sopivia luonnonkosmetiikkaan tai muuten luonnonmukaisia vaihtoehtoja. Kaikki raaka-aineet eivät välttämättä ole hyväksytyjä luonnonkosmetiikassa, mutta niille on mahdollista löytää luonnonkosmetiikan vastine, vaikka tässä työssä sitä ei ole käytetty. (Päivitetty viimeisellä lauseella vastaamaan reseptejä 8.2.2021.)

### 1. Kasvosuihke 200 g

Tarkoituksena on valmistaa kosteuttava, hiukan viskoosimpi kasvosuihke tai -neste, jolla voisi olla myös prebioottisia ja antioksidanttisia vaikutuksia kuusikumin avulla. Mahdollisina haasteina ovat kuusikumin väri sekä sakkautuminen kohtuullisen juoksevassa koostumuksessa.

Aqua	96,3%
Hyaluronihappo, iso koko	0,5%
Hyaluronihappo, pienempi koko	1%
Maitohappo	qs
Sodium Benzoate	0,5%
Potassium Sorbate	0,5%
Hajuste/eteeriset öljyt (may chang)	0,2% qs
Symbiosolv Clear Plus MB (esisekoitetaan hajusteen kanssa)	1%

pH 4,5-6,5, pH-tavoite 4,5-5



Kuusikumi 1%, tasataan veden määrään.

## 2. Kosteuttava prebioottinen seerumi 100 g

Tarkoituksena on valmistaa kevyt ja virkistävä emulsioseerumi, joka on prebioottinen (koivu- tai kuusikumin vuoksi) ja joka samalla kosteuttaa ihoa. Haasteena on koostumus, jossa koivu- tai kuusikumi ei välttämättä pysy tasaisena.

Aqua	75,25%
Xylitol	3%
Glycerin	5%
Koivunmahla	2%
Betaiini	3%
Maitohappo	qs
Greipinsiemenuute	0,5%
Eteerinen öljy (greippi)	0,25%, qs
Aloe Vera 10:1	2%
Auringonkukansiemenöljy	2%
Natura-Tec Plantsil	4%
Heliofeel (kuumaemulsio, rasvaosaan 70-80 °C)	2%
2-phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin	1%

pH 4-8, pH-tavoite noin 5

Homogenoitava.

Koivu- tai kuusikumi 1%, tasataan veden määrään.

## 3. Anti-age-/akne-seerumi 100 g

Tarkoituksena on valmistaa kukkaistuoksuinen kevyt emulsioseerumi, joka yhdistelee aktiiviaineen, pohjoisista, punaisista marjoista saadut öljyt sekä toimii antioksidanttisesti ja anti-inflammatorisesti iholla.

Ruusuvesi	42%
-----------	-----

Aqua	40,5%
Niacinamide	5%
Glyseriini	5%
Betaiini	2%
Kelatoiva aine	0,1%
Maitohappo	qs
Siligel (vesiosaan, voidaan lämmittää)	2%
Karpalonsiemenöljy	1%
Vadelmansienöljy	1%
Mixed tocopherols	0,2%
2-phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin	1%
Hajuste (jasmiiniabsoluutti)	0,15%, qs
Väriaine punainen	0,05%, qs

pH 2-10, pH-tavoite noin 5,5-6

Käytettäessä Siligeliä on huomioitava, että viskositeetti kasvaa 24 tunnin ajan.

Koivu- tai kuusikumi 3%, joka tasataan veteen.

#### 4. Kasvovoide, fluid 200 g

Tarkoituksena on valmistaa kosteuttava, kevyt emulsiovoide, joka sopii meikin alle.

Koivukumi stabiloi emulsiota ilman viskositeetin kasvua. Haasteena on koivukumin väri sekä tasainen pysyvyys tuotteessa.

Taikapähkinävesi	10%
Aqua	27,7%
Koivunmahla	35%
Glycerin	5%
Betaiini	2%
Xylitol	2%

Kaurasilkki	0,5%
Kelatoiva aine	0,1%
Ksantaanikumi	0,5%
Porkkanaöljy (Helianthus Annuus Seed Oil, Dunaliella Salina Extract)	8%
Coco Caprylate/Caprata (alle 70 °C)	5%
Lysofix Liquid (kuuma tai kylmä, vesiosaan)	3%
Sodium Benzoate	0,5%
Potassium Sorbate	0,5%
Väriaine	qs
Hajuste	0,2% qs
Maitohappo	qs

pH 4-8, pH-tavoite noin 4,5-5

Homogenoitava.

Koivukumi 1%, tasataan veden määrään.

#### 5. Kasvovoide, cream 200 g

Tarkoituksena on valmistaa runsaampi, rauhoittava O/W-emulsiovoide, jossa on enemmän öljyjä mukana kuin muissa tuotteissa. Kuusikumi stabiloi emulsiota.

Tämän tuotteen kohdalla verrokkituote tehdään seuraavalla tavalla:

-verrokkituotteessa pääemulgaattorina on BTMS ja apuemulgaattorina Glyceryl Stearate

-kuusikumiversiossa käytetään Glyceryl Stearaten tilalla kuusikumia

Jojobaöljy, golden	8%
Caprylic/Capric Triglyceride	12%
Kauraöljy	3%
BTMS	8%
Glyceryl Stearate	3%

Aqua	47,6%
Kamomillavesi	10%
Glycerin	5%
Geogard 221	1%
Hajuste (kaura ja hunaja)	0,2 qs
Hunajajauhe (kylmään)	1%
Kaurasilkki	1%
Maitohappo	qs
Mixed Tocopherols	0,2%

pH-tavoite 5-5,5

Homogenoitava?

Kuusikumi 3%, tasataan veden määrään.

#### 6. Kasvovoide, geelivoide 200 g

Tarkoituksena on valmistaa hiukan geelimäisempi kasvovoide, jossa kuusikumi stabiloi emulsiota. Haasteena on kuusikumin ruskea väri.

Aqua	78,5%
Glyseriini	10%
Betaiini	2%
D-panthenol	0,5%
Ecogel (kuumaemulsio, väh. 60 °C, viilennä sekoittaen 30 min.)	2%
Jojobaöljy, puhdistettu	3%
Caprylic/Capric Triglyceride	3%
Geogard 221	1%
Hajuste (cola)	qs
Maitohappo	qs

pH 3-10, pH-tavoite noin 5

Kuusikumi 1%, tasoitetaan veden määrään.

#### 7. Aurinkosuoja-aineita sisältävä värillinen tuote 100 g

Tarkoituksena on valmistaa kasvovoide, joka sisältää pigmenttejä sekä aurinkosuoja-aineita. Kuusikumin potentiaalinen antioksidanttisuus sopii aurinkosuojatuotteisiin ja sen ruskea väri hyvin värilliseen kosmetiikkaan. Emulsiota stabiloiva vaikutus on myös tärkeää aurinkosuojatuotteissa. Aurinkosuojatuotteen tulee olla ehdottoman stabiili ja tasalaatuinen, joten tuotteeseen voidaan kokeilla myös eri emulgaattoreita tai niiden yhdistelmiä, jos lopputulos ei ole tyydyttävä. Haasteena tuotteessa on saada sekä pigmentit, aurinkosuoja-aineet sekä kuusikumi pysymään tasaisesti levittyneenä tuotteessa. Tuotetta ei tule markkinoida SPF-tuotteena, koska aurinkosuojatuotteen turvallisuusarviointi tulee olla erityisen huolellisesti tehty ennen tuotteen käyttämistä aurinkosuojatuotteena, auringon UV-säteiden aiheuttaessa potentiaalisen vakavan haitan terveydelle. Myöskään tuotteen raaka-aineiden kokonaisuutta tai säilöntäaineen sopivuutta aurinkoon ei ole testattu.

Aqua	46,2%
Glycerin	3%
Lysifix Liquid (kuuma tai kylmä, vesiosaan)	5%
Xanthan Gum	0,5%
Jojobaöljy, puhdistettu	5%
Coco Caprylate/Caprates (alle 70 °C)	4%
Sheavoi	1,5%
Monoöljy	1%
Auringonkukkaöljy	8%
Mixed Tocopherols	0,2%
Titaanidioksidi	10%
Sinkkioksidi	15%
2-phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin	0,5%
Kelatoiva aine	0,1%
Pigmentit (rautaoksidit ja mica, sopiva määrä kokeilemalla)	qs
Ei hajustetta (riippuen kuitenkin lopputuoksusta, huomioitava UV-kestävyys)	qs
Maitohappo	qs

pH 4-8. pH-tavoite noin 5, jos mahdollista mitata koostumuksen takia.

Homogenoitava.

Kuusikumi 3%, tasataan veden määrään.

#### 8. Kasvonaamio 200 g

Tarkoituksena on valmistaa kaoliinipohjainen kasvonaamio, joka on pohjaltaan hiukan geelimäinen emulsio. Sen ajatuksena on kosteuttaa, poistaa ylimääräistä talia iholta ja lisätä ihon hyvinvointia. Koivukumin potentiaalinen prebioottisuus ja anti-inflammatorisuus, kasvonaamioon sopiva väri sekä miellyttävä tuoksu lisäävät tuotteen hyviä ominaisuuksia.

Aqua	12,7%
Taikapähkinävesi	20%
Glyseriini	6%
Aloe Vera 10:1	4%
Kaoliini	35%
Solum Diatomeae	5%
Heliofeel (kuumaemulsio, rasvaosaan 70-80 °C)	2%
Siligel (voimakas sekoitus vesiosaan, voidaan lämmittää)	1%
Auringonkukkaöljy	10%
Mixed Tocopherols	0,1%
Sodium Benzoate	0,5%
Potassium Sorbate	0,5%
Punajuuri	3%
Hajuste (mansikkamaito)	0,2% qs
Maitohappo	qs

pH 4-8, tavoite-pH 4,5-5

Käytettäessä Siligeliä on huomioitava, että viskositeetti kasvaa 24 tunnin ajan.

Homogenoitava.

Koivukumi 1%, tasataan veden määrään.

### 9. Jauhemainen kuoriva kosmetiikkatuote

Tämän tarkoituksena on käyttää mahdollinen yli jäänyt koivu- ja kuusikumi hyödyllisesti. Jauhemaiset tuotteet ovat yleisiä luonnonkosmetiikassa, jossa säilyvyys on haasteena, joten vedetön kosmetiikka (jossa loppukäyttäjä lisää veden annos kerrallaan) on yksi mahdollisuus kiertää tämä haaste, samalla ollen ympäristöystävällinen valinta pakkausmateriaalin vähenemisen vuoksi. Tuote suunnitellaan vasta lopuksi, kun raaka-aineiden lopullinen ylijäämä on tiedossa, mutta se voi olla esimerkiksi kuorinta tai puhdistava kasvonaamio.

Kaoliini
Piimaa
Punajuurijauhe
Luonnolliset kuorivat rakeet (esim. aprikoosinkivi)
Hedelmäjauheet (ananas, papaija)
Ei säilöntäaineita
Ei hajusteita

Suunniteltu käyttömäärä koivu- ja kuusikumille per tuote (sulussa ensisijainen raaka-aine):

Tuote 1: 2 g / 1% (kuusikumi)

Tuote 2: 1 g / 1% (kuusi- tai koivukumi)

Tuote 3: 3 g / 3% (kuusi- tai koivukumi)

Tuote 4: 2 g / 1% (koivukumi)

Tuote 5: 6 g / 3% (kuusikumi)

Tuote 6: 2 g / 1% (kuusikumi)

Tuote 7: 3 g / 3% (kuusikumi)

Tuote 8: 2 g / 1% (kuusi- ja koivukumi)

Tuote 9: Tehdään, jos raaka-aineita jää yli.

Yhteensä  $21 \text{ g} * 4$  (virhekerroin=hävikki+tehdyt versiot) = 84 g → 100 g

(Määrät mahdollisesti muuttuvat ja päivittyvät valmistuksen yhteydessä.)

Raaka-aineita tulee varata siihen, että jokin tuote epäonnistuu ja se tulee tehdä useaan kertaan uudestaan. Myös aloituksessa käytetyt testiseokset tulee huomioida kokonaismäärässä. Mikäli toivottua raaka-ainetta ei ole saatavilla, voidaan käyttää myös toista. Ensisijaisuus perustuu pieniin tiedettyihin eroihin raaka-aineiden ominaisuuksissa sekä reseptin muihin raaka-aineisiin, mutta koska erot ovat oletettavasti näissä yhteyksissä minimaalisia kuusi- ja koivukumin kesken, ei asia ole olennainen valmistusprosessin kannalta. Jos tuotteet onnistuvat ensimmäisillä kerroilla, ja raaka-aineita jää reilusti yli, palautetaan loppuosa opinnäytetyön tilaajalle. Valmistusprosessissa huomioidaan se, että raaka-aineet eivät missään tilanteessa kontaminoitu, jotta ne ovat käytettävissä myöhemmin muihin tarkoituksiin tarvittaessa.

(Reseptejä päivitetty 8.2.2021 vastaamaan lopullisia suunnitelmia.)

---

### Aikataulusuunnitelma

Vertailutuotteita voidaan aloittaa tehdä helmikuun alkupuolella niiden tuotteiden osalta, joihin tekijällä on kaikki raaka-aineet saatavilla. Jotkut raaka-aineet ja tarvikkeet eivät ole saapuneet tätä kirjoitettaessa, mutta se koskee vain osaa tuotteista. Valmiit vertailutuotteet säilytetään Laurea-ammattikorkeakoulun kosmetiikkalaboratoriossa.

Kun kuusi- ja koivukumia on saatavilla ja opinnäytetyöhön saadut määrät ovat tiedossa, valmistetaan varsinaiset tuotteet, joissa ovat mukana myös kyseiset raaka-aineet. Tavoitteena on olla valmis kokonaisuudessaan helmikuun loppupuolella tai maaliskuun alussa, mutta koska valmistusprosessin kesto voi vaihdella riippuen tuotteiden onnistumisesta, on takarajana tuotteiden valmistamiselle maaliskuun loppu. Raportit tehdään aina heti valmistuksen yhteydessä ja niitä täydennetään myöhemmin esimerkiksi arvioinnin osalta. Sovittiin, että raportit palautetaan kerralla täysin valmiina, eikä keskeneräisiä versioita anneta välillä opinnäytetyön tilaajalle tarkistettavaksi. (Päivitetty raportin palautuksen suunnitelmaa 28.2.2021.)



Liite 2: Malliraportti: geelivoiteen valmistus

## **Raportti: Geelivoiteen valmistus**

## Sisällys

1	Johdanto.....	3
2	Resepti ja tarvikkeet .....	3
	2.1 Versio 1, ilman kuusikumia .....	3
	2.2 Versio 2, kuusikumin kanssa .....	4
	2.3 Mallikappale 11.3.2021.....	4
	2.4 INCI .....	5
3	Poikkeamat, virheet ja korjausehdotukset.....	5
4	Arviointi.....	5
	4.1 Heti valmistuksen jälkeen .....	5
	4.2 Tuotteen versiot .....	8
	4.3 Arviointi 25.2.2021 (8 päivää valmistuksesta).....	9
	4.4 Mallikappaleen arviointi mikroskoopilla 17.3.2021 .....	9
5	Päätelmät kuusikumin potentiaalista vastaavissa kosmetiikkatuotteissa .....	10
	Kuviot.....	12

|

## Johdanto

Tämä raportti kertoo geelivoiteen valmistuksesta opinnäytetyötä varten. Tarkoituksena oli valmistaa geelimäinen kasvovoide, jossa käytetään kuusikumia ja sille vertailukappale ilman kuusikumia. Opinnäytetyössä kerrotaan lisää työn tarkoituksesta, lähtökohdista, suunnitelmasta ja analysoidaan tarkemmin tuotteita sekä niiden onnistumista. Tämän raportin tarkoitus on kirjata valmistusvaiheet ja siinä tapahtuneet poikkeamat ja siten helpottaa tuotteen valmistuksen toistamista tarvittaessa.

Geelivoiteen tarkoituksena on olla kevyt, kosteuttava voide, jossa on geelimäinen koostumus. Voide on tarkoitettu sekaiholle tai rasvoittuvalle iholle. Raaka-aineita voiteessa on vain vähän ja ne ovat tarkoituksella mahdollisimman värittömiä sekä vähätuoksuisia, jotta kuusikumin ominaisuudet tulevat hyvin esiin. Emulgaattorina käytetty Ecogel on beigeä, ja sillä valmistuneet geeliemulsiot ovat beigen sävyisiä, joskin läpikuultavia, joten verrokkituote ei ole täysin kirkas myöskään.

## Resepti ja tarvikkeet

### Versio 1, ilman kuusikumia

GEEIIVOIDE KASVOILLE				
	Ainesosa	INCI	Määrä (%)	Määrä (g)
A-osa	Vesi, ionivaihdettu ja keitetty	<i>Aqua</i>	78,5	157
	Glyseriini, Limepop	<i>Glycerin</i>	10	20
	Betaiini, Limepop	<i>Betaine</i>	2	4
	D-panthenol, Limepop	<i>Panthenol</i>	0,5	1
	Jojobaöljy, puhdistettu, Limepop	<i>Simmondsia Chinensis Seed Oil</i>	3	6
	Kookosöljy, fraktioitu, MCT, Limepop	<i>Caprylic/Capric Triglyceride</i>	3	6
	B-osa	Ecogel, Lucas Meyer Cosmetics	<i>Lysolecithin (and) Sclerotium Gum (and) Xanthan Gum (and) Pullulan</i>	2
Geogard 221		<i>Dehydroacetic Acid, Benzyl Alcohol, Aqua</i>	1	2
Sitruunahappo 20 %		<i>Citric Acid</i>	qs	qs
			100	200

Kuva 1: geelivoiteen raaka-aineet

Päätettiin valmistaa 200 grammaa. Raaka-aineet punnittiin VWR-vaa'alla 400 ml:n keitinlasiin. Vesiosan aineet liuotettiin yksitellen veteen Thermo Scientific Cimarec -magneettisekoittajassa (5 cm magneettisauva), jonka jälkeen lisättiin myös öljyt. Jojobaöljyssä havaittiin muutamia ruskeita hippusia, vaikka pitäisi olla puhdistettua. Seosta lämmitettiin samalla lämpölevyllä, kunnes lämpötila oli noin 65 °C. Seos siirrettiin nopeasti lapasekoittajaan (propellivarsi), laitettiin voimakas sekoitusnopeus (range 2, speed 6 = 800 rpm) ja lisättiin Ecogel varovasti. Kun Ecogel oli lisätty, siirryttiin tehoon 9 (1650 rpm). Seosta jäähdytettiin sekoittaen 15 minuuttia, jonka aikana seos muuttui kiiltäväksi ja luonnonvalkoisen sävyiseksi. Sekoituksen jälkeen vielä homogenoitiin (yellowline di 25 basic) voimakkaalla teholla (20500) noin 1,5 minuutin ajan.

Mitattiin seoksen lämpötilaksi 32 °C, joten mukaan sekoitettiin seuraavaksi säilöntäaine käsin. Seos näytti vanukasmaiselta, luonnonvalkoiselta, mutta ei juurikaan geelimäiseltä eikä yhtään läpikuultavalta. Tuoksua tai ikävää hajua ei juurikaan ollut, joten hajustetta ei lisätty.

pH mitattiin liuskalla → 5,0-5,5. Lisättiin 2 tippaa 20% sitruunahappoa → ei muutosta. 2 tippaa → ei muutosta. 4 tippaa → 5,0.

## Versio 2, kuusikumin kanssa

GEELIVOIDE KASVOILLE KUUSIKUMILLA				
	Ainesosa	INCI	Määrä (%)	Määrä (g)
A-osa	Vesi, ionivaihdedettu ja keitetty	Aqua	77,5	155
	Glyseriini, Limepop	Glycerin	10	20
	Betaiini, Limepop	Betaine	2	4
	D-panthenol, Limepop	Panthenol	0,5	1
	Kuusikumi		1	2
	Jojobaöljy, puhdistettu, Limepop	Simmondsia Chinensis Seed Oil	3	6
	Kookosöljy, fraktioitu, MCT, Limepop	Caprylic/Capric Triglyceride	3	6
B-osa	Ecogel, Lucas Meyer Cosmetics	Lysolecithin (and) Sclerotium Gum (and) Xanthan Gum (and) Pullulan	2	4
	Geogard 221	Dehydroacetic Acid, Benzyl Alcohol, Aqua	1	2
	Sitruunahappo 20 %	Citric Acid	qs	8 tippaa
			100	200

Kuva 2: kuusikumiversion raaka-aineet

Valmistettiin kuten versio 1, mutta kuusikumi lisättiin pantenolin jälkeen, jolloin lisättiin myös sekoitustehoksi magneettisekoittajassa 8. Kuusikumia liuotettiin noin 5 minuuttia, jonka jälkeen jatkettiin kuten versiossa 1. Seos muuttui tumman ruskeaksi kuusikumin lisäämisen jälkeen. Lapasekoittajassa sekoitusnopeus oli aluksi 8 (1300), mutta muutettiin loppuvaiheessa teholle 9 (1650) rpm. Sekoitettiin lapasekoittajassa yhteensä 20 minuuttia (5 minuuttia enemmän kuin versiossa 1).

Lämpötila oli homogoinnin jälkeen 28 °C, joten säilöntäaine lisättiin käsin sekoittaen tuotteeseen.

Tuotteessa havaittiin pehmeän lämmin tuoksu, jota oli vaikeaa kuvaila. Tuoksu ei ollut epämiellyttävä tai voimakas, joten tuotteeseen ei lisätty hajusteita.

pH tarkistettiin liuskalla → 6,0. Lisättiin 4 tippaa 20 % sitruunahappoa → 5,5. 4 tippaa → 5,0.

Mallikappale 11.3.2021

Toimeksiantajalle valmistettiin 200 grammaa versiosta 2 mallikappaleeksi. pH mitattiin Thermo Electron Corporation Orion 420A+ -mittarilla → 5,56. Lisättiin sitruunahappoa (20%) 5 tippaa → 4,77. Geelivoiteet purkittiin läpikuultavan vaaleisiin

lasipulloihin, joihin laitettiin sulkijoiksi pumput bambureunuksella sekä erilliset ulommaiset korkit.

## INCI

Tehdyn mallikappaleen mahdollinen INCI-lista:

*Aqua, Glycerin, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Caprylic/Capric Triglyceride, Betaine, kuusikumi (ei INCI-nimeä), Lysolecithin, Sclerotium Gum, Xanthan Gum, Pullulan, Benzyl Alcohol, Panthenol, Dedydroacetic Acid, Citric Acid*

Lista on suuntaa-antava, koska kaikkien raaka-aineseosten pitoisuuksia ei saatu selville.

## Poikkeamat, virheet ja korjausehdotukset

Seosta ei välttämättä tarvitsisi lämmittää sekoitusvaiheessa, koska Ecogelin tulisi toimia myös kylmäemulsiona, mutta se voi parantaa/nopeuttaa sen liukenemistä.

## Arviointi

### Heti valmistuksen jälkeen

Versio 1, ilman kuusikumia:

Seos oli luonnonvalkoista väriltään. Iholle levitettynä geelivoide oli läpikuultavaa, mutta ei näyttänyt keitinlasissa läpikuultavalta. Koostumus oli dekassa hyvin emulsiomaista, ei kovinkaan geelimäistä, mutta iholle levitettynä geelimäisyyden huomasi. Viskositeetti olisi voinut olla suurempikin, mutta kevyeksi geelivoiteeksi koostumus oli hyvä ja sopiva.

Iholle jäi miellyttävä, viilentävä tunne ja iho tuntui pehmeämmältä imeytymisen jälkeen. Ei ollut rasvaista tai öljymäistä tunnetta havaittavissa ollenkaan.

Tuoksu oli hyvin mieto. Jonkinlaista tuoksua oli havaittavissa, mutta tuotteen voi silti sanoa olevan hajusteeton ja lähes tuoksutonkin. Iholle kuivuttuaan tuoksua ei juurikaan enää erottanut.

Versio 2, kuusikumilla:

Seos oli beigeä/vaaleanruskeaa väriltään, iholle levitettynä läpikuultavaa. Tämä sopi hyvin tuotteeseen. Vaikutelma oli sama kuin vaaleassa toffeevanukkaassa.

Koostumus oli emulsiomainen kuten versiossa 1, mutta silti geelimäisempi iholla. Koostumus oli sopiva geelivoiteeksi ja tuntui todella pehmeältä sekä miellyttävältä iholle levitettäessä. Viskositeetiltaan seos oli melko notkeaa ja jopa juoksevaa, hiukan ”hyllyvää”. Tuntui viilentävältä iholla.

Tuoksussa oli jotain pehmeää. Vieno karvasmantelisuus tuli mieleen. Tuote voisi olla hajusteeton, koska sen ominaisuus on hyvin mieto.

Ihotuntuma tuotteen imeytymisen jälkeen oli pehmeä ja sileä. Kosteuttava vaikutus tuntui jäävän iholle hyvin.

Tuotteet puolitettiin ja puolikkaat laitettiin lämpökaappiin. Päälle asetettiin Parafilm-kalvot.



Kuva 3: oikealla kuusikumiversio



Kuva 4: geelivoiteet kädellä, oikealla kuusikumiversio



Kuva 5: Tuotteet 8 päivää valmistuksen jälkeen



Kuva 6: 1a, 1b, 2a ja 2b kämmenen iholla

#### Tuotteen versiot

Tuote ilman kuusikumia, ns. vertailutuote:

1a. puolet lämpökaappisäilytykseen 40 °C ~7d

1b. puolet huoneenlämmössä 20 °C ~7d

Sama tuote kuusikumilla:

2a. puolet lämpökaappisäilytykseen 40 °C ~7d

2b. puolet huoneenlämmössä 20 °C ~7d

→ arvioidaan ja vertaillaan silmämääräisesti 1a, 1b, 2a ja 2b noin viikon kuluttua valmistuksesta alla olevan taulukon mukaisesti.



## Arviointi 25.2.2021 (8 päivää valmistuksesta)

Geelivoide	1a	1b	2a	2b
stabiilius ulkoisesti (emulsion pysyvyys, tasainen koostumus)	Hiukan tiivistynyttä vettä keitinlasiin reunalla ja kalvossa. Muuten näyttää yhtenäiseltä.	Näyttää tasakoosteiselta. Ei muutoksia näkyvissä.	Hiukan tiivistynyttä vettä keitinlasiin reunalla. Muuten tasakoosteista.	Näyttää tasakoosteiselta. Ei muutoksia.
viskositeetin muutos / koostumus	Viskositeetti ehkä hiukan pienempi kuin versiossa 1b? Viskositeetti sopiva geelivoiteeseen.	Viskositeetti ehkä hiukan suurempi kuin versiossa 1b? Viskositeetti sopiva geelivoiteeseen.	Viskositeetti hiukan pienempi kuin versiossa 2b, mutta hyvä koostumus.	Viskositeetti hiukan suurempi kuin versiossa 2a. Jopa lohkeilevan hyytynyttä.
tuoksu	Mieto, lähes olematon. Onko tässäkin karvasmanteliaromia	Mieto, lähes olematon.	Mieto, lähes olematon. Joitain karvasmantelisia ja tuoreen puun	Mieto, lähes olematon. Joitain karvasmantelisia ja tuoreen puun
väri	Valkoinen, ei muutosta.	Valkoinen, ei muutosta.	Beige, ei muutosta.	Beige, ei muutosta.
ihotuntuma (testataan kämmenselälle)	Imeytyy kohtuullisen nopeasti, jää kuitenkin hiukan liukas pinta.	Imeytyy kohtuullisen nopeasti, jää kuitenkin hiukan liukas pinta.	Todella miellyttävästi iholle liukuva koostumus. Viilentävä tunne. Ei samanlaista liukkautta kuin versiossa 1a ja 1b. Kuivempi jälkituntuma. Jopa kalvomainen pinta,	Todella miellyttävästi iholle liukuva koostumus. Viilentävä tunne. Ei samanlaista liukkautta kuin versiossa 1a ja 1b. Kuivempi jälkituntuma. Jopa kalvomainen pinta,
kuusikumin tasaisuus tuotteessa	-	-	Näyttää tasaiselta, ei muutosta.	Näyttää tasaiselta, ei muutosta.
muut huomiot	Miellyttävän tuntuinen geelivoide. Hauska hiukan hyllyvä koostumus, mutta hiukan vähemmän kuin 1b:ssä.	Miellyttävän tuntuinen geelivoide. Hauska hiukan hyllyvä koostumus.	Miellyttävän tuntuinen geelivoide. Parempi jälkitunne iholla kuin versioissa 1a ja 1b.	Miellyttävän tuntuinen geelivoide. Parempi jälkitunne iholla kuin versioissa 1a ja 1b.

Mallikappaleen arviointi mikroskoopilla 17.3.2021

Mallikappaleesta otettu näyte näytti melko tasaiselta mikroskoopissa.



Kuva 7: mikroskooppikuva mallikappaleesta

Päätelmät kuusikumin potentiaalista vastaavissa kosmetiikkatuotteissa

Kuusikumiversio oli geelivoiteista melko samanlainen ulkoisesti kuin verrokkituote, paitsi värinä oli valkoisen sijaan beige. Kuusikumin aiheuttama beige väri ei vaikuttanut huonolta tässä tuotteessa, vaan sopi hyvin. Tuoksutettaessa pystyi kuitenkin haistamaan pienen eron, vaikka molemmat olivatkin hyvin mietotuoksuisia. Jonkinlaista karvasmantelista aromia havaittiin kaikissa, mutta selkeä puinen aromi (tuore puu) oli havaittavissa vain kuusikumia sisältävässä tuotteessa. Sekin oli tuoksuna mieto, joten varsinaista estettä tuotteen hajusteettomaksi kutsumiseksi ei olisi. (Vain jos kuusikumi olisi hyväksytty juuri hajusteraaka-aineeksi kosmetiikassa, ei tuotetta voisi välttämättä kutsua hajusteettomaksi.) Kuusikumi sopisikin miedon tuoksunsa puolesta myös hajusteettomiin tuotteisiin, joissa ei ole lisättyjä hajusteita, mutta ei kuitenkaan välttämättä esimerkiksi Allergiatunnus-tuotteisiin, joissa raaka-aineilta edellytetään mahdollisimman vähäistä tuoksua. Toisaalta puinen aromi ei välttämättä ole automaattisesti esteenä, koska tuoksu ei iholle kuivuttuaan jää juurikaan tuoksumaan.

Hiukan erilainen ihotuntuma erotti kuusikumiversion ja verrokin. Kuusikumiversiossa oli havaittavissa hento kalvomainen tunne, kun geelivoide oli kuivunut iholle. Se myös näkyi tasaisemmin valoa heijastavana pintana iholla, kun taas aavistuksen rasvaisemman ja liukkaamman ihotuntuman jättänyt verrokkituote vaikutti heijastavan valoa vain hyvin vähän.

Kuusikumi voisi soveltua hyvin geelimäisiin emulsioihin, joissa sillä voisi olla vaikutusta stabiilisuuteen, jonkin verran tuoksuun sekä ihotuntumaan. Kalvomainen tunne voi olla merkki kosteuden paremmasta säilyttämisestä iholla, vaikka tarkemmin tutkimatta asiasta ei voida olla varmoja.



Kuva 8: valmiit mallikappaleet toimeksiantajalle