



# Selvitys marjojen siemenöljyjen ihonhoidollisista vaikutuksista

Tiia Örri

2023 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

## Selvitys marjojen siemenöljyjen ihonhoidollisista vaikutuksista

Tiia Örr  
Kauneudenhoitoala  
Opinnäytetyö  
Toukokuu, 2023

Tiia Örr

**Selvitys marjojen siemenöljyjen ihonhoidollisista vaikutuksista**

Vuosi

2023

Sivumäärä

73

Opinnäytetyössä selvitettiin viiden eri marjan siemenöljyn vaikutuksia ihoon kosmeettisen käytön näkökulmasta. Työn toimeksiantajana toimi Fingredient, joka on raaka-aineita kosmetiikkateollisuuteen valmistava yritys. Opinnäytetyössä luotiin toimeksiantajalle markkinointimateriaali, joka toteutettiin systemaattisella tiedonhauulla. Materiaalin tavoitteena on kehittää yrityksen tulevaisuuden myyntiä ja markkinointia sekä toimia apuna päätöksenteossa raaka-ainevalikoiman laajentamisessa. Tietoperusta muodostui siemenöljyjen koostumustietojen ja sekä kokonaisten raaka-aineiden että bioaktiivisten yhdisteiden yleis- ja ihovaikutustietojen lisäksi öljyjen rooliin kosmetiikassa sekä kiertotalouteen ja teollisuuden sivuvirtojen käyttöön kosmetiikkateollisuudessa raaka-aineiden näkökulmasta.

Työn tuloksena syntynyt materiaali käsittelee siemenöljyjen oleellisimpia bioaktiivisia yhdisteitä, koostumuksia sekä ihovaikutuksia. Siemenöljyjen tärkeimmät yhdisteet ovat rasvahapot, fytosterolit ja antioksidanttiset karotenoidit sekä E-vitamiiniyhdisteet. Siemenöljyt ovat ihoa hoitavia raaka-aineita, jotka ylläpitävät ihon hyvää kuntoa. Tutkimuskirjallisuutta mahdollisesta kosteuttavasta vaikutuksesta löydettiin puolukan-, tyrnin- ja mustaherukansiemenöljystä. Lisäksi puolukansiemenöljyllä voi olla ihoa kirkastavaa ja tyrninsiemenöljyllä ihoa suojaavaa vaikutusta. Mustikan- ja mustaherukansiemenöljyt ovat potentiaalisia öljyjä iho-ongelmien, kuten atooppisen ihon hoidossa. Kehitysideoita ovat spesifisten koostumustietojen hankinta käyttöön tulevasta materiaalista sekä in-vivo-kokeet, jotka antaisivat arvokasta tietoa myös markkinoinnillisesta näkökulmasta.

Asiasanat: marja, siemenöljy, bioaktiivinen yhdiste, kosmetiikka, iho

Tiia Örrö

**A report on the skincare effects of berry seed oils**

Year 2023

Pages 73

---

This thesis examined the effects of berry seed oils in cosmetic use from five different berries. It was initiated by Fingredient, a manufacturer of raw materials for the cosmetic industry. Marketing material was created for the client by doing systematic research. The purpose of the marketing material was to improve sales and marketing of products in the future and assist in the decision making in expanding the selection of raw materials. The theoretical framework of the thesis consisted of the compositions of berry seed oils and the general and skin effect information of raw materials and bioactive compounds, the role of oils in cosmetics as well as the circular economy and the use of industrial by-products in the cosmetic industry from the perspective of raw materials.

The material created as a result of the thesis dealt with the most important bioactive compounds, compositions and skin effects of the seed oils. The most important compounds of seed oils are fatty acids, phytosterols and antioxidant carotenoids and vitamin E compounds. Seed oils are skin conditioning ingredients that maintain good skin condition. Research literature on possible moisturizing effects were found in lingonberry, sea buckthorn and blackcurrant seed oil. Lingonberry seed oil can also have a skin brightening effect and sea buckthorn seed oil can have a skin protecting effect. Bilberry and blackcurrant seed oils are potential oils in the treatment of skin problems such as atopic dermatitis. Development ideas include acquisition of specific compositional data from the material to be used as well as in-vivo experiments, which would provide valuable information also from a marketing perspective.

Keywords: berry, seed oil, bioactive compound, cosmetics, skin

## Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Teollisuuden sivuvirrat osana kiertotaloutta kosmetiikkateollisuudessa .....	7
3	Öljyt ja niiden bioaktiiviset yhdisteet kosmetiikassa .....	10
3.1	Öljyt.....	10
3.2	Bioaktiiviset yhdisteet.....	13
3.2.1	Rasvahapot .....	13
3.2.2	Fytosterolit ja karotenoidit .....	18
3.2.3	E-vitamiiniyhdisteet.....	19
4	Marjojen siemenöljyt .....	21
4.1	Mustikansiemenöljy <i>Vaccinium Myrtillus Seed Oil</i> .....	22
4.2	Puolukansiemenöljy <i>Vaccinium Vitis-Idaea Seed Oil</i> .....	25
4.3	Mustaherukansiemenöljy <i>Ribes Nigrum Seed Oil</i> .....	27
4.4	Tyrninsiemenöljy <i>Hippophae Rhamnoides Seed Oil</i> .....	30
4.5	Lakansiemenöljy <i>Rubus Chamaemorus Seed Oil</i> .....	33
4.6	Yhteenveto siemenöljyjen koostumuksista .....	34
5	Opinnäytetyön toteutuksen kuvaus .....	38
5.1	Tiedonhaun kuvaus.....	39
5.2	Toteutunut tiedonhaku.....	42
6	Pohdinta .....	48
	Kuviot .....	61
	Taulukot .....	61
	Liitteet .....	62

## 1 Johdanto

Luonnonmarjoja, joita kypsyy vuosittain Suomen metsissä 500-1000 miljoonaa kiloa, on käytetty Suomessa ravintona ja lääkkeenä jo tuhansien vuosien ajan (Piippo 2010, 8-11). Marjojen tiedetään sisältävän useita erilaisia vaikuttavia aineita joilla on suotuisia terveysvaikutuksia (Piippo 2010, 7).

Marjoista lähtöisin olevia raaka-aineita on alettu hyödyntämään myös kosmetiikkateollisuudessa. Marjoista jalostetut raaka-aineet vastaavat kosmetiikkamaailmassa voimakkaasti pinnalla oleviin teemoihin, joita ovat luonnosta peräisin olevat raaka-aineet sekä kestävä kehitys, sillä marjoista saatavat raaka-aineet on mahdollista jatkojalostaa teollisuuden sivuvirroista tukien kiertotaloutta.

Edellä mainittujen teemojen lisäksi kuluttajista on tullut tiedonhaluisempia kosmeettisten raaka-aineiden ja lopputuotteiden vaikuttavuudesta. Myös kosmetiikan valmistajille raaka-aineiden iho vaikutuksien tunteminen on tuotepohjan suunnittelun lisäksi tärkeää markkinoinnillista tietoa. Miten raaka-aineet ja niiden sisältämät bioaktiiviset yhdisteet tutkitusti vaikuttavat ihoon? Tämä työ vastaa tähän kysymykseen valittujen marjojen siemenöljyjen osalta perustuen saatavilla olevaan tutkimuskirjallisuuteen.

Työn toimeksiantajana toimii Fingredient, bio- ja kiertotalousosaamiseen erikoistunut kotimainen perheyrittäjä, joka valmistaa tilauspohjaisesti biopohjaisia uutteita, jauheita ja öljyjä elintarvike- ja kosmetiikkateollisuuden kotimaisista raaka-aineista. Sopimusvalmistuksen lisäksi yritys tarjoaa asiantuntijapalveluja alan yrityksille. Palveluihin kuuluvat esimerkiksi valmistusprosessien suunnittelu, teknis-taloudelliset selvitykset, tuotekehitys sekä raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden dokumentaatio ja soveltuvuuden arvioiminen. (Fingredient 2022; Fingredient 2023.) Yrityksen intresseissä on ottaa raaka-ainevalikoimaan mukaan eri marjojen siemenöljyjä, joista on käynnissä potentiaalisten sivuvirtojen selvittäminen. Toimeksiantajan toiveen mukaan tässä työssä keskitytään viiteen eri marjan siemenöljyyn: mustikan-, puolukan-, tyrnin-, mustaherukan- sekä lakansiemenöljyyn.

Työn tarkoituksena on luoda toimeksiantajalle markkinointimateriaali, joka sisältää yleis- ja tutkimustietoa eri marjojen siemenöljyistä, etenkin ihonhoidollisista vaikutuksista. Työssä luotavan markkinointimateriaalin tavoitteena on kehittää toimeksiantajan tulevaisuuden yrityksille suunnattua markkinointia siemenöljyjen taholta. Markkinointimateriaali voidaan lähettää raaka-aineista kiinnostuneille asiakkaille sekä julkaista netissä. Markkinointimateriaali voi toimia myös apuna tuotetietokansioiden koostamisessa sekä tarjota apua päätöksentekoon siitä, mitä marjojen siemenöljyjä yritys ottaa mukaan valikoimiinsa. Tulevaisuudessa

markkinointimateriaalia voidaan muokata ja/tai täydentää, jos saatavasta materiaalista saadaan spesifisempää tietoa ja se voidaan kääntää myös englanniksi.

Työn teoreettinen viitekehys on rakennettu niin, että sieltä saatava tieto on jäseneltävissä kokonaisvaltaiseen ymmärrykseen marjojen siemenöljyjen potentiaalista kosmeettisissa valmisteissa. Teoriaosuudessa käsitellään kiertotaloutta sekä teollisuuden sivuvirtojen käyttöä kosmetiikkateollisuudessa raaka-aineiden näkökulmasta, koska toimeksiantajayrityksen tarkoituksena on löytää jalostettava lähtömateriaali teollisuuden sivuvirroista. Koska työssä käsitellään siemenöljyjä, esitellään teoriapohjassa yleistietoa öljyistä ja niiden sisältämistä bioaktiivisista yhdisteistä. Öljyjen komponenttien tarkastelu on rajattu koskettamaan rasvahappoja, fytosteroleja, E-vitamiiniyhdisteitä sekä karotenoideja.

Laajin teoriaosuus rakentuu siemenöljyistä löytyneen tutkimustiedon ympärille. Tämä osuus työstä on toteutettu toimeksiantajan ohjeistuksella systemaattisella tiedonhaualla, ja tämän tiedon pohjalta on luotu työn tuloksena syntyvä markkinointimateriaali. Siemenöljyistä käsitellään niiden kemiallista koostumusta sekä tutkimustietoa kokonaisista raaka-aineista sekä niiden sisältämistä bioaktiivisista yhdisteistä.

## 2 Teollisuuden sivuvirrat osana kiertotaloutta kosmetiikkateollisuudessa

Kosmetiikkateollisuudella on tänä päivänä kova paine edistää kestävää liiketoimintaa. Eettisen kuluttamisen jatkuvalla nousulla on suuri vaikutus kosmetiikkateollisuuteen. Kuluttajien tietoisuuden nousu on johtanut kasvavaan kiinnostukseen tuotteiden alkuperää, valmistusmenetelmää ja ekologista vaikutusta kohti. Jotta kuluttajien kysyntään voidaan vastata, ovat myös jälleenmyyjät kiinnostuneempia edellä mainituista tekijöistä kosmetiikka- ja raaka-aineyrityksien kohdalla. (Sahota 2014, 2.)

Kiertotalous käsitteenä tarkoittaa tuotanto- ja kulutusmallia, jossa materiaalit ja tuotteet pyritään hyödyntämään mahdollisimman pitkälle lainaamalla, korjaamalla, vuokraamalla, kunnostamalla, kierrättämällä ja uudelleenkäyttämällä, eli pyritään pidentämään tuotteiden elinkaarta. Kiertotaloudessa jätteen määrä vähennetään minimiin, ja tuotteen elinkaaren päättyessä sen materiaalit pyritään hyödyntämään luoden lisäarvoa uudelleen. (Euroopan parlamentti 2022.) Sivuvirroista saatavien raaka-aineiden käyttö edistää kiertotalouteen perustuvaa liiketoimintamallia (Cullor 2021).

Tämänhetkiset markkinat ekologisille ja luonnollisille tuotteille ovat valtavat, ja kaiken lisäksi valtion tuki luo suotuisan ilmapiirin myös suuryritysten toimijoille. Valtioneuvoston (2021, 9) ehdotuksessa kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi todetaan luonnon monimuotoisuuden hupenemisen, luonnonvarojen ylikulutuksen ja ilmastonmuutoksen olevan suuria globaaleja ongelmia, joiden ratkaisuna voidaan nähdä kiertotalous. Hallituksen ohjelman tavoitteeksi on

asetettu Suomen roolin vahvistaminen kiertotalouden edelläkävijänä (Valtioneuvosto 2021, 9). Maaliskuussa 2022 Euroopan komissio julkaisi toimenpidepaketin, jonka pyrkimyksenä on vauhdittaa siirtymää kohti kiertotaloutta. Toimenpiteisiin kuuluu muun muassa kestävämpien tuotteiden tukeminen. (Euroopan parlamentti 2022.) Kotimaisiin kiertotalouden investointi- ja kehittämishankkeisiin voidaan myöntää valtionavustusta työ- ja elinkeinoministeriöstä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022).

Motiva on valtion kestävä kehityksen yhtiö, joka kannustaa energian ja materiaalien tehokkaaseen ja kestäväan käyttöön. Motiva tarjoaa asiantuntijapalveluja kestävä kehityksen vauhdittamiseksi julkishallinnolle, yrityksille ja kunnille. (Motiva 2022.) Motiva koordinoi Teolliset symbioosit Suomessa (FISS) -toimintamallia, jonka yhtenä keskeisenä ajatuksena on yritysten keskinäinen sivuvirtojen hyötykäyttö, jolloin yhden toimijan sivuvirta tai jäte muuttuu toiselle yritykselle resurssiksi (FISS 2022). Sivuvirtojen hyötykäyttö liittyy englanninkieliseen termiin upcycling. Termillä kuvataan vanhan ja hyödyttömän materiaalin muuntamista uuteen muotoon lisäten sen arvoa (Lemmetty, Gläveanu, Collin & Forsman 2020, 5).

Kosmeettisia raaka-aineita voidaan kehittää toisten tuotantoprosessien sivutuotteista. Cullor (2021) on ennustanut kosmetiikkateollisuuden raaka-aineiden uusiokäytön sivuvirroista nousevan trendiksi vuonna 2022. Vuonna 2021 markkinoille on ilmestynyt runsaasti uusia sivuvirroista saatavia raaka-aineita ja niiden uusia mahdollisia lähteitä on tutkittu. Kuluttajat ovat yhä kiinnostuneempia ekologisuudesta ja kosmetiikan raaka-aineista, jolloin uusiokäytetyt raaka-aineet voivat nousta halutuksi piirteeksi kosmeettisissa tuotteissa. (Cullor 2021.)

Gloaalista ruokahävikistä ja -jätteestä on tullut suuri ongelma. Ruokahävikin syntyminen kattaa koko ruoan elinkaaren; maanviljely, teollinen valmistaminen ja prosessointi, jälleenynti ja kotitalouksien kuluttaminen. Kehittyneissä maissa 39% hävikistä syntyy elintarvikkeiden valmistusteollisuudesta. Tuotantojätteen ruokahävikissä on runsaasti proteiineja, sokereita, karotenoideja, vitamiineja, lignaaneja, polysakkarideja ja erilaisia luonnosta peräisin olevia polymeereja. (Morganti ym. 2022, 2-4; Mirabella, Castellani & Sala 2013, 28.)

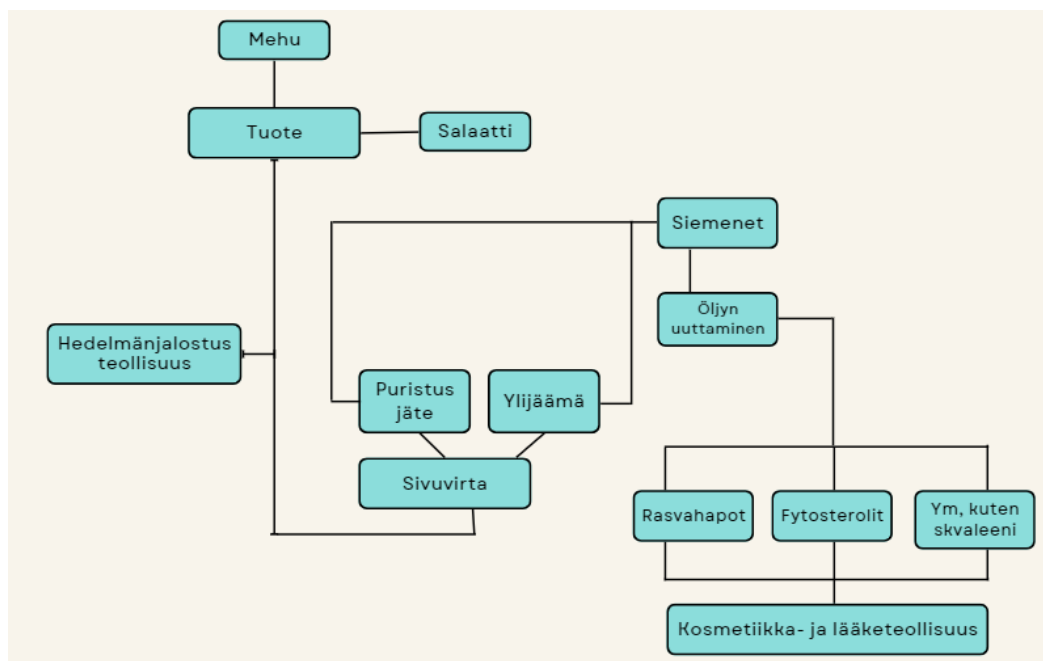
Gloaalista maataloustuotannosta noin 38% on puutarhaviljelyä. 65% puutarhaviljelystä koostuu kasviksista ja hedelmistä. (Morganti ym. 2022, 5.) Kasvis- ja hedelmäpuolella noin 45% tuotetusta kokonaismäärästä päätyy hävikiksi tuotanto- ja kulutusketjun aikana (Fidelis ym. 2019, 1). Erilaisista spesifeistä prosesseista kasvis- ja hedelmätuotannossa syntyy hävikkinä ja jätteenä esimerkiksi alkutuotteiden kuoria ja puristusjätettä. (Morganti ym. 2022, 5).

Elintarviketeollisuuden tuotantojätteen ruokahävikin proteiinit, sokerit, karotenoidit, vitamiinit, lignaanit ja polysakkaridit ovat arvokkaita raaka-aineita esimerkiksi lääkkeiden, kosmetiikan ja ravintolisien valmistamisessa. Ruokajätteestä voidaan saada kuituja, joissa on monia luonnollisia polymeerejä, joista voi olla mahdollista valmistaa kosmetiikkapuolella muun muassa biovärejä, aktiiviaineiden kuljettimia ja kauneusnaamioita. (Morganti ym. 2022,



2-4; Mirabella, Castellani & Sala 2013, 28.) Eri toimitusketjuista saatava maatalousjäte on tärkeä lähde lähtöaineille, joita voidaan käyttää farmaseuttisten ja kosmeettisten tuotteiden tuotannossa. Kasvis- ja hedelmätuotannon sivutuotteita, kuten kuoria ja puristusjätettä, voidaan kosmetiikkateollisuudessa uusiokäyttää muun muassa aktiiviaineiden tuotannossa. (Morganti ym. 2022, 5.)

Marjoja käytetään paljon elintarviketeollisuudessa esimerkiksi mehujen ja hillojen valmistuksessa, josta syntyy iso määrä jätettä. Mehunpuristuksen sivutuotteena syntyy puristusjätettä, joka koostuu marjojen hedelmälihasta, kuoresta ja siemenistä. Eri marjojen hedelmäliha- tai kuorifraktioita käytetään arvokkaina raaka-aineina fenolisten yhdisteiden uuttamiseen. Marjojen siemenet sisältävät runsaasti öljyä. Siemenistä saatavassa öljyssä on usein marjakohtaisesti hyvä rasvahappokoostumus sekä rasvaliukoisia antioksidantteja. Nämä öljyjen sisältämät komponentit tekevät siitä arvokkaan raaka-aineen. (Yang, Ahotupa, Määttä & Kallio 2011, 2009-2010.) Kuviossa 1 kuvataan hedelmänjalostusteollisuuden sivuvirroista saatavien siementen hyödyntämisen mahdollisuuksia toisten teollisuudenalojen raaka-aineiksi.



Kuvio 1: Sivutuotteista saatavien siementen hyödyntämisen mahdollisuudet (mukaillen Górnas & Rud-zinska 2016, 331)

Kosmetiikkateollisuudessa hyödynnetään jo teollisuuden sivuvirtoja. Esimerkiksi Upcircle on Iso-Britannialainen kosmetiikkabrändi, joka pohjautuu sivuvirroista saatavien raaka-aineiden käyttöön. Upcirclen käyttämät sivuvirroista saatavat raaka-aineet ovat mustikkauute, taatelin-siemenuute, hedelmävedet, vaahterankuoriuute, hedelmäkivijauheet, kahvinporot, kamomil-lauute, arganin kuorijauhe ja oliivinkivijauhe. (Upcircle 2022.) Kotimaisen kosmetiikkabrändi Lumenen käyttämistä pohjoisen luonnon raaka-aineista puolet tulevat metsä- ja

elintarviketeollisuuden sivuvirroista (Lumene 2020, 4). Lumenella esimerkiksi puolukan hedelmämehua saadaan sivuvirtana elintarviketeollisuudesta marjamehun sumutuskuiivauksesta ja puolukkauutetta saadaan elintarvikejalostuksen sivuvirtana syntyvästä puristekakusta. (Lumene 2020, 26.) Circwaste - Kohti kiertotaloutta on Suomen ympäristökeskuksen koordinoima hanke. Vuonna 2021 hankkeen kiertotalouspalkinnon voitti Fazerin ksylitolitehdas. Ksylitoli valmistetaan kauran kuorista, jota saadaan Fazerin oman kauramyllyn sivuvirroista. Sivuvirtana syntyvää ksylitolia voidaan hyödyntää kosmetiikkateollisuudessa. (Fazer 2022.)

Kosmetiikkateollisuudessa tulisikin tarkastella elintarviketeollisuuden hävikkiä ja jätteitä ennistä enemmän ja miettiä, kuinka näitä voitaisiin hyödyntää ja käyttää kosmetiikan formuloinnissa. Elintarviketeollisuuden hävikin käyttö on mahdollista, mutta edellyttää tutkijoiden, raaka-aineiden toimittajien ja formuloidijien yhteistyötä tämän uuden alueen kehittämiseksi ja laajentamiseksi. (Bom, Ribeiro & Marto 2020.) Tarvitaan uusia teknologioita ja ympäristöystävällisiä ratkaisuja hyödyntämään syntyvää jätettä uusina lähtöaineina korkealaatuisten tuotteiden ja raaka-aineiden tuotannon kehittämiseksi ja lisäämiseksi (Fidelis ym. 2019, 1).

### 3 Öljyt ja niiden bioaktiiviset yhdisteet kosmetiikassa

Jo muinaisajalta lähtien öljyillä on ollut tärkeä rooli kosmetiikassa tarjoten ihon pehennystä ja kosteutusta sekä toimien liuottimina ja muiden aineiden kuljettimina (Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 163). Öljyt toimivat pääkomponentteina suuressa osassa kosmeettisissa valmisteissa ja ihonhoitotuotteissa. Öljyt voivat imeytyä ihoon tai jäädä vaikuttamaan ihon pinnalle. (MacFalrane 2019, 111.)

Öljyt voivat muodostaa tuotteen pohjan tai toimia tuotteessa niin sanottuina toiminnallisina ainesosina. Myös toiminnallisilla raaka-aineilla voi olla esimerkiksi formulaa stabiloivia tai tuotteen koostumukseen vaikuttavia ominaisuuksia, mutta toiminnallisten raaka-aineiden ensisijainen käyttötarkoitus on niiden tuottama vaikutus ihoon tai hiuksiin (Chemist Corner 2020). Kosmetiikka- ja hygieniatuotteissa öljyjä ja rasvoja käytetään esimerkiksi saippuoissa, pesuvoiteissa, suihku- ja kylpygeeleissä, kylpyöljyissä, karvanajovoiteissa, suuhygieniatuotteissa, puhdistuspyyhkeissä, antiperspiranteissa, deodoranteissa, kosteusvoiteissa, salvoissa ja meikeissä (Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 165; Burlando, Verotta, Cornara & Bottini-Massa 2010, 10).

#### 3.1 Öljyt

Luonnossa esiintyviä rasvoja ja niiden kaltaisia aineita kutsutaan lipideiksi. Lipidit ovat vaha-, rasva- tai öljymäisiä yhdisteitä tai seoksia, joita tavataan kaikkialla eliökunnassa. Luonnossa lipidejä esiintyy bakteereissa, kasveissa sekä eläimissä. (Hiltunen & Holm 2012, 142.) Rasvat,

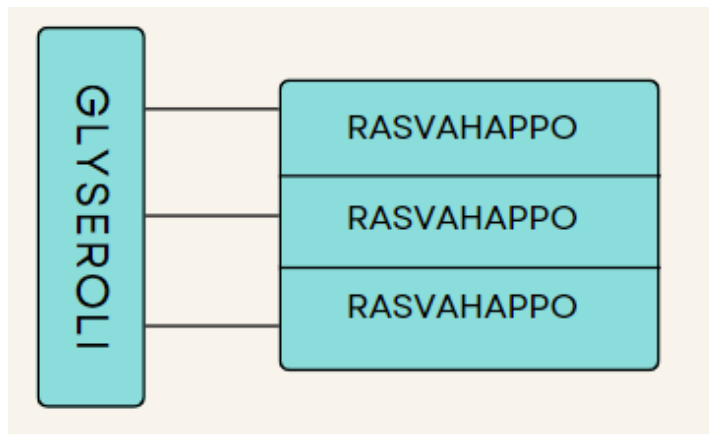
vahat, öljyt, rasvahapot, sterolit ja triglyseridit ovat kaikki lipidejä (Garrison & Dayan 2011, 216).

Lipidit muodostavat kemiallisten rakenteidensa ja ominaisuuksiensa perusteella epäyhtenäisen luonnonaineryhmän. Lipidit voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: yksinkertaisiin eli neutraalilipideihin ja kompleksisiin lipideihin. Neutraalilipideillä tarkoitetaan rasvahappoestereitä ja kompleksisilla lipideillä yhdisteitä, joissa on erotettavissa lipofiilinen ja hydrofiilinen rakenneosia ja joilla on keskeinen tehtävä solukalvojen rakenteissa. Neutraalilipideitä on triglyseridit, rasvat ja vahat ja kompleksisia lipidejä esimerkiksi fosfolipidit ja glykolipidit. (Hiltunen & Holm 2012, 142.)

Terminä öljy kattaa hiilivedyt, triglyseridit, esterit, rasva-alkoholit ja öljyliukoiset silikonit. Kaikki öljyt ovat emollientteja, mutta riippuen öljyjen kemiallisista rakenteista, on niillä hyvin erilaisia ominaisuuksia. Öljyt voidaan luokitella niiden kemiallisen rakenteen tai alkuperän mukaan esimerkiksi petrokemiasta, luonnosta, kasveista tai eläimistä lähtöisin oleviin. (Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 163.) Erityisesti kasviöljyt kiinnostavat sekä kosmetiikan kuluttajia että valmistajia. Kasviöljyjen kosmeettinen ja lääkinällinen käyttö perustuu tuhansien vuosien kokemukseen, kasviöljyjä saadaan kattavasti luonnosta ja ne toimivat biologisesti aktiivisten aineiden lähteenä. Suosiota on entisestään lisännyt kasvava trendi luonnonläheisyydestä. (Kočevár Glavač 2018, 48.) Tässä työssä keskitytään luonnosta saataviin kasviöljyihin ja niiden bioaktiivisiin yhdisteisiin, joita tarkastellaan myöhemmin tekstissä tarkemmin.

Öljyt ovat aineita, jotka ovat sekä hydrofobisia eli vettä hylkiviä että lipofiilisiä eli rasvahakuisia, huoneenlämmössä nestemäisessä muodossa olevia aineita (O`Lenick, Steinberg, Klein & LaVay 2008, 1; Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 163). Öljyjen ja rasvojen erona pidetään niiden olotilaa huoneenlämmössä; toisinkin öljyt, rasvat sekä vahat esiintyvät huoneenlämmössä kiinteässä olomuodossa (Garrison & Dayan 2011, 217). Vahat ovat rasvahappoestereitä, joissa alkoholiosana on 1-arvoinen alkoholi (Hiltunen & Holm 2012, 142). Rasvat ja öljyt ovat rasvahappoestereitä, joissa alkoholiosana on 3-arvoinen alkoholi, glyseroli. Rasvat ja öljyt toimivat energiareservinä luonnossa, kun taas vahat toimivat kasvien pinnalla esimerkiksi estäen veden haihtumista, suojaten pintaa kastumiselta, veden kuluttavalta vaikutukselta ja lämpötilan vaihtelulta. (Garrison & Dayan 2011, 217; Hiltunen & Holm 2012, 159.)

Öljyt perustuvat glyseroliin ja rasvahappoihin, joista rasvahapot voivat komponentteina vaihdella. Koska glyserolissa on kolme alkoholiryhmää joihin rasvahapot voivat liittyä, voi lopputuloksena olla yhden rasvahapon sisältävä monoglyseridi, kaksi rasvahappoa sisältävä diglyseridi tai kolme rasvahappoa sisältävä triglyseridi. Öljyt koostuvat pääsääntöisesti tri-, di- ja monoglyserideistä sekä biologisesti aktiivisista ainesosista. (Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 164-165.) Kuviossa 2 on esitetty triglyseridin perusrakenne.



Kuvio 2: Triglyseridin perusrakenne (mukailten Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 164)

### Kasviöljyt

Kasviöljyillä on monia käyttötarkoituksia kosmetiikkatuotteissa niin sanottuina perusöljyinä kuin toiminnallisinakin öljyinä (Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 165). Kasviöljyt voivat parantaa ihon elastisuutta, pehmeyttä ja joustavuutta estämällä veden haihtumista iholta ja parantamalla ihon suojamuurin toimintaa (MacFalrane 2019, 111). Kasviöljyillä voi olla myös ihoa kosteuttavia, silottavia, anti-inflammatorisia, auringonpolttaman ihon rauhoittavia ja haavojen paranemista edesauttavia ominaisuuksia (Burlando ym. 2010, 10). Kosmeettisissa valmisteissa kasviöljyt toimivat emollientteina sekä pohjana, jossa valmisteen koostumuksen muut rakenteelliset ja toiminnalliset komponentit sijaitsevat. Kasviöljyt kuljettavat biologisesti aktiivisia aineita ihon lipidibarrierin läpi. Kasviöljyjen pohjana toimii rasvahappojen triglyseridit, jotka ovat aktiivisesti mukana lipidibarrierin solukalvojen muodostumisessa, toiminnassa ja korjaamisessa. Monityydyttymättömien rasvahappojen triglyserideillä on tärkeä rooli ihon immuunijärjestelmässä. (Shepel 2010; Hernandez & Margolina 2017, Kunikin, Lazzaran & Cavallaron 2022, 1, mukaan.)

Öljyn valintaan vaikuttaa esimerkiksi viskositeetti, stabiilius, liukoisuus sekä ihoa pehmentävät ominaisuudet (Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 165). Myös molekyylipainolla on merkitystä. Mitä suurempi molekyylipaino, sitä rasvaisempi tuntuma. Esimerkiksi pesevissä tuotteissa hiilten lukumäärä on yleensä 12 ja 14 välillä, kun taas hoitoaineissa 16 ja 18 välillä. (O`Lenick ym. 2008, 4-5.)

Koska kasviöljyt ovat peräisin erilaisista spesifeistä kasvilajeista jotka kasvavat eri sijainneissa, voi kasviöljyjen triglyseridikoostumukset vaihdella (Kočevár Glavač 2018, 51). Koska triglyseridit koostuvat usein eri rasvahapoista, on öljyjen oikeaa sulamispistettä vaikea määrittää, sillä eri komponentit jähmettyvät usein eri lämpötiloissa. Tämän vuoksi voidaan sulamispisteen sijasta puhua samenenemispisteestä. Kun liuosta jäädytetään, alhaisimmassa lämpötilassa sulava aine alkaa sumentua ensimmäisenä. Lämpötilassa, jossa sameutta ilmenee,

kutsutaan samenenemispisteeksi. Tällöin öljy alkaa uudelleenjäähmettymään lämpötilan laskun johdosta. Öljyjen samenenemispiste on 40,5 celsiusasteen alapuolella. (O`Lenick ym. 2008, 1; O`Lenick 2008; Garrison & Dayan 2011, 223.)

Kasviöljyt koostuvat pääasiallisesti triglyserideistä (Kočevár Glavač 2018, 48), joita esiintyy suurina pitoisuuksina kasvien siemenissä ja eläinten rasvakudoksissa (Hiltinen & Holm 2012, 154). Triglyseridejä voidaan kutsua myös triasyyliglyserideiksi. Triglyseridin kolme rasvahappoa voivat olla samanlaisia tai erilaisia, tyydyttyneitä tai tyydyttymättömiä. (Garrison & Dayan 2011, 217.) Jos rasvahappojen hiiliatomit ovat sitoutuneet toisiinsa yksinkertaisilla sidoksilla, on kyseessä tyydyttynyt rasvahappo. Kaksoissidoksia sisältäviä rasvahappoja kutsutaan tyydyttymättömiksi rasvahapoiksi, ja ne jaetaan kertatyydyttymättömiin ja monityydyttymättömiin. Kertatyydyttymättömissä rasvahapoissa on yksi kaksoissidos ja monityydyttymättömissä on vähintään kaksi kaksoissidosta. (Enkovaara 2012, 99.) Tyydyttymättömiä rasvahappoja sisältävät öljyt ovat herkemmin hapettuvia ilman, valon, hapen tai lämmön vaikutuksesta (Hiltinen & Holm 2012, 149).

### 3.2 Bioaktiiviset yhdisteet

Kasviöljyt voivat sisältää fytosteroleja, skvalaania, fenolisia yhdisteitä, terpenoideja, karotenoideja sekä E-vitamiiniyhdisteitä. Kasviöljyt ovat monimutkaisia aineita, jotka sisältävät runsaasti erilaisia lipidiyhdisteitä. Kasviöljyjen koostumuksesta 98-99% muodostuu triglyserideistä, joiden pääelementtinä toimivat pääsääntöisesti kerta- tai monityydyttymättömät rasvahapot. (Kočevár Glavač 2018, 48.) Kuten aikaisemmin tekstissä jo todettiin, kasviöljyt ovat arvokkaita lähteitä biologisesti aktiivisille aineille.

Tämä työ keskittyy marjojen siemenistä saataviin öljyihin. Marjojen siemenöljyjen koostumuksien perusteella seuraavissa alaluvuissa on valittu käsiteltävän tarkemmin komponentteina rasvahappoja, fytosteroleita, karotenoideja sekä E-vitamiiniyhdisteitä.

#### 3.2.1 Rasvahapot

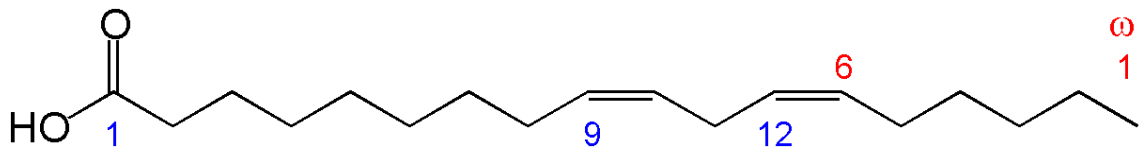
Rasvahapot ovat ravinnossa ja ihmisen elimistössä esiintyviä rasvoja. Kemiallisesti rasvahapot muodostuvat hiiltä (C), vetyä (H) ja happea (O) sisältävistä hiiliatomien ketjuista, joiden toisessa päässä on metyyliryhmä ja toisessa karboksyyliiryhmä (-COOH). (Enkovaara 2012, 99; Dweck 2011, 75.) Perinteisesti karboksyylihappoja, jotka sisältävät 6-24 hiiliatomia, kutsutaan rasvahapoiksi (Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 164). Ravitsemuksellisesta näkökulmasta rasvahapoilla on tärkeä rooli monissa metabolisissa sekä rakenteellisissa toiminnoissa. Ne ovat välttämättömiä solukalvojen yhdisteitä jotka vastaavat vitamiinien kuljetuksesta sekä säätelevät plasman lipidien pitoisuutta. (Solà Marsiñach & Cuenca 2019, 1.)

Yleisimmät hiiliketjujen pituudet ovat 16, 18 ja 20. Luonnossa esiintyvät rasvahapot koostuvat tyypillisesti parillisista lukumääristä hiiltä. (Dweck 2011, 77.) Luonnossa esiintyvät rasvahapot ovat lähes poikkeuksetta konfiguraatioltaan cis-muotoa ja kasviöljyjen rasvahapot ovat pääasiallisesti kerta- ja monityydyttymättömiä (Kočevár Glavač 2018, 48; Hiltunen & Holm 2012, 143). Tietyn öljyn rasvahappoprofiili auttaa määrittämään öljyn ominaisuuksia suhteessa ihotuntumaan, okklusiiviseen kykyyn, imeytyvyyteen, biologiseen aktiivisuuteen ja stabiiliuteen (Baumann 2015, 23).

Rasvahappoja kuvataan usein lyhenteillä, joilla ilmoitetaan rasvahapon hiiliketjun hiilten lukumäärä, kaksoissidosten lukumäärä ja niiden asema hiiliketjussa (Hiltunen & Holm 2012, 143). Monityydyttymättömät rasvahapot jaotellaan omega-3, -6 ja -9-rasvahappoihin, riippuen kaksoissidoksen paikasta (Burlando ym. 2010, 11). Lisäksi on omega-7- ja omega-9-rasvahappoja. Sana omega kertoo, missä kohdassa hiiliketjussa ensimmäinen kaksoissidos sijaitsee hiiliketjun loppupäästä lukien. Omega-sanalla voidaan käyttää myös kirjainta n. (Schwab 2020.) Taulukossa 1 on esimerkkejä luonnossa esiintyvistä monityydyttymättömistä rasvahapoista ja niiden nimistöstä. Alfa-linoleenihappo on omega-3 sarjan rasvahappo; ensimmäinen kaksoissidos lopusta lähtien on kolmannessa hiilessä. Vastaavasti gamma-linoleeni- ja linolihappo ovat omega-6 sarjan rasvahappoja; ensimmäinen kaksoissidos lopusta lähtien on kuudennessa hiilessä. Kuviossa 3 esitetään linolihapon rakennekaava.

Hiilten lukumäärä	Kaksoissidosten lukumäärä	Lyhenne	Yleinen nimi	Systemaattinen nimi	Omega
18	3	18:3(9,12,15)	alfa-linoleenihappo	cis-9,12,15-oktadekatrieenihappo	3
18	3	18:3(6,9,12)	gamma-linoleenihappo	cis-6,9,12-oktadekatrieenihappo	6
18	2	18:2(9,12)	linolihappo	cis-9,12-oktadekadienihappo	6

Taulukko 1: Monityydyttymättömien rasvahappojen nimistöesimerkkejä (tiedot: Hiltunen & Holm 2012, 143)



Kuvio 3: Linolihapon rakennekaava (Wikipedia 2022)

Monityydyttymättömistä rasvahapoista linoli- ja alfalinoleenihappoa kutsutaan välttämättömiksi rasvahapoiksi (EFAs). Voidaan puhua myös essentiaaleista rasvahapoista. (Burlando ym. 2010, 11; Hiltunen & Holm 2012, 150.) Koska ihmiskeho ei pysty tuottamaan näitä itse, on ne saatava joko ruokavaliosta tai paikallisella käytöllä (Baumann 2015, 23). Essentiaalit rasvahapot ovat biologisessa materiaalissa luonnostaan esiintyviä yhdisteitä, joilla on tärkeä tehtävä terveyden ylläpitämisessä. Biologisilla kalvoilla essentiaalit rasvahapot säätelevät solun kalvojen läpäisykykyä ja nestemäisyyttä. Essentiaalien rasvahappojen puutostilojen oireet voivat näkyä iholla muun muassa ihosairauksina, ihon suomuisuutena ja huonona haavojen paranemisena. (Hiltunen & Holm 2012, 150.) Sekä linoli- että alfalinoleenihapon pääasiallisina lähteinä toimivat kasviöljyt (Mutanen, Voutilainen & Freese 2021).

Linoli- ja alfalinoleenihappo edustavat kahden tärkeimmän monityydyttymättömien rasvahappojen luokan kantarasvoja; omega-6- ja omega-3-rasvahappoja. Kummatkin näistä rasvahapoista aikaansaavat muita pitkäketjuisia rasvahappojohdannaisia kuten omega-6-rasvahapposarjaan kuuluvat gammalinoleeni- ja arakidonihapot sekä omega-3-rasvahapposarjaan kuuluvat dokosaheksaeni- ja eikosapentaeenihapot. Nämä rasvahapot ovat lupaavia komponentteja monien ihosairauksien lisähoidossa. (McCusker & Grant-Kels 2010, 440-441.)

Linolihappo on monityydyttymätön omega-6-sarjan, ja alfalinoleenihappo omega-3-sarjan essentiaali rasvahappo. Linolihappo on ihmisen epidermiksessä runsaiten esiintyvä rasvahappo (Chapkin, Ziboh, Marcelo & Voorhees 1990, 953). Alfalinoleenihappoa esiintyy epidermiksessä pienemmissä määrin (Kunik ym. 2022, 2). Linolihapolla ja sen johdannaisilla on keskeinen rooli ihon pintakerroksen läpäisevyydesteen rakenteessa sekä toiminnassa. Ihon suojabarrierin häiriöitä tavataan etenkin atooppisessa ihottumassa. (McCusker & Grant-Kels 2010, 440-441; Nasrollahi ym. 2018, 21.) Linolihappo sitoutuu ihon sarveiskerroksen lipideihin, keramideihin, jotka estävät veden haihtumista ihon syvemmistä kerroksista. Linolihapon puutteessa keramiidien rakenne muuttuu niin, ettei ne enää pysty pidättämään vettä, jonka seurauksena ihon kuivuu. (Mutanen ym. 2021.)

Shigeta ym. (2004) tutkivat linolihapon ihoa vaalentavaa ominaisuutta. Tutkimuksessa kuudelle vapaaehtoiselle ihmiselle aiheutettiin olkavarteen hyperpigmentaatio UVB-altistuksella, jonka jälkeen vapaaehtoiset käyttivät hydrogeeliä kahdesti päivässä kahden kuukauden ajan. Tutkimuksessa käytettiin kolmea erilaista formulaatiota: Liposomiformulaatiota (vehikkeli) joka sisälsi linolihappoa 0.1% sekä kahta liposomitonta formulaatiota jotka sisälsivät 3 tai 10%

linolihappoa. Liposomiformulaatio vähensi hyperpigmentaatiota huomattavasti verrattuna 3% linolihappoa sisältävään liposomittomaan formulaatioon. Hyperpigmentaation väheneminen oli lähes samanarvoinen vertailtaessa liposomitonta, 10% linolihappoa sisältävää formulaatiota ja 0.1% linolihappoa sisältävää liposomiformulaatiota. Huomioitavaa on, että liposomiformulaatiot sisälsivät myös fosfolipidejä sekä  $\alpha$ -tokoferolia ja pelkillä tyhjillä liposomeilla saavutettiin hieman ihoa vaalentavaa vaikutusta. (Shigeta ym. 2004, 591-593.) Epäselväksi jäi, sisälsivätkö liposomittomat formulaatiot edellä mainittuja aineita. Kuitenkin johtopäätöksenä voidaan todeta, että tutkimuksen mukaan linolihapolla on ihoa vaalentava vaikutus.

Nasrollahi ym. (2018) toteuttamassa pienessä kokeilututkimuksessa tarkasteltiin kahden emulsion vaikutuksia 20 vapaaehtoisen ihmisen atooppiseen ihottumaan. Voidetta käytettiin 2-3 kertaa päivässä neljän viikon ajan. (Nasrollahi ym. 2018, 21.) Emulsioiden koostumukset erosivat toisistaan. Toisen emulsion aktiiviaineena oli linolihappo (1.5%) ja toisen urea (5%), jonka funktio on toimia humektanttina. Neljän viikon jälkeen kummankin voiteen käyttö paransi atooppista ihottumaa ja nosti ihon pintakerroksen kosteuspitoisuutta. Vain linolihappovoiteella sekä transepidermaalinen veden haihtuminen (TEWL) että ihon punoitus vähenivät huomattavasti. Lisäksi linolihappovoiteella huomattiin olevan pienentävä vaikutus ihon melaniinipitoisuuteen, kun taas urea-voiteella vaikutus oli päinvastainen. Linolihappovoiteen melaniinipitoisuutta sekä ihon punoitusta pienentävän vaikutuksen uskotaan johtuvan sen aiemman tutkimuskirjallisuudessa raportoidun anti-inflammatorisen vaikutuksen johdosta. Tutkimuksessa ei kuitenkaan voida poissulkea mahdollisuutta muiden voiteiden sisältämien raaka-aineiden vaikutuksista ihoon. (Nasrollahi ym. 2018, 23-25.)

Linolihappo on herättänyt kiinnostusta myös psoriaasin hoidossa. Li:n ym. (2020) toteuttamassa tutkimuksessa tarkasteltiin linolihappoa ja keramideja sisältävän kosteusvoiteen vaikutusta ihmisillä, joilla on psoriasis. Kosteusvoiteen pääraaka-aineina olivat saflorinsiemenöljy sekä riisiöljy. Tutkimuksessa potilaat käyttivät myös glukokortikoidivoidetta. (Li ym. 2020, 1-3.) Johtopäätöksinä todettiin, että linolihappoa ja keramideja sisältävä kosteusvoide, jota käytetään glukokortikoidihoidon kanssa samaan aikaan ja sen jälkeen, on lupaava terapeuttinen tuote psoriaasin hoitoon ja ennaltaehkäisyyn parantamaan ihon suojabarrierin toimintaa. (Li ym. 2020, 6). Tässäkin tutkimusasetelmassa tulee huomioida keramidien ja voiteen muiden raaka-aineiden mahdollinen positiivinen vaikutus lopputulokseen linolihapon kanssa.

Myös gammalinoleenihappo kuuluu omega-6-rasvahapposarjaan. Linolihaposta soluissa muodostuva gammalinoleenihappo vähentää akuuttia ja kroonista tulehdusta vaikuttaen prostaglandiinin tuotantoon ja auttaa atooppisessa ekseemassa. (Hiltunen & Holm 2012, 150; Baumann 2015, 23.) Gammalinoleenihappo on herättänyt kiinnostusta etenkin atooppisen ihottuman hoidossa, sillä atooppisesta ihottumasta kärsivillä ihmisillä D6D entsyymi, joka vastaa linolihapon muuntamisesta gammalinoleenihapoksi, on vajavainen (Melnik & Plewig 1991, Sroczynkin, Berniak, Jaszczurin ja Stachewiczin 2022, 1 mukaan).



Frithz ja Tollesson (1993) tutkivat 37:n seborrooisesta dermatiitista kärsivän lapsen ihon kosteuspitoisuutta sekä TEWL:iä. Kontrollina toimi 25 oireetonta lasta. Seborrooisesta dermatiitista kärsivien iholle levitettiin paikallisesti purasruohoöljyä, joka sisältää noin 24% gammalinoleenihappoa. Tutkimuksessa havaittiin kaikkien olevan oireettomia 3-4 viikon hoidon jälkeen. Ennen hoitoa potilaiden sekä kontrollien välillä huomattiin merkittävä ero TEWL:issä. Hoidon jälkeen merkittävää eroa ryhmien välillä ei enää havaittu. Johtopäätöksenä ehdotettiin gammalinoleenihapolla olevan tärkeä rooli normaalin TEWL:in ylläpidossa. (Frithz & Tollesson 1993, 18.) Koska tutkimuksessa mittaukset otettiin alueilta joissa ei ollut ihovaurioita ja joita ei hoidettu paikallisesti purasruohoöljyllä, tutkimuksessa pääteltiin rasvahappojen imeytymisen normalisoivan TEWL:in toimintaa, vaikkei tätä pystytty toteamaan seerumista (Frithz & Tollesson 1993, 19-20).

Ihmisen epidermiksessä esiintyy myös oleiinihappoa (Chapkin, Ziboh, Marcelo & Voorhees 1990, 953). Oleiinihappo on kertatyydyttymätön omega-9-rasvahappo (Beveridge, Li, Oomah & Smith 1999, Solà Marsiñachin ja Cuencan 2019, 7 mukaan). Oleiinihappo ei kuulu essentiaaleihin rasvahappoihin, mutta siitä huolimatta se on iholle tärkeä rasvahappo. Sekä essentiaaleilla että ei-essentiaaleilla rasvahapoilla on tärkeä merkitys ihon toiminnassa. Oleiinihapon pitkäketjuisen, polaarisen rakenteen vuoksi se voi häiritä ihon suojamuuria liittymällä keramideihin, jolloin suojamuuri häiriintyy ja molekyylien imeytyminen kasvaa. (Baumann 2015, 23.)

Palmitiinihappo ihmiskehon yleisin tyydyttynyt rasvahappo. Palmitiinihappoa on ihmiskehossa 20-30% kaikista rasvahapoista (Carta, Murru, Banni & Manca 2017, 1). Palmitiinihappoa esiintyy ihmisen epidermiksessä (Kunik ym. 2022, 2). Kasviöljyt sisältävät tyydyttyneistä rasvahapoista palmitiinihapon lisäksi myös steariinihappoa. (Carta, Murru, Banni & Manca 2017, 1.) Myös steariinihappoa esiintyy epidermiksessä lähes samoissa määrin kuin palmitiinihappoa. (Kunik ym. 2022, 2.) Steariinihapolla on yhdessä linoli- ja palmitiinihapon kanssa tärkeä rooli ihon läpäisevyysesteeseen. (Baumann 2015, 70.) Tyydyttyneet rasvahapot, kuten palmitiini- ja steariinihappo, ovat molekyyliarakenteensa vuoksi mielenkiintoisia rasvahappoja iholla paikallisesti käytettynä. Tyydyttyneissä rasvahapoissa ei ole kaksoissidoksia, jonka vuoksi ne ovat yleensä tyydyttymättömiä rasvahappoja jähmeämpiä ja täten okklusiivisempia. Okklusiivisen ominaisuuden vuoksi tyydyttyneet rasvahapot muodostavat suojaavan barrierin iholle. Suojaava barrieri estää veden haihtumista iholta sekä toisaalta voi helpottaa öljyn muiden bioaktiivisten yhdisteiden imeytymistä. (Nannicini, Sofi, Avanzi, Abbate & Gensini 2006, Solà Marsiñachin ja Cuencan 2019, 9 mukaan.)

Kunik ym. (2022) toteuttivat tutkimuksen, jossa 60:lle vapaaehtoiselle ihmisille levitettiin kertaluontoisesti voidetta, jonka öljyfaasina toimi kasviöljyjen seos joka muistutti rasvahappokoostumukseltaan mahdollisimman läheisesti normaalin epidermiksen rasvahappokoostumusta. Voiteen vaikutuksia verrattiin voiteeseen, jonka tuotepohja oli muuten samanlainen, mutta kasviöljyjen sijasta käytettiin mineraaliöljyä. Voiteita käytettiin kertaluontoisesti.

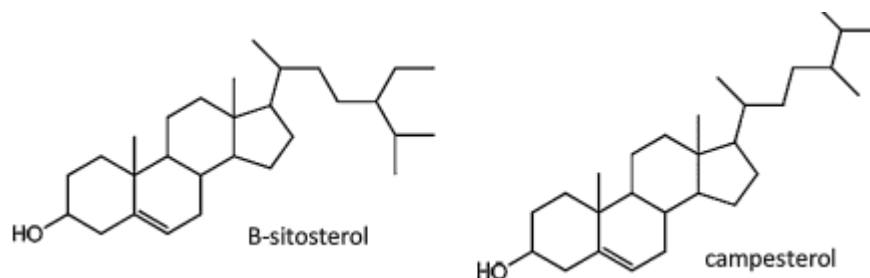
(Kunik ym. 2022, 1-4.) Kasviöljypohjaisella voiteella havaittiin olevan korkeampi antioksidanttiaktiivisuus ja se tarjosi tasapainoisesti iholle kosteutta ja rasvaa. Kasviöljypohjaisen voiteen positiiviset vaikutukset olivat pidempiaikaisia kuin mineraaliöljypohjaisen. (Kunik ym. 2022, 5.) Tutkimuksen perusteella voidaan todeta ihossa luontaisestikin esiintyvien rasvahappojen olevan ihoa ravitsevia sekä lipidibarrieria tukevia komponentteja.

### 3.2.2 Fytosterolit ja karotenoidit

Isoprenoidit ovat sekä kasvi- että eliökunnassa tavattavia yhdisteitä. Sterolit, steroidit, karotenoidit sekä A-, E-, K- ja D-vitamiinit ovat kaikki isopreenijohdannaisia. (Hiltunen & Holm 2012, 185.) Terpeenit rakentuvat isopreeniyksiköistä. Isoprenoidit luokitellaan tavallisesti molekyyliin sisältämien isopreeniyksikköjen perusteella edelleen alaryhmiin, joita on esimerkiksi isoprenoidiryhmä triterpeenit (6 isopreeniyksikköä, 30 hiiltä) sekä tetraterpeenit eli karotenoidit (8 isopreeniyksikköä, 30 hiiltä). (Hiltunen & Holm 2012, 186.)

Sterolit kuuluvat triterpeenien luokkaan ja sijaitsevat kasvien kalvolipideissä (Fine ym. 2015, 3). Sterolit ovat steroidirankaisia kolestaani-, ergostaani- tai stigmastaanirankaisia yhdisteitä, joissa asemassa C-3 on hydroksyyliiryhmä. Sterolit ovat sekä kasvi- että eläinkunnassa tärkeitä biomembraanien rakenneaineita. (Hiltunen & Holm 2012, 213.) Kasvien steroleita kutsutaan fytosteroleiksi (Fine ym. 2015, 3).

Fytosterolit ovat luontaisesti esiintyviä yhdisteitä. Fytosterolit ovat merkityksellisiä lääke-, ravitsemus- ja kosmetiikkateollisuudessa. Fytosteroleita voidaan saada teollisuuden sivuvirtoina syntyvistä kasviöljyistä. (Fernandes & Cabral 2006, 2335.) Fytosterolit muistuttavat rakenteeltaan sekä solukalvoissa fosfolipikaksoiskerrosta stabiloivalla toiminnallaan kolesterolia. Pääsiallisia kasvisteroleja ovat  $\beta$ -sitosteroli, kampesteroli ja stigmasteroli. (Kritchevsky & Chen 2005, 413.) Näitä esiintyy runsaasti siemenissä, yhteisen osuuden vaihdellen 0.01-0.1% tuorepainosta (Fine ym. 2015, 3; Hiltunen & Holm 2012, 213). Fytosterolit lisäävät hydrofiilisten kalvojen läpäisemättömyyttä sekä suojaavat kasvisolukalvojen rakennetta ja toimintaa (Fine ym. 2015, 4). Kuviossa 4 näkyy  $\beta$ -sitosterolin sekä kampesterolin kemiallinen rakenne.



Kuvio 4: Esimerkkejä fytosteroleiden kemiallisista rakenteista (Fine ym. 2015, 3)

Haiyan, Shen, Liu, Hong ja Lu (2019) tarkastelivat osana tutkimustaan  $\beta$ -sitosterolin anti-aging vaikutusta. Anti-aging vaikutusta tutkittiin tarkastelemalla  $\beta$ -sitosterolin biologisia vaikutuksia ihon kuivumista ja ryppyntymistä vastaan viljellyissä ihmisihon fibroblasteissa ja keratinosyyteissä. Tutkimuksen tulokset osoittivat  $\beta$ -sitosterolin edistävän hyaluronihapon biosynteesiä lisäämällä hyaluronihapposyntaasin ilmentymistä fibroblasteissa.  $\beta$ -sitosteroli myös tehosti ihon barrierin toiminnallisten proteiinien, kuten aquaporiini 3:n, lorikriinin, filaggrinin ja involucriinin ilmentymistä keratinosyyteissä, jotka vaikuttavat ihon kosteuden säilytyskykyyn. (Haiyan ym. 2019, 1.)

Karotenoidit eli tetraterpeenit ovat keltaisia, punaisia, punavioletteja tai oranssin värisiä, kiteytyviä ja helposti hapettuvia yhdisteitä. Karotenoideihin kuuluvat karoteenihiilivedyt, polyeenit sekä ksantofyllit ja metaboliatuotteet. Karotenoidien metaboliatuotteita ovat esimerkiksi retinoli ja retinaali. Karotenoidit, joiden rakenteessa on substituotumaton  $\beta$ -karoteeni-osa, pilkkoutuvat ihmisellä suolen limakalvolla retinoliksi.  $\beta$ -karoteenin on todettu suojelevan solua ja kudoksia degeneratiivisilta muutoksilta.  $\beta$ -karoteenin lisäksi karotenoideja on esimerkiksi lykopeeni, luteiini ja  $\alpha$ -karoteeni. (Hiltunen & Holm 2012, 241.) Beetakaroteeni kuuluu ketjua rikkovien antioksidanttien ryhmään, jotka estävät oksidatiivisten ketjureaktioiden propagaatiota (Salavkar, Tamanekar & Athawale 2011, 163). Propagaatio on lipidien peroksidatiossa tapahtuva vaihe, jossa happi reagoi lipidiradikaalin kanssa luoden uusia lipidiradikaleja. Antioksidantit katkaisevat propagaatiovaiheen reagoimalla radikaalin kanssa. (Ylä-Herttua & Salonen 1994.)

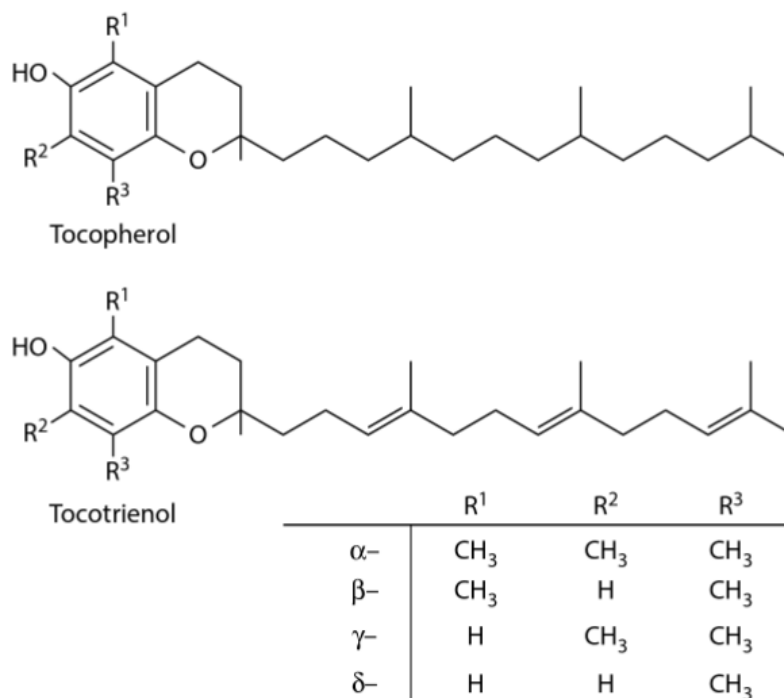
Ihmisen iho sisältää karotenoideja, kuten  $\alpha$ -,  $\gamma$ - ja  $\beta$ -karoteenia, luteiinia, zeaksantiinia, lykopeeniä ja näiden isomeerejä. Karotenoidien tiedetään olevan voimakkaita antioksidanttisia aineita, joilla on keskeinen rooli vapaiden radikaalien reaktioiden neutraloimisessa. Ihmisen ihon sisältämät karotenoidit suojaavat eläviä soluja hapettumista vastaan. Karotenoidien hajoamiseen vaikuttavat stressitekijät, kuten esimerkiksi auringon säteily. Tutkimukset ovat osoittaneet, että karotenoidit ovat ihmisen ihoa suojaavan antioksidatiivisen järjestelmän keskeisiä komponentteja. (Darvin ym. 2011a, 10491.)

Darvinin ym. (2011b, 125-126) tutkimuksessa vapaaehtoisten ihmisten iholle levitettiin 2mg/cm<sup>2</sup> o/w-voidetta, joka sisälsi 0.2% beetakaroteenia. Voide levitettiin iholle ennen tutkimuksessa stressitekijänä käytettyä infrapunasäteilytystä. Beetakaroteenia sisältävän voiteen paikallinen käyttö suojaasi ihmisen ihoa infrapunasäteilyltä neutraloiden vapaita radikaaleja (Darvin ym. 2011b, 129).

### 3.2.3 E-vitamiinyhdisteet

Beetakaroteenin tavoin E-vitamiini yhdessä A- ja C-vitamiinien kanssa kuuluvat ketjua rikkovien antioksidanttien ryhmään (Salavkar, Tamanekar & Athawale 2011, 163). E-vitamiini on yhteisnimitys tokoferoleille ja tokotrienoleille. Tokoferoleissa hiiliketju on tyydyttynyt ja

tokotrienoleissa tyydyttymätön. Kromanolirenkaan metyyliisubstituentit aikaansaavat  $\alpha$ - (alfa),  $\beta$ - (beeta),  $\gamma$ - (gamma) ja  $\delta$  (delta) isomeerit. Sekä tokoferolit että tokotrienolit esiintyvät edellä mainituissa neljässä eri isomeerissä. (Packer ym. 2001, Ghazalin ym. 2022, 1 mukaan.) Kuviossa 5 näkyvät tokoferolin ja tokotrienolin kemialliset rakenteet. E-vitamiinin biologisen aktiivisuuden uskotaan yleisesti johtuvan sen antioksidanttisesta vaikutuksesta, joka estää lipidiperoksidaatiota biologisilla kalvoilla. (Burke & Pinnell 2015, 303-304.) Antioksidanttisista vaikutuksista vastaa molekyylin vapaa hydroksyyliiryhmä. (Salavkar ym. 2011, 164).



Kuvio 5: E-vitamiinin kemialliset rakenteet (Burke & Pinnell 2015, 303)

Kasviöljyt toimivat yhtenä olennaisena luonnollisena lähteenä E-vitamiinille. E-vitamiini on tärkeä ravintoaine, joka on herättänyt kasvavaa kiinnostusta ihonhoidon toimialalla sen antioksidanttisten ominaisuuksien ansiosta. Ihossa olevan E-vitamiinin määrään vaikuttaa sen sisäinen ja/tai paikallinen käyttö. (Thiele & Ekanayake-Mudiyanselage 2007, 647.) Myös tali luonnollisesti kuljettaa E-vitamiinia iholle (Thiele, Schroeter, Hsieh, Podda & Packer 2001, 34).

Ihmisen ihossa esiintyy sekä  $\alpha$ - että  $\gamma$ -tokoferoleja, joista  $\alpha$ -tokoferoli on vallitseva. Näitä E-vitamiiniyhdisteitä esiintyy ihon pintakerroksessa epidermiksessä sekä syvemmillä dermiksessä. Epidermiksessä esiintyvyys on suurempaa. (Shindo, Witt, Han, Epstein & Packer 1994, 123.)  $\alpha$ -tokoferolia pidetään yleisesti tärkeimpänä rasvaliukoisena antioksidanttina ihmisen kudoksissa sekä ihon pintakerroksessa (Traber & Sies 1996, Thielen ym. 2001, 26 mukaan;

Thiele ym. 2001, 39).  $\alpha$ -tokoferoli on merkittävin, biologisesti aktiivinen E-vitamiinin muoto (Ekanayake-Mudiyanselage ym. 2005, 20).  $\alpha$ -tokoferolin in-vivo antioksidanttisen aktiivisuuden katsotaan olevan  $\gamma$ -tokoferolia korkeampi. E-vitamiini suojaa lipidiperoksidaatiolta, ja lisäksi sen on katsottu voivan mahdollisesti stabilisoida myös ihon pintakerroksen lipidikaksoiskerrosta. (Thiele ym. 2001, 27.) E-vitamiinin paikallisen käytön suurin tieteellinen näyttö löytyy sen hyödyllisestä roolista valolta suojaamisesta (Thiele & Ekanayake-Mudiyanselage 2007, 655).

Ekanayake-Mudiyanselagen ym. (2005) toteuttamassa tutkimuksessa havaittiin 0.15%  $\alpha$ -tokoferolia sisältävän poishuuhdeltavan ihonpesutuotteen käytön nostavan ihmisen ihon suojabarrierin lipidien  $\alpha$ -tokoferolipitoisuutta. Johtopäätöksenä todettiin, että  $\alpha$ -tokoferolilla rikastetut ihonpesutuotteet voivat auttaa ylläpitämään ihon barrierin eheyttä tuomalla suojaa valohapettumisen aiheuttavalta stressiltä ihon pinnan lipideissä. (Ekanayake-Mudiyanselage ym. 2005, 20-21.)

Tokotrienoleilla on havaittu olevan erinomainen antioksidanttiaktiivisuus in vitro. Tokotrienoleiden on ehdotettu olevan tokoferoleja tehokkaampia ehkäisemään reaktiivisten happilajien muodostumista. (Schaffer, Muller & Eckert 2005, 151.) Saatavilla olevan tutkimustiedon perusteella tokotrienolien sisäinen ja ulkoinen käyttö voi viivyttää ihon ikääntymistä vähentämällä tulehdusta ja melaniinin kertymistä sekä suodattamalla ihon UV-altistusta (Ghazali ym. 2022, 11).  $\gamma$ -tokotrienolin on havaittu lisäävän kollageenin geeni- ja proteiiniyksittäisiä, estävän kollageenin hajoamista, sekä estävän tulehdusta ihmisen keratinosyyteissa. (Ghazali ym. 2022, 4).

#### 4 Marjojen siemenöljyt

Marjoja käytetään laajasti raaka-aineina elintarviketeollisuudessa. Teollisuuden sivuvirroistakin mahdollisesti saatavia marjan siemeniä voidaan jatkojalostaa myös muiden, kuten kosmetiikkateollisuuden raaka-aineiksi. Siemenöljyä saadaan marjojen siemenistä. Uuttomenetelmiä on muun muassa superkriittinen nesteuutto (hiilidioksidi yleinen), ultraääniavusteinen uutto ja uuttaminen orgaanisia liuottimia (esim. heksaani) käyttämällä. Öljy voidaan erottaa myös kylmäpuristamalla.

Öljyt, joissa on korkea pitoisuus essentiaaleja rasvahappoja ja fytosteroleita, ovat arvokkaita kosmetiikkateollisuudessa (Görnas & Rudzinska 2016, 335). Näillä yhdisteillä on tutkittu olevan terveyttä edistäviä vaikutuksia. Marjojen siemenöljyt sisältävät marjakohtaisesti runsaasti essentiaaleja rasvahappoja. Marjojen siemenöljyjen muita bioaktiivisia yhdisteitä ovat fytosterolit, tokoferolit ja karotenoidit.

Aikaisemmin työssä todettiin, kuinka kasviöljyjen triglyseridikoostumukset voivat vaihdella johtuen niiden spesifeistä kasvilajeista, jotka kasvavat eri sijainneissa. Vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa maaperä, ilmasto, keruu-aika sekä uutto-prosessi (Kočevár Glavač 2018, 51). Tuloksien poikkeavuuteen vaikuttaa lisäksi käytetyt erilaiset analyysimenetelmät (Fidelis ym. 2019, 24). Sama pätee marjojen siemenöljyihin. Triglyseridikoostumuksen lisäksi edellä mainitut tekijät vaikuttavat myös raaka-aineen muihin sisältämiin yhdisteisiin. Luonnosta peräisin olevat raaka-aineet ovat harvoin täysin tasalaatuisia. Esimerkiksi Yang, Laaksonen, Kallio ja Yang (2017) tutkivat Suomessa villinä kasvavien sekä viljeltyjen tyrninmarjojen prontoantosiidipitoisuutta. Marjat olivat peräisin joko eteläisemmästä tai pohjoisemmasta Suomesta. Tutkimuksessa havaittiin pohjoisesta peräisin olevien, sekä villinä kasvaneiden että viljeltyiden tyrninmarjojen sisältävän korkeamman pitoisuuden prontoantosiidiä. (Yang ym. 2017, 95.) Vaihtelevuuden vuoksi tässä työssä on pyritty keräämään kunkin siemenöljyn koostumustiedot useammasta eri lähteestä.

#### 4.1 Mustikansiemenöljy *Vaccinium Myrtillus Seed Oil*

Mustikansiemenöljyä saadaan mustikan (*Vaccinium myrtillus* L., Ericaceae) siemenistä. Euroopan komission kosmetiikkatietokanta on listannut mustikansiemenöljylle yhden funktion, ihoa hoitava, eli ihon hyvää kuntoa ylläpitävä raaka-aine. (Euroopan komissio 2022a; Euroopan komissio 2022f.) Mustikansiemenöljyn on tutkittu sisältävän E-vitamiiniyhdisteitä, fytosteroleja, karotenoideja sekä rasvahappoja.

##### Mustikansiemenöljyn koostumustiedot

Yang, Ahotupa, Määttä ja Kallio (2011) tutkivat Suomessa villinä kasvavan superkriittisesti hiilidioksidiuutetun mustikansiemenöljyn sisältämiä E-vitamiiniyhdisteitä. Uutossa käytetty lämpötila oli 50 °C ja paine 350 baaria. Tutkimuksessa havaittiin mustikansiemenöljyn sisältävän  $\alpha$ - ja  $\gamma$ -tokotrienolia (10 mg/100g, 30mg/100g). (Yang ym. 2011, 2013.) Gustinelli, Eliasson, Svelander, Alminger ja Ahrnè (2018b) tutkivat Ruotsalaisen mehutuotannon sivuvirrasta saatavien mustikan siementen E-vitamiiniyhdisteitä. Uuttomenetelmänä oli superkriittinen hiilidioksidiuutto, ja tutkimuksessa analysoitiin siemenöljyjä, joiden uutossa oli käytetty eri lämpötiloja (40, 50 tai 60 °C) ja paineita (20, 35 tai 50 MPA). Tässäkin tutkimuksessa havaittiin mustikansiemenöljyn sisältävän sekä  $\alpha$ - (2.2-4.5 mg/100g) että  $\gamma$ -tokotrienolia (49.3-100.2 mg/100g). Lisäksi siemenöljyssä havaittiin myös  $\alpha$ -tokoferolia (10.0-24.5 mg/100g). E-vitamiiniyhdisteiden kokonaismäärät olivat 58-129 mg/100g. (Gustinelli ym. 2018b, 94.)

Gustinellin, Eliassonin, Svelanderin, Andlidin, Lundin, Ahrnèn ja Almingerin (2018a) tutkimuksessa tarkasteltiin Ruotsissa villinä kasvaneista mustikoista peräisin olevan siemenöljyn E-vitamiiniyhdisteitä. Tutkimuksessa käytettiin SFE- uuttoja kahdessa eri lämpötilassa (50 °C ja 80 °C, paine 350 baaria) sekä heksaaniuuttoa. Vastaavasti tässäkin tutkimuksessa SFE-uuteutussa öljyssä havaittiin  $\alpha$ -tokoferolia (18.1-25.8 mg/100g) sekä  $\alpha$ - (0.6-0.7 mg/100g) että  $\gamma$ -

tokotrienolia (36.4-37.4 mg/100g). Edellisistä poiketen, siemenöljyn havaittiin sisältävän lisäksi  $\gamma$ - (3.6-4.8 mg/100g) ja  $\delta$ -tokoferolia (0.3-0.5 mg/100g). Jokaisen kohdalla korkeammat pitoisuudet saatiin 80 celsiusasteessa. Heksaaniuutolla saadut pitoisuudet olivat huomattavasti alhaisempia, eikä  $\alpha$ -tokotrienolia havaittu. SFE-uutetun mustikansiemenöljyn tokoferolien ja tokotrienolien kokonaispitoisuus oli 59.1-69.3 milligrammaa, kun taas heksaaniuutetun siemenöljyn kokonaispitoisuus oli vain 17.2 milligrammaa sadassa grammassa öljyä. (Gustinelli ym. 2018a, 7.)

Yang, Koponen, Tahvonen ja Kallio (2003, 34) tutkivat Suomalaisen villinä kasvavan mustikan siementen fytosteroleja. Tutkimuksessa havaittiin vallitsevien vapaiden sterolien olevan sitosteroli ja kampesteroli. Sitosterolia havaittiin olevan 85% ja kampesterolia 7%. (Yang ym. 2003, 34.) Muita vapaita steroleja oli sykloartenoli, stigmasta-7,24(241)-dien-3 $\beta$ -ol ja stigmastanoli, joita kaikkia havaittiin olevan 1-2%. Esteröityneitä steroleja mustikan siemenistä havaittiin sitosterolia 54-57%, 24-metyleenisykloartanolia 14-16%, sykloartenolia 6-9% ja isofukosterolia 5% (Yang ym. 2003, 37). Mustikansiemenöljy sisälsi 0.67% vapaita steroleja ja 0.26% esteröityneitä steroleja. Steroleiden kokonaismäärä oli noin 9 g/kg. (Yang ym. 2003, 36.)

Gustinelli ym. (2018a, 8) tutkivat Ruotsissa villinä kasvavan SFE- uutetun mustikansiemenöljyn karotenoidikoostumusta. Korkein pitoisuus oli luteiinia (2.4-3.2 mg/100g). Siemenöljyssä havaittiin lisäksi beetakaroteenia (0.1-0.3 mg/100g) sekä muita karoteeniyhdisteitä (0.4-0.6 mg/100g). Karotenoidien kokonaispitoisuus oli 2.8-4.1 mg/100g öljyä. Korkeammat pitoisuudet saatiin käyttämällä 50°C lämpötilaa. Tutkimuksessa käytettiin myös heksaaniuuttoa, jolla saatiin huomattavasti korkeammat pitoisuudet; heksaaniuutetun siemenöljyn karotenoidien kokonaismääräksi saatiin 15.6 mg/100g öljyä. (Gustinelli ym. 2018a, 8.) Taulukossa 2 on esitelty mustikansiemenöljyn tutkittua rasvahappokoostumusta.

Rasvahappo	% (Suomi, superkriittinen hiilidioksidiuutto)	% (Ruotsi, superkriittinen hiilidioksidiuutto)	% (Ruotsi, heksaaniuutto)
Palmitiinihappo (16:0)	4.5	5.3-6.1	6.1
Steariinihappo (18:0)	1.1	1.4-1.8	1.7
Oleiinihappo (18:1n-9)	21.8	23.2-24.2	24.3
Vakseenihappo (18:1n-7)	0.6	0.0-1.1	1.1
Linolihappo (18:2n-6)	35.9	32.6-33.7	32.9

Alfalinoleenihappo (18:3n-3)	36.1	33.7-36.2	34.0
---------------------------------	------	-----------	------

Taulukko 2: Mustikansiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym, 2011, 2012; Gustinelli ym. 2018a, 6; Gustinelli ym. 2018b, 94)

#### Mustikansiemenöljyn ihovaikutustiedot

Tadicin ym. (2021) toteuttamassa tutkimuksessa tarkasteltiin mustikansiemenöljyn sekä -lehtiutteen antioksidanttisuutta. Antioksidanttinen kapasiteetti analysoitiin sekä DPPH (radical-scavenging activity) että FRAP (ferric-reducing antioxidant power) menetelmällä. DPPH-radikaalinsieppausmenetelmässä mustikansiemenöljyn IC50-arvoksi saatiin 3.37 mg/mL, joka oli hieman suurempi kuin testattu mustikanlehtiute (IC50= 2.13 mg/mL) sekä toisena positiivisena kontrollina toimiva BHT eli butyloitu hydroksitolueeni (IC50= 2.07 mg/mL), viitaten mustikansiemenöljyn hyvään antioksidanttiseen kapasiteettiin. Mustikansiemenöljyn FRAP-arvo, joka kertoo antioksidantin raudanpelkistystehokkuudesta, oli hyvin alhainen verrattuna lehtiutteeseen ja positiivisiin kontrolleihin. Kummallakin menetelmällä mitattuna lehtiutteella havaittiin siemenöljyä parempi antioksidanttinen aktiivisuus. Lehtiute sisältääkin paljon fenolisia yhdisteitä, kun taas mustikansiemenöljyn antioksidanttipitoisuus (kuten E-vitamiini ja karotenoidit) on havaittu alhaisemmaksi verrattuna muihin siemenöljyihin. Kuitenkin tutkimuksessa havaittu mustikansiemenöljyn antioksidanttinen aktiivisuus oli korkeampi verrattuna aikaisempaan kirjallisuusdataan. (Tadic ym. 2021,10.)

Tutkimuksessa toteutettiin myös in-vivo tutkimus, jossa vapaaehtoiset käyttivät kumpaakin raaka-ainetta sisältävää o/w-emulsiota paikallisesti. (Tadic ym. 2021, 1.) Tutkimukseen osallistui 25 vapaaehtoista, jotka käyttivät testivoideita käsivarteen 28 päivän ajan kaksi kertaa päivässä. Ihosta tutkittiin laitemittauksin muun muassa ihon pintakerroksen kosteus (EC) sekä transepidermaalinen veden haihtuminen (TEWL). Tutkimuksessa käytettiin myös placebo-emulsiota. (Tadic ym. 2021, 6.) Tutkittavan emulsion havaittiin parantavan ihon pintakerroksen kosteutta. Tutkittava voide alensi myös huomattavasti TEWL:iä viitaten ihan suojarierin eheytymiseen, mutta havaittiin, että placebo-voiteella oli vastaava vaikutus koko tutkittavan ajanjakson ajan. (Tadic ym. 2021, 11-13.) Johtopäätöksiä tutkimuksesta voidaan todeta, että mustikansiemenöljyllä todettiin olevan antioksidanttista aktiivisuutta, sekä yhdessä lehtiutteen kanssa voidepohjassa se paransi ihon pintakerroksen kosteutta.

Tognin, Maramaldin, Di Pierron ja Biondin (2014) toteuttamassa satunnaistetussa, placebo-kontrolloidussa kaksoissokko in-vivo tutkimuksessa tarkasteltiin kolmen eri voiteen vaikutuksia punoittavaan ekseemaan ja psoriaasiin. Yhdessä aktiiviaineena toimi boswelliahapot (Boswellia serrata resin extract, 0.5%), toisessa mustikansiemenöljy (2%) ja kolmas toimi placebo-voiteena ilman aktiiviainetta. (Togni ym. 2014, 323.) Tutkimukseen osallistui yhteensä 59



henkilöä, naisia sekä miehiä. Jokaisessa ryhmässä kymmenellä henkilöllä oli psoriasis, ja kymmenellä punoittava ekseema (boswellia-ryhmässä yhdeksällä). Voidetta käytettiin 30 päivän ajan kaksi kertaa päivässä oireilevalle ihoalueelle. Placeboryhmästä kolme, mustikansiemenöljyryhmästä yksi ja boswelliaryhmästä kaksi henkilöä jättäytyi pois kokeesta ennen loppua. (Togni ym. 2014, 324.)

Tulokset perustuvat kliiniseen arviointiin. Henkilöiltä, joilla oli psoriaasi, arvioitiin hoidon päätyttyä ihoalueen hilseilyä sekä punoitusta. Ekseema-ryhmässä olevilta arvioitiin ihoalueen kutinaa sekä punoitusta. (Togni ym. 2014, 321.) Psoriaasi-ryhmässä mustikansiemenöljypohjainen voide paransi punoitusta 10%:lla potilaista. Kuitenkin 30% potilaista oli remissiossa hoidon päätyttyä, viitaten siihen että 40%:lla potilaista voiteen käytöllä oli positiivisia vaikutuksia psoriaattiseen punoitukseen. Placebo-voiteella ei saatu yhtään positiivista tulosta. Boswellia-ryhmällä 60%:lla havaittiin positiivinen vaikutus psoriaattiseen punoitukseen, mutta yksikään ei ollut remissiossa. Tarkasteltaessa hilseilyä, mustikansiemenöljyllä saavutettiin positiivisia tuloksia 80%:lla potilaista, boswelliaryhmällä vastaava määrä oli 70%, placebolla 0%. (Togni ym. 2014, 324.)

Ekseemaryhmässä mustikansiemenöljypohjaista voidetta käyttävillä potilailla 66.7%:lla kutina helpottui (Boswelliaryhmässä 60%:lla, placebolla 0%:lla). Ekseeman punoitukseen positiivisia tuloksia mustikansiemenöljyryhmässä sai 77.8% potilaista (Boswelliaryhmässä 60%, placebolla 0%). (Togni ym. 2014, 324.) Johtopäätöksenä tutkimuksessa todetaan mustikansiemenöljyn olevan tehokas raaka-aine ekseeman ja psoriaasin oireiden, kuten punoituksen, hilseilyn ja kutinan hoidossa. Taustalla uskotaan olevan mustikansiemenöljyn sisältämät alfa-linoleeni- ja linolihappo, jotka ovat ihon barrierin toimintaan osallistuvia välttämättömiä rasvahappoja. (Togni ym. 2014, 326.)

#### 4.2 Puolukansiemenöljy *Vaccinium Vitis-Idaea Seed Oil*

Puolukansiemenöljyä saadaan puolukan (*Vaccinium vitis-idaea* L., Ericaceae) siemenistä. Euroopan komission kosmetiikkatietokanta on listannut puolukansiemenöljylle neljä funktiota: antioksidantti, ihoa hoitava, ihoa hoitava emollientti, sekä ihoa suojaava. (Euroopan komissio 2022b.) Euroopan komission kosmetiikkatietokannan (2022b; 2022f) mukaan puolukansiemenöljy estää hapen stimuloimia reaktioita, ylläpitää ihon hyvää kuntoa, luo iholle pehmeän ja tasaisen ulkonäön sekä auttaa välttämään ulkoisten tekijöiden aiheuttamia haitallisia vaikutuksia ihoon. Puolukansiemenöljy sisältää E-vitamiiniyhdisteitä, fytosteroleja sekä rasvahappoja.

Puolukansiemenöljyn koostumustiedot

Yangin ym. (2011, 2013) tutkimuksessa havaittiin Suomessa villinä kasvavan, superkriittisesti hiilidioksidiuutetun (lämpötila 50 °C, paine 350 baaria) puolukansiemenöljyn sisältävän  $\alpha$ - (10

mg/100g) ja  $\gamma$ -tokotrienolia (120 mg/100g).  $\gamma$ -tokotrienolin pitoisuudeksi on raportoitu myös 130 mg/100g öljyä (Fidelis ym. 2019, 32).

Yang ym. (2003, 34) tutkivat Suomalaisen villinä kasvavan puolukan siementen fytosteroleja. Tutkimuksessa havaittiin vallitsevien vapaiden sterolien olevan sitosteroli ja kampesteroli. Sitosterolia havaittiin olevan 80% ja kampesterolia 6%. Muita vapaita steroleja oli sykloartenoli, stigmasta-7,24(241)-dien-3 $\beta$ -ol ja stigmastanoli, joita kaikkia havaittiin olevan 1-2%. (Yang ym. 2003, 34.) Esteröityneitä steroleja puolukan siemenistä havaittiin sitosterolia 43-47%, 24-metyleenisykloartanolia 14-16%, sykloartenolia 8% ja isofukosterolia 8% %. (Yang ym. 2003, 37). Puolukansiemenöljyssä vapaiden ja esteröityneiden sterolien pitoisuudet olivat samanarvoiset, 0.5-0.6%. Steroleiden kokonaismäärä oli noin 11g/kg. (Yang ym. 2003, 36.) Taulukossa 3 on esitelty superkriittisesti hiilidioksiduutetun puolukansiemenöljyn rasvahappokoostumus.

Rasvahappo	%
Palmitiinihappo (16:0)	1
Steariinihappo (18:0)	0.2
Oleiinihappo (18:1n-9)	19.3
Vakseenihappo (18:1n-7)	0.6
Linolihappo (18:2n-6)	34.1
Alfalinoleenihappo (18:3n-3)	44.8

Taulukko 3: Puolukansiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym. 2011, 2012)

#### Puolukansiemenöljyn ihovaikutustiedot

Patentin EP1909918B1 kokeellisessa osassa esitellään kaksi in-vivo testiä. Toisessa tarkastellaan ihoa vaalentavaa vaikutusta ja toisessa ihoa kosteuttavaa vaikutusta. Testeissä on käytetty voidepohjassa aktiiviaineena puolukansiemenöljyä (5%). (Yang, Judin & Määttä 2013, 7-11.)

Ihoa vaalentavaa vaikutusta tutkittiin värinmittaustutkimuksella. Tutkimukseen osallistui 12 naista, joiden keski-ikä oli 52 vuotta, ja joilla oli vähintään kaksi maksaläiskää jotka sijaittivat symmetrisesti kummassakin kädessä sekä kummallakin kasvonpuolikkaalla. Tutkimuksessa tarkasteltiin kummastakin mittauskohdasta myös läiskättömät ihoalueet. Vapaaehtoisia pyydettiin levittämään aktiiviainetta sisältävää voidetta kahdesti päivässä, 60 päivän ajan, yhdelle kädelle/kasvojenpuolikkaalle, satunnaisesti oikealle tai vasemmalle puolelle. Toisen

puolen käsi/kasvojenpuolikas toimi kontrollina, johon käytettiin placebo-voidetta. Tulosten lukemiseen käytetyssä värinluokitusjärjestelmässä  $L^*$  kertoo värien kirkkaudesta ja  $b^*$  kertoo keltaisen/sinisen värin akselista.  $ITA^\circ$  ilmaisee melaniini-indeksin, joka lasketaan  $L^*$  ja  $b^*$  -arvoista. Mitä korkeampi  $ITA^\circ$  -arvo, sitä vaaleampi on ihon väri. (Yang ym. 2013, 8.)

Sekä läiskättömien että läiskällisten ihoalueiden havaittiin kirkastuneen verrattuna tutkimuksen alkutilanteeseen käyttäessä puolukansiemenöljyä sisältävää voidetta; kummallakin ihoalueilla  $L^*$ -arvoilla oli tilastollisesti merkittävä nousu. Läiskällisten ihoalueiden  $L^*$ -arvo nousi tutkimusajankohdan alkuun ja 30 päivän käytön jälkeen verrattuna 5.5% (placebo-puoli 1.9%). Läiskättömillä ihoalueilla vastaava nousu oli 3.7% (placebo-puoli 1.8%). Kun tuloksia verrattiin tutkimusajankohdan alkuun ja 60 päivän käytön jälkeen, läiskällisillä ihoalueilla nousu oli 5.8% (placebo-puoli 2.8%) ja läiskättömillä alueilla 4.4% (placebo-puoli 2.5%). Tilastollisesti merkittävä nousu huomattiin myös  $ITA^\circ$  parametrilla. Aktiivivoitetta käyttävillä ihoalueilla verrattuna tutkimuksen alkutilanteeseen ja 30 päivän käytön jälkeen, läiskällisellä iholla arvo nousi  $9^\circ$  (placebo-puoli  $3^\circ$ ) ja läiskättömällä  $5^\circ$  (placebo-puoli  $2^\circ$ ). Tarkasteltaessa arvoja 60 päivän käytön jälkeen, läiskällisellä puolella nousu oli sama  $9^\circ$  (placebo-puoli  $5^\circ$ ) ja läiskättömällä puolella  $8^\circ$  (placebo-puoli  $4^\circ$ ).  $ITA^\circ$  parametria tarkastellessa myös placebo-puolella havaittiin merkittävää vaihtelua sekä läiskällisellä että läiskättömällä puolella, mutta vasta 60 päivän käytön jälkeen. (Yang ym. 2013, 9-11.)

Toisessa kokeessa tarkasteltiin puolukansiemenöljyä aktiiviaineena sisältävän voiteen vaikutusta ihon pintakerroksen kosteutukseen mittaamalla ihon sähkökapasitanssia. Aktiivivoiteen vaikutusta verrattiin placebo-voiteeseen, jonka tuotepohja oli puolukansiemenöljyä lukuunottamatta sama. Tutkimukseen osallistui 20 naista, joiden keski-ikä oli 35 vuotta. Voiteiden levityspaikkana toimi jalkojen tai käsivarsien etuosa, ja mittaukset otettiin 60, 120, 180 ja 360 minuutin kuluttua voiteen levityksestä. Sekä aktiivi- että placebo-voiteen käyttö nosti ihon kosteuspitoisuutta. Näiden välillä havaittiin kuitenkin tilastollisesti merkittävä ero; aktiivivoiteen käyttö johti huomattavasti korkeampaan ihon kapasitanssin nousuun verrattuna placebo-voiteen käyttöön. (Yang ym. 2013, 11-12.)

#### 4.3 Mustaherukansiemenöljy *Ribes Nigrum Seed Oil*

Mustaherukansiemenöljyä saadaan mustaherukan (*Ribes nigrum* L., Saxifragaceae) siemenistä. Euroopan komission kosmetiikkatietokanta on listannut mustaherukansiemenöljylle yhden funktion, ihoa hoitava emollientti; ihon ulkonäön pehmeyttä ja tasaisuutta edistävä raaka-aine. (Euroopan komissio 2022e; Euroopan komissio 2022f.) Mustaherukansiemenöljy sisältää E-vitamiiniyhdisteitä, karotenoideja, fytosteroleita sekä rasvahappoja. Mustaherukansiemenöljy sisältää rasvahapoista harvinaisempia stearidoni- ja gammalinoleenihappoa. Stearidonihappo on luonnossa esiintyvä monitydyttymätön omega-3-rasvahappo, jolla voi olla samanlaisia biologisia ominaisuuksia kuin eikosapentaeenihapolla (Whelan 2009, 5).

### Mustaherukansiemenöljyn koostumustiedot

Mustaherukan siementen on raportoitu sisältävän E-vitamiiniyhdisteitä 106-110 mg/100g öljyä, kuten  $\alpha$ - ja  $\gamma$ - tokoferoleja (Fidelis ym. 2019, 32). Yangin ym. (2011, 2013) tutkimuksessa havaittiin Suomessa villinä kasvavan, superkriittisesti hiilidioksidiuutetun (lämpötila 50 °C, paine 350 baaria) mustaherukansiemenöljyn sisältävän  $\alpha$ - (10 mg/100g)  $\gamma$ - (90mg/100g) ja  $\delta$ -tokoferolia (10 mg/100g). Myös Gustinelli ym. (2018a, 7) tutkivat Ruotsalaisen viljellyn, SFE-uutetun mustaherukansiemenöljyn E-vitamiiniyhdisteitä. Uutto suoritettiin 50 °C ja 80 °C lämpötiloissa. Tässäkin tutkimuksessa siemenöljyssä havaittiin olevan  $\alpha$ - (93.2-122.1 mg/100g)  $\gamma$ - (87.4-102.7 mg/100g) ja  $\delta$ -tokoferolia (13.7-16.0 mg/100g), mutta aiempaan verrattuna huomattavasti korkeampina määrinä. Poiketen aiemmista, havaittiin siemenöljyn sisältävän myös  $\alpha$ - (0.3 mg/100g) ja  $\gamma$ -tokotrienolia (0.7-2.4 mg/100g). 50 °C lämpötilassa uutetulla siemenöljyllä havaittiin korkeammat määrät E-vitamiiniyhdisteitä. Kokonaismäärä 50 °C uutossa oli 241 mg/100g ja 80 °C uutossa 197 mg/100g. Tutkimuksessa toteutettiin myös heksaaniuutto, jolla saadut pitoisuudet olivat huomattavasti alhaisempia. (Gustinelli ym. 2018a, 7.)

Pieszka ym. (2014) tutkivat mustaherukansiemenöljyn E-vitamiiniyhdisteitä. Marjojen alkupe-  
rämaa oli Puola, ja erotusmenetelmänä oli kylmäpuristus. E-vitamiiniyhdisteiden kokonaismäärä oli 229.57 mg/100g, ja kahteen aikaisempaan tutkimukseen verrattaessa, tässä tutkimuksessa siemenöljyssä havaittiin olevan lisäksi pienet määrät  $\beta$ -tokoferolia (4.4mg) sekä  $\delta$ -tokotrienolia (0.7mg). Tutkimuksessa E-vitamiiniyhdisteiden yhteismäärä oli 229 mg/100g. (Pieszka ym. 2014, 6.)

Samassa Gustinellin ym. (2018a) tutkimuksessa tutkittiin SFE-uutetun mustaherukansiemenöljyn karotenoidikoostumusta. Siemenöljyssä havaittiin olevan luteiinia (10.1-12.1 mg/100g) sekä eri karoteeniyhdisteitä (1.7-4.8 mg/100g). Lisäksi 80 °C lämpötilassa uutetussa öljyssä havaittiin olevan betakaroteenia (1.4mg/100g). Tutkimuksessa tutkittiin myös heksaaniuutetun siemenöljyn karotenoidikoostumusta, ja havaittiin sen sisältävän korkeampia määriä karotenoideja, erityisesti luteiinia (30.8mg/100g). (Gustinelli ym. 2018, 8.)

Pieszka ym. (2014) tarkastelivat myös siemenöljyn fytosteroleita, joita havaittiin olevan yhteensä 6824.9  $\mu$ g/g. Siemenöljyssä havaittiin kampesterolia (513.4  $\mu$ g/g), stigmasterolia (44.6  $\mu$ g/g), sitosterolia (3637.3  $\mu$ g/g), sitostanolia (300.9  $\mu$ g/g), avenasterolia (124.2  $\mu$ g/g), D7-stigmasterolia (76.2  $\mu$ g/g), sykloartenolia (775.6  $\mu$ g/g), D7-avenasterolia (146.4  $\mu$ g/g), 24-metyleenisykloartenolia (931.9  $\mu$ g/g) sekä sitrostadienolia (274.5  $\mu$ g/g). (Pieszka ym. 2014, 6.)

Taulukossa 5 on kuvattu Suomessa villinä kasvavan hiilidioksidiuutetun sekä Ruotsissa viljellyn, eri lämpötiloissa SFE-uutetun sekä heksaaniuutetun mustaherukansiemenöljyn rasvahappokoostumus. Eri lämpötiloissa SFE-uutettu sekä heksaaniuutetun siemenöljyn vaihtelevuus oli pientä, jonka vuoksi taulukossa on kuvattu vaihteluvälit.

Rasvahappo	% (Suomi)	% (Ruotsi)
Palmitiinihappo (16:0)	5.7	7.7-7.9
Steariinihappo (18:0)	1.5	2.1-2.4
Oleiinihappo (18:1n-9)	13.4	12.3-13
Vakseenihappo (18:1n-7)	0.7	1.0-1.1
Linolihappo (18:2n-6)	46.1	42.1-44.1
Alfalinoleenihappo (18:3n-3)	13.6	14.5-16.4
Gammalinoleenihappo (18:3n-6)	15	12.8-13.4
Stearidonihappo (18:4n-3)	2.8	3.2-3.6
Eikoseenihappo (20:1n-9)	1	0.7-0.8

Taulukko 4: Mustaherukansiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym. 2011, 2012; Gustinelli ym. 2018a, 6)

#### Mustaherukansiemenöljyn ihovaikutustiedot

Kuten yllä olevasta taulukosta nähdään, mustaherukansiemenöljy sisältää omega-6-rasvahapposarjaan kuuluvaa gammalinoleenihappoa. Atooppisessa ihottumassa ihon luonnollinen suoja-barrieri ei toimi normaalisti. Atooppisesta ihottumasta kärsivillä ihmisillä myös D6D entsyymi, joka vastaa linolihapon muuntamisesta gammalinoleenihapoksi, on vajavainen (Melnik & Plewig 1991, Sroczykin, Berniakin, Jaszczurin ja Stachewiczin 2022, 1 mukaan). Keskeistä atooppisen ihon hoitamisessa on ihon elvyttäminen ja suojaaminen, joka toteutuu erilaisten suoja-muuria vahvistavien emollienttien sekä kosteuttavien aineiden kautta (Simpson ym. 2014, Sroczykin ym. 2022, 1 mukaan). Sroczykin ym. (2022) toteuttamassa tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin gammalinoleenihapon kuljettamista vapaaehtoisten ihoon, valittiin gammalinoleenihapon lähteeksi mustaherukansiemenöljy, sillä se on yksi eniten gammalinoleenihappoa sisältävistä öljyistä. Jatkotutkimusten kohteena suunnitteilla on toteuttaa tutkimus, jossa kuljettamista tarkastellaan atooppisesta ihottumasta kärsivien ihmisten ihoon. (Sroczyk ym. 2022, 1.)

Tutkimuksen pääpaino keskittyi polyimidi-laastarilappuihin, jota kautta gammalinoleenihappoa haluttiin kuljettaa ihoon. Osana tutkimusta toteutettiin in-vivo- testi, jossa tarkasteltiin

kyseisten, mustaherukansiemenöljyllä pipetoitujen polyimidi-laastarilappujen vaikutusta ihon kosteutukseen. (Scroczyk ym. 2022, 1-3.) Kuudelle vapaaehtoiselle, 22-54 vuotiaalle ihmisille asetettiin säärien etupuolelle terveelle iholle laput, joihin pipetoitiin mustaherukansiemenöljyä. Ihosta otettiin kosteusmittaukset ennen, sekä aina tunnin välein lappujen asetuksen jälkeen kuuteen tuntiin asti. Yhtä mittauskertaa lukuun ottamatta, kaikilla koehenkilöillä kaikilla ajanjaksoina ihon kosteuspitoisuus oli korkeampi verrattuna mittauksiin, jotka otettiin ennen lappujen asetusta. Suurin ero huomattiin vapaaehtoisella, jonka iho oli erittäin kuiva. (Scroczyk ym. 2022, 3-7.) Vaikka tutkimuksessa otanta oli pieni ja siemenöljy imeytettiin polyimidi-laastarilapun avulla, antaa tulokset silti viitteitä siitä että mustaherukansiemenöljyn paikallisella käytöllä on ihoa kosteuttavaa vaikutusta.

#### 4.4 Tyrninsiemenöljy *Hippophae Rhamnoides Seed Oil*

Tyrninsiemenöljyä saadaan tyrnin (*Hippophae rhamnoides* L., Elaeagnaceae) siemenistä. Euroopan komission kosmetiikkatietokanta on listannut tyrninsiemenöljylle yhden funktion, ihoa suojaava, jolla viitataan raaka-aineen ominaisuuteen auttaa välttämään ulkoisten tekijöiden haitallisia vaikutuksia ihoon. (Euroopan komissio 2022c; Euroopan komissio 2022f.) Tyrninsiemenöljy sisältää E-vitamiiniyhdisteitä, C-vitamiinia, fytosteroleja, beetakaroteenia sekä rasvahappoja. Tyrninsiemenöljyn on raportoitu sisältävän myös flavonoideja sekä skvaleenia (Zheng, Shi, Zhao, Jin & Wang 2017, 510; Gegotek ym. 2018, 7).

##### Tyrninsiemenöljyn koostumustiedot

Yangin ym. tutkimuksessa (2011, 2013) havaittiin Suomessa villinä kasvavan, superkriittisesti hiilidioksidiuutetun (lämpötila 50 °C, paine 350 baaria) tyrninsiemenöljyn sisältävän  $\alpha$ - (90 mg/100g) ja  $\gamma$ - tokoferolia (80 mg/100g). Tyrninsiemenöljy sisältää myös C-vitamiinia. Chauhan ja Varshneya (2013) tutkivat Intiassa luonnossa kasvavan, paikallisessa öljynpuristamossa uutettua tyrninsiemenöljyä. Siemenöljyssä havaittiin olevan C-vitamiinia 120.2 milligrammaa sadassa grammassa. (Chauhan & Varshneya 2013, 219.)

Tyrnin siementen fytosteroleista 60-70% koostuu sitosterolista ja 10-20% isofukosterolista (Bat & Tannert 1993; Xin ym. 1997; Yang ym. 2001, Yangin ja Kallion 2002, 162 mukaan). Dudaun ym. (2021a, 4) tutkimuksessa Romaniasta peräisin oleva, kylmäpuristettu siemenöljy sisälsi sitosterolia 12.4% ja fukosterolia 1.96%. Lisäksi siemenistä löytyy pieniä määriä kampesterolia (0.12 mg/g), stigmasterolia (0.02 mg/g), sitrostadienolia, avenasterolia (0.4 mg/g), sykloartenolia (0.12 mg/g), 24-metyleenisykloartanolia (0.25 mg/g), 7-stigmasteolia (0.38 mg/g), sitostanolia (0.3mg/g) ja obtusifoliolia. (Bat & Tannert 1993; Xin ym. 1997; Yang ym. 2001, Yangin ja Kallion 2002, 162 mukaan; Zheng ym. 2017, 510; Gõrnas & Rudzinska 2016, 336.) Suluissa esitetyt pitoisuudet ovat ultraäänivusteisesti uutetun tyrninsiemenöljyn tuloksia. Tyrninsiemenöljyn fytosteroleita selvittävässä tutkimuksessa havaittiin, että steroleiden korkein kokonaispitoisuus saatiin superkriittisellä hiilidioksidiuutolla (1640mg/100g), heksaaniuutolla

(1326.5mg/100g) ja pienin kokonaispitoisuus saatiin kylmäpuristamalla (879mg/100g) (Li, Beveridge & Drover 2007, 1638).

Tyrninsiemenöljyssä ollaan havaittu olevan myös beetakaroteenia, yleensä 20-100 mg/100g (Yang 2001, Yangin ja Kallion 2002, 163 mukaan). Gegotekin ym. (2018, 7) mukaan beetakaroteenia havaittiin 15 mg/100g, kun taas Chauhan ja Varshneya (2013, 216) raportoi määräksi 30 mg/100g.

Taulukossa 6 on esitetty Suomessa villinä kasvavan, superkriittisesti hiilidioksiduutetun sekä ultraääniavusteisesti uutetun Latviasta saadun tyrninsiemenöljyn rasvahappokoostumukset. Taulukosta on jätetty pois muutamia, Gõrnasin ja Rudzinskan (2016, 333) mukaan alle 0.2% esiintyviä rasvahappoja.

Rasvahappo	% (Suomi)	% (Latvia)
Palmitiinihappo (16:0)	8.9	6.9
Steariinihappo (18:0)	1.9	2.7
Oleiinihappo (18:1n-9)	20.3	15.3
Vakseenihappo (18:1n-7)	2.3	-
Linolihappo (18:2n-6)	37.4	38.5
Alfalinoleenihappo (18:3n-3)	29	35.1
Arakidiinihappo (20:0)	0.2	0.5
Palmitoleiinihappo (16:1)	-	0.4

Taulukko 5: Tyrninsiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym. 2011, 2012; Gõrnas & Rudzinska 2016, 333)

Tyrninsiemenöljyn ihovaikutustiedot

Dudaun ym. (2021b, 1) tutkimuksessa eristettiin ja karakterisoitiin siemenöljystä neljä fraktiota, jotka olivat rikastettu siemenöljyn sisältämällä rasvahapoilla. Tutkimuksessa fraktioista testattiin muun muassa niiden kasvutekijöiden tuotanto sekä uudistava vaikutus normaaleihin keratinosyytteihin ja ihon fibroblasteihin. Tutkimuksessa palmitiinihappofraktion havaittiin tukevan solujen lisääntymistä keratinosyyteissä sekä ihon fibroblasteissa laukaisematta tulehdusta tai liiallista VEGF (vascular endothelial growth factor) -synteesiä (Dudau ym. 2021b, 8).

Gegotek, Jastrzab, Jarocka-Karpowicz, Muszynska ja Skrzydlewska (2018) toteuttivat tutkimuksen, jonka tavoitteena oli selvittää tyrninsiemenöljyn ihoa suojaavaa vaikutusta UV-säteilyltä. Tavoitteena oli selvittää siemenöljyn vaikutusta redoksisapasainoon (hapetus-pelkistys) ja rasva-aineenvaihduntaan UV-säteilytetyissä ihosoluissa. Redoksiaktiivisuutta arvioitiin reaktiivisten happilajien (ROS) muodostumisen ja entsyymaattisten/ei-entsyymaattisten antioksidanttien aktiivisuuden/tason perusteella. UV-säteily edistää reaktiivisten happilajien muodostumista sekä heikentää ihosolujen antioksidanttikapasiteettia. Rasva-aineenvaihduntaa mitattiin rasvahappojen, lipidiperoksidaatituotteiden, endokannabinoidien ja fosfolipaasi A2-aktiivisuuden tasolla. (Gegotek ym. 2018, 1-2.)

Tutkimuksessa havaittiin tyrninsiemenöljyn osittain estävän UV-säteilystä aiheutuvaa reaktiivisten happilajien muodostumista sekä lisäävän ei-entsyymaattisten antioksidanttien (kuten glutationi, tioredoksiini, E- ja A-vitamiinit) määrää. Ei-entsyymaattisten antioksidanttien laaja pooli toimii yhtenä luonnollisena suojamekanismina UV-säteilystä aiheutuvaa oksidatiivista stressiä vastaan. Lisäksi siemenöljy stimuloi redoksiherkän transkriptiotekijän, Nrf2:n toimintaa johtaen lisääntyneeseen antioksidanttientsyymiaktiivisuuteen. (Gegotek ym. 2018, 1-2.)

Tyrninsiemenöljykäsittely lisäsi fosfolipidien ja vapaiden rasvahappojen tasoa ja vähensi cannabinoidireseptorin ilmentymistä UV-säteilytetyissä keratinosyyteissä ja fibroblasteissa. Tutkimuksessa havaittiin tyrninsiemenöljyllä olevan myös anti-inflammatoorista vaikutusta; UV-säteilytetyissä keratinosyyteissä PPAR (peroxisome proliferator-activated receptors) ilmentymisen vähentyi ja fibroblasteissa huomattiin käänteinen vaikutus. Tutkimuksen tuloksien myötä osoitettiin, että tyrninsiemenöljy auttaa ehkäisemään UV-säteilyn aiheuttamia häiriöitä redox-tasapainossa sekä rasva-aineenvaihdunnassa ihon fibroblasteissa ja keratinosyyteissä, viitaten tyrninsiemenöljyn olevan lupaava ihoa valolta suojaava raaka-aine. (Gegotek ym. 2018, 1-2.)

Yao, Jia, Qiao, Gu ja Kaku (2021) tutkivat tyrninsiemenöljyn vaikutusta ihon kosteuteen. Tutkimuksessa tarkasteltiin kosteuttavaa vaikutusta AQP3:n tai HAS2:n ilmentymisen lisäämisen kautta normaaleissa ihmisen epidermiksen keratinosyyteissä ja/tai rekonstruoidussa epidermiksen ihomallissa. (Yao ym. 2021, 321.) Akvaporiinit (AQP:t) ovat transmembraaniproteiineja, jotka muodostavat solujen vesikanavia (Solunetti 2023). Akvaporiinit ilmenevät useissa ihmisen elimissä, muun muassa ihossa (Lee ym. 2012, Yao ym. 2021, 322 mukaan). AQP3:lla tarkoitetaan akvaporiini 3:sta, joka on ihossa runsaiten esiintyvä akvaporiini. Se osallistuu veden ja glyserolin kuljettamiseen epidermiksessä. (Qin ym. 2011, Yao ym. 2021, 322 mukaan.) HAS2 kuvaa hyaluronisyntaasia, jonka toimesta hyaluronaani syntetisoituu. Hyaluronaani on soluväliaineen tärkeä komponentti, joka voi säilyttää vettä jopa tuhatkertaisesti oman painonsa verran (Lee ym. 2015, Yao ym. 2021, 322 mukaan). Myös hyaluronaanilla on tärkeä rooli ihon kosteudessa.



Tutkimuksen tuloksissa havaittiin, että 10 µg/mL tyrninsiemenöljyä lisäsi AGP3:n mRNA tasoa verrattuna negatiiviseen kontrolliin. Negatiiviseen kontrolliin verrattuna, ihmisen normaaleissa epidermisen keratinosyyteissä proteiinia koodaavien geenien (AQP3 ja HAS2) proteiinitasot olivat huomattavasti korkeammat. Myös rekonstruoidussa epidermiksessä huomattiin merkittävä AQP3 ja HAS2 proteiinien ilmentymisen lisääntyminen. Tutkimuksen johtopäätöksenä voidaan siis todeta tyrninsiemenöljyn voivan parantaa ihon kosteutta lisäämällä sekä AQP3:n ja HAS2:n ilmentymistä. (Yao ym. 2021, 321.)

C-vitamiini on ihon voimakkain antioksidantti, joka muun muassa suojaa ihoa valonvaurioidelta sekä sillä on ihon ikääntymisen merkkejä estäviä ominaisuuksia. C- ja E-vitamiini toimivat synergisesti suojaten oksidatiivisilta vaurioilta. (Al-Niaimi & Chiang 2017, 14.) Tyrninsiemenöljy on tässä työssä käsiteltävistä siemenöljyistä ainoa, josta löydettiin tutkimusdataa sen sisältämästä C-vitamiinista.

#### 4.5 Lakansiemenöljy *Rubus Chamaemorus Seed Oil*

Lakansiemenöljyä saadaan lakan (*Rubus chamaemorus* L., Rosaceae) siemenistä. Euroopan komission kosmetiikkatietokanta on listannut lakansiemenöljylle yhden funktion, ihoa hoitava, jolla viitataan raaka-aineen kykyyn ylläpitää ihon hyvää kuntoa. (Euroopan komissio 2022d; Euroopan komissio 2022f.) Lakansiemenöljy sisältää E-vitamiiniyhdisteitä, karotenoideja sekä rasvahappoja. Lisäksi lakan siementen on raportoitu sisältävän lignaaneja sekä ellagitanniinia (Fidelis ym. 2019, 24), mutta lähdeä esiintyvyydelle siemenöljyissä ei löydetty.

##### Lakansiemenöljyn koostumustiedot

Yang ym. (2011, 2013) tutki Suomessa villinä kasvavan, superkriittisesti hiilidioksidiuutetun (lämpötila 50 °C, paine 350 baaria) lakansiemenöljyn E-vitamiiniyhdisteitä. Tutkimuksessa havaittiin lakansiemenöljyn sisältävän sadassa grammassa öljyä 110 milligrammaa α-tokoferolia ja 150 milligrammaa γ-tokoferolia. (Yang ym. 2011, 2013.) Gustinellin ym. (2018a) toteuttamassa tutkimuksessa lakat olivat kasvaneet villoin Ruotsissa ja uuttomenetelmänä käytettiin SFE-uttoa sekä heksaaniuttoa. SFE-uttoa suoritettiin kahdessa eri lämpötilassa, 50 °C ja 80 °C. Tutkimuksessa SFE-utetuissa lakansiemenöljyissä havaittiin olevan sadassa grammassa öljyä 38.2-40.2 milligrammaa α-tokoferolia, 67.1-74.9 milligrammaa γ-tokoferolia, 4.9 milligrammaa δ-tokoferolia sekä 0.8 milligrammaa γ-tokotrienolia. E-vitamiiniyhdisteiden kokonaisuuspitoisuus oli 111-121.3 milligrammaa sadassa grammassa öljyä. Korkeammat pitoisuudet saavutettiin 80 °C lämpötilassa. Heksaaniutolla tutkimuksessa saatiin korkeimmat pitoisuudet. Heksaaniutetun lakansiemenöljyn E-vitamiiniyhdisteiden kokonaismäärä oli 131.5 milligrammaa sadassa grammassa öljyä. (Gustinelli ym. 2018a, 7.)

Gustinellin ym. (2018a) samassa tutkimuksessa tutkittiin myös lakansiemenöljyn karotenoidikoostumusta. 50 °C SFE-utettu siemenöljy sisälsi sadassa grammassa öljyä luteiinia 0.9

milligrammaa, betakaroteenia 4.3 milligrammaa ja eri karoteeniyhdisteitä 31.3 milligrammaa, kokonaismäärän ollen 36.5 milligrammaa. Vastaavasti 80 °C SFE-utettu siemenöljy sisälsi luteiinia 0.2 milligrammaa, betakaroteenia 2.6 milligrammaa ja carotene equivalents 34.9 milligrammaa. Kokonaismääräksi 80 °C SFE-utossa saatiin 37.7 milligrammaa. Heksaaniuutolla saatiin korkeampi karotenoidien kokonaismäärä, 57 milligrammaa. Luteiinia ei havaittu heksaaniuutetussa siemenöljyssä. (Gustinelli ym. 2018a, 8.)

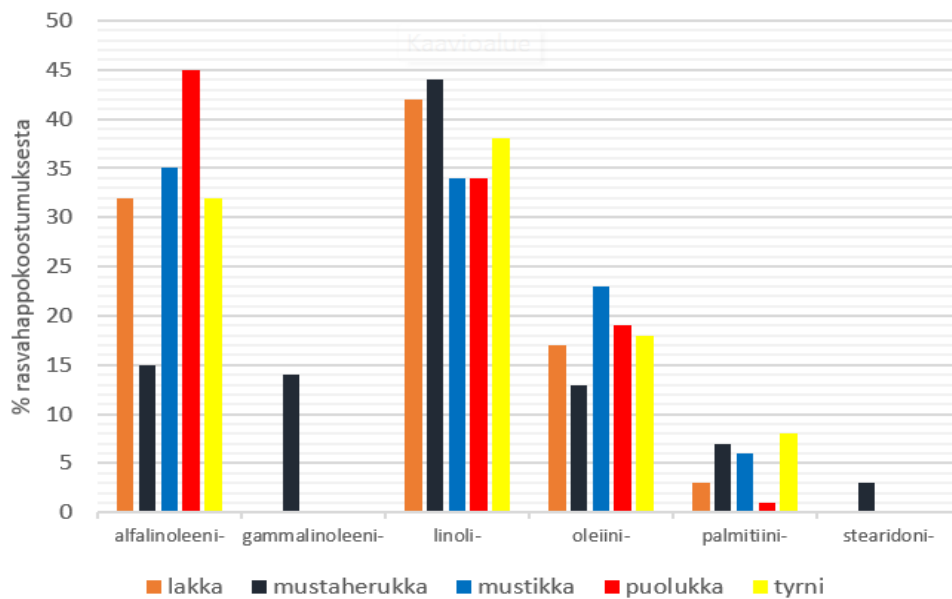
Taulukossa 7 on kuvattu Suomessa villinä kasvavan, superkriittisesti hiilidioksiduutetun sekä Ruotsissa villinä kasvavan, SFE- ja heksaaniuutetun lakansiemenöljyn rasvahappokoostumus. SFE- uuton eri lämpötilojen ja heksaaniuuton tuloksia ei olla eritelty tuloksien samankaltaisuuden vuoksi. Poikkeamana huomattiin, Gustinellin ym. (2018a, 6) toteuttamassa tutkimuksessa 50 celsiusasteessa SFE-utetussa ruotsalaisessa lakansiemenöljyssä havaittiin olevan pieni määrä (1.5%) myös gammalinoleenihappoa.

Rasvahappo	% (Suomi)	% (Ruotsi)
Palmitiinihappo (16:0)	3.3	3.4-3.7
Steariinihappo (18:0)	1.6	1.8-1.9
Oleiinihappo (18:1n-9)	17.8	16.0-16.6
Vakseenihappo (18:1n-7)	0.7	1.0
Linolihappo (18:2n-6)	43.6	40.8-41.6
Alfalinoleenihappo (18:3n-3)	29.8	32.4-34.1
Arakidiinihappo (20:0)	1	1.1-1.2
Eikoseenihappo (20:1n-9)	1.8	0.9-1.0

Taulukko 6: Lakansiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym. 2011, 2012; Gustinelli ym. 2018a, 6)

#### 4.6 Yhteenveto siemenöljyjen koostumuksista

Alla olevassa kuviossa 6 on kuvattu käsiteltävien siemenöljyjen pääasiallisia yhteisiä rasvahappoja. Tiedot on kerätty aiemmissa alaotsikoissa esiintyvistä taulukoista, joten mukana on erilaisilla uuttomenetelmillä saatuja tuloksia eri maantieteellisissä sijainneista peräisin olevista marjoista. Luvut on laskettu rasvahappokohtaisesti keskiarvoina, jotka on pyöristetty tasaluvuksi. Poikkeuksena puolukansiemenöljy, jonka rasvahappokoostumuksessa on käytetty vain yhtä lähdettä.



Kuvio 6: Siemenöljyjen pääasialliset rasvahapot vertailussa

Kuten kuviosta 6 nähdään, kussakin siemenöljyssä kaksi runsaiten esiintyvää rasvahappoa kuuluvat essentiaaleihin rasvahappoihin, joita ovat omega-3-rasvahappo alfa-linoleeni- ja omega-6-rasvahappo linoli-happo. Jokainen siemenöljy sisältää myös omega-9-sarjan rasvahappoihin kuuluvaa oleiinihappoa. Kuviossa 6 ei ole kuvattu rasvahappoja, joiden pitoisuudet ovat pääsääntöisesti alle 2%.

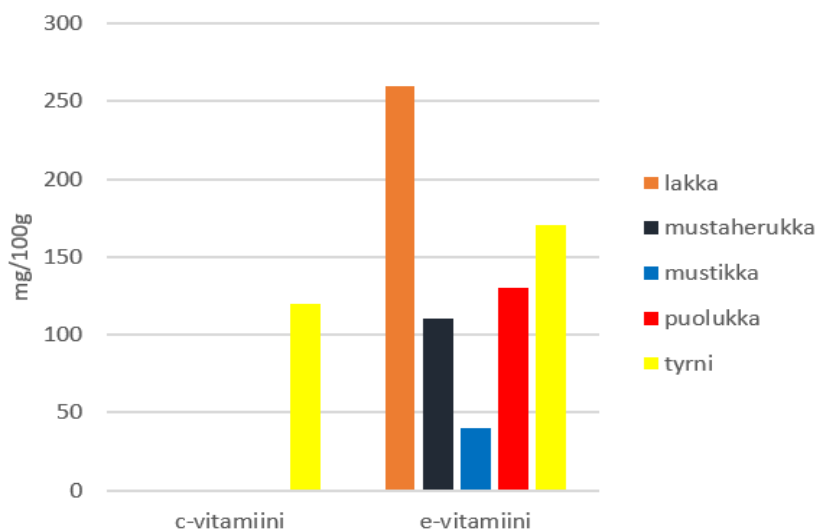
Pienemmissä määrin jokainen siemenöljy sisältää lisäksi tyydyttyneitä rasvahappoja; palmitiini- ja steariinihappoa. Steariinihapon pitoisuudet tarkasteltavissa öljyissä ovat pienet, koostuen 0.2-2.7% kokonaisrasvahappokoostumuksesta. Runsaiten steariinihappoa siemenöljyistä on tyrnin- ja mustaherukansiemenöljyissä. Myös vakseenihappoa esiintyy kaikissa siemenöljyissä, vaihdellen pääasiallisesti 0.6-1.1%. Poikkeuksena tyrni, jossa Yangin ym. (2011, 2012) mukaan vakseenihappoa havaittiin olevan 2.3%.

Rasvahappokoostumuksissa havaittiin olevan myös rasvahappoja, jotka eivät ole kaikille yhteisiä. Näitä ovat arakidiinihappo, jota havaittiin vain tyrnin- (0.2-0.5) ja lakansiemenöljyssä (1-1.2%), sekä omega-9 sarjaan kuuluvaa eikoseeni-happoa, jota havaittiin lakan- ja mustaherukansiemenöljyssä noin 1%. Lisäksi Gornasin ja Rudzinskan (2016, 333) mukaan tyrninsiemenöljyssä havaittiin 0.4% palmitoleiinihappoa.

Rasvahappokoostumukseltaan mustaherukansiemenöljy on ainutlaatuinen; mustaherukansiemenöljy sisältää käsiteltävistä siemenöljyistä ainoana gammalinoleeni-happoa, joka on myös omega-6-sarjan rasvahappo. Mustaherukansiemenöljy on yksi eniten gammalinoleeni-happoa sisältävistä öljyistä. Tämän työn kerättyjen lähteiden mukaan määrä on 12.8-15%, mutta myös korkeampia pitoisuuksia on raportoitu. Gammalinoleeni-hapon lisäksi mustaherukansiemenöljy

sisältää ainoana siemenöljynä harvinaisempaa omega-3-sarjaan kuuluvaa stearidonihappoa noin kolme prosenttia. Tarkasteltavista siemenöljyistä mustaherukan siemenöljy sisältää korkeimman pitoisuuden linolihappoa, noin 44%. Lisäksi öljyssä on alfalinoleenihappoa noin 14%, pienin määrä verrattuna muihin siemenöljyihin. Mustaherukansiemenöljy sisältää tasapainoisen profiilin essentiaaleista rasvahapoista, sekä toimii arvokkaana lähteenä erityiselle gammalinoleenihapolle.

Puolukansiemenöljy sisältää tarkasteltavista öljyistä suurimman pitoisuuden alfalinoleenihappoa, noin 45%. Lisäksi puolukansiemenöljyn sisältäessä linolihappoa noin 34%, muodostavat essentiaalit rasvahapot puolukansiemenöljyssä noin 80% kokonaisrasvahappokoostumuksesta. Myös mustikansiemenöljy sisältää runsaasti, noin 70% essentiaaleja rasvahappoja hyvin tasapainoisessa suhteessa. Sekä linoli- että alfalinoleenihapon prosentuaalinen osuus on noin 35%. Tyrninsiemenöljyn välttämättömien rasvahappojen määrä jäljittelee mustikansiemenöljyä, sisältäen hieman vähemmän alfalinoleenihappoa (n. 32%) ja hieman enemmän linolihappoa (n. 38%). Lakansiemenöljyn essentiaalit rasvahapot jäljittelevät taaskin tyrniä; alfalinoleenihapon määrä on samanarvoinen ja linolihappoa se sisältää noin 4% enemmän kuin tyrninsiemenöljy.



Kuvio 7: Siemenöljyjen vitamiiniyhdisteet vertailussa (tiedot: Yang ym. 2011, 2013; Chauhan & Varshneya 2013, 219)

Yangin ym. (2011, 2013) mukaan lakassa on korkein määrä E-vitamiiniyhdisteitä. Seuraavaksi eniten havaittiin tyrnissä, puolukassa, mustaherukassa ja vähiten mustikassa. Tokoferolien ja tokotrienolien määrissä sekä isomeereissä havaittiin olevan jopa suurehkoja vaihteluja eri lähteiden mukaan. Gustinellin ym. (2018a, 7) mukaan SFE- uutetussa lakassa kokonaismäärä on pienempi, 111-121 mg/100g, sekä SFE- uutetussa mustaherukassa ja mustikassa taas suurempi, 197-241 mg/100g ja 59-69 mg/100g. Mustikansiemenöljyn E-vitamiiniyhdisteiden kokonaismäärän on kuitenkin korkeimmillaan raportoitu olevan 129 mg/100g (Gustinelli ym. 2018b,

94). Myös Pieszka ym. (2014, 6) raportoi kylmäpuristetun mustaherukan E-vitamiiniyhdisteiden määrän korkeammaksi, 229 mg/100g. Tässä työssä päädyttiin pääasiallisina vertailukoh-tina E-vitamiinien kokonaismäärälle käyttämään kuviossa 7 esitettyjä tietoja, jotka perustu-vat kaikki samaan yhteen lähteeseen, koska tässä lähteessä marjojen alkuperämaa oli Suomi ja tästä lähteestä löydettiin tiedot kaikkiin haluttuihin siemenöljyihin, jolloin väärentymää ei aiheuta eri uutto- tai analyysimenetelmät. Kuten kuvioista 7 nähdään, tyrninsiemenöljyn on ainoana raportoitu sisältävän myös C-vitamiinia.

Tarkastellessa E-vitamiiniyhdisteitä tarkemmalla tasolla, lakan-, tyrnin- ja mustaherukansie-menöljyssä on pääasiallisesti tokoferoleja ( $\alpha$ - ja  $\gamma$ - isomeerit yleisimmät), kun taas puolukan- ja mustikansiemenöljyssä tokotrienoleja, joista samat edellä mainitut  $\alpha$ - ja  $\gamma$ - isomeerit val-litsevat.  $\alpha$ - ja  $\gamma$ -tokoferolien lisäksi Gustinellin ym. (2018a, 7) mukaan lakansiemenöljyssä on myös pieniä määriä  $\delta$ -tokoferolia sekä  $\gamma$ -tokotrienolia. Myös mustaherukansiemenöljyssä on yleisimpien tokoferolien isomeerien lisäksi raportoitu olevan myös  $\delta$ -tokoferolia, pienissä määrin  $\beta$ -tokoferolia sekä  $\alpha$ -,  $\gamma$ - ja  $\delta$ -tokotrienoleja (Yang ym. 2011, 2013; Gustinelli ym. 2018a, 7; Pieszka ym. 2014, 6). Puolukassa on suuri pitoisuus  $\gamma$ -tokotrienolia ja myös  $\alpha$ -isomeeri on läsnä. Mustikassa E-vitamiiniyhdisteiden määrä on pienempi kuin muissa sie-menöljyissä, mutta se sisältää laajan kirjon isomeerejä; tokotrienoleista isomeerit  $\alpha$  ja  $\gamma$  sekä tokoferoleista isomeerit  $\alpha$ , sekä pienet määrät isomeerejä  $\gamma$  ja  $\delta$  (Yang ym. 2011, 2013; Gustinelli ym. 2018b, 94; Gustinelli ym. 2018a, 7).

Tässä työssä käytetyn lähdemateriaalin perusteella voidaan todeta, että mustaherukan- ja mustikansiemenöljyt sisältävät runsaimman kirjon eri isomeereja. Mustikassa E-vitamiiniyhdis-teet ovat pääasiassa tokotrienoleja ja mustaherukassa tokoferoleja, kun tarkastellaan isomee-rien pitoisuuksia. Puolukasta erityisen tekee sen korkea pitoisuus  $\gamma$ -tokotrienolia, ja lakassa, tyrnissä ja mustaherukassa on korkeat pitoisuudet  $\alpha$ - ja  $\gamma$ -tokoferoleja.

Vitamiiniyhdisteiden lisäksi siemenöljyt sisältävät antioksidanttisia karotenoideja. Vertailta-essa mustikkaa, mustaherukkaa ja lakkaa, on Gustinellin ym. (2018a, 8) mukaan korkein pitoi-suus karotenoideja lakassa (36.5-57 mg/100g), toiseksi korkein mustaherukassa (13.2-38 mg/100g) ja vähiten mustikassa (2.8-4.1 mg/100g). Karotenoideja tunnistettiin olevan lute-iini, beetakaroteeni ja muut karoteeniyhdisteet. Yangin ja Kallion (2002, 163) mukaan tyrnin-siemenöljyssä betakaroteenia on yleensä 20-100 mg/100g. Gegotekin ym. (2018, 7) mukaan 15 mg/100g, Chauhan ja Varshneyan (2013, 216) mukaan 30 mg/100g. Tämän perusteella voi-daan olettaa, että korkein karotenoidien kokonaispitoisuus on tyrnissä, sillä sen raportoitu alinkin beetakaroteenipitoisuus on moninkertaisesti suurempi kuin Gustinellin ym. (2018a, 8) raportoimat beetakarotenipitoisuudet muissa siemenöljyissä. Puolukansiemenöljyn karoteni-dipitoisuuksista ei löydetty tietoa, joten se on jouduttu jättämään vertailun ulkopuolelle. Myös karotenoidien pitoisuuteen vaikuttaa suuresti monet ulkoiset tekijät sekä uuttomene-telmä, joten pitoisuuksissa on hajontaa.

Marjojen siemenöljyt sisältävät laajan kirjon fytosteroleita. Kaikissa siemenöljyissä (pois luki-lakka, josta ei löydetty lähdemateriaalia) sitosterolia esiintyy eniten. Myös kampesteroli, isofukosteroli (poislukien mustaherukka), 24-metyleenisykloartenoli ja sykloartenoli ovat keskeisiä fytosteroleita marjojen siemenöljyissä. Myös fytosteroleiden määriään vaikuttavat monet tekijät. Fytosteroleiden kokonaismääräksi on raportoitu esimerkiksi tyrnisiemenöljyssä 1640 mg/100g, puolukansiemenöljyssä ~1100 mg/100g, mustikansiemenöljyssä ~900 mg/100g ja mustaherukansiemenöljyssä 682.5 mg/100g (Pieszka ym. 2014, 6; Li, Beveridge & Drover 2007, 1638; Yang ym. 2003, 36). Kuviossa 8 on tiivistetty yhteenveto kunkin siemenöljyn oleellisimmista komponenteista.



#### Mustikansiemenöljy

- Tasapainoinen suhde välttämätöntä linoli- ja alfa-linoleenihappoa (~35%)
- E-vitamiiniyhdisteiden kokonaispitoisuus matalampi, mutta laaja kirjo tokotrienoleja ja tokoferoleja
- Karotenoideja & fytosteroleita



#### Puolukansiemenöljy

- Korkein pitoisuus välttämätöntä alfa-linoleenihappoa (~45%), linoli-happoa ~35%
- Korkein pitoisuus  $\gamma$ -tokotrienolia
- Fytosteroleita



#### Tyrnisiemenöljy

- Välttämättömiä rasvahappoja: linoli-happoa ~38%, alfa-linoleenihappoa ~32%
- Hyvä pitoisuus tokoferoleja
- C-vitamiinia
- Korkein pitoisuus  $\beta$ -karoteenia
- Fytosteroleita



#### Mustaherukansiemenöljy

- Gammalinoleenihappoa ~15%. Korkein pitoisuus välttämätöntä linoli-happoa ~44%. Alfa-linoleenihappoa ~15%
- Laaja kirjo & korkea pitoisuus tokoferoleja
- Karotenoideja
- Fytosteroleita



#### Lakansiemenöljy

- Välttämättömiä rasvahappoja: korkea pitoisuus linoli-happoa ~42%. Alfa-linoleenihappoa ~32%
- Korkea pitoisuus tokoferoleja
- Karotenoideja

Kuvio 8: Yhteenveto siemenöljyjen tärkeimmistä komponenteista

## 5 Opinnäytetyön toteutuksen kuvaus

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen kehitystyö, jonka tavoitteena on olla apuna päätöksenteossa pohdittaessa tuotevalikoiman laajennusta, kehittää toimeksiantajan tulevaisuuden markkinointia ja sitä kautta myyntiä. Työn tavoitteisiin oli tarkoitus päästä luomalla opinnäytetyön toiminnallisena osana toimeksiantajayritykselle systemaattisella tiedonhaualla toteutettu markkinointimateriaali marjojen siemenöljyistä.

Työ aloitettiin valitsemalla selvityksen alle tulevat raaka-aineet yhdessä toimeksiantajan kanssa. Raaka-aineiden valikoitumisen jälkeen sovittiin toimeksiantajayrityksen kanssa kriteerit tiedonhaun toteuttamis- ja raportointitapaan.

Kanasen (2015, 112) mukaan opinnäytetyön teoriaosa valitaan liittyväksi tutkimusongelmaan, eli valitaan ne teorit, joilla ilmiötä halutaan selittää tai jotka liittyvät läheisimmin ilmiöön. Tämän työn tutkimusongelmana oli selvittää marjojen siemenöljyjen vaikutusta ihoon kosmeettikäytössä. Tutkimuskysymyksinä olivat:

- Millaista tutkimustietoa löytyy siemenöljyjen ihovaikutuksista?
- Minkälainen kemiallinen koostumus siemenöljyillä on?
- Minkälaista tietoa löytyy siemenöljyjen sisältämien eri komponenttien vaikutuksesta ihoon?

Tutkimusongelman- ja tutkimuskysymysten johdantelemina työn teoriaosuuden pääpaino on marjojen siemenöljyissä. Siemenöljyistä etsittiin koostumustiedot sekä olemassa olevat tutkimusartikkelit raaka-aineen ihonhoidollisista vaikutuksista. Kokonaisten raaka-aineiden tutkimustietoa täydennettiin yksittäisten komponenttien tutkimustiedoilla. Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi yleistä tietoa tiedonhakuun liittyen sekä esitellään toteutunut tiedonhakuprosessi. Toteutunut tiedonhakuprosessi toteutettiin kolmessa eri osassa. Tiedonhausta on raportoitu vain hakulausekkeet ja tietokannat, joilla löydettiin markkinointimateriaalissa käytetyt, kriteerit täyttävät lähdemateriaalit.

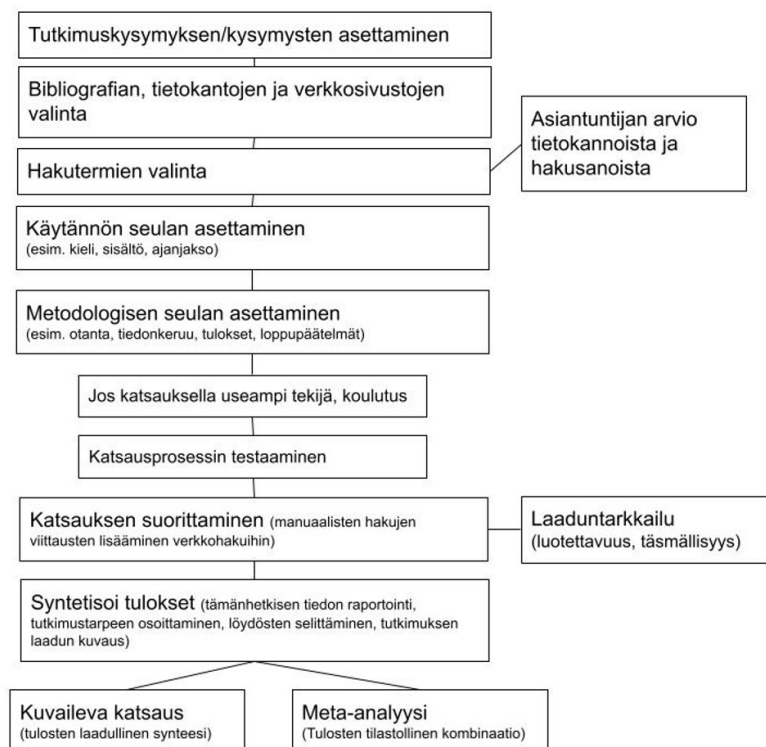
Työn lopputuloksena syntynyt markkinointimateriaali löytyy opinnäytetyön liitteenä. Markkinointimateriaalin luomiseen saatiin toimeksiantajalta suhteellisen vapaat kädet. Markkinointimateriaalin toivottiin olevan PDF-muotoinen tiedosto, jotta sitä voidaan jatkossa tarpeen tullen täydentää/muokata. Materiaali luotiin Canva:lla. Materiaalissa päädyttiin käsittelemään erikseen siemenöljyjen sisältämiä yhdisteluokkia, jotta voitiin välttää toistoa. Jokaiselle siemenöljylle luotiin omat tietosivut, joissa esiteltiin löytynyt tutkimusdata sekä suuntaa antavat koostumustiedot. Tämän ansiosta materiaalia voidaan hyödyntää myös yksittäisistä siemenöljyistä kiinnostuneiden asiakkaiden kohdalla, eli materiaali toimii sekä kokonaisuutena että osiin pilkottuna. Materiaalin kohderyhmän (alan ammattilaiset) ja systemaattisen tiedonhaun ja tätä kautta tutkimuskirjallisuuden nojalla materiaalissa on tieteellinen kirjoitusote. Teksti pyrittiin kuitenkin muotoilemaan niin, että se on helposti luettavassa ja ymmärrettävässä muodossa. Materiaalissa hyödynnettiin vapaassa käytössä olevia kuvia marjoista. Lisäksi hyödynnettiin opinnäytetyön tekijän itse luomaa vertailutaulukkoa rasvahapoista (kuvio 6) sekä kuvaa, jossa on esitelty yhteenvetona eri siemenöljyjen koostumustiedot (kuvio 8).

## 5.1 Tiedonhaun kuvaus

Toimeksiantajan toiveiden mukaisesti koosteiden tiedonhaku suoritettiin systemaattisesti. Systemaattisessa tiedonhaussa tiedonhakulausekkeet ja -prosessi dokumentoidaan läpinäkyvästi niin, että prosessi on toistettavissa (Oulun yliopisto 2022b). Tiedonhakuprosessista raportoitiin käytetyt tietokannat, hakusanat tai hakusanayhdistelmät, hakujen rajaukset,

tulosten määrä ja suodatus sekä lopullisen valitun aineiston määrä. Tiedonhaussa päädyttiin mukailemaan Finkin mallia tiedonhaun toteutuksen ja raportoinnin osilta, sillä se vastaa toimeksiantajan asettamia kriteerejä.

Finkin malli on systemaattista kirjallisuuskatsausta selventävä malli, joka porrastaa tekoprosessin seitsemään eri vaiheeseen. Kirjallisuuskatsaus on metodi ja tutkimustekniikka, jonka avulla tutkitaan jo tehtyä tutkimusta. Kirjallisuuskatsauksia on useita eri tyyppiä ja niitä voidaan jaotella erilalla. Kolmeen perustyyppiin jaoteltuina kirjallisuuskatsauksia on systemaattisia, kuvailevia sekä meta-analyysi. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus perustuu tietyn aihepiirin aiemmista tutkimustuloksien sisällöistä. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa läpikäydään runsaasti tutkimusmateriaalia pyrkien asettamaan tutkimuksen oman tieteenalan sekä historialliseen kontekstiin. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tehokas tapa arvioida tutkimustulosten johdonmukaisuutta ja esittää tutkimustulokset tiiviisti. (Salminen 2011, 4-9.) Kuviossa 9 esitellään kirjallisuuskatsaus vaiheittain.

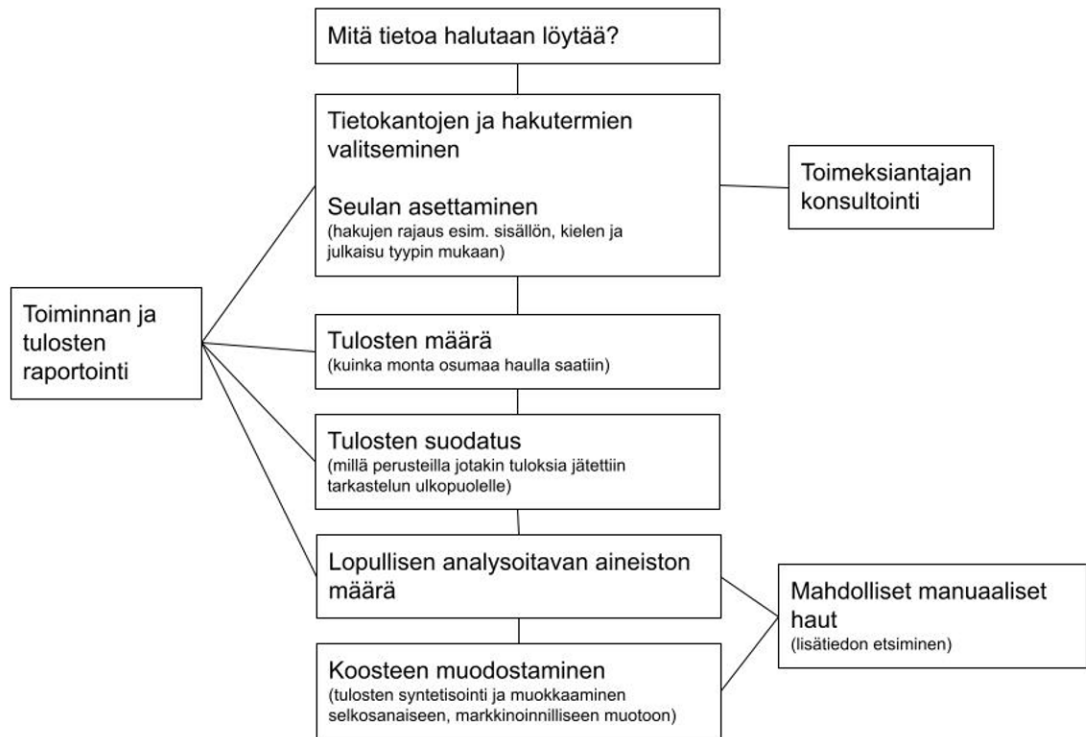


Kuvio 9: Kirjallisuuskatsaus vaiheittain Finkin (2020, 5) mallia mukailien

Tässä työssä ei tarkastella kirjallisuuskatsauksia metodisesti tarkemmin. Työn alussa tutustuttiin erilaisiin kirjallisuuskatsauksien tyypeihin ja niiden metodeihin todeten, etteivät ne täysin sovellu tämän työn raameihin. Toimeksiantajalle koostettavan markkinointimateriaalin toivottiin olevan kansankielistetty sekä helposti ymmärrettävä. Tämän vuoksi työssä päädyttiin muovaamaan Finkin mallia osittain mukaileva versio, jota käytettiin koosteiden



tiedonhaun suorittamisessa ja raportoinnissa. Kuviossa 10 on esitelty työn aineistonhaun ja -valinnan toteutustapa.



Kuvio 10: Markkinointimateriaalin tiedonhaun toteutus Finkin (2020, 5) mallia mukailien

Prosessi aloitettiin määrittelemällä, mitä tietoa marjojen siemenöljyistä haluttiin löytää. Halutun tiedon määritelmä toimi materiaalin niin sanottuna tutkimusongelmana. Tutkimusongelma on täsmällisesti määritelty kysymys, joka ohjaa tarkastelua (Fink 2020, 6). Tässä työssä haluttiin selvittää olemassa oleva tutkimustieto siemenöljyjen ihonhoidollisista vaikutuksista. Oletusarvona jo työtä aloittaessa oli, että tutkimustietoa ei ole saatavilla riittävästi, jonka vuoksi haluttiin selvittää myös koostumustiedot. Koostumustietojen avulla pystyttiin määrittelemään kustakin raaka-aineesta oleelliset bioaktiiviset aineet, joiden ihovaikutuksellista tutkimustietoa etsittiin tukemaan kokonaisen yhdisteen puutteellista materiaalia.

Määrittelyn jälkeen valittiin tietokannat, joita markkinointimateriaalin teoriapohjan tiedonhaussa käytettiin. Finkin (2020, 5) mukaan kirjallisuusviitetietokanta on kokoelma artikkeleista, kirjoista ja raporteista, joista voidaan saada tietoa tutkimuskysymysten vastaamiseen. Tutkimuksellisissa katsauksissa painotetaan kirjallisuusviitetietokantoja, joihin on pääsy verkossa ja jotka sisältävät kokonaiset raportit alkuperäisistä tutkimuksista. Muita lähteitä voi olla esimerkiksi tarkasteltavan aihealueen ammattilaiset, www-sivustot sekä artikkeleiden lähdeluettelot. (Fink 2020, 6-7.)

Tietokantojen valinnan kanssa samanaikaisesti valittiin hakutermit. Tietokannat valikoituvat sen mukaan, miten mistäkin tietokannasta saatiin relevantteja hakuosumia vähäisen tiedon vuoksi. Hakutermit muodostetaan käsitteiden ja sanojen pohjalta, jotka muodostuvat tutkimusongelman ympärille (Fink 2020, 7). Työssä etsittiin ja käytettiin lähdekirjallisuutena ensisijaisesti vertaisarvioituja tutkimusartikkeleita. Kuitenkin selvitetessä siemenöljyjen kemiallisia koostumuksia sekä erilaisten bioaktiivisten yhdisteiden ihovaikutuksia, hyväksyttiin käyttöön myös review-artikkeleita. Päätös tehtiin yhdessä toimeksiantajan kanssa.

Hakusanoja ja hakujen tuloksia käytiin läpi yhdessä työn toimeksiantajan kanssa. Lisäksi hakulausekkeita pohdittiin yhdessä Laurean tiedonhankinnan asiantuntijan kanssa. Hakujen rajaamista varten hauissa käytettiin erilaisia rajauksia, jotka raportoitiin. Käytännön seulontakriteerien avulla haut voidaan rajata relevantteihin lähteisiin ja voidaan määritellä aineistolle mukaanotto- ja poissulkukriteerit, kuten esimerkiksi julkaisun kielen, artikkelityypin, julkaisuajankohdan ja tutkimuksen rahoituslähteen perusteella (Fink 2020, 7).

Aineiston suodatuksen jälkeen tarvittaessa koosteeseen etsittiin lisätietoa manuaalisilla hauilla. Manuaalisia hakuja käytetään usein täydentämään systemaattisten katsauksien tiedonhakuja, sillä niiden avulla voidaan tavoittaa julkaisuja, jotka ovat jääneet jostain syystä löytymättä; manuaalisissa hauissa voidaan läpikäydä esimerkiksi aihealueen keskeisiä tieteellisiä lehtiä tai palata tutkimusartikkelien alkuperäislähteille (Oulun yliopisto 2022a).

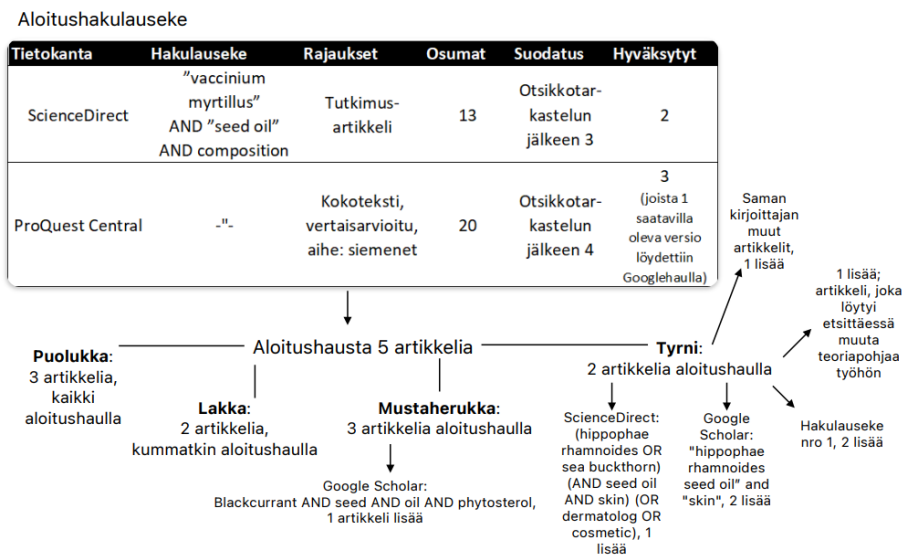
## 5.2 Toteutunut tiedonhaku

### Koostumustiedot

Koostumustiedot oli tarkoitus etsiä yleisestä kirjallisuudesta, mutta työn luotettavuuden nostamiseksi näille haluttiin kuitenkin löytää luotettavampia lähteitä. Koostumustietojen haku eikä raportointiprosessia toteutettu täysin aiemmin esiteltyjen ohjenuorien mukaisesti sattuneen väärinkäsityksen vuoksi.

Koostumustietojen tiedonhaku on toteutettu touko-heinäkuun aikana vuonna 2022. Sisäänottokriteerinä pidettiin tutkittavan raaka-aineen täsmävyyttä siemenöljyyn. Jos raaka-aine sisälsi esimerkiksi hedelmälihaa ja/tai kuorta, aineisto hylättiin. Muista rajauksista (kuten marjan maantieteellinen sijainti) luovuttiin rajallisen lähdemateriaalin vuoksi. Rajauksia ei asetettu uuttomenetelmän mukaan, koska opinnäytetyön toimeksiantajayrityksen uuttomenetelmä ei ollut tässä vaiheessa työtä tiedossa. Koostumustietojen lähdemateriaaliksi etsittiin ensisijaisesti alkuperäisiä tutkimusartikkeleita. Myös review-artikkeleita käytettiin, esimerkiksi jos alkuperäiseen lähdemateriaaliin ei ollut pääsyä tai tiedoille etsittiin vertailukohtia, sillä työssä ei ollut tarkoitus paneutua koostumustietoihin kovin syvällisesti.

Tiedonhaku aloitettiin mustikansiemenöljystä. Tällä aloitushakulausekkeella löydettyjä artikkeleita hyödynnettiin muissakin siemenöljyissä. Kuviossa 11 kuvataan koostumustietojen toteutunut aineistonhankinta. Kuviossa puhuttaessa hakulausekkeesta nro1, tarkoitetaan alempana taulukossa 7 esitettyjä ihovaikutus-hakulausekkeita. Puolukan- ja lakansiemenöljyn koostumustiedoille yritettiin löytää lisää lähdemateriaalia, siinä onnistumatta.



Kuvio 11: Koostumustietojen aineistonhankinta

#### Kokonaisten raaka-aineiden tiedonhankinnan kuvaus

Alla olevassa kuviossa 12 on esitelty alkuperäiset mukaanottokriteerit aineistonvalinnalle, joita noudatettiin etsittäessä tietoa kokonaisen raaka-aineen ihovaikutustiedoista. Kriteerit asetettiin pääsääntöisesti ennen tiedonhakuprosessia. Kriteeri "Raaka-aineena siemenöljy tai sen johdannainen" muutettiin tiedonhakuprosessin aikana, koska kokonaisista raaka-aineista saatavilla oleva tutkimustieto osoittautui hyvin rajalliseksi. Tämän vuoksi päädyttiin hyväksymään myös johdannaiset, esimerkiksi siemenöljystä eristetty rasvahappofraktio.

- Englanninkielinen, alkuperäinen tutkimusartikkeli
- Artikkelista saatavilla kokoteksti
- Tutkimuksessa käytetty raaka-aine siemenöljy (tai sen johdannainen)
- Artikkelit **ei** koske siemenöljyn sisäistä käyttöä
- Tutkimusasetelma soveltuu tuloksien hyödyntämiseen kosmeettisissa tuotteissa

Kuvio 12: Mukaanotto- ja poissulkukriteerit siemenöljyjen ihovaikutusten lähdemateriaaleille

Kokonaisten raaka-aineiden tiedonhankinnassa käytetyt tietokannat, hakulausekkeet, rajaukset ja osumat on kuvattu alla olevassa taulukossa 7. Alempana tekstissä tarkennetaan hakuja ja esitellään tehdyt manuaaliset haut.

Haku nro	Pvm	Tietokanta	Hakulauseke	Rajaukset	Osumat	Hyväksytyt
1	2.8.22	PubMed	"seed oil" AND ("hippophae rhamnoides" OR buckthorn) AND (cosmetic OR skin OR topical OR cutaneous OR dermal)	Ilmainen kokoteksti	4	3
2	15.1.23	PubMed	(skin OR dermatolog OR cosmetic) AND ("vaccinium myrtillus seed oil" OR "bilberry seed oil")	Ilmainen kokoteksti	2	2
3	23.1.23	Google Patents	("lingonberry seed oil") (skin) (topical)	Kieli: Englanti	24	1
4	27.1.23	ScienceDirect	"ribes nigrum" AND seed AND oil AND skin AND topical	Tutkimusartikkelit	16	1

Taulukko 7: Siemenöljyjen ihovaikutustietojen hakulausekkeet

Haualla numero 1 kaikkia saatuja osumia tarkasteltiin sekä abstrakti- että kokotekstin silmäilyn tasolla. Yksi artikkeli päädyttiin jättämään pois. Artikkelilla oli samat laatijat kuin toisella hyväksytyllä, sekä artikkeli käsitteli samaa aihealuetta. Täten koettiin että artikkelista ei saatu

relevanttia uutta tietoa aiheesta. Loput kolme artikkelia hyväksyttiin. Haulilla numero 2 osumia saatiin vain kaksi. Artikkeleista luettiin abstraktit, ja niiden todettiin täyttävän asetetut mukaanottokriteerit. Kummatkin artikkelit hyväksyttiin työhön.

Tuloksien vähyyden vuoksi perinteisistä avoimista tietokannoista, lähdemateriaalia etsittiin myös patenteista. Käytetyllä hakulausekkeella numero 3, tarkasteltiin osumia ensin otsikkotasolla, hyläten yhdeksän patenttia. Hylkäyssyitä otsikon perusteella oli seuraavia; patentit liittyivät sisäiseen käyttöön, hiuksiin tai silmäsairauksiin. Kolmesta muusta hylätystä voitiin jo otsikon perusteella todeta, että ne eivät käsittele haluttua aihealuetta. Jäljelle jäi 15 patenttia, joita tarkasteltiin kokotekstitasolla, etsien tekstistä mekaanisella haulilla sanoilla ”lingonberry” ja/tai ”vitis idaea”. Näin pystyttiin nopeasti toteamaan, löytyykö patentista tutkimustietoa raaka-aineesta. Tällä kriteerillä jäljelle jäi vain yksi potentiaalinen patentti johon tutustuttiin tarkemmin. Koska patentissa kokeellinen osa keskittyi puolukansiemenöljyyn ja tutkimusasetelma oli kerrottu kattavasti, päädyttiin tämä hyväksymään työhön mukaan.

Osumia, jotka saatiin haulilla nro 4 tarkasteltiin aluksi otsikkotasolla. Kuudestatoista osumasta hylättiin otsikon perusteella 13 artikkelia. Hylättyjen artikkelien otsikoista kävi ilmi etteivät artikkelit liity ihoon, tai tarkasteltava raaka-aine ei ole oikea. Kolmesta jäljelle jääneestä artikkelista tarkasteltiin abstraktit. Yksi artikkeli osoittautui review-artikkeliksi. Tätä tarkasteltiin kokotekstitasolla, huomaten ettei artikkeli sisällä relevanttia tietoa, joten artikkeli hylättiin eikä sen lähdeluettelosta palattu etsimään lähteitä. Toinen artikkeli hylättiin, koska kokotekstiä tarkastellessa havaittiin, että raaka-aine ei ollut siemenöljy. Mukaan hyväksyttiin yksi artikkeli.

#### Bioaktiivisten yhdisteiden haut

Runsaan olemassa olevan tiedon sekä komponenttien määrän vuoksi bioaktiivisten yhdisteiden hauissa hakutyylillä sekä sisäänottokriteerit poikkesivat aiemmasta. Bioaktiivisista yhdisteistä tavoitteena oli löytää hyvää yleis- ja tutkimustietoa, millainen vaikutus niillä voi olla ihoon. Koska osan yhdisteiden kohdalla pitoisuus raaka-aineessa oli pieni, ei koettu oleelliseksi mennä kovin syvälle kaikkien yhdisteiden tutkimustulosten kohdalla, vaan haluttiin löytää enemmän yleisen tason tietoa. Tämän vuoksi poiketen aiemmasta, pyrittiin tiedonhaussa lisäksi löytämään tasokkaita review-artikkeleita, joista mahdollisuuksien mukaan voitiin palata alkuperäislähteille. Artikkeleiden sisäänotto- ja poissulkukriteereinä olivat:

- Vertaisarvioitu, tieteellisessä tietokannassa oleva tutkimus- tai review-artikkeli
- Lähteestä saatavilla kokoteksti
- Lähde on englanninkielinen
- Tutkimusartikkelissa tieto ei koske sisäistä käyttöä
- Tutkimusasetelmassa ei ole käytetty eläimiä

E-vitamiiniyhdisteistä lähdettiin etsimään tietoa ScienceDirectistä. Haku suoritettiin 11.2.2023. Hakulauseke oli ”Vitamin E” AND skin AND human. Hakulauseke syötettiin niin, että sanat tulee löytyä otsikosta, abstraktista tai avainsanoista. Artikkelityypiksi valittiin review-artikkelit, jolla osumia saatiin kahdeksan kappaletta. Otsikkotason seulonnassa seitsemän artikkelia hylättiin, koska ne liittyivät lääketieteeseen tai ei ollut englanninkielisiä. Jäljelle jäi artikkeli ”Vitamin E in human skin: Organ-specific physiology and considerations for its use in dermatology”. Tämä artikkeli hyväksyttiin, ja siitä tarkasteltiin kokoteksti. Tämän jälkeen työn kannalta relevantin tiedon perässä lähdeluettelosta palattiin alkuperäislähteille artikkeleihin: ”Enzymic and Non-Enzymic Antioxidants in Epidermis and Dermis of Human Skin”, ”The Antioxidant Network of The Stratum Corneum” ja ” Vitamin E Delivery to Human Skin by a Rinse-Off Product: Penetration of  $\pm$ -Tocopherol versus Wash-Out Effects of Skin Surface Lipids”.

Yleistä tietoa haluttiin löytää myös tokotrienoleista, joten PubMediin syötettiin 13.2.2023 hakulauseke tocotrienol AND skin. Rajauksina olivat ilmainen kokoteksti sekä artikkelityyppinä review-artikkeli, joilla osumia saatiin kahdeksan kappaletta. Otsikkotason tarkastelussa osumista viisi hylättiin, sillä aihealue meni lääketieteen puolelle. Yksi hylätty artikkeli tarkasteli palmupuuta. Yksi artikkeli hylättiin, koska se keskittyi atooppiseen ekseemaan, ja E-vitamiiniyhdisteistä haluttiin löytää enemmän yleisen tason tietoa. Yksi artikkeli: ”Effects of tocotrienol on aging skin: A systematic review”, hyväksyttiin. Lähdeluettelosta palattiin alkuperäislähteelle artikkeliin ”gamma-Tocotrienol prevents oxidative stress-induced telomere shortening in human fibroblasts derived from different aged individuals”, josta edelleen palattiin lähdeluettelosta artikkeliin ”Tocotrienols: Constitutional Effects in Aging and Disease”.

C-vitamiini ei ollut työn kannalta suuressa roolissa, joten siitä etsittiin lyhyttä ja summaavaa tietoa. PubMediin syötettiin hakulauseke ”vitamin C” AND ”vitamin E” AND skin AND topical 28.3.2023. Rajauksina oli ilmainen kokoteksti. Osumia saatiin 12, joista heti ensimmäinen osuma valittiin työhön mukaan sen ollessa review-artikkeli sekä käsitellessä aihetta paikallisen käytön näkökulmasta.

Karotenoideista tietoa etsittiin ProQuest Centralista 14.2.2023. Hakulauseke oli carotenoids AND skin AND human AND topical. Hakuasetukset asetettiin niin, että kaikkien muiden hakusanojen, paitsi sanan topical tuli esiintyä jossain muualla tekstissä, kuin kokotekstissä. Rajauksina käytettiin myös kokotekstiä, vertaisarvioituja artikkeleita ja artikkelityypiksi valittiin review-artikkelit. Osumia saatiin kolme. Kaksi näistä hylättiin; toisen aihepiiri meni lääketieteen puolelle, ja toinen keskittyi yhteen karotenoidiin, joka ei ollut oleellinen tämän työn kannalta. Mukaan hyväksyttiin yksi artikkeli, ”The Role of Carotenoids in Human Skin”. Tämän lähdeluettelosta palattiin alkuperäislähteelle artikkeliin ”Topical beta-carotene protects against infra-red-light-induced free radicals”.

Fytosteroleista tietoa etsittäessä syötettiin 28.2.2023 ScienceDirectiin hakulauseke phytosterol AND cosmetic. Lausekkeen tuli esiintyä otsikossa, abstraktissa tai avainsanoissa. Artikkelityypiksi rajattiin review-artikkelit. Kymmenestä saadusta osumasta vain yksi käsitteli aihetta relevantista näkökulmasta. Samana päivänä hakulauseke phytosterol AND skin AND cosmetic syötettiin myös PubMediin. Rajauksena pidettiin ilmaista kokotekstiä. Osumia saatiin 11 kappaletta, joista kolmesta tarkasteltiin abstraktit. Vain yksi artikkeli oli sopiva työhön. Taulukossa 8 on kuvattu rasvahappojen toteutuneet hakulausekkeet.

Haku nro	Pvm	Tietokanta	Hakulauseke	Rajaukset	Osumat	Hyväksytyt
5	16.2.2023	PubMed	"linoleic acid" AND skin AND topical	Ilmainen kokoteksti	36	3
6	26.2.2023	PubMed	"gamma linolenic" OR gla AND skin AND topical	Ilmainen kokoteksti	6	1
7	27.2.2023	ScienceDirect	"gamma linolenic" AND skin	Hakulauseke esiintyy otsikossa/abstraktissa/avainsanoissa	27	1
8	1.3.2023	ScienceDirect	"fatty acid" AND cosmetic AND skin	Hakulauseke esiintyy otsikossa/abstraktissa/avainsanoissa. Artikkelityyppi review tai tutkimusartikkeli.	57	1

Taulukko 8: Rasvahappojen hakulausekkeet

Hauulla numero 5 osumia tarkasteltiin ensin otsikkotasolla, jonka perusteella 29 artikkelia hylättiin sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti. Jäljelle jääneistä seitsemästä artikkelista tarkasteltiin abstrakteja ja/tai kokotekstiä, joista neljän todettiin olevan sopimattomia työhön. Hauulla numero 6 otsikkotason tarkastelun jälkeen kolmesta artikkelista tarkasteltiin abstrakti, todeten että vain yksi artikkeli täyttää työn kriteerit. Hauulla numero 7 otsikkotason tarkastelussa hylättiin 18 artikkelia, joista suurin osa meni lääketieteen puolelle, käsitteli

sisäistä käyttöä tai kyseessä oli eläinkoe. Abstraktitason tarkastelun jälkeen mukaan jäi vain yksi artikkeli joka käsitteli työn kannalta relevanttia aihetta.

Koska rasvahapoista löytynyt data oli suppeaa, lähdettiin yleisempää tietoa etsimään hakulausekkeella numero 8. Runsaista osumista seitsemää artikkelia tarkasteltiin kokotekstitasolla. Artikkeleista vain yksi oli sopiva työhön. Muut artikkelit hylättiin, koska niissä tarkasteltavat rasvahappokoostumukset eivät vastanneet tarkasteltavien siemenöljyjen rasvahappokoostumuksia.

Yllä mainittujen hakujen lisäksi manuaalisina hakuina palattiin aiemmin löytyneen lähdemateriaalin lähdeluetteloihin. Etsittäessä tietoa tyrninsiemenöljyn ihovaikutuksista, löydettiin ProQuest Centralista review-artikkeli ”The impact of sea buckthorn oil fatty acids on human health”, joka otettiin tällöin talteen jotta siihen voidaan palata. Artikkelin lähdeluettelosta palattiin useita artikkeleita taaksepäin alkuperäislähteelle artikkeliin ”Metabolism of essential fatty acids by human epidermal enzyme preparations: evidence of chain elongation”. Artikkelin tehtiin myös toisen käden viittauksia jos alkuperäiselle lähdemateriaalille ei ollut pääsyä.

Myös koostumustiedoissa käytetyn artikkelin ”Supercritical Fluid Extraction of Berry Seeds: Chemical Composition and Antioxidant Activity” lähdeluettelosta palattiin alkuperäislähteelle artikkeliin ”Dietary Stearidonic Acid Is a Long Chain (n-3) Polyunsaturated Fatty Acid with Potential Health Benefits”. Samoin koostumustiedoissa käytetyn artikkelin ”Native Oils from Apple, Blackcurrant, Raspberry, and Strawberry Seeds as a Source of Polyenoic Fatty Acids, Tocochromanols, and Phytosterols: A Health Implication” lähdeluettelosta palattiin artikkeliin ”Phytosterols—health benefits and potential concerns: a review”.

Yllä kuvattujen hakujen lisäksi manuaalisina hakuina jokaisen siemenöljyn funktiot etsittiin Euroopan komission kosmetiikkatietokannasta. Haut suoritettiin ja kirjattiin toukokuussa 2022. Manuaalisena hakuna myös yhtä käytetyistä tutkimusartikkeleista selvennettiin etsimällä Solunetistä tietoa.

## 6 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää tutkimuskirjallisuuden pohjalta eri marjojen siemenöljyjen potentiaalisia vaikutuksia ihoon kosmetiikan raaka-aineina. Työn teoriataustaa ohjasi tutkimuskysymykset siemenöljyjen kemiallisista koostumuksista ja sekä kokonaisten raaka-aineiden että eri bioaktiivisten yhdisteiden tutkituista vaikutuksista ihoon.

Marjojen siemenöljyistä saatavilla oleva tutkimustieto joka soveltuu hyödynnettäväksi kosmetiikkapuolella, osoittautui erittäin vähäiseksi. Täten työssä paneuduttiin suunniteltua



enemmän siemenöljyjen koostumustietoihin sekä niihin liittyvään tutkimuskirjallisuuteen. Työn tuloksena havaittiin, että siemenöljyjen oleelliset komponentit ovat rasvahapot, E-vitamiiniyhdisteet, karotenoidit sekä fytosterolit. Kussakin siemenöljyssä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta toistuvat samat tarkastelun alla olleet bioaktiiviset yhdisteet näiden määrien ja suhteiden vaihdellessa, joka erottelee siemenöljyt kosmetiikan raaka-aineina toisistaan. Joistakin siemenöljyistä löytyi selkeitä eroja koostumuksissa, jolloin tämän perusteella pystyttiin tekemään johtopäätöksiä siitä, mihin komponentteihin siemenöljyissä keskitytään ja millaisia vaikutuksia sillä voi olla ihonhoidollisesta näkökulmasta. Koska kuitenkin suurimmassa osassa tarkastelluista siemenöljyistä koostumustiedot jäljittelivät toisiaan, se aiheutti paikoitellen haasteita työn lopputuloksena syntyneen markkinointimateriaalin tekemisessä. Tarkastellessa tutkimuskirjallisuutta eri bioaktiivisten yhdisteiden mahdollisista vaikutuksista ihoon, saatiin selville että niillä on todettu voivan olevan muun muassa ihoa suojaavia, kirkastavia ja ravitsevia ominaisuuksia. Kuitenkin spesifisesti kosmetiikkakäyttöön soveltuvaa tutkimuskirjallisuutta käsiteltävien bioaktiivisten yhdisteiden vaikuttavuudesta löytyi myös yllättävän vähän.

Työn perustuminen tutkimuskirjallisuuteen yhdessä toimeksiantajan kanssa sovittujen kriteerien kanssa parantaa työn luotettavuutta sekä käytettävyyttä. Nämä asetetut kriteerit aineistolle sulki pois paljon löytynyttä tutkimuskirjallisuutta, joka perustui esimerkiksi sisäiseen käyttöön tai tutkimusasetelmaan liittyi tavalla tai toisella eläimet. Asetettujen rajoitusten ansiosta kuitenkin työ vastaa juuri tämän opinnäytetyön ydinkysymykseen jättäen tutkimusasetelman vuoksi epärelevantin tutkimuskirjallisuuden pois. Tämä tekee työstä hyödynnettävän työn toimeksiantajalle juuri kosmetiikka-alalla, raaka-aineita markkinoitaessa kosmetiikan valmistajille.

Osassa käytetyssä tutkimuskirjallisuuden tutkimusmenetelmissä oli opinnäytetyön tekijän mielestä tekijöitä, jonka vuoksi tietoa ei voida rinnastaa vastaamaan suoraan käsiteltäviin raaka-aineisiin (esimerkiksi tuote sisälsi muitakin raaka-aineita, tutkimusasetelman puutteet), etenkin bioaktiivisten yhdisteiden osalta koska ne muodostavat vain osan siemenöljystä eikä käsittele synergistä vaikutusta, ja siemenöljyt aktiiviaineena muodostavat vain osan valmiista kosmetiikkatuotteesta. Tämä huomioitiin markkinointimateriaalia luodessa huolellisuutena sanavalinnoissa ja tutkimusten esitystavassa sekä koko markkinointimateriaalin muotoa luodessa. Muutenkaan esimerkiksi in-vitro kokeita ei voida suoraan yhdistää markkinointiväittämissä, jotka toteutuisivat lopullisen tuotteen käytön yhteydessä. Myös tähän kiinnitettiin huomiota tuloksien esitystavassa. Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön tekijä kokee työn onnistuneen ja perustuvan kosmetiikkapuolelle soveltuvaan tietoon.

Koostumustiedoista lähdemateriaalia kerätessä huomattiin vaihtelua bioaktiivisten yhdisteiden määrissä. Tähän vaikuttavat monet eri tekijät, ja vaihtelua on oletettavissa etenkin kun siemenöljyjen lähteenä tulee toimimaan teollisuuden sivuvirrat. Tämän vuoksi työssä pyrittiin

löytämään useampi lähde kunkin siemenöljyn koostumustiedoille sekä näitä verrattiin yleisestä kirjallisuudesta löydettyihin tietoihin. Kysymysmerkiksi jäi, sisältävätkö esimerkiksi muut kuin tyrninsiemenöljy C-vitamiinia, sillä muiden kohdilla tästä ei löydetty lähdemateriaalia. Bioaktiivisten yhdisteiden tarkastelu rajattiin koskemaan vain tiettyjä edellä mainittuja luokkia. Voisi olla arvokasta tietoa, jos koostumuksista saataisiin vielä tarkempaa tietoa kaiken kaikkiaan. Jatkossa yhtenä kehitysideana onkin tarkastella siemenöljyjen koostumuksia entistä tarkemmin. Vaikka vaihtelua luonnollisesti esiintyy myös eräkohtaisesti, kaikista arvokkainta olisi saada spesifisempää tietoa juuri käyttöön tulevasta materiaalista. Toisena kehitysehdotuksena on ihmisillä suoritettut in-vivo-kokeet esimerkiksi laitemittauksin siemenöljykohtaisesti, joka antaisi arvokasta tietoa myös markkinoinnillisesta näkökulmasta.

Kokonaisista raaka-aineista löydettiin tutkimustietoa, jonka perusteella siemenöljyillä on havaittu olevan iho-ongelmia hillitseviä, kirkastavia, kosteuttavia ja suojaavia vaikutuksia ihoon. Tyrninsiemenöljyä havaittiin olevan tutkittu muita siemenöljyjä enemmän, ja lakansiemenöljystä ei kokonaisuutena raaka-aineena löydetty yhtään tutkimustietoa. Paikoittainen koostumusten vastaavuus voisi viitata siihen, että osalla siemenöljyistä voi olla samankaltaisia vaikutuksia ihoon kuin toisella, mutta tätä ei olla vain kyseisen raaka-aineen kohdalla tutkittu. Tämän spekulointi kuitenkin jätettiin lopullisesta työstä pois, koska tekstin tuli perustua tutkittuun tietoon. Löydetty tutkimustieto vastaa siihen, millaisia vaikutuksia ja tarkoituksia öljyillä yleisesti ottaenkin on ihonhoidossa yleisen kirjallisuuden mukaan. Kuitenkin työssä siemenöljyillä havaittiin olevan muitakin funktioita kuin emollienttina toimiminen ja niiden hyvät pitoisuudet E-vitamiiniyhdisteitä viittaavat niiden omaavan antioksidanttista aktiivisuutta. Yleisesti ajatellaan öljyjen estävän transepidermaalista veden haihtumista ja luovan suojaavan kalvon iholle. Uutena tietona työn tekijälle tuli tekovaiheessa löytynyt tieto siitä, miten tyrninsiemenöljyllä on in-vitro havaittu voivan olla ihon kosteuteen positiivisia vaikutuksia myös lisäämällä transmembraaniproteiinin ja hyaluronisyntaasin ilmentymistä.

Opinnäytetyön tekoprosessi sujui pääsääntöisesti hyvin. Suurimmat haasteet liittyivät systemaattiseen tiedonhakuun, aiheen rajaamiseen ja ylipäänsä tiedon löytymiseen. Tiedon etsimiseen kului eniten aikaa opinnäytetyön toteutuksessa. Jälkikäteen ajateltuna, systemaattisen tiedonhaun paremmalla etukäteissuunnittelulla oltaisiin säästetty aikaa ja vaivaa. Kaiken kaikkiaan työn tekeminen oli tekijälle opettavainen kokemus sekä toteutuksen että uuden tiedon omaksumisen kannalta.

Opinnäytetyön lopputulokseen ollaan tyytyväisiä ja asetettuihin tavoitteisiin päästiin. Työ koetaan hyödylliseksi ja työn lopputulos vastaa sitä mitä pitikin. Työ tukee toimeksiantajayritystä raaka-aineiden valikoimisessa sekä syntynyttä tuoretta, kosmetiikkapuolen näkökulmasta laadittua materiaalia voidaan tulevaisuudessa hyödyntää markkinoinnissa.

Alkuperäisen, markkinoinnillisen käyttötarkoituksen lisäksi, lopullinen teos toimii hyvänä yhteenvedona spesifisesti käsiteltävistä siemenöljyistä ja niistä löytyvistä tutkimusartikkeleista, sekä se tarjoaa kompaktin yhteenvedon yleisesti ottaen rasvahappojen, E-vitamiiniyhdisteiden, karotenoidien ja fytosteroleiden perustiedosta sekä tutkitusta vaikuttavuudesta ihoon. Lisäksi opinnäytetyöraportissa on kattava teoriapohja siemenöljyjen lisäksi myös teollisuuden sivuvirroista sekä öljyistä yleisesti kosmetiikassa, jota voitaisiin työn alkuperäisen käyttötarkoituksen lisäksi hyödyntää myös esimerkiksi estenomi-opintojen opetuksessa tai muuten aiheesta kiinnostuneille henkilöille yleistietona.

## Lähteet

### Painetut

Baumann, L. 2015. Cosmeceuticals and cosmetic ingredients. New York: McGraw-Hill Companies.

Dweck, A. 2011. Formulating natural cosmetics: An encyclopedia of ingredients. Illinois, USA: Allured books.

Enkovaara, A. 2012. Rohto: Tutkittua tietoa luontaistuotteista. Helsinki: Duodecim.

Fink, A. 2020. Conducting research literature reviews: From the Internet to paper. 5 painos. Los Angeles: SAGE.

Hiltunen, R. & Holm, Y. 2012. Farmakognosia: Farmaseuttinen biologia. 3. uusittu laitos. Helsinki: Gaudeamus.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas: Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kočevar Glavač, N. 2018. Vegetable Butters and Oils. Teoksessa Kočevar Glavač, N. & Janeš, D. Modern cosmetics: Ingredients of natural origin: a scientific view. Volume 1. Kääntäjä Kočevar Donkov, T., Ožbolt, Z. & Rojs, A. Velenje: Širimo dobro besedo, 47-144.

O`Lenick, A., Steinberg, D., Klein, K. & LaVay, C. 2008. Oils of Nature. Carol Stream, IL: Allured.

Sahota, A. 2014. Sustainability: How the Cosmetics Industry is Greening up? Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons Inc.

### Sähköiset

Almeida De Sousa, F. & Leite-Silva, V. 2019. Oils. Teoksessa Benson, H., Roberts, M., Leite-Silva, V. & Walters, K. Cosmetic formulation: Principles and practice. E-kirja. Florida: CRC Press. 163-172.

Al-Niaimi, F. & Chiang, N. 2017. Topical Vitamin C and the Skin: Mechanisms of Action and Clinical Applications. Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology, 10 (7), 14-17. Viitattu 28.2.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29104718/>

Bom, S., Ribeiro, H.M & Marto, J. 2020. Embracing Sustainability: Important Practices and Impact in Cosmetics. Cosmetics & Toiletries. Viitattu 11.5.2022.

<https://www.cosmeticsandtoiletries.com/research/methods-tools/article/21835698/embracing-sustainability-important-practices-and-impact-in-cosmetics>

Burke, K. & Pinnell, D. 2015. Topical Vitamins E, C and Ferulic Acid and Topical L-Selenomethionine. Teoksessa Sivamani, R., Jagdeo, J., Elsner, P. & Maibach, H. Cosmeceuticals and Active Cosmetics. E-kirja. Taylor & Francis Group, 297-314.

Burlando, B., Verotta, L., Cornara, L & Bottini-Massa, E. 2010. Herbal Principles in Cosmetics: Properties and Mechanisms of Action. E-kirja. Taylor & Francis Group.

Carta, G., Murru, E., Banni, S. & Manca, C. 2017. Palmitic acid: Physiological Role, Metabolism and Nutritional Implications. *Frontiers in Physiology*, 8 (902). Viitattu 27.9.2022. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2017.00902/full>

Chapkin, R., Ziboh, V., Marcelo, C. & Voorhees, J. 1990. Metabolism of essential fatty acids by human epidermal enzyme preparations: evidence of chain elongation. *Journal of Lipid Research*, 27 (9), 945-954. Viitattu 15.2.2023. [https://doi.org/10.1016/S0022-2275\(20\)38771-X](https://doi.org/10.1016/S0022-2275(20)38771-X)

Chauhan, S. & Varshneya, C. 2013. The Profile of Bioactive Compounds in Seabuckthorn: Berries and Seed oil. *International Journal of Theoretical & Applied Sciences*, 4 (2), 2016-220. Viitattu 2.8.2022. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.689.2158&rep=rep1&type=pdf>

Chemist Corner 2020. What is an active ingredient in cosmetic. Viitattu 1.6.2022. <https://chemistscorner.com/what-is-an-active-ingredient-in-cosmetics/>

Cullor, R. 2021. 5 US beauty trends for 2022: A close look on areas to keep an eye on in the New Year. *CosmeticsDesign*. Viitattu 10.5.2022. <https://www.cosmeticsdesign.com/Article/2021/12/21/5-US-beauty-trends-for-2022>

Darvin, M., Sterry, W., Lademann, J. & Vergou, T. 2011a. The Role of Carotenoids in Human Skin. *Molecules* 16 (12), 10491-10506. Viitattu 27.9.2022. <https://www.mdpi.com/1420-3049/16/12/10491>

Darvin, M., Fluhr, J., Meinke, M., Zastrow, L., Sterry, W. & Lademann, J. 2011b. Topical beta-carotene protects against infra-red-light-induced free radicals. *Experimental Dermatology*, 20 (2), 125-129. Viitattu 14.2.2023. DOI: 10.1111/j.1600-0625.2010.01191.x

Dudau, M., Vilceanu, A.C., Codrici, E., Mihai, S., Popescu, I.D., Albuiescu, L., Tarcomnicu, I., Moise, G., Ceafalan, L.C., Hinescu, M., Enciu, A & Tanase, C. 2021a. Sea-Buckthorn Seed Oil Induces Proliferation of both Normal and Dysplastic Keratinocytes in Basal Conditions and

under UVA Irradiation. *Journal of Personalized Medicine*, 11 (4). Viitattu 17.8.2022.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33917064/>

Dudau, M., Codrici, E., Tarcomnicu, I., Mihai, S., Popescu, I., Albuiescu, L., Constantin, C., Cucolea, I., Costache, T., Rambu, D., Enciu, A., Hinescu, M. & Tanase, C. 2021b. A Fatty Acid Fraction Purified From Sea Buckthorn Seed Oil Has Regenerative Properties on Normal Skin Cells. *Frontiers in pharmacology*. Viitattu 23.8.2022. [https://pub-](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34712136/)

[med.ncbi.nlm.nih.gov/34712136/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34712136/)

Ekanayake-Mudiyanselage, S., Tavakkol, A., Polefka, T., Nabi, Z., Elsner, P. & Thiele, J. 2005. Vitamin E Delivery to Human Skin by a Rinse-Off Product: Penetration of  $\pm$ -Tocopherol versus Wash-Out Effects of Skin Surface Lipids. *Skin Pharmacology and Physiology*, 18 (1), 20-

26. Viitattu 13.2.2023. [https://www.proquest.com/docview/225270676/ab-](https://www.proquest.com/docview/225270676/abstract/CD198F6829C34E61PQ/1?accountid=12003)  
[stract/CD198F6829C34E61PQ/1?accountid=12003](https://www.proquest.com/docview/225270676/abstract/CD198F6829C34E61PQ/1?accountid=12003)

Euroopan komissio 2022a. Cosing. Ingredient: Vaccinium myrtillus seed oil. Viitattu 3.5.2022.

[https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=60020)  
[cosing/index.cfm?fuseaction=search.de-](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=60020)  
[tails\\_v2&id=60020](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=60020)

Euroopan komissio 2022b. Cosing. Ingredient: Vaccinium vitis-idaea seed oil. Viitattu

3.5.2022. [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=60027)  
[cosing/index.cfm?fuseac-](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=60027)  
[tion=search.details\\_v2&id=60027](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=60027)

Euroopan komissio 2022c. Cosing. Ingredient: Hippophae Rhamnoides Seed Oil. Viitattu

3.5.2022. [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=82976)  
[cosing/index.cfm?fuseac-](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=82976)  
[tion=search.details\\_v2&id=82976](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=82976)

Euroopan komissio 2022d. Cosing. Ingredient: Rubus Chamaemorus Seed Oil. Viitattu

3.5.2022. [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=59434)  
[cosing/index.cfm?fuseac-](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=59434)  
[tion=search.details\\_v2&id=59434](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=59434)

Euroopan komissio 2022e. Cosing. Ingredient: Ribes Nigrum Seed Oil. Viitattu 3.5.2022.

[https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=59162)  
[cosing/index.cfm?fuseaction=search.de-](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=59162)  
[tails\\_v2&id=59162](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=59162)

Euroopan komissio 2022f. Cosing. List of Functions. Viitattu 7.5.2022. [https://ec.eu-](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=ref_data.functions)

[ropa.eu/growth/tools-databases/](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=ref_data.functions)  
[cosing/index.cfm?fuseaction=ref\\_data.functions](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=ref_data.functions)

Euroopan parlamentti 2022. Mitä kiertotalous on ja miksi sillä on merkitystä? Viitattu

10.5.2022. [https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headli-](https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/economy/20151201STO05603/mita-kiertotalous-on-ja-miksi-silla-on-merkitysta)

[nes/economy/20151201STO05603/mita-kiertotalous-on-ja-miksi-silla-on-merkitysta](https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/economy/20151201STO05603/mita-kiertotalous-on-ja-miksi-silla-on-merkitysta)

Fazer 2022. Fazerin ksylitolitehdas voitti ”Circwaste - Kohti kiertotaloutta” -hankkeen jakaman kiertotalouspalkinnon. Viitattu 10.5.2022. <https://www.fazergroup.com/fi/settings/cision-news/?id=3952027>

Fernandes, P. & Cabral, J.M.S. 2006. Phytosterols: Applications and recovery methods. *Biore-source Technology*, 98 (12), 2335-2350. Viitattu 28.2.2023. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.10.006>

Fidelis, M., de Moura, C., Kabbas Junior, T., Pap, N., Mattila, P., Mäkinen, S., Putnik, P., Bur-sać Kovačević, D., Tian, Y., Yang, B. & Granato, D. 2019. Fruit Seeds as Sources of Bioactive Compounds: Sustainable Production of High Value-Added Ingredients from By-Products within Circular Economy. *Molecules* 24, (3854). Viitattu 10.5.2022. <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/21/3854>

Fine, F., Brochet, C., Gaud, M., Carre, P., Simon, N., Ramli, F. & Joffre, F. 2015. Micronutrients in vegetable oils: The impact of crushing and refining processes on vitamins and antioxidants in sunflower, rapeseed, and soybean oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*. Viitattu 27.9.2022. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ejlt.201400400>

FISS 2022. Teolliset symbioosit -toimintamalli Suomessa. Viitattu 9.5.2022. <http://www.teollisetsymbioosit.fi/>

Fingredient 2023. Asiantuntijapalvelut. Viitattu 1.5.2023. <https://www.fingredient.com/asiantuntijapalvelut>

Fingredient 2022. Fingredient. Viitattu 17.5.2022. <https://www.fingredient.com/home>

Frithz, A. & Tolleson. 1993. Transepidermal water loss and water content in the stratum corneum in infantile seborrheic dermatitis. *Acta Derm Venereol*, 73 (1), 18-20. Viitattu 26.2.2023. <https://www.medicaljournals.se/acta/content/abstract/10.2340/00015555731820>

Garrison, M. & Dayan, N. 2011. *Formulating Cosmetics with Natural Oils, Fats, Butters, and Waxes*. Teoksessa Kromidas, L. & Dayan, N. *Formulating, Packaging, and Marketing of Natural Cosmetic Products*. E-kirja. John Wiley & Sons, Incorporated. 215-238.

Gegotek, A., Jastrzab, A., Jarocka-Karpowicz, I., Muszynska, M. & Skrzydlewska, E. 2018. The Effect of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Seed Oil on UV-Induced Changes in Lipid Metabolism of Human Skin Cells. *Antioxidants* 7 (9). Viitattu 5.9.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30142919/>

- Ghazali, N., Mohd Rais, R., Makpol, S., Chin, K., Yap, W. & Goon, J. 2022. Effects of tocotrienol on aging skin: A systematic review. *Frontiers in Pharmacology*. Viitattu 14.2.2023. DOI: 10.3389/fphar.2022.1006198
- Górnas, P. & Rudzinska, M. 2016. Seeds recovered from industry by-products of nine fruit species with a high potential utility as a source of unconventional oil for biodiesel and cosmetic and pharmaceutical sectors. *Industrial Crops and Products* 83, 329-338. Viitattu 22.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.01.021>
- Gustinelli, G., Eliasson, L., Svelander, C., Andlid, T., Lundin, L., Ahrnè, L. & Alminger, M. 2018a. Supercritical Fluid Extraction of Berry Seeds: Chemical Composition and Antioxidant Activity. *Journal of Food Quality*. Viitattu 10.6.2022. <https://www.proquest.com/central/docview/2114611900/1AE34BDBA2594CE7PQ/4?accountid=12003>
- Gustinelli, G., Eliasson, L., Svelander, C., Alminger, M. & Ahrnè, L. 2018b. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) seed oil: Fatty acid composition and antioxidant activity. *The Journal of Supercritical Fluids*, 135, 91-97. Viitattu 13.7.2022. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.01.002>
- Haiyan, Y., Shen, X., Liu, D., Hong, M. & Lu, Y. 2019. The protective effects of  $\beta$ -sitosterol and vermicularin from *Thamnia vermicularis* (Sw.) Ach. against skin aging in vitro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91 (4). Viitattu 28.2.2023. DOI: 10.1590/0001-3765201920181088
- Kritchevsky, D. & Chen, S. 2005. Phytosterols - health benefits and potential concerns: a review. *Nutrition Research*, 25 (5), 413-428. Viitattu 28.2.2023. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2005.02.003>
- Kunik, O., Saribekova, D., Lazzara, G. & Cavallaro, G. 2022. Emulsions based on fatty acid from vegetable oils for cosmetics. *Industrial Crops and Products*, 189 (1). Viitattu 1.3.2023. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115776>
- Lemmetty, S., Glăveanu, V., Collin, K. & Forsman, P. 2020. (Un)Sustainable Creativity? Different Manager-Employee Perspectives in the Finnish Technology Sector. *Sustainability* 12 (9). Viitattu 24.5.2022. <https://www.proquest.com/docview/2397451324/fulltextPDF/39674D8F14964CBAPQ/1?accountid=12003&parentSessionId=Kgk3N1o4TIH2P524qRVL%2FLvtCSm%2FZwTr47NsnqUzEKQ%3D>
- Li, T., Beveridge, T. & Drover, J. 2007. Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil: Extraction and identification. *Food Chemistry*, 101 (4), 1633-1639. Viitattu 17.8.2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.033>



Li, X., Yang, Q., Zheng, J., Gu, H., Chen, K., Jin, H., He, C., Xu, A., Xu, J., Zhang, J., Yu, W., Guo, Z., Xiong, L., Song, Y. & Xhang, L. 2020. Efficacy and safety of a topical moisturizer containing linoleic acid and ceramide for mild-to-moderate psoriasis vulgaris: A multicenter randomized controlled trial. *Dermatologic Therapy*, 33 (6). Viitattu 17.2.2023. DOI: 10.1111/dth.14263

Lumene 2020. Sustainability report Lumene group 2020. Viitattu 9.5.2022. [https://www.lumene.com/on/demandware.static/-/Library-Sites-LumeneEUSharedLibrary/default/LU-MENE\\_GRI\\_REPORT\\_2020.pdf](https://www.lumene.com/on/demandware.static/-/Library-Sites-LumeneEUSharedLibrary/default/LU-MENE_GRI_REPORT_2020.pdf)

MacFalrane, B. 2019. *Common Cosmetic Ingredients: Chemistry, Actions, Safety and Products*. Teoksessa Benson, H., Roberts, M., Leite-Silva, V. & Walters, K. *Cosmetic formulation: Principles and practice*. E-kirja. Florida: CRC Press, 105-118.

McCusker, M. & Grant-Kels, J. 2010. Healing fats of the skin: the structural and immunologic roles of the  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3 fatty acids. *Clinics in Dermatology*, 28 (4), 440-451. Viitattu 27.2.2023. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2010.03.020>

Mirabella, N., Castellani, V. & Sala, S. 2014. Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. *Journal of Cleaner Production* 65, 28-41. Viitattu 10.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051>

Motiva 2022. Motiva - valtion kestävän kehityksen yhtiö. Viitattu 9.5.2022. <https://www.motiva.fi/motiva>

Morganti, P., Gao, X., Vukovic, N., Gagliardini, A., Lohani, A. & Morganti, G. 2022. Food Loss and Food Waste for Green Cosmetics and Medical Devices for a Cleaner Planet. *Cosmetics*, 9 (19). Viitattu 10.5.2022. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9010019>

Mutanen, M., Voutilainen, E. & Freese, R. *Rasvat ja rasvahapot*. Teoksessa Mutanen, M. & Niinikoski, H. *Ravitsemustiede*. E-kirja. Duodecim.

Nasrollahi, S., Aytollahi, A., Yazdanparast, T., Samadi, A., Hosseini, H., Shamsipour, M., Akhlagi, A., Yadangi, S., Abels, C. & Firooz, A. 2018. Comparison of linoleic acid-containing water-in-oil emulsion with urea-containing water-in-oil emulsion in the treatment of atopic dermatitis: a randomized clinical trial. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 11, 21-28. Viitattu 16.2.2023. DOI: 10.2147/CCID.S145561

O`Lenick, A. 2008. Melt Point vs. Titer Point. *Cosmetics & Toiletries*. Viitattu 14.5.2022. <https://www.cosmeticsandtoiletries.com/research/literature-data/news/21840264/melt-point-vs-titer-point>

Oulun yliopisto 2022a. Systemaattinen tiedonhaku: Manuaalinen haku. Viitattu 23.5.2022.

<https://libguides oulu.fi/c.php?g=689390&p=4934743>

Oulun yliopisto 2022b. Systemaattinen tiedonhaku: Haun dokumentointi. Viitattu 23.5.2022.

<https://libguides oulu.fi/c.php?g=689390&p=4934738>

Pieszka, M., Migdal, W., Gasior, R., Rudzinska, M., Bederska-Lojewska, D., Pieszka, M. & Szczurek, P. 2014. Native Oils from Apple, Blackcurrant, Raspberry, and Strawberry Seeds as a Source of Polyenoic Fatty Acids, Tocochromanols, and Phytosterols: A Health Implication.

Journal of Chemistry 2015. Viitattu 3.8.2022. [https://www.researchgate.net/publication/273338515\\_Native\\_Oils\\_from\\_Apple\\_Blackcurrant\\_Raspberry\\_and\\_Strawberry\\_Seeds\\_as\\_a\\_Source\\_of\\_Polyenoic\\_Fatty\\_Acids\\_Tocochromanols\\_and\\_Phytosterols\\_A\\_Health\\_Implication](https://www.researchgate.net/publication/273338515_Native_Oils_from_Apple_Blackcurrant_Raspberry_and_Strawberry_Seeds_as_a_Source_of_Polyenoic_Fatty_Acids_Tocochromanols_and_Phytosterols_A_Health_Implication)

Salavkar, S., Tamanekar, R. & Athawale, R. 2011. Antioxidants in skin ageing - Future of dermatology. International Journal of Green Pharmacy, 5 (3), 161-168. Viitattu 26.9.2022.

<https://www.proquest.com/central/docview/916772295/abstract/81D8A85716F0440FPQ/1?accountid=12003>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. E-kirja. Vaasa: Vaasan yliopisto.

Schaffer, S., Muller, W. & Eckert, G. 2005. Tocotrienols: Constitutional Effects in Aging and Disease. The Journal of Nutrition, 13 (2), 151-154. Viitattu 14.2.2023.

<https://doi.org/10.1093/jn/135.2.151>

Schwab, U. 2020. Omega-rasvahapot. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 1.6.2022.

<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00900>

Shigeta, Y., Imanaka, H., Ando, H., Ryu, A., Oku, N., Baba, N. & Makino, T. 2004. Skin whitening effect of linoleic acid is enhanced by liposomal formulations. Biol Pharm Bull, 27 (4), 591-594. Viitattu 16.2.2023. DOI: 10.1248/bpb.27.591

Shindo, Y., Witt, E., Han, D., Epstein, W. & Packer, L. 1994. Enzymic and Non-Enzymic Antioxidants in Epidermis and Dermis of Human Skin. Journal of Investigative Dermatology, 102 (1), 122-124. Viitattu 13.2.2023. <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12371744>

Solà Marsiñach, M. & Cuenca, A. 2019. The impact of sea buckthorn oil fatty acids on human health. Lipids in Health and Disease, 18. Viitattu 15.2.2023. <https://www.proquest.com/central/docview/2260270551/abstract/DF28723E14514506PQ/1?accountid=12003>

Solunetti. 2023. Lipidikalvon läpäisevyys. Viitattu 10.1.2023. [https://www.solunetti.fi/fi/so-lubiologia/lipidikalvon\\_lapaisevyys/2/](https://www.solunetti.fi/fi/so-lubiologia/lipidikalvon_lapaisevyys/2/)

Sroczyk, E., Berniak, K., Jaszczur, M. & Stachewicz, U. 2022. Topical electrospun patches loaded with oil for effective gamma linoleic acid transport and skin hydration towards atopic dermatitis skincare. *Chemical Engineering Journal*, 249 (132256). Viitattu 27.1.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894721038353>

Tadic, V., Nestic, I., Martinovic, M., Ròj, E., Brasanac-Vukanovic, S., Maksimovic, S. & Zugic, A. Old Plant, New Possibilities: Wild Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L., Ericaceae) in Topical Skin Preparation. *Antioxidants*, 10 (465). Viitattu 15.1.2023. <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/3/465>

Thiele, J. & Ekanayake-Mudiyanselage, S. 2007. Vitamin E in human skin: Organ-specific physiology and considerations for its use in dermatology. *Molecular Aspects of Medicine* 28, 646-667. Viitattu 11.2.2023. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2007.06.001>

Thiele, J., Schroeter, C., Hsieh, S., Podda, M. & Packer, L. 2001. The antioxidant network of the stratum corneum. *Curr Probl Dermatol* 29, 26-42. Viitattu 13.2.2023. [https://www.researchgate.net/profile/Shosuke-Kawanishi/publication/12106653\\_Sequence-Specific\\_DNA\\_Damage\\_Induced\\_by\\_UVA\\_Radiation\\_in\\_the\\_Presence\\_of\\_Endogenous\\_and\\_Exogenous\\_Photosensitizers/links/54c731aa0cf289f0ceccdb93/Sequence-Specific-DNA-Damage-Induced-by-UVA-Radiation-in-the-Presence-of-Endogenous-and-Exogenous-Photosensitizers.pdf#page=36](https://www.researchgate.net/profile/Shosuke-Kawanishi/publication/12106653_Sequence-Specific_DNA_Damage_Induced_by_UVA_Radiation_in_the_Presence_of_Endogenous_and_Exogenous_Photosensitizers/links/54c731aa0cf289f0ceccdb93/Sequence-Specific-DNA-Damage-Induced-by-UVA-Radiation-in-the-Presence-of-Endogenous-and-Exogenous-Photosensitizers.pdf#page=36)

Togni, S., Maramaldi, G., Di Pierro, F. & Biondi, M. 2014. A cosmeceutical formulation based on boswellic acids for the treatment of erythematous eczema and psoriasis. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology* (7), 321-327. Viitattu 15.1.2023. <https://www.dovepress.com/a-cosmeceutical-formulation-based-on-boswellic-acids-for-the-treatment-peer-reviewed-fulltext-article-CCID>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2022. Kiertotalouden investointi- ja kehittämishankkeisiin myönnettävä valtionavustus. Viitattu 10.5.2022. <https://tem.fi/kiertotaloustuki>

Upcircle 2022. Our ingredients. Viitattu 11.5.2022. <https://eu.upcirclebeauty.com/pages/our-ingredients>

Valtioneuvosto 2021. Uusi suunta: Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. Helsinki: Valtioneuvosto. Viitattu 16.5.2022. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162654/VN\\_2021\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162654/VN_2021_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Whelan, J. 2009. Dietary Stearidonic Acid Is a Long Chain (n-3) Polyunsaturated Fatty Acid with Potential Health Benefits. *The Journal of Nutrition*, 139 (1), 5-10. Viitattu 28.2.2023.

<https://doi.org/10.3945/jn.108.094268>

Wikipedia. 2022. Linolihappy. Viitattu 26.9.2022. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Linolihappy>

Yang, B., Ahotupa, M., Määtä, P. & Kallio, H. 2011. Composition and antioxidative activities of supercritical CO<sub>2</sub>-extracted oils from seeds and soft parts of northern berries. *Food Research International* 44, (9), 2009-2017. Viitattu 11.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.025>

Yang, B. & Kallio, H. 2002. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophaë*) lipids. *Trends in Food Science & Technology* 13, (5), 160-167. Viitattu 5.6.2022.

[https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00136-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00136-X)

Yang, B., Koponen, J., Tahvonen, R. & Kallio, H. 2003. Plant sterols in seeds of two species of *Vaccinium* (*V. myrtillus* and *V. vitis-idaea*) naturally distributed in Finland. *European Food Research and Technology*, 216 (1), 34-38. Viitattu 7.6.2022. [https://www.academia.edu/14138974/Plant\\_sterols\\_in\\_seeds\\_of\\_two\\_species\\_of\\_Vaccinium\\_V\\_myrtillus\\_and\\_V\\_vitis\\_idaea\\_naturally\\_distributed\\_in\\_Finland](https://www.academia.edu/14138974/Plant_sterols_in_seeds_of_two_species_of_Vaccinium_V_myrtillus_and_V_vitis_idaea_naturally_distributed_in_Finland)

[https://www.academia.edu/14138974/Plant\\_sterols\\_in\\_seeds\\_of\\_two\\_species\\_of\\_Vaccinium\\_V\\_myrtillus\\_and\\_V\\_vitis\\_idaea\\_naturally\\_distributed\\_in\\_Finland](https://www.academia.edu/14138974/Plant_sterols_in_seeds_of_two_species_of_Vaccinium_V_myrtillus_and_V_vitis_idaea_naturally_distributed_in_Finland)

Yang, B., Judin, V-P. & Määtä, P. 2013. Skin lightening compositions. EP1909918B1. European Patent. Viitattu 23.1.2023. <https://patentimages.storage.googleapis.com/d7/7f/5b/b441656ae7f45a/EP1909918B1.pdf>

<https://patentimages.storage.googleapis.com/d7/7f/5b/b441656ae7f45a/EP1909918B1.pdf>

Yang, W., Laaksonen, O., Kallio, H. & Yang, B. 2017. Effects of latitude and weather conditions on proanthocyanidins in berries of Finnish wild and cultivated sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*). *Food Chemistry*, 216, 87-96. Viitattu 17.1.2023.

<https://www.sciencedirect.com/elli.laurea.fi/science/article/pii/S0308814616312626>

Yao, Q., Jia, T., Qiao, W., Gu, H. & Kaku, K. 2021. Unsaturated fatty acid-enriched extract from *Hippophaë rhamnoides* seed reduces skin dryness through up-regulating aquaporins 3 and hyaluronan synthetases 2 expressions. *J Cosmet Dermatol*, 20 (1), 321-329. Viitattu 10.1.2023. DOI: 10.1111/jocd.13482

Ylä-Herttua, S. & Salonen, J. 1994. Rasvojen hapettumisen merkitys sydän- ja verisuonisairauksissa. *Duodecim*. Viitattu 1.5.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo40367>

Zheng, L., Shi, L., Zhao, C., Jin, Q. & Wang, X. 2017. Fatty acid, phytochemical, oxidative stability and in vitro antioxidant property of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) oils extracted by supercritical and subcritical technologies. *LWT*, 86, 507-513. Viitattu 22.8.2022.

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643817306126?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=73ebe424abb43768#page=1&zoom=100,0,0](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643817306126?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=73ebe424abb43768#page=1&zoom=100,0,0)

#### Kuviot

Kuvio 1: Sivutuotteista saatavien siementen hyödyntämisen mahdollisuudet (mukaillen Górnas & Rud-zinska 2016, 331) .....	9
Kuvio 2: Triglyseridin perusrakenne (mukaillen Almeida de Sousa & Leite-Silva 2019, 164) ..	12
Kuvio 3: Linolihapon rakennekaava (Wikipedia 2022) .....	15
Kuvio 4: Esimerkkejä fytosteroleiden kemiallisista rakenteista (Fine ym. 2015, 3).....	18
Kuvio 5: E-vitamiinin kemialliset rakenteet (Burke & Pinnell 2015, 303) .....	20
Kuvio 6: Siemenöljyjen pääasialliset rasvahapot vertailussa .....	35
Kuvio 7: Siemenöljyjen vitamiiniyhdisteet vertailussa (tiedot: Yang ym. 2011, 2013; Chauhan & Varshneya 2013, 219).....	36
Kuvio 8: Yhteenvedo siemenöljyjen tärkeimmistä komponenteista .....	38
Kuvio 9: Kirjallisuuskatsaus vaiheittain Finkin (2020, 5) mallia mukaillen .....	40
Kuvio 10: Markkinointimateriaalin tiedonhaun toteutus Finkin (2020, 5) mallia mukaillen....	41
Kuvio 11: Koostumustietojen aineistonhankinta .....	43
Kuvio 12: Mukaanotto- ja poissulkukriteerit siemenöljyjen ihovaikutusten lähdemateriaaleille .....	44

#### Taulukot

Taulukko 1: Monityydyttymättömien rasvahappojen nimistöesimerkkejä (tiedot: Hiltunen & Holm 2012, 143) .....	14
Taulukko 2: Mustikansiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym, 2011, 2012; Gustinelli ym. 2018a, 6; Gustinelli ym. 2018b, 94) .....	24
Taulukko 3: Puolukansiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym. 2011, 2012).....	26
Taulukko 4: Mustaherukansiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym. 2011, 2012; Gustinelli ym. 2018a, 6) .....	29
Taulukko 5: Tyrninsiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym. 2011, 2012; Górnas & Rudzinska 2016, 333).....	31
Taulukko 6: Lakansiemenöljyn rasvahappokoostumus (tiedot: Yang ym. 2011, 2012; Gustinelli ym. 2018a, 6) .....	34
Taulukko 7: Siemenöljyjen ihovaikutustietojen hakulausekkeet .....	44
Taulukko 8: Rasvahappojen hakulausekkeet .....	47

## Liitteet

Liite 1: Markkinointimateriaali .....	63
---------------------------------------	----

## Liite 1: Markkinointimateriaali

# MARJOJEN SIEMENÖLJYT

*Ingredient*

## KOSMETIIKAN AKTIIVIAINEINA

Suomen luonnossa kasvavat mustikka, tyrni, puolukka, lakka ja mustaherukka ovat ravintorikkaita marjoja. Marjoja käytetään raaka-aineina esimerkiksi elintarviketeollisuudessa, josta syntyy sivutuotteena hävikkinä muun muassa siemeniä. Siemenistä saatava öljy sisältää arvokkaita yhdisteitä, kuten rasvahappoja, E-vitamiiniyhdisteitä, fytosteroleita sekä karotenoideja. Nämä tekevät teollisuuden sivuvirroista saatavista marjojen siemenöljyistä arvokkaita, ihoa hoitavia kosmetiikan raaka-aineita.



Kuten kaikkien luonnosta peräisin olevien raaka-aineiden, myös marjojen siemenöljyjen koostumuksiin vaikuttavat muun muassa kasvusijainti sekä keruu-aika, jonka vuoksi yhdisteiden määrät eivät ole vakiot. Tutkimuskirjallisuudessa asiaan vaikuttavat lisäksi käytetyt uutto- sekä analyysimenetelmät. Tämä esite on tehty tutkimuskirjallisuuden pohjalta, joten esitetyt yhdisteiden määrät ovat suuntaa antavia.

- MUSTIKANSIEMENÖLJY - VACCINIUM MYRTILLUS SEED OIL
- TYRNINSIEMENÖLJY - HIPPOPHAE RHAMNOIDES SEED OIL
- PUOLUKANSIEMENÖLJY - VACCINIUM VITIS-IDAEA SEED OIL
- LAKANSIEMENÖLJY - RUBUS CHAMAEMORUS SEED OIL
- MUSTAHERUKANSIEMENÖLJY - RIBES NIGRUM SEED OIL

# MARJOJEN SIEMENÖLJYT

*Fingredient*

## RASVAHAPOT

Marjojen siemenöljyt koostuvat pääasiallisesti rasvahapoista. Rasvahappojen triglyseridit osallistuvat ihon lipidibARRIERIN solukalvojen muodostumiseen, toimintaan ja korjaamiseen (Shepel 2010; Hernandez & Margolina 2017, Kunikin ym. 2022, mukaan). Marjojen siemenöljyissä esiintyy runsaiten linoli- ja alfa-linoleenihappoa, jotka ovat ihmiselle välttämättömiä monitydyttymättömiä rasvahappoja.

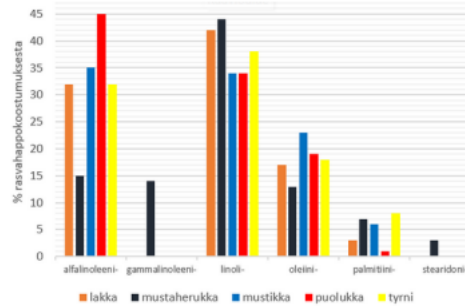
Sekä omega-6-rasvahapposarjaan kuuluva linolihappo että omega-3-rasvahapposarjaan kuuluva alfa-linoleenihappo aikaansaavat muita pitkäketjuisia rasvahappojohdannaisia, kuten gammalinoleenihappoa (McCusker & Grant-Kels 2010).

Linolihappo on ihmisen epidermiksessä runsaiten esiintyvä rasvahappo (Chapkin ym. 1990). Linolihapolla ja sen johdannaisilla on keskeinen rooli ihon pintakerroksen läpäisevyysesteen rakenteessa ja toiminnassa, jonka häiriöitä tavataan esimerkiksi atooppisessa ihottumassa (McCusker & Grant-Kels 2010; Nasrollahi ym. 2018). Linolihappoa sisältävien kosmetiikkatuotteiden on havaittu vaalentavan ihoa vähentäen hyperpigmentaatiota, helpottavan atooppisen ihottuman oireita vähentäen ihon punoitusta ja veden haihtumista (TEWL) sekä yhdessä keramidien kanssa sen on katsottu olevan lupaava komponentti psoriaasin hoitoon ja ennaltaehkäisyyn parantamalla ihon suoja-**barrierin** toimintaa (Shigeta ym. 2004; Nasrollahi ym. 2018; Li ym. 2020).

Marjojen siemenöljyjen rasvahappokoostumus sisältää myös omega-9-rasvahapposarjaan kuuluvaa oleiinihappoa. Pienissä määrin siemenöljyissä esiintyy myös palmitiini-, steariini- ja vakseenihappoa, sekä mustaherukansiemenöljyissä stearidonihappoa. Näistä palmitiini- ja steariinihapot ovat tyydyttyneitä rasvahappoja.

Tyydyttyneissä rasvahapoissa ei ole kaksoissidoksia, jonka vuoksi ne ovat yleensä koostumukseltaan jähmeämpiä ja täten okklusiivisempia. Okklusiivisen ominaisuuden vuoksi ne muodostavat suojaavan barrierin iholle, joka estää veden haihtumista sekä voi helpottaa öljyn muiden bioaktiivisten yhdisteiden imeytymistä. (Nannicini ym. 2006, Solà Marsihachin & Cuencan 2019, mukaan.)

Kasviöljyjen seoksen, joka muistuttaa läheisesti ihmisen epidermiksen rasvahappokoostumusta, on havaittu voiteen öljyfaasissa tuovan voiteelle korkeamman antioksidanttiaktiivisuuden, tarjoavan iholle tasapainoisesti kosteutta ja rasvaa sekä tuottavan pidempikestoisia positiivisia vaikutuksia iholle verrattuna mineraaliöljypohjaiseen voiteeseen (Kunik ym. 2022). Marjojen siemenöljyt sisältävät ihossa luontaisesti esiintyviä, ihoa ravitsevia ja lipidibARRIERIA tukevia rasvahappoja.



Marjojen siemenöljyjen pääasialliset rasvahapot  
(tiedot: Yang ym. 2011; Gustinelli ym. 2018a & 2018b; Gornas & Rudzinska 2016)





## ANTIOKSIDANTTISET YHDISTEET: E-VITAMIINI & KAROTENOIDIT

Kasviöljyt, kuten marjojen siemenöljyt, toimivat luonnollisena lähteenä E-vitamiinille. E-vitamiini on tärkeä ravintoaine, joka on herättänyt kasvavaa kiinnostusta ihonhoidossa sen antioksidanttisten ominaisuuksien ansiosta. (Thiele & Ekanayake-Mudiyanselage 2007.) E-vitamiini on yhteisnimitys tokoferoleille ja tokotrienoleille, joita esiintyy neljässä eri isomeerissä (α, β, γ ja δ) (Packer ym. 2001, Ghazalin ym. 2022 mukaan).

E-vitamiini suojaa lipidiperoksidaatiolta, ja lisäksi sen on katsottu voivan mahdollisesti stabilisoida ihon pintakerroksen lipidikaksikerrosta (Thiele ym. 2001). E-vitamiinin paikallisen käytön suurin tieteellinen näyttö löytyy sen hyödyllisestä roolista valolta suojaamisesta (Thiele & Ekanayake-Mudiyanselage 2007).

Ihossa, sekä epidermiksessä että syvemmillä dermiksessä, esiintyy sekä α- että γ-tokoferoleja, joista α-tokoferoli on vallitseva (Shindo ym. 1994). α-tokoferoli on merkittävin, biologisesti aktiivinen E-vitamiinin muoto, jota pidetään tärkeimpänä rasvaliukoisena antioksidanttina ihmisen kudoksissa sekä ihon pintakerroksessa. (Ekanayake-Mudiyanselage ym. 2005; Traber & Sies 1996, Thielen ym. 2001 mukaan; Thiele ym. 2001.) α-tokoferolin antioksidanttisen aktiivisuuden katsotaan olevan γ-tokoferolia korkeampi (Thiele & Ekanayake-Mudiyanselage 2007).

Tokoferoleissa hiiliketju on tyydyttynyt ja tokotrienoleissa tyydyttymätön (Packer ym. 2001; Ghazalin ym. 2022 mukaan). Tokotrienoleilla on havaittu olevan erinomainen antioksidanttiaktiivisuus, ja niiden on ehdotettu olevan tokoferoleja tehokkaampia ehkäisemään reaktiivisten happilajien muodostumista (Schaffer ym. 2005). Saatavilla olevan tutkimustiedon perusteella tokotrienolien sisäinen ja ulkoinen käyttö voi ennaltaehkäistä ihon ikääntymisen merkkejä vähentämällä tulehdusta ja melaniinin kertymistä sekä suodattamalla ihon UV-altistusta. γ-tokotrienolin on ehdotettu lisäävän kollageenin geeni- ja proteiiniykspeksiota, estävän sen hajoamista, sekä estävän tulehdusta ihmisen keratinosyyteissa. (Ghazali ym. 2022.)

Täli kuljettaa luonnollisesti E-vitamiinia iholle. Ihossa olevaan E-vitamiinin määrään voidaan vaikuttaa sen sisäisellä sekä paikallisella käytöllä. (Thiele ym. 2001.) α-tokoferolia (0,15%) sisältävän kosmetiikkatuotteen on havaittu nostavan ihon suojabarrierin lipidien α-tokoferolipitoisuutta. Täten α-tokoferolia sisältävät kosmetiikkatuotteet voivat auttaa ylläpitämään ihon barrierin eheyttä tuomalla suojaa valohapettumisen aiheuttavalta stressiltä ihon pinnan lipideissä. (Ekanayake-Mudiyanselage ym. 2005.)

Myös karotenoidien tiedetään olevan voimakkaita antioksidanttisia aineita, joilla on keskeinen rooli vapaiden radikaalien neutraloimisessa. Ihmisen ihon sisältämät karotenoidit suojaavat eläviä soluja hapettumista vastaan. Ihmisen iho sisältää esimerkiksi α-, γ- ja β-karoteenia, luteiinia, zeaksantiinia, lykopeniä ja näiden isomeerejä. Karotenoidien hajoamiseen vaikuttavat stressitekijät, kuten auringon säteily. (Darvin ym. 2011a.)

Tutkimuksessa, jossa ihmisten iholle levitettiin voidetta joka sisälsi 0,2% β-karoteenia, huomattiin voiteen paikallisen käytön suojaavan ihoa stressitekijänä käytettyä infrapunasäteilyä neutraloiden vapaita radikaaleja (Darvin ym. 2011b). Marjojen siemenöljyt sisältävät muun muassa luteiinia, β-karoteenia ja muita karoteeniyhdisteitä.

Marjojen siemenöljyt ovat arvokas lähde E-vitamiiniyhdisteille, määrien vaihdellessa noin 50-250 milligrammaa sadassa grammassa öljyä. Karotenoideja marjojen siemenöljyissä esiintyy pienempiä määriä, vaihdellen alle viidestä sataan milligrammaan sadassa grammassa öljyä. E-vitamiiniyhdisteet sekä karotenoidit ovat vastuussa marjojen siemenöljyjen antioksidanttisista ominaisuuksista.

# MARJOJEN SIEMENÖLJYT

*Ingredient*

## FYTOSTEROLIT

Marjojen siemenöljyt sisältävät laajan kirjon fytosteroleita, joista sitosterolia esiintyy eniten. Muita keskeisiä fytosteroleita marjojen siemenöljyissä ovat kampesteroli, isofukosteroli ja sykloartenoli. (Pieszka ym. 2014; Li ym. 2007; Yang ym. 2003.) Fytosterolit ovat kasveissa luontaisesti esiintyviä yhdisteitä, jotka ovat merkityksellisiä lääke-, ravitsemus- ja kosmetiikkateollisuudessa (Fernandes & Cabral 2006). Fytosterolit muistuttavat rakenteeltaan sekä solukalvoissa fosfolipidikaksoskerrosta stabiilivalla toiminnallaan kolesterolia. Yleisimpiä fytosteroleja ovat  $\beta$ -sitosteroli, kampesteroli ja stigmasteroli. (Kritchevsky & Chen 2005.) Marjojen siemenöljyissä fytosteroleiden kokonaismääräksi on raportoitu vaihdellen 250-1500 mg/100g.

$\beta$ -sitosterolin anti-aging vaikutuksia on tutkittu tarkastelemalla sen biologisia vaikutuksia ihon kuivumista ja ryppeytymistä vastaan viljellyissä ihon fibroblasteissa ja keratinosyyteissä. Tutkimuksen tulokset osoittivat  $\beta$ -sitosterolin edistävän hyaluronihapon biosynteesiä lisäämällä hyaluronihapposyntaasin ilmentymistä fibroblasteissa. Lisäksi  $\beta$ -sitosteroli tehosti ihon barrierin toiminnallisten proteiinien (aquaporini 3, lorikriini, filaggrini ja involukriini) ilmentymistä keratinosyyteissä, jotka vaikuttavat ihon kosteuden säilytyskykyyn. (Haiyan ym. 2019.)

## SIEMENÖLJYJEN KOOSTUMUKSET



### Mustikansiemenöljy

- Tasapainoinen suhde välttämätöntä linoli- ja alfa-linoleenihappoa (~35%)
- E-vitamiiniyhdisteiden kokonaispitoisuus matalampi, mutta laaja kirjo tokotrienoleja ja tokoferoleja
- Karotenoideja & fytosteroleita



### Puolukansiemenöljy

- Korkein pitoisuus välttämätöntä alfa-linoleenihappoa (~45%), linoli-happoa ~35%
- Korkein pitoisuus  $\gamma$ -tokotrienolia
- Fytosteroleita



### Tyrninsiemenöljy

- Välttämättömiä rasvahappoja: linoli-happoa ~38%, alfa-linoleenihappoa ~32%
- Hyvä pitoisuus tokoferoleja
- C-vitamiinia
- Korkein pitoisuus  $\beta$ -karoteenia
- Fytosteroleita



### Mustaherukansiemenöljy

- Gamma-linoleenihappoa ~15%. Korkein pitoisuus välttämätöntä linoli-happoa ~44%. Alfa-linoleenihappoa ~15%
- Laaja kirjo & korkea pitoisuus tokoferoleja
- Karotenoideja
- Fytosteroleita



### Lakansiemenöljy

- Välttämättömiä rasvahappoja: korkea pitoisuus linoli-happoa ~42%. Alfa-linoleenihappoa ~32%
- Korkea pitoisuus tokoferoleja
- Karotenoideja

Koostumustiedot: Yang ym. 2011; Gustinelli ym. 2018b; Gustinelli ym. 2018a; Yang ym. 2003; Fidelis ym. 2019; Pieszka ym. 2014; Chauhan & Varshneya 2013; Yang & Kallio 2002; Dudau ym. 2021a; Zheng ym. 2017; Górnas & Rudzinska 2016; Li ym. 2007; Gegotek ym. 2018.



#### MUSTIKANSIEMENÖLJY - VACCINIUM MYRTILLUS SEED OIL

Mustikansiemenöljyssä on tasapainoinen suhde välttämättömiin rasvahappoihin kuuluvia linoli- ja alfa-linoleenihappoa (~35%) sekä muita siemenöljyjä hieman korkeampi pitoisuus (~23%) omega-9-rasvahapposarjaan kuuluvaa oleiinihappoa. Tyydyttymättömiä rasvahappoja, palmitiini- ja steariinihappoa mustikansiemenöljyssä esiintyy keskimäärin ~6% ja ~1,5%. Öljyssä esiintyy myös alle prosentin verran omega-7-rasvahapposarjaan kuuluvaa vakseenihappoa. (Yang ym. 2011; Gustinelli ym. 2018a; 2018b.)



Mustikansiemenöljyssä E-vitamiinyhdisteiden kokonaismäärä on raportoitu olevan 40-129 mg/100g. Suurin esiintyvyys on  $\gamma$ -tokotrienolia (30-100 mg/100g). Muita havaittuja isomeerejä ovat tokotrienoleista  $\alpha$ -tokotrienoli ja tokoferoleista  $\alpha$ -,  $\gamma$ - ja  $\delta$ -isomeerit. (Yang ym. 2011; Gustinelli ym. 2018a; 2018b.) Mustikansiemenöljyn karotenoidien kokonaismääräksi on raportoitu noin 3-15 mg/100g (Gustinelli ym. 2018a).

Mustikansiemenöljyssä runsaiten esiintyvä fytosteroli on sitosteroli. Mustikansiemenöljyn fytosteroleiden kokonaismääräksi on raportoitu ~900 mg/100g. (Yang ym. 2003.)

Mustikansiemenöljy on ihoa hoitava raaka-aine, joka ylläpitää ihon hyvää kuntoa (Euroopan komissio 2022a; 2022f). Vaikka mustikansiemenöljyssä antioksidantteja yhdisteitä esiintyy pienemmissä määrin kuin muissa siemenöljyissä, on sillä havaittu olevan hyvä antioksidanttinen kapasiteetti DPPH-radikaalinsiippausmenetelmässä saavuttaen lähes saman tuloksen mustikanlehtiutteen kanssa, jonka tiedetään sisältävän runsaasti fenolisia yhdisteitä (Tadic ym. 2021).

Mustikansiemenöljyn on yhdessä mustikanlehtiutteen kanssa voidepohjassa havaittu parantavan ihon pintakerroksen kosteutta verrattuna placebo-voiteeseen. Vaikutus havaittiin laitemittauksella. Tutkimuksessa vapaaehtoiset käyttivät voidetta 25 päivän ajan kaksi kertaa päivässä. (Tadic ym. 2021.)

Mustikansiemenöljyn (2%) vaikutusta ihoon voidepohjassa on tutkittu myös punoittavaan ekseemaan ja psoriaasiin. Tulokset perustuivat kliiniseen arviointiin. Voidetta käytettiin 30 päivän ajan kahdesti päivässä. Hoitojakson jälkeen psoriaasista kärsivistä vapaaehtoisista, joiden voiteen aktiivisena oli mustikansiemenöljy, 30% oli remissiossa. Punoituksen arvioitiin vähentyneen 10%:lla vapaaehtoisista, viitaten siihen että 40%:lla vapaaehtoisista mustikansiemenöljypohjaisen voiteen käytöllä oli positiivisia vaikutuksia ihon punoitukseen. Ihon hilseily väheni 80%:lla vapaaehtoisista. (Togni ym. 2014.)

Ekseemaryhmässä mustikansiemenöljypohjaista voidetta käyttävillä vapaaehtoisilla yli 66%:lla ihon kutina vähentyi. Positiivisia vaikutuksia liittyen ihon punoitukseen havaittiin yli 77%:lla vapaaehtoisista. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös boswelliahappo-voiteen sekä placebo-voiteen vaikutuksia. Placebo-voiteella ei saavutettu positiivisia tuloksia. Mustikansiemenöljy-voiteella saatiin useampia positiivisia tuloksia kuin boswellia-voidetta käyttävillä psoriaasi-ihon hilseilyn vähenemisessä sekä ekseemaihon punoituksen ja kutinan vähenemisessä. Tutkimuksen johtopäätöksinä todettiin mustikansiemenöljyn olevan tehokas raaka-aine ekseeman ja psoriaasin oireiden, kuten punoituksen, hilseilyn ja kutinan hoidossa. Taustalla uskotaan olevan siemenöljyn sisältämät välttämättömät alfa-linoleeni- ja linolihappo, jotka osallistuvat ihon barrierin toimintaan. (Togni ym. 2014.)

- **Tasapainoinen suhde välttämättömiä rasvahappoja, jotka osallistuvat ihon barrierin toimintaan**
- **Laaja kirjo antioksidantteja E-vitamiinyhdisteitä**
- **Hoittaa ihoa & ylläpitää sen hyvää kuntoa**
- **Potentiaalinen raaka-aine iho-ongelmien, kuten punoituksen, hilseilyn ja kutinan hillitsemiseen**



### PUOLUKANSIEMENÖLJY - VACCINIUM VITIS-IDAEA SEED OIL

Puolukansiemenöljylle on listattu neljä erilaista funktiota; ihoa suojaava, antioksidantti sekä ihoa hoitava & ihoa hoitava emollientti (Euroopan komissio 2022b). Ihoa suojaava vaikutus tarkoittaa raaka-aineen kykyä auttaa välttämään ulkoisten tekijöiden aiheuttamia haitallisia vaikutuksia ihoon. Antioksidantisella ominaisuudella viitataan hapen stimuloimien reaktioiden estämiseen (Euroopan komissio 2022f).



Puolukansiemenöljyssä on korkea pitoisuus E-vitamiiniyhdisteisiin kuuluvaa  $\gamma$ -tokotrienolia, noin 120-130 mg/100g (Fidelis ym. 2019; Yang ym. 2011). Koska E-vitamiiniyhdisteillä on havaittu ihoa suojaavaa vaikutusta valoa sekä lipidiperoksidaatiota vastaan, ja erityisesti tokotrienoleilla katsotaan olevan jopa tokoferoleja tehokkaampi vaikutus reaktiivisten happilajien muodostumisen ehkäisyssä (Thiele ym. 2001; Thiele & Ekansyake-Muujanseläge 2007; Schaffer ym. 2005), on puolukansiemenöljyn ihoa suojaavasta ja antioksidanttisesta vaikutuksesta todennäköisesti kiittäminen sen korkeasta  $\gamma$ -tokotrienolipitoisuudesta.

Ihoa hoitavalla ja emollientti funktiolla viitataan raaka-aineen kykyyn ylläpitää ihon hyvää kuntoa sekä luomaan iholle pehmeän ja tasaisen ulkonäön (Euroopan komissio 2022f). Puolukansiemenöljyn kokonaisrasvahappoprofiilista n. 80% koostuu välttämättömistä rasvahapoista, joka on siemenöljyistä korkein kokonaispitoisuus. Puolukansiemenöljyssä on myös välttämättömiä omega-3-rasvahapposarjaan kuuluvaa alfa-linoleenihappoa öljyistä eniten. Puolukansiemenöljyssä alfa-linoleenihappoa on havaittu -45% ja linolihappoa -34% (Yang ym. 2011).

Muita rasvahappoja joita puolukansiemenöljyssä tavataan, on omega-9-rasvahapposarjaan kuuluva oleiinihappo (-19%) sekä alle prosentin verran omega-7-rasvahapposarjaan kuuluvaa vakseenihappoa. Pienissä määrin puolukansiemenöljyn rasvahappoprofiiliin kuuluu myös tyydyttymättömät rasvahapot palmitiini- ja steariinihappo. Tyydyttymättömiä rasvahappoja esiintyy puolukansiemenöljyssä pienemmissä määrissä kuin muissa siemenöljyissä. Palmitiinihappoa on raportoitu esiintyvän -1% ja steariinihappoa -0.2% (Yang ym. 2011). Puolukansiemenöljyn fytosteroleista sitosterolia esiintyy eniten. Fytosteroleiden yhteismääräksi on raportoitu noin -1100 mg/100g (Yang ym. 2003).

Puolukansiemenöljyä 5% sisältävän voiteen on havaittu kirkastavan ja vaalentavan ihoa sekä lisäävän ihon pintakerroksen kosteutta (Yang ym. 2013).

Ihoa kirkastava ominaisuus havaittiin värinmittaustutkimuksessa. Voidetta käytettiin kahdesti päivässä 60 päivän ajan sekä normaalille, että maksaläiskäiselle ihoalueelle. Ihon kirkkautta kuvaavaa arvoa tarkastellessa, puolukansiemenöljyä sisältävä voide nosti arvoa 60 päivän jälkeen verrattuna lähtötilanteeseen maksaläiskäisellä iholla 5.8% ja normaalilla iholla 4.4%. Placebo-voiteen käytön aiheuttama nousu oli kummallakin alle 3%. Kirkastava vaikutus havaittiin myös 30 päivän käytön jälkeen (5.5% & 3.7% nousu, placebo-voiteella alle 2%). Tarkastellessa ihon vaalenemista kuvaavaa ITA<sup>a</sup>-arvoa, tilastollisesti merkittävä nousu huomattiin 30 päivän käytön jälkeen. Puolukansiemenöljy-voide nosti ITA<sup>a</sup>-arvoa maksaläiskäisellä iholla 9<sup>a</sup> ja normaalilla iholla 5<sup>a</sup>. Placebo-voiteen käyttö nosti arvoa 3<sup>a</sup> ja 2<sup>a</sup>. (Yang ym. 2013).

Tarkastellessa ihon pintakerroksen kosteuspitoisuuden nousua, puolukansiemenöljy-voiteen aiheuttama nousu oli huomattavasti korkeampi verrattuna placebo-voiteeseen. Voiteen käyttö oli kertaluontoista ja vaikutusta ihon kosteuspitoisuuteen tutkittiin lyhyellä aikavälillä. (Yang ym. 2013.)

- Rasvahappokoostumuksesta noin 80% välttämättömiä rasvahappoja, runsaasti antioksidanttiaktiivista e-vitamiiniyhdisteisiin kuuluvaa  $\gamma$ -tokotrienolia
- Auttaa välttämään ulkoisten tekijöiden aiheuttamia haitallisia vaikutuksia ihoon
- Kirkastaa & kosteuttaa ihoa
- Hoitaa & ylläpitää ihon hyvää kuntoa luoden iholle pehmeän ja tasaisen ulkonäön



### TYRNNSIEMENÖLJY - HIPPOPHAE RHAMNOIDES SEED OIL

Tyrnnsiemenöljy on ihoa suojaava raaka-aine (Euroopan komissio 2022c). Tyrnnsiemenöljy sisältää antioksidanttisia E- ja C-vitamiinia sekä  $\beta$ -karoteenia. Koostumukseen kuuluu myös sekä välttämättömät että ei-välttämättömät rasvahapot, fytosterolit, squaleni ja flavonoidit. (Yang ym. 2011; Chauhan & Varshneya 2013; Li ym. 2007; Dudau ym. 2021a; Gornas & Rudzinska 2016; Bat & Tannert 1993; Xin ym. 1997; Yang ym. 2001; Yangin ja Kallion 2002 mukaan; Gegotek ym. 2018; Zheng ym. 2017.)



Tyrnnsiemenöljyssä rasvahapoista eniten esiintyy välttämätöntä inoli- (-38%) sekä alfa-tokopherolia (-32%). Tyydyttyneitä palmitiinihappoa esiintyy noin 8%. (Yang ym. 2011; Gornas & Rudzinska 2016.)

Tyrnnsiemenöljystä eristetyn palmitiinihappofraktion on havaittu tukevan solujen lisääntymistä keratinosyyteissä sekä ihon fibroblasteissa (Dudau ym. 2021b).

Antioksidanttisista yhdisteistä C-vitamiinia on havaittu esiintyvän -120 mg/100g sekä E-vitamiiniyhdisteitä yhteensä -170 mg/100g. C- ja E-vitamiini toimivat synergisesti suojausten oksidatiivisilta vaikutukselta. Tyrnnsiemenöljyssä esiintyvät E-vitamiiniyhdisteiden isomeerit ovat  $\alpha$ - ja  $\gamma$ -tokoferolit, joita esiintyy lähes samanarvoisesti.  $\alpha$ -tokoferolin katsotaan olevan ihon pintakerroksen tärkein rasvaliukoinen antioksidantti. (Yang ym. 2011; Chauhan & Varshneya 2013; Al-Niami & Chiang 2017; Ekanayake-Mudiyanselage ym. 2005; Traber & Sies 1996; Thielen ym. 2001 mukaan; Thiele ym. 2001.)

Antioksidanttista  $\beta$ -karoteenia on tyrnnsiemenöljyssä havaittu olevan -15-100 mg/100g (Yang 2001, Yangin ja Kallion 2022 mukaan; Gegotek ym. 2018; Chauhan & Varshneya 2013). Tyrnnsiemenöljyn fytosteroleiden kokonaismääräksi on raportoitu -250-1800 mg/100g. Fytosteroleista sitosterolia esiintyy suurimmissa määrin. (Zheng ym. 2017; Gegotek ym. 2018; Li ym. 2007.)

Tyrnnsiemenöljyn on havaittu auttavan ehkäisemään UV-säteilyn aiheuttamia häiriöitä redox-tasapainossa sekä rasva-aineenvaihdunnassa ihon fibroblasteissa ja keratinosyyteissä, viitaten tyrnnsiemenöljyn olevan lupaava ihoa valolta suojaava raaka-aine (Gegotek ym. 2018).

Redox-aktiivisuutta arvioitiin reaktiivisten happilajien (ROS) muodostumisen ja entsyymaattisten/ei-entsyymaattisten antioksidanttien aktiivisuuden/tason perusteella. Vaikutuksia tutkittiin UV-säteilytyksessä ihosoluissa; UV-säteily edistää reaktiivisten happilajien muodostumista sekä heikentää ihosolujen antioksidanttikapasiteettia. Tyrnnsiemenöljyn havaittiin osittain estävän reaktiivisten happilajien muodostumista sekä lisäävän ei-entsyymaattisten antioksidanttien määrää, jotka toimivat yhtenä luonnollisena suojamekanismina UV-säteilyä aiheuttavaa oksidatiivista stressiä vastaan. Lisäksi tyrnnsiemenöljyn havaittiin stimuloivan redoksiherkän transkriptiotekijän (Nrf2) toimintaa johtuen lisääntyneeseen antioksidanttientsyymiaktiivisuuteen.

Rasva-aineenvaihduntaa tarkastellessa tyrnnsiemenöljy lisäsi fosfolipidien ja vapaiden rasvahappojen tasoa sekä vähensi kannabinoireseptorin ilmentymistä keratinosyyteissä ja fibroblasteissa. Tutkimuksessa tyrnnsiemenöljyllä havaittiin olevan myös anti-inflamatorisia ominaisuuksia. (Gegotek ym. 2018.)

Tyrnnsiemenöljyn on havaittu voivan parantaa myös ihon kosteutta. Vaikutuksia tutkittiin ihmisen epidermisen keratinosyyteissä sekä rekonstruoitussa epidermisen ihomallissa tarkastelemalla AQP3:n sekä HAS2:n ilmentymisen lisääntymistä. 10  $\mu$ g/mL tyrnnsiemenöljyä lisäsi sekä AQP3:n että HAS2:n ilmentymistä. (Yao ym. 2021.)

AQP3 on ihossakin esiintyvä transmembraaniproteiini, joka muodostaa solujen vesikanavia ja osallistuu veden ja glyserolin kuljettamiseen epidermiksessä (Solunetti 2023; Qin ym. 2011, Yao ym. 2021 mukaan). HAS2 taaskin kuvaa hyaluronisyntaasia. Hyaluronani on soluväliaineen tärkeä komponentti, joka voi säilyttää vettä jopa tuhatta kertaisesti oman painonsa verran. (Lee ym. 2015, Yao ym. 2021 mukaan.) Näillä kummallakin on tärkeä rooli ihon kosteuteknessä.

- Sisältää välttämättömiä rasvahappoja sekä hyvän pitoisuuden antioksidanttisia E-vitamiiniyhdisteitä sekä C-vitamiinia. Koostumukseen sisältyy myös antioksidanttinen  $\beta$ -karoteeni
- Rasvahappoprofiiliin kuuluva palmitiinihappo potentiaalisesti ihoa uudistava rasvahappo (in-vitro)
- Ihoa suojaava raaka-aine, joka auttaa välttämään ulkoisten tekijöiden, kuten UV-säteilyn (in-vitro), haitallisia vaikutuksia ihoon
- Parantaa ihon kosteutta lisäämällä AQP3:n ja HAS2:n ilmentymistä (in-vitro)

# MARJOJEN SIEMENÖLJYT

*Fingredient*

## MUSTAHERUKANSIEMENÖLJY - RIBES NIGRUM SEED OIL



Mustaherukansiemenöljy on ihoa hoitava emollientti, joka edistää ihon ulkonäön pehmeyttä ja tasaisuutta (Euroopan komissio 2022e; 2022f). Mustaherukansiemenöljy sisältää ainutlaatuisen rasvahappokoostumuksen. Rasvahappokoostumuksesta noin 15% koostuu harvinaisemmin esiintyvistä omega-6-rasvahapposarjaan kuuluvasta gammalinoleenihaposta.

Gammalinoleenihappo on herättänyt kiinnostusta etenkin atooppisen ihottuman hoidossa, sillä entsyymi, joka vastaa linolihapon muuntamisesta gammalinoleenihapoksi, on atooppisesta ihottumasta kärsivillä ihmisillä vajavainen (Melnik & Plewig 1991, Sroczykin ym. 2022, mukaan). Gammalinoleenihappoa 24% sisältävän öljyn on havaittu helpottavan seborrooisen dermatiitin oireita vähentäen transepidermaalista veden haihtumista ihosta (Frithz & Tollesson 1993).

Mustaherukansiemenöljy sisältää myös korkean pitoisuuden välttämätöntä linolihappoa, noin 44%. Linolihapolla on tärkeä rooli ihon pintakerroksen läpäisevyydesten toiminnassa ja rakenteessa, jonka häiriöitä tavataan etenkin atooppisessa ihottumassa (McCusker & Grant-Kels 2010; Nasrolahi ym. 2018). Mustaherukansiemenöljyllä on arvokas ja ainutlaatuinen rasvahappokoostumus linoli- ja gammalinoleenihapon kanssa tukemaan ihon suojaeräin normaalia toimintaa.

Välttämätöntä alfa-linoleenihappoa esiintyy noin 15% ja omega-9-rasvahapposarjaan kuuluvaa oleiinihappoa noin 13%. Tyydyttynyttä palmitiinihappoa on rasvahappokoostumuksessa noin 7%. Lisäksi mustaherukansiemenöljy sisältää omega-3-rasvahapposarjaan kuuluvaa stearidihappoa muutaman prosentin sekä alle prosentin verran rasvahappokoostumukseen kuuluu myös eikoseeni- ja vakseenihappo. (Yang ym. 2011; Gustinelli ym. 2018a; Whelan 2009.) Gammalinoleeni- ja stearidihappoa tavataan harvojen kasviöljyjen rasvahappokoostumuksissa.

Mustaherukansiemenöljy sisältää hyvän pitoisuuden sekä laajan kirjon antioksidantteja E-vitamiiniyhdisteitä. E-vitamiiniyhdisteiden kokonaismääräksi on raportoitu 106-240 mg/100g. Eniten esiintyvät isomeerit ovat  $\gamma$ - ja  $\alpha$ -tokoferolit. Siemenöljyssä on havaittu lisäksi olevan pieniä määriä  $\delta$ - ja  $\beta$ -tokoferoleja sekä  $\alpha$ -,  $\gamma$ - ja  $\delta$ -tokotrienoleja. (Fidelis ym. 2019; Yang ym. 2011; Gustinelli ym. 2018a; Pieszka ym. 2014.) Antioksidantteja karotenoideja mustaherukansiemenöljyssä on raportoitu olevan yhteensä 13-38 mg/100g. Runsaiten tunnistetuksi karotenoidiksi on havaittu luteiini. (Gustinelli ym. 2018a). Fytosteroleiden kokonaismääräksi on raportoitu 680 mg/100g, joista eniten esiintyy sitosterolia (Pieszka ym. 2014).

Gammalinoleenihapon kuljettamista ihoon on tarkasteltu polyimidi-laastarilappujen kautta. Tutkimuksessa käytettiin mustaherukansiemenöljyä, sillä se on yksi eniten gammalinoleenihappoa sisältävistä öljyistä. Tutkimuksessa otettujen kosteusmittauksien perusteella havaittiin mustaherukansiemenöljyllä kyllästettyjen laastarilappujen nostavan ihon kosteuspitoisuutta. (Sroczyk ym. 2022.)

- Ihoa hoitava öljy joka edistää elinvoimaisen ihon ulkonäköä pehmentäen & tasoittaa ihon pintaa
- Sisältää harvinaista gammalinoleenihappoa
- Korkea pitoisuus välttämätöntä linolihappoa, joka on ihmisen ihossa eniten esiintyvä rasvahappo
- Arvokas ja ainutlaatuinen rasvahappokoostumus linoli- ja gammalinoleenihapon kanssa tukemaan ihon suojaeräin normaalia toimintaa
- Potentiaalinen öljy myös atooppisen ihon hoidossa
- Laaja kirjo & hyvä pitoisuus antioksidantteja E-vitamiiniyhdisteitä

# MARJOJEN SIEMENÖLJYT

*Fingredient*

## LAKANSIEMENÖLJY - RUBUS CHAMAEMORUS SEED OIL



Lakansiemeniöljy on arvokas lähde välttämättömille omega-6- ja omega-3-rasvahapoille sekä antioksidanttisille E-vitamiiniyhdisteille ja karotenoideille. Lakan siemenistä saatava öljy hoitaa ihoa auttaen ylläpitämään sen hyvää kuntoa (Euroopan komissio 2022d; 2022f).

Lakansiemeniöljyssä on korkea pitoisuus antioksidanttisia E-vitamiiniyhdisteitä. Kokonaismääräksi on raportoitu noin ~110-260 mg/100g. Pääasialliset isomeerit ovat  $\gamma$ - ja  $\alpha$ -tokoferolit, mutta siemenöljyn on tunnistettu sisältävän myös pieniä määriä  $\delta$ -tokoferolia sekä  $\gamma$ -toko trienolia. (Gustinelli ym. 2018a; Yang ym. 2011)

Lakansiemeniöljyn on raportoitu sisältävän yli 100 mg/100g  $\alpha$ -tokoferolia (Yang ym. 2011), jota pidetään ihon pintakerroksen tärkeimpänä ja merkittävimpänä rasvalukoisena antioksidanttina, ja jonka paikallisella käytöllä voidaan auttaa ylläpitämään ihon suojabarrierin eheyttä suojaen ihon pinnan lipidejä valohäppettymisen aiheuttamalta stressiltä (Ekanayake-Mudiyanselage ym. 2005; Traber & Sies 1996, Thiele ym. 2001 mukaan; Thiele ym. 2001; Ekanayake-Mudiyanselage ym. 2005).

Lakansiemeniöljy sisältää myös karotenoideja. Karotenoidien kokonaismääräksi on raportoitu noin ~36-57 mg/100g (Gustinelli ym. 2018a). Karotenoidit ovat voimakkaita, ihmisen ihossa luontaisesti esiintyviä antioksidantteja, jotka osallistuvat vapaiden radikaalien neutraloimiseen (Darvin ym. 2011a). Lakansiemeniöljyn karotenoidikoostumukseen kuuluu luteiini, muut karoteeniyhdisteet sekä  $\beta$ -karoteeni (Gustinelli ym. 2018a).  $\beta$ -karoteenin on havaittu voidepohjassa suojaavan ihoa stressitekijöiltä, kuten tutkimuksessa stressitekijänä käytettyä infrapunasäteilyä (Darvin ym. 2011b).

Rasvahappokoostumukseltaan runsaiten lakansiemeniöljy sisältää välttämätöntä omega-6-rasvahapposarjaan kuuluvaa linolihappoa (~44%), joka on ihmisen ihossa luontaisesti runsaiten esiintyvä rasvahappo, jolla on tärkeä rooli ihon suojabarrierin toiminnassa (Gustinelli ym. 2018a; Yang ym. 2011; Chapkin ym. 1990; McCusker & Grant-Kels 2010; Nasrollahi ym. 2018). Välttämätöntä omega-3-rasvahapposarjaan kuuluvaa alfa-linoleenihappoa lakansiemeniöljy sisältää noin ~32%, ja omega-9-rasvahapposarjaan kuuluvaa oleiinihappoa noin ~17%. Tydytynyttä palmitiinihappoa esiintyy pienissä määrin, noin kolmen prosentin verran. Muita alle 2% esiintyviä rasvahappoja lakansiemeniöljyssä ovat steariini-, vakseeni-, arakidiini- ja eikoseenihappo. (Gustinelli ym. 2018a; Yang ym. 2011)

- Ihoa hoitava öljy joka auttaa ylläpitämään ihon hyvää vointia
- Korkea määrä antioksidanttisia yhdisteitä, kuten biologisesti aktiivista  $\alpha$ -tokoferolia sekä karotenoideja, jotka voivat suojata ihoa ulkoisia stressitekijöitä vastaan
- Korkea pitoisuus välttämätöntä linolihappoa, jolla on tärkeä rooli ihon suojabarrierin toiminnassa, sekä muita ihossa luontaisesti esiintyviä rasvahappoja

## LÄHTEET

- Al-Niaimi, F. & Chiang, N. 2017. Topical Vitamin C and the Skin: Mechanisms of Action and Clinical Applications. *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 10 (7), 14-17. Viitattu 28.2.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29104718/>
- Chapkin, R., Ziboh, V., Marcelo, C. & Voorhees, J. 1990. Metabolism of essential fatty acids by human epidermal enzyme preparations: evidence of chain elongation. *Journal of Lipid Research*, 27 (9), 945-954. Viitattu 15.2.2023. [https://doi.org/10.1016/S0022-2275\(20\)38771-X](https://doi.org/10.1016/S0022-2275(20)38771-X)
- Chauhan, S. & Varshneya, C. 2013. The Profile of Bioactive Compounds in Seabuckthorn Berries and Seed Oil. *International Journal of Theoretical & Applied Sciences*, 4 (2), 2016-220. Viitattu 2.8.2022. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.689.2158&rep=rep1&type=pdf>
- Darvin, M., Sterry, W., Lademann, J. & Vergou, T. 2011a. The Role of Carotenoids in Human Skin. *Molecules* 16 (12), 10491-10506. Viitattu 27.9.2022. <https://www.mdpi.com/1420-3049/16/12/10491>
- Darvin, M., Fluhr, J., Meinke, M., Zastrow, L., Sterry, W. & Lademann, J. 2011b. Topical beta-carotene protects against infra-red-light-induced free radicals. *Experimental Dermatology*, 20 (2), 125-129. Viitattu 14.2.2023. DOI: 10.1111/j.1600-0625.2010.01191.x
- Dudau, M., Vilceanu, A.C., Codrici, E., Mihai, S., Popescu, I.D., Albulescu, L., Tarcomnicu, I., Moise, G., Ceafalan, L.C., Hinescu, M., Enciu, A. & Tanase, C. 2021a. Sea-Buckthorn Seed Oil Induces Proliferation of both Normal and Dysplastic Keratinocytes in Basal Conditions and under UVA Irradiation. *Journal of Personalized Medicine*, 11 (4), Viitattu 17.8.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33917064/>
- Dudau, M., Codrici, E., Tarcomnicu, I., Mihai, S., Popescu, I., Albulescu, L., Constantin, C., Cuclea, I., Costache, T., Rambu, D., Enciu, A., Hinescu, M. & Tanase, C. 2021b. A Fatty Acid Fraction Purified From Sea Buckthorn Seed Oil Has Regenerative Properties on Normal Skin Cells. *Frontiers in pharmacology*. Viitattu 23.8.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34712136/>
- Ekansyake-Mudiyanselage, S., Tavakkol, A., Polefka, T., Nabi, Z., Elsner, P. & Thiele, J. 2005. Vitamin E Delivery to Human Skin by a Rinse-Off Product: Penetration of  $\alpha$ -Tocopherol versus Wash-Out Effects of Skin Surface Lipids. *Skin Pharmacology and Physiology*, 18 (1), 20-26. Viitattu 13.2.2023. <https://www.proquest.com/docview/225270676/abstract/CID198F6829C34E6IPQ/1?accountid=12003>
- European komissio 2022a. Cosing. Ingredient: Vaccinium myrtillus seed oil. Viitattu 3.5.2022. [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=60020](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=60020)
- European komissio 2022b. Cosing. Ingredient: Vaccinium vitis-idaea seed oil. Viitattu 3.5.2022. [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=60027](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=60027)
- European komissio 2022c. Cosing. Ingredient: Hippophae rhamnoides Seed Oil. Viitattu 3.5.2022. [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=82976](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=82976)
- European komissio 2022d. Cosing. Ingredient: Rubus Chamaemorus Seed Oil. Viitattu 3.5.2022. [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=59434](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=59434)
- European komissio 2022e. Cosing. Ingredient: Ribes Nigrum Seed Oil. Viitattu 3.5.2022. [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=59162](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=59162)
- European komissio 2022f. Cosing. List of Functions. Viitattu 7.5.2022. [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)
- Fernandes, P. & Cabral, J.M.S. 2006. Phytosterols: Applications and recovery methods. *Bioresource Technology*, 98 (12), 2335-2350. Viitattu 28.2.2023. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.10.006>
- Fidelis, M., de Moura, C., Kabbas Junior, T., Pap, N., Mattila, P., Mäkinen, S., Putnik, P., Bursac Kovacevic, D., Tian, Y., Yang, B. & Granato, D. 2019. Fruit Seeds as Sources of Bioactive Compounds: Sustainable Production of High Value-Added Ingredients from By-Products within Circular Economy. *Molecules* 24, (3854). Viitattu 10.5.2022. <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/21/3854>
- Friithz, A. & Tolleson, 1993. Trans-epidermal water loss and water content in the stratum corneum in infantile seborrheic dermatitis. *Acta Derm Venereol*, 73 (1), 19-20. Viitattu 26.2.2023. <https://www.medicaljournals.se/acta/content/abstract/10.2340/00015555731820>
- Ghazali, N., Mohd Rais, R., Makpol, S., Chin, K., Yap, W. & Goon, J. 2022. Effects of tocotrienol on aging skin: A systematic review. *Frontiers in Pharmacology*. Viitattu 14.2.2023. DOI: 10.3389/fphar.2022.1006198
- Gegotek, A., Jastrzab, A., Jarocka-Karpowicz, I., Muszynska, M. & Skrzydlewska, E. 2018. The Effect of Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) Seed Oil on UV-Induced Changes in Lipid Metabolism of Human Skin Cells. *Antioxidants* 7 (9). Viitattu 5.9.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30142919/>
- Górnas, P. & Rudzinska, M. 2016. Seeds recovered from industry by-products of nine fruit species with a high potential utility as a source of unconventional oil for biodiesel and cosmetic and pharmaceutical sectors. *Industrial Crops and Products* 83, 329-338. Viitattu 22.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.01.021>
- Gustnelli, G., Eliasson, L., Svelander, C., Andlid, T., Lundin, L., Ahmè, L. & Alminger, M. 2018a. Supercritical Fluid Extraction of Berry Seeds: Chemical Composition and Antioxidant Activity. *Journal of Food Quality*. Viitattu 10.6.2022. <https://www.proquest.com/central/docview/2114611900/1AE34BDBA2594CE7PQ/4?accountid=12003>
- Gustnelli, G., Eliasson, L., Svelander, C., Alminger, M. & Ahmè, L. 2018b. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of bilberry (Vaccinium myrtillus L.) seed oil: Fatty acid composition and antioxidant activity. *The Journal of Supercritical Fluids*, 135, 91-97. Viitattu 13.7.2022. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.01.002>
- Haiyan, Y., Shen, X., Liu, D., Hong, M. & Lu, Y. 2019. The protective effects of  $\beta$ -sitosterol and vermicularin from *Thamnia vermicularis* (Sw.) Ach. against skin aging in vitro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91 (4). Viitattu 28.2.2023. DOI: 10.1590/0001-3765201920181088
- Krichevsky, D. & Chen, S. 2005. Phytosterols – health benefits and potential concerns: a review. *Nutrition Research*, 25 (5), 413-428. Viitattu 28.2.2023. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2005.02.003>
- Kunik, O., Saribekova, D., Lazzara, G. & Cavallaro, G. 2022. Emulsions based on fatty acid from vegetable oils for cosmetics. *Industrial Crops and Products*, 189 (1). Viitattu 1.3.2023. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115776>
- Li, T., Beveridge, T. & Drover, J. 2007. Phytosterol content of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) seed oil: Extraction and identification. *Food Chemistry*, 101 (4), 1633-1639. Viitattu 17.8.2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.033>



- Li, X., Yang, Q., Zheng, J., Gu, H., Chen, K., Jin, H., He, C., Xu, A., Xu, J., Zhang, J., Yu, W., Guo, Z., Xiong, L., Song, Y. & Xiang, L. 2020. Efficacy and safety of a topical moisturizer containing linoleic acid and ceramide for mild-to-moderate psoriasis vulgaris: A multicenter randomized controlled trial. *Dermatologic Therapy*, 33 (6). Viitattu 17.2.2023. DOI: 10.1111/dth.14263
- McCusker, M. & Grant-Kels, J. 2010. Healing fats of the skin: the structural and immunologic roles of the  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3 fatty acids. *Clinics in Dermatology*, 29 (4), 440-451. Viitattu 27.2.2023. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2010.03.020>
- Nasrollahi, S., Aytollahi, A., Yazdanparast, T., Samadi, A., Hosseini, H., Shamsipour, M., Akhlagi, A., Yadangi, S., Abels, C. & Firooz, A. 2018. Comparison of linoleic acid-containing water-in-oil emulsion with urea-containing water-in-oil emulsion in the treatment of atopic dermatitis: a randomized clinical trial. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 11, 21-28. Viitattu 16.2.2023. DOI: 10.2147/CID.D1545561
- Pieszka, M., Migdal, W., Gasior, R., Ruzinska, M., Bederska-Lojewska, D., Pieszka, M. & Szczurek, P. 2014. Native Oils from Apple, Blackcurrant, Raspberry, and Strawberry Seeds as a Source of Polyenoic Fatty Acids, Tocochromans, and Phytosterols: A Health Implication. *Journal of Chemistry* 2015. Viitattu 3.8.2022. [https://www.researchgate.net/publication/273338515\\_Native\\_Oils\\_from\\_Apple\\_Blackcurrant\\_Raspberry\\_and\\_Strawberry\\_Seeds\\_as\\_a\\_Source\\_of\\_Polyenoic\\_Fatty\\_Acids\\_Tocochromans\\_and\\_Phytosterols\\_A\\_Health\\_Implication](https://www.researchgate.net/publication/273338515_Native_Oils_from_Apple_Blackcurrant_Raspberry_and_Strawberry_Seeds_as_a_Source_of_Polyenoic_Fatty_Acids_Tocochromans_and_Phytosterols_A_Health_Implication)
- Schaffer, S., Muller, W. & Eckert, G. 2005. Tocotrienols: Constitutional Effects in Aging and Disease. *The Journal of Nutrition*, 135 (2), 151-154. Viitattu 14.2.2023. <https://doi.org/10.1093/jn/135.2.151>
- Shigeta, Y., Imanska, H., Ando, H., Ryu, A., Oku, N., Baba, N. & Makino, T. 2004. Skin whitening effect of linoleic acid is enhanced by liposomal formulations. *Biol Pharm Bull*, 27 (4), 591-594. Viitattu 16.2.2023. DOI: 10.1248/bpb.27.591
- Shindo, Y., Witt, E., Han, D., Epstein, W. & Packer, L. 1994. Enzymic and Non-Enzymic Antioxidants in Epidermis and Dermis of Human Skin. *Journal of Investigative Dermatology*, 102 (1), 122-124. Viitattu 13.2.2023. <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12371744>
- Solá Marsirach, M. & Cuencas, A. 2019. The impact of sea buckthorn oil fatty acids on human health. *Lipids in Health and Disease*, 18. Viitattu 15.2.2023. <https://www.proquest.com/central/docview/2260270551/abstract/Df28723E14514506PQ?1?accountid=12003>
- Solunetti. 2023. Lipidikalvon läpäisevyys. Viitattu 10.1.2023. [https://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/lipidikalvon\\_lapaisevyys/2/](https://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/lipidikalvon_lapaisevyys/2/)
- Sroczyk, E., Berniak, K., Jaszczur, M. & Stachewicz, U. 2022. Topical electropun patches loaded with oil for effective gamma linoleic acid transport and skin hydration towards atopic dermatitis skincare. *Chemical Engineering Journal*, 249 (132256). Viitattu 27.1.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894721038353>
- Tadic, V., Nesic, L., Martinovic, M., Ruj, E., Brasanac-Vukanovic, S., Maksimovic, S. & Zagic, A. Old Plant, New Possibilities: Wild Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L., Ericaceae) in Topical Skin Preparation. *Antioxidants*, 10 (465). Viitattu 15.1.2023. <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/3/465>
- Thiele, J. & Ekanayake-Mudiyanselage, S. 2007. Vitamin E in human skin: Organ-specific physiology and considerations for its use in dermatology. *Molecular Aspects of Medicine* 28, 646-667. Viitattu 11.2.2023. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2007.06.001>
- Thiele, J., Schroeter, C., Hsieh, S., Podda, M. & Packer, L. 2001. The antioxidant network of the stratum corneum. *Curr Probl Dermatol* 29, 26-42. Viitattu 13.2.2023. [https://www.researchgate.net/profile/Shosuke-Kawanishi/publication/12106653\\_Sequence-Specific\\_DNA\\_Damage\\_Induced\\_by\\_UVA\\_Radiation\\_in\\_the\\_Presence\\_of\\_Endogenous\\_and\\_Exogenous\\_Photosensitizers/links/54c731a0c128910ccc0e93/Sequence-Specific-DNA-Damage-Induced-by-UVA-Radiation-in-the-Presence-of-Endogenous-and-Exogenous-Photosensitizers.pdf#page=36](https://www.researchgate.net/profile/Shosuke-Kawanishi/publication/12106653_Sequence-Specific_DNA_Damage_Induced_by_UVA_Radiation_in_the_Presence_of_Endogenous_and_Exogenous_Photosensitizers/links/54c731a0c128910ccc0e93/Sequence-Specific-DNA-Damage-Induced-by-UVA-Radiation-in-the-Presence-of-Endogenous-and-Exogenous-Photosensitizers.pdf#page=36)
- Togni, S., Maramaldi, G., Di Pierro, F. & Biondi, M. 2014. A cosmeceutical formulation based on boswellic acids for the treatment of erythematous eczema and psoriasis. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology* (7), 321-327. Viitattu 15.1.2023. <https://www.dovepress.com/a-cosmeceutical-formulation-based-on-boswellic-acids-for-the-treatment-peer-reviewed-fulltext-article-CCID>
- Whelan, J. 2009. Dietary Stearidonic Acid Is a Long Chain (n-3) Polyunsaturated Fatty Acid with Potential Health Benefits. *The Journal of Nutrition*, 139 (1), 5-10. Viitattu 28.2.2023. <https://doi.org/10.3945/jn.108.094268>
- Yang, B., Ahotupa, M., Määttä, P. & Kallio, H. 2011. Composition and antioxidative activities of supercritical CO<sub>2</sub>-extracted oils from seeds and soft parts of northern berries. *Food Research International* 44, (8), 2009-2017. Viitattu 11.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.025>
- Yang, B. & Kallio, H. 2002. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophaë*) lipids. *Trends in Food Science & Technology* 13, (5), 160-167. Viitattu 5.6.2022. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00136-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00136-X)
- Yang, B., Koponen, J., Tahvonen, R. & Kallio, H. 2003. Plant sterols in seeds of two species of *Vaccinium* (*V. myrtillus* and *V. vitis-idaea*) naturally distributed in Finland. *European Food Research and Technology*, 216 (1), 34-38. Viitattu 7.6.2022. [https://www.academia.edu/14198974/Plant\\_sterols\\_in\\_seeds\\_of\\_two\\_species\\_of\\_Vaccinium\\_V\\_myrtillus\\_and\\_V\\_vitis\\_ideae\\_naturally\\_distributed\\_in\\_Finland](https://www.academia.edu/14198974/Plant_sterols_in_seeds_of_two_species_of_Vaccinium_V_myrtillus_and_V_vitis_ideae_naturally_distributed_in_Finland)
- Yang, B., Judin, V.P. & Määttä, P. 2013. Skin lightening compositions. EP1909918B1. European Patent. Viitattu 23.1.2023. <https://patentimages.storage.googleapis.com/d7/7f/5b/b441656ae7445a/EP1909918B1.pdf>
- Yao, Q., Jia, T., Qiao, W., Gu, H. & Keku, K. 2021. Unsaturated fatty acid enriched extract from *Hippophae rhamnoides* seed reduces skin dryness through up-regulating aquaporins 3 and hyaluronan synthetases 2 expressions. *J Cosmet Dermatol*, 20 (1), 321-329. Viitattu 10.1.2023. DOI: 10.1111/jocd.13482
- Zheng, L., Shi, L., Zhao, C., Jin, Q. & Wang, X. 2017. Fatty acid, phytochemical, oxidative stability and in vitro antioxidant property of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) oils extracted by supercritical and subcritical technologies. *LWT*, 86, 507-513. Viitattu 22.8.2022. [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643817306126?ref=pdf\\_download&fr=RR-28&rr=73be424ab43768&page=1&zoom=100,0,0](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643817306126?ref=pdf_download&fr=RR-28&rr=73be424ab43768&page=1&zoom=100,0,0)