



Mehiläispesästä peräisin olevien raaka-aineiden mahdollisuudet kosmetiikan aktiivaineina

Maarit Päällysaho

2023 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

Mehiläispesästä peräisin olevien raaka-aineiden mahdollisuudet kosmetiikan aktiiviaineina

Maarit Päällysaho

Kauneudenhoito- ja kosmetiikka-ala

Opinnäytetyö

Marraskuu, 2023

Maarit Päällysaho

Mehiläispesästä peräisin olevien raaka-aineiden mahdollisuudet kosmetiikan aktiiviaineina

Vuosi

2023

Sivumäärä

500

Opinnäytetyössä koottiin kirjallisuuskatsauksen avulla yhteen tietoa mehiläispesästä saatavien aineiden hyödyntämismahdollisuuksista kosmeettisessa käytössä sekä kartoitettiin niiden allergiapotentiaalia. Lisäksi kerättiin tietoa näiden raaka-aineiden teollisesta prosessoinnista ja formuloinnista. Opinnäytetyötä ja tutkimusaineiston analyysiä ohjaamaan laadittiin kolme tutkimuskysymystä: Mitä tietoa mehiläispesistä saatavista raaka-aineista ihonhoitoon liittyen on saatavilla? Minkälainen on mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden allergiapotentiaali? Sekä millaista tietoa mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden formuloinnista kosmetiikkaan on saatavilla? Tämä opinnäytetyö on osa Mehiläispesistä kosmetiikkaa -hanketta, jossa on mukana kahdeksan mehiläistarhausta harjoittavaa yritystä viideltä eri ELY-keskus alueelta.

Kosmeettisia tuotteita suunniteltaessa on hyvä tiedostaa erilaisten raaka-aineiden ominaisuudet ja allergiapotentiaali formulointia silmällä pitäen. Opinnäytetyössä käytiin kattavasti läpi raaka-aineiden vaikutukset iholla ja niiden allergiapotentiaali. Mehiläispesästä olevia raaka-aineita on hyödynnetty rajallisesti kosmetiikassa, mehiläisvahan ollessa selkeästi eniten hyödynnetty raaka-aine. Muista mehiläispesän raaka-aineista, jotka toimivat enemmän aktiivisten kosmeettisten raaka-aineiden tavoin, tarvitaan lisää tutkimusta sekä näyttöä, jotta laaja-alainen käyttö saataisiin yleisemmäksi.

Teollisessa valmistuksessa haasteina ovat vielä raaka-aineiden tuottaminen suuremmassa mittakaavassa sekä eristystekniikoiden haasteet, kun halutaan eristää tiettyjä molekyylejä suu-remman mittakaavan tuotannossa kustannustehokkaasti. Jatkotutkimusten aiheiksi jalostui mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden prosessointitekniikoiden soveltuvuus teolliseen valmistukseen sekä kattavan kuluttajatutkimuksen tarve mehiläispesän raaka-aineiden tunnettavuudesta ja käytöstä.

Maarit Päällysaho

The potential of beehive materials as active ingredients in cosmetics

Year

2023

Pages

500

This thesis was a literature review, and its aim was to compile information on the potential of beehive materials as active ingredients in cosmetic use and their allergy potential. Information was also collected on the industrial processing and formulation of these raw materials. The thesis discussed what information related to skin care is available about ingredients from beehives, and what is the allergy potential of these raw materials, as well as what kind of information is available on the formulation of these raw materials for cosmetics. This thesis was part of the "Cosmetics from beehives" project, which involves eight beekeeping companies from five different Centres for Economic Development, in Finland.

When designing cosmetic products, it is good to be aware of raw material functions and their allergy potential. In this thesis, the effects of raw materials on the skin and their allergy potential were comprehensively reviewed. Raw materials from beehives have been used to a limited extent in cosmetics, beeswax being clearly the most used raw material. For other beehive materials as an active cosmetic ingredient, more research and evidence are needed to make wide scale use more common.

The challenges in industrial manufacturing include the production of raw materials on a larger scale, as well as the challenges of isolation techniques, when isolating certain molecules in a cost-effective manner in larger-scale production. As topics of further research emerged the suitability of processing techniques for industrial production and the need for comprehensive consumer research on the familiarity and use of beehive materials.

Keywords: beehive ingredients, allergy, formulation, manufacturing

Sisällys

1	Johdanto.....	7
2	Työelämän kumppani	8
3	Mesipistiäiset	8
4	Mehiläispesästä saatavat raaka-aineet	11
4.1	Hunaja	12
4.2	Mehiläisvaha	13
4.3	Siitepöly	14
4.4	Mehiläisleipä eli perga.....	15
4.5	Kittivaha eli propolis.....	15
4.6	Emomaito eli royal jelly.....	16
4.7	Mehiläismyrkky	16
5	Kosmetiikan haittavaikutukset	17
5.1	Nopeat reaktiot.....	18
	IgE-välitteinen reaktio.....	18
	Ei-allerginen reaktio	18
5.2	Hitaat ihoreaktiot	18
	Ärsytysreaktio	19
	Allerginen kosketusihottuma	19
6	Kirjallisuuskatsaus.....	20
6.1	Tiedonhaku.....	20
6.2	Aineiston analyysi	23
7	Kirjallisuuskatsauksen tulokset.....	23
7.1	Mehiläispesästä saatavat raaka-aineet ihonhoidossa.....	25
7.1.1	Hunaja ihonhoidossa	25
7.1.2	Mehiläisvaha ihonhoidossa	26
7.1.3	Siitepöly ihonhoidossa	27
7.1.4	Mehiläisleipä eli perga ihonhoidossa.....	27
7.1.5	Propolis ihonhoidossa	28
7.1.6	Emomaito ihonhoidossa.....	28
7.1.7	Mehiläismyrkky ihonhoidossa	29
7.2	Mehiläispesästä peräisin olevien raaka-aineiden mahdolliset haittavaikutukset..	30
7.3	Raaka-aineiden prosessointi	33
7.4	Formulointiohjeita mehiläispesästä peräisin oleville raaka-aineille	36
8	Johtopäätökset	38
	Lähteet.....	42
	Kuvat	50

Kuvaajat	50
Taulukot	50

1 Johdanto

Tarhamehiläisen eli kesymehiläisen (*Apis mellifera*) tarhaus alkoi yleistyä Lounais-Suomessa 1800-luvun alussa. Ensimmäisen mehiläispesän Suomeen toi piispa Mennander vuonna 1760 Viirasta ja viisi vuotta myöhemmin professori Pietari Kalm toi Ruotsista mehiläispesä Turun yliopiston puutarhaan, ja sieltä mehiläistarhaus vähitellen alkoi leviää eteenpäin. 1900-luvun alussa ensimmäiset ammattitarhaajat aloittivat toimintansa Suomessa ja mehiläishoitajat järjestäytyivät ensimmäisen kerran Suomen mehiläishoitajien liitoksi vuonna 1916. Erinäisten vaiheiden jälkeen tämä liitto toimii edelleen ja kehittää mehiläishoitotaitoa sekä kannattavaa mehiläistaloutta, järjestää alan koulutusta ja tarjoaa tietoa mehiläisistä, niiden hoidosta sekä hunajasta ja muista mehiläispesän tuotteista (Suomen Mehiläishoitajien liitto 2023a; Savolainen 2016, 1,8).

Apiterapialla tarkoitetaan mehiläisten ja mehiläispesän tuotteiden hyödyntämistä hyvinvoinnin ja terveyden edistämisessä. Käytännön tasolla apiterapialla tarkoitetaan mm. hunajan käyttöä yskänlääkkeenä, haavojen hoitoa kittivahalla eli propoliksella tai siitepölyallergian siedätyshoitoa siitepölyvalmisteiden avulla. Joissain maissa, kuten Sveitsissä, Brasiliassa ja Kiinassa apiterapiaa käytetään terveydenhuollon rinnalla, mutta Suomessa se ottaa vasta ensi askeleitaan. (Weis, Ripari, Lopes, da Silva, Sartori, Matucci & Sforin, 2022)

Opinnäytetyön tarkoitus on kirjallisuuskatsauksen avulla koota yhteen tietoa mehiläispesästä saatavien aineiden hyödyntämismahdollisuuksista kosmeettisessa käytössä sekä kartoittaa niiden allergiapotentiaalia. Lisäksi kerättiin tietoa näiden raaka-aineiden formulointiin liittyvistä asioista.

Mehiläispesän tuotteista hunaja, mehiläisvaha, propolis, siitepölyä, emomaito eli royal jelly, mehiläismyrkky sekä perga eli mehiläisleipä ovat luonnontuotteita, joita on käytetty lääkinnällisessä hoidossa vuosisatoja. Hunajaa, propolista ja siitepölyä on käytetty haavojen paranemisen edistämiseen niiden antibakteeristen, tulehdusta hillitsevien, antioksidanttisen, desinfioivan sekä virusten ja sienten kasvua hillitsevien ominaisuuksien vuoksi. Mehiläisvaha on puolestaan käytetty laajalti emulgaattorina sekä kosmeettisten että lääkevoiteiden valmistuksessa. (Kurek-Górecka, Górecki, Rzepecka-Stojko, Balwierz & Stojko 2020). Nykyään näiden tuotteiden hyödyntäminen kosmeettisessa käytössä enenevässä määrin kiinnostaa mehiläishoitajia sekä kuluttajia.

Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda aiheeseen liittyvää uusinta tutkimustietoa luettavaksi mehiläistarhaajille sekä mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden käytöstä kiinnostuneille. Opinnäytetyön tuloksia voidaan käyttää myös mahdollisten jatkotutkimusten tai toiminnan kehittämisen lähtökohtana.

Opinnäytetyötä ja tutkimusaineiston analyysiä ohjaamaan laadittiin kolme tutkimuskysymystä:

1. Mitä tietoa mehiläispesistä saatavista raaka-aineista ihonhoitoon liittyen on saatavilla?
2. Minkälainen on mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden allergiapotentiaali?
3. Millaista tietoa mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden formuloinnista kosmetiikkaan on saatavilla?

2 Työelämän kumppani

Tämä opinnäytetyö on osa Mehiläispesistä kosmetiikkaa -hanketta, jossa on mukana kahdeksan mehiläistarhausta harjoittavaa yritystä viideltä eri ELY-keskus alueelta. Mehiläispesistä kosmetiikkaa -hankkeen yritysryhmä muodostuu seuraavista mehiläistarhausta harjoittavista yrityksistä: Häme-Highland Honey, Sammalamma, Mesila isä & poika, Liisa-Helinä, Mesimökin Mehiläistarhat, Tuoksun tila, Vallinmäen tila ja Hunajakeiju. Tämä Laurean Ammattikorkeakoulun koordinoima kansallinen TKI-hanke on käynnistynyt joulukuussa 2021 ja se jatkuu marraskuun 2023 loppuun saakka. Laurean osuus on tuoda hankkeeseen osaamista henkilöstön ja opiskelijoiden keskuudesta kosmetiikan raaka-aineisiin ja tuotekehitykseen liittyen, kun taas yritysryhmän yhteisinä toimenpiteinä on mehiläispesästä peräisin olevien raaka-aineiden ja kosmetiikan tuotekehitysosaamisen kasvattaminen sekä koulutuksen että konsultaation avulla. Hanke on rahoitettu Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014-2020 avulla. (Laurea 2022a)

Mehiläispesistä kosmetiikkaa- hankkeen taustalla on yrittäjien oman osaamisen vahvistaminen ja liiketoiminnan kehittäminen uusien mahdollisten tuotteiden avulla. Mehiläispesästä peräisin oleviin raaka-aineisiin liittyen tavoitteena on kehittää uusia kosmetiikkatuotteita Suomen markkinoille, sillä näitä potentiaalisia raaka-aineita hyödynnetään tällä hetkellä varsin vähän. Tämä johtuu mm. siitä, että pesistä saatavat raaka-ainemäärät ovat pieniä, ammattimaisia tarhaajia on vähän ja mehiläisten hoitokausi on lyhyt. (Laurea 2022a, Laurea 2023b)

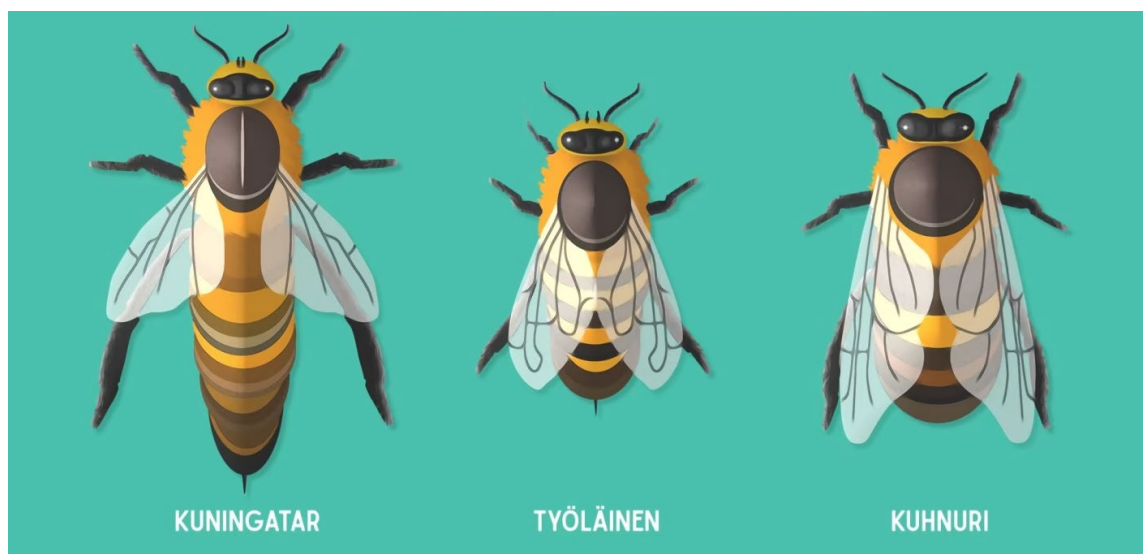
3 Mesipistiäiset

Mehiläinen kuuluu pistiäisten hyönteislahkoon, tarkemmin määritettynä mesipistiäisiin, jotka keräävät mettä ja siitepölyä ravinnokseen. Suomessa elää 235 lajia mesipistiäisiä, joiden lajikirjo sisältää yhdyskunnissa elävät kimalaiset, erakkona elelevät hietamehiläiset, vatsaharjamehiläiset, rusomuurarimehiläiset sekä monet muut. Maamme mehiläiset voidaankin hyvin yksinkertaisesti jakaa tarhamehiläisiin, kimalaisiin ja erakkomehiläisiin. Yli 80 prosenttia suomessa elävistä mehiläislajeista kuuluu erakkomehiläisiin, joilla naaras yksin huolehtii jälkeläisistään. (Järvi 2020) Kimalaisilla puolestaan kuningatar kerää aluksi itse siitepölyä ja mettä ensimmäisille toukilleen, joista kehittyy työläisiä. Nämä kuoriutuneet työläiset auttavat

kuningatarta pesän hoidossa, ja myöhemmin kesällä kuningatar tuottaa uuden sukupolven kuningattaria ja koiraita. Syksyisen parittelun jälkeen ainoastaan kuningattaret talvehtivat. (Laji.fi 2023).

Tarhamehiläisillä kaikki yhdyskunnan työläiset ja kuhnurit (koiraat) ovat myös saman kuningattaren jälkeläisiä, aivan kuin kimalaisillakin, mutta kuningatar ei osaa kerätä mettä, rakentaa kennoja eikä edes syödä itse. Tarhamehiläisillä koko yhteiskunta talvehtii, jolloin ilmojen kylmetessä koko yhdyskunnan mehiläiset kerääntyvät pesässä pallomuodostelmaan, jossa niiden on helpompi säädellä lämpötaloutta. Tarhamehiläinen onkin ainoa Suomessa esiintyvä mesipistiislaji, jonka koko yhteiskunta talvehtii sokeripitoisen ravinnon turvin. (Savolainen 2016, 21; Ruottinen & Seppälä 2003, 6)

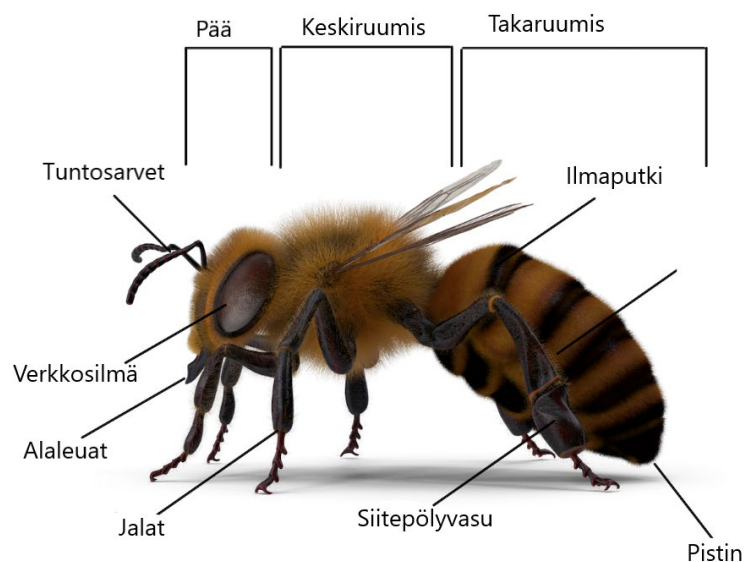
Mehiläisyhteiskunnassa on kolmenlaisia mehiläisiä, vain yksi kuningatar eli emo, joka on kaikkien yksilöiden äiti. Kuningatar saattaa elää 3-5 vuotta ja se on ruumiinrakenteeltaan pidempi ja hoikempi kuin työmehiläiset. Työmehiläiset tekevät pesässä kaiken työn, rakentavat kennot, ruokkivat toukkia, keräävät mettä ja siitepölyä sekä puolustavat pesää. Työmehiläisten elinikä vaihtelee niiden syntymäajankohdan mukaan, kesällä työmehiläiset elävät vain pari viikkoa, kun taas syksyllä syntyneet elävät talven yli. Pesässä on myös kuhnureita eli koiraita, joiden tehtävä on pariutua uusien kuningattarten kanssa häälennolla, jonka jälkeen ne kuolevat. Saman pesän kuningattaret ja kuhnurit eivät pariudu. Kuhnurit ovat kooltaan työmehiläisiä selvästi suurempia ja kuningattareen verrattuna myös leveämpiä ja lyhyempiä, niillä ole pistintä. Kuhnurit eivät kerää satoa laisinkaan ja työmehiläiset syöttävät niitä. Kuhnureiden elinikä on noin puolitoista kuukautta. (Savolainen 2016, 21; Ruottinen ym. 2003, 6) Kuvassa 1 on esitelty mehiläispesän asukkaat.



Kuva 1: Mehiläispesän asukkaat (Marttinen 2020).

Mehiläisellä on kolme ruumin osaa: pää, keskiruumis ja takaruumis (kuva 2). Koko ruumis koostuu kitiinikilvistä, joiden välissä on pehmeää ihoa. Mehiläisen ihossa on karvoitusta, joka kuuluu mehiläisen vanhetessa. (Savolainen 2016, 23; Honey bee research centre 2023)

Päässä sijaitsevat suuosat, silmät, leuat, imukärsä ja tuntosarvet. Mehiläisillä on sekä pistesilmät että verkkosilmät. Pistesilmät sijaitsevat päälle ja niiden avulla mehiläinen aistii valon määrän, verkkosilmät ovat pään sivuilla ja ne katsovat samaan aikaan eteen, sivulle, ylös ja alas. Tuntosarvet kiinnittyvät mehiläisen otsaan pallonivelellä ja niissä sijaitsevien reseptoreiden avulla mehiläinen aistii tuoksuja, kosteutta, lämpötilaa ja hiilidioksidia. Tuntosarvissa sijaitsee myös mehiläisen korvat, mehiläinen aistii tuntosarviensa ja jaloissa olevan kalvoaistin avulla värähtelyjä, vaikka se onkin kuuro ilmassa kulkeville äänille. Leuat liikkuvat sivusuunnassa ja niiden avulla mehiläinen voi muokata siitepölyä pienemmiksi kappaleiksi ja muokata vahaa. Mehiläisen kieli on onton imukärsän sisällä ja sen avulla mehiläinen imee mettä. (Savolainen 2016, 23-24; Honey bee research centre 2023)

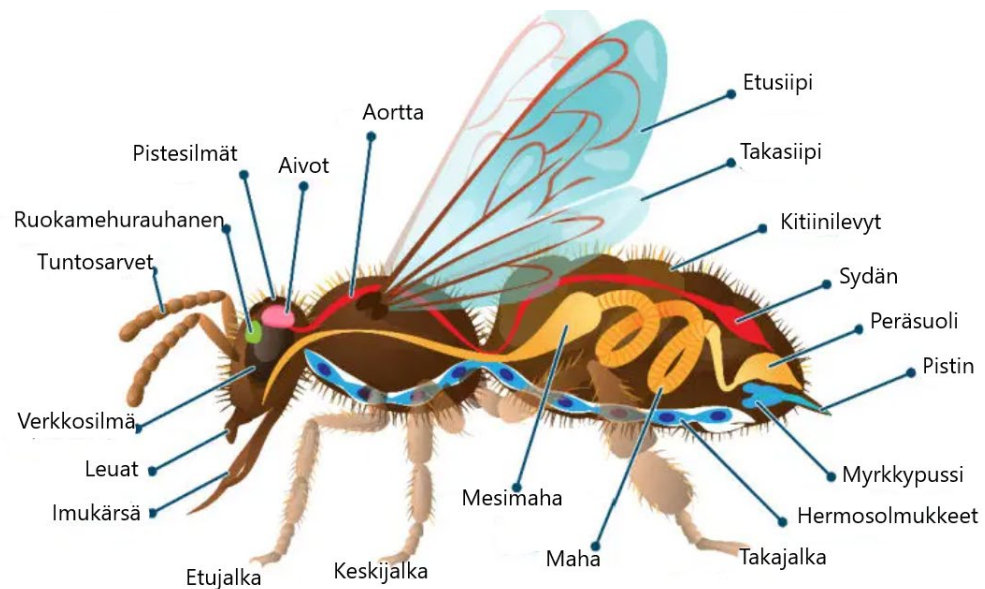


Kuva 2: Mehiläisen ruumiinosat (mukaillen Honey bee research centre 2023).

Keskiruumiissa on pääosa mehiläisen lihaksista ja siihen kiinnittyvät kaksi siipiparia ja kolme jalkaparia. Mehiläinen olisi liian raskas pysymään ilmassa, jos siivet liikkuisivat vain edes-takaisin, sen sijaan siivet kiertyvät ja liikkuvat kahdeksikon kuviossa. (Honey bee research centre 2023)

Takaruumiissa sijaitsevat ruuansulatus- ja lisääntymiselimet, vaha- ja feromonirauhaset sekä myrkkypussi ja pistin. Mehiläisen takaruumiissa sijaitsee myös mehiläisen hengityselimistö, mehiläisellä ei ole keuhkoja vaan se hengittää ns. ilmaputkien kautta, jotka päätyvät ruumiin pintaan ja nämä ilmaputket kuljettavat happea muualle kehoon. Mehiläisen ruuansulatuskanava alkaa suusta ja kulkee keskiruumiin läpi ruokatorvena ja laajenee takaruumiissa mesimahaksi

ja mahaksi (kuva 3). Mesimahaan mehiläinen varastoi kukista keräämänsä meden. Mehiläinen tyhjentää mesimahan sisällön suun kautta kennostoon. (Honey bee research centre 2023; Wood 2022)



Kuva 3: Mehiläisen poikkileikkaus (mukaillen Wood 2022).

Mesikuvun jatkeena on mehiläisen maha (keskisuoli), ohutsuoli ja peräsuoli, jonne mehiläinen siirtää ravintoa itselleen mesimahasta. Mehiläisvaha syntyy vaharauhasissa, joista se työnny ulos nestemäisenä, jota mehiläinen muokkaa leuoillaan ja jaloillaan. Muodostuessaan mehiläisvaha on valkoista ja muuttuu kellertäväksi, kun mehiläiset sekoittavat siihen siitepölyä. Lepotilassa myrkkypistin on pistinkammiossa, kun mehiläinen käyttää pistintä, se käyristää takaruumistaan, jolloin verenpaine ja lihakset työntävät pistimen ulos. Mehiläisen pistäessä, sen pistin, sitä ympäröivät lihakset ja myrkkypussi irtoavat sen ruumiista. Mehiläinen kuolee pistettyään. (Savolainen 2016, 24-25; Honey bee research centre 2023; Wood 2022)

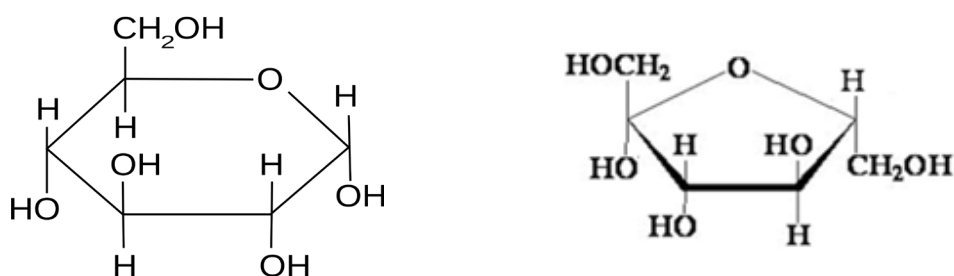
4 Mehiläispesästä saatavat raaka-aineet

Hunajan lisäksi mehiläispesistä saadaan muitakin raaka-aineita, joita voidaan hyödyntää terveyden - ja kauneushoidossa. Tässä kappaleessa esitellään hunaja, mehiläisvaha, propolis eli kittivaha, siitepöly, mehiläisleipä, emomaito ja mehiläismyrkky.

4.1 Hunaja

Mehiläiset keräävät kukista mettä, joka sisältää noin 50 % vettä, 40 % sokereita ja noin 5 % valkuais- ja kivennäisaineita. Tämän lisäksi mesi sisältää hunajan aromiin ja makuun vaikuttavia orgaanisia happoja ja eteerisiä öljyjä. Mehiläiset keräävät meden mesimahaansa, jossa siihen sekoittuu rauhaseritettä (invertaasientsyymi). Tällöin disakkaridi eli sukroosi, pilkkoutuu monosakkarideiksi (glukoosi ja fruktoosi) hydrolyysin avulla. Pesään saavuttuaan lentomehiläinen siirtää työstämänsä meden pesämehiläisille, jotka jatkavat meden sekoittamista purskutamalla mettä mesimahansa ja imukärsänsä välillä. Meden saavutettua oikeat ominaisuudet, pesämehiläiset varastoivat sen mehiläispesässä oleviin hunajakennoihin. Pesämehiläiset haihduttavat medessä olevaa kosteutta väräyttämällä siipiään ja lisäävät meteen entsyymejä, edistämällä hunajan kuivumista ja valmistumista. Kun hunajan kosteusprosentti on sopiva ja hunaja valmis, mehiläiset peittävät kennot ohuella vahakerroksella. Hunajan lopulliseen koostumukseen vaikuttavat lähtökasvit, mehiläispesän olosuhteet, ilmastolliset sekä maantieteelliset tekijät. (Bhatnagar, Lata & Singh 2020, 808; Quicazán & Zuluaga 2016, 44; Hunajayhtymä 2023; Eteraf-Oskouei & Najafi 2013; 731-732)

Valmis hunaja sisältää pääasiassa vettä, inverttisokereita (pelkistävät sokerit) fruktoosia ja glukoosia sekä pelkistämättömiä sokereita sukroosia ja maltoosia. Näiden pääkomponenttien lisäksi hunajassa on vitamiineja, kivennäisaineita, aminohappoja, entsyymejä, orgaanisia happoja, siitepölyä, tuoksu- ja makuyhdisteitä. Hunajan makeus johtuu fruktoosista ($C_6H_{12}O_6$), joka on makeampaa kuin tavallinen pöytäsokeeri eli glukoosi ($C_6H_{12}O_6$), johtuen näiden molekyylien erilaisesta molekyyliarakenteesta (kuva 4). (Bhatnagar ym. 2020, 808; Quicazán & Zuluaga 2016, 3-10)



Kuva 4: Glukoosin (vasen) ja fruktoosin (oikea) molekyyliarakenteet (Peda.net 2014).

Hunajan vesiaktiivisuus eli mikrobien käytettävissä olevan vapaan veden määrä on välillä 0,56-0,62 ja pH noin 3,9 Puhtaan hunajan tiheys vaihtelee välillä 1,25 to 1,44 g/ml (Quicazán & Zuluaga 2016, 30)

4.2 Mehiläisvaha

Mehiläisvaha on hunajan jälkeen mehiläispesän tunnetuin tuote ja sitä käytetään teollisuudessa, lääkkeissä ja kosmetiikassa. Vahaa syntyy työmehiläisten vaharauhasissa, jotka ovat täysin kehittyneet 12-18 päivän ikäisille työmehiläisille. Mehiläisvahaa on sekä kuorimavahaa että kakustovahaa. Molemmat ovat periaatteessa samaa vahaa, jonka mehiläiset ovat tuottaneet vaharauhasillaan. Kuorimavaha on uutta ja puhdasta vahaa, jolla mehiläiset peittävät keräämänsä hunajakennot. Kakustovaha on puolestaan vahaa, joka on kiertänyt pesissä kauemmin mehiläispesän kennoina, se sisältää esim. siitepölyä, toukkavaippoja ja kosteutta. Luonnollisessa muodossa mehiläisvahan väri vaihtelee vaaleankeltaisesta aina tummaan ruskeankeltaiseen (*cera flava*), mutta se on usein puhdistettua tai valkaistua (*cera alba*). Mehiläisvaha koostuu yli 300 eri aineesta, joista on tunnistettu vain 41. Lisäksi vaha sisältää lähes 50 eri aromiainetta. Mehiläisvahan monimutkaisen koostumuksen vuoksi, sitä on mahdotonta tuottaa synteettisesti. Pääosin vaha sisältää estereitä, alkoholeja ja happoja, mehiläisvahan kokonaiskoostumus on esitetty taulukossa 1. Siinä on myös antibakteerisia aineita. (Lahtisen Vahavalimo 2023; Savolainen 2016, 58-59; Bogdanov 2016, 12)

Yhdiste	Pitoisuus (%)
Hiilivedyt	14
Monoesterit	35
Diesterit	14
Triesterit	3
Hydroksimonoesterit	4
Hydroksipolyesterit	8
Monoesterihapot	1
Polyesterihapot	2
Vapaat rasvahapot	12
Tunnistamaton materiaali	7

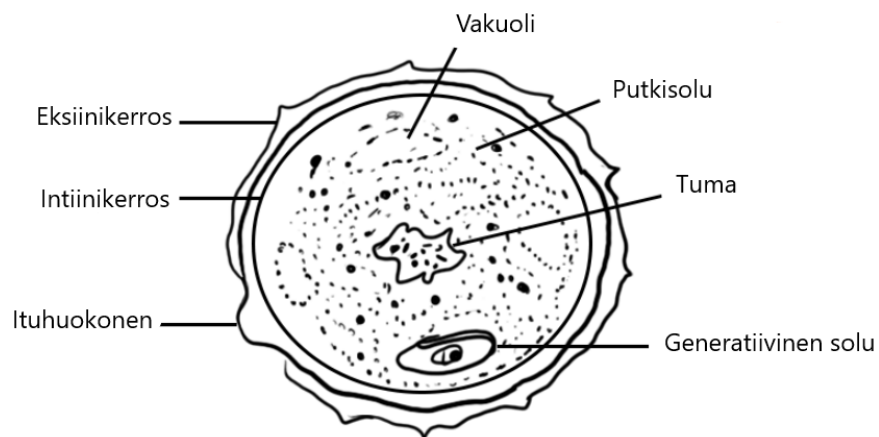
Taulukko 1: Mehiläisvahan koostumus (mukaillen Bogdanov 2016, 12).

Mehiläisvahan sulamispiste on 62-65 astetta, mutta siitä tulee taipuisaa jo noin 30 asteessa, tiheys (15 °C) on välillä 0,958 g/cm³ - 0,970 g/cm³. Mehiläisvaha voidaan luokitella alkuperänsä

mukaan yleisesti eurooppalaisiin ja aasialaisiin tyyppeihin. Esteri/happosuhde on pienempi (3,3-4,3) eurooppalaiselle mehiläisvahalle ja korkeampi (8-9) aasialaiselle mehiläisvahalle. (Lahtisen Vahavalimo 2023, Savolainen 2016, 58-59)

4.3 Siitepöly

Siitepölyt ovat kasvien sukusoluja ja pölytyksessä heteen siitepölyä kulkeutuu toisen kukan emin luotille, josta seuraa hedelmöitys. Pölytys voi tapahtua joko tuulen tai pölyttäjien välityksellä. Siitepölyhiukkasen koko vaihtelee lajin mukaan noin 2 µm:stä 200 µm:iin. Siitepölyllä on useita muotoja kuten pallomainen, kiekko, soikea tai kolmio. Siitepölyjyvän pinta voi olla rakenteeltaan sileä tai piikkinen. Siitepölyhiukkasen rakenteessa on kolme osaa: ydin ja kaksi eri kuorikerrosta (Kuva 5). (Vedantu 2023)



Kuva 5: Siitepölyhiukkasen rakenne (mukaillen Vedantu 2023).

Seinäma koostuu ulommasta eksiinikerroksesta ja sisemmästä intiinikerroksesta. Ulomainen eksiinikerros on sporopolleinia ja sisempi intiinikerros on selluloosaa, lisäksi useimpien siitepölyjen seinämissä on ohennuksia tai aukkoja mm. ituhuokonen, jonka kautta hedelmöitys tapahtuu. Siitepölyhiukkasen sisällä on generatiivinen solu, joka tuottaa myöhemmin spermasolun, sekä putkisolu, jonka tarkoitus on sperman kuljettaminen. (Vedantu 2023)

Siitepöly on myös mehiläisten toukkien ravintoa, jota työmehiläiset keräävät kukista. Samalla, kun mehiläiset hakevat kukista mettä, tarttuu niiden takajalkoihin kukkien siitepölyä. Tällä tavalla mehiläiset siis pölyttävät kasveja lentäessään kukasta kukkaan. Takajalkoihin tarttuu ylimääräistä siitepölyä, jonka sekaan mehiläinen lisää mettä ja entsyymejä, näin muodostuu niin sanottuja siitepölypalloja, jotka mehiläinen pakkaa takajalkojen siitepölyvasuihin. Siitepölyvasu painaa 6-10 milligrammaa. Kun siitepölyvasu on täynnä, lentomehiläinen lentää takaisin pesään, jossa pesämehiläiset jatkokäsittelevät siitepölyä. Siitepöly on mehiläisten ruokavaliion tärkein osa ja se sisältää proteiineja, hiilihydraatteja, rasvoja, vitamiineja ja mineraaleja.

Mehiläispesä tarvitsee omaan käyttöönsä noin 30 kg siitepölyä vuodessa. Siitepölyn väri on yleensä keltaista, mutta väri vaihtelua on paljon valkoisesta sinimustaan. Siitepölyä kerätään mehiläispesän lentoaukkoon asetettavalla keräimellä, johon siitepöly tippuu mehiläisen palatessa pesään. Kerätty siitepöly on puhdistettava ja kuivattava. (Savolainen 2016, 53-54; Suomen mehiläishoitajien liitto 2023b, Boyacioglu 2022: 35-36)

Siitepölyä käytetään ravintolisänä lisäämään elinvoimaa ja virkeyttä, edistämään ruuansulatusta, kasvattamaan suorituskykyä sekä hoitamaan siitepölyallergian oireita siedätyshoidossa. (Suomen mehiläishoitajien liitto 2023b). Euroopan elintarvike- ja turvallisuusviranomaisen (EFSA) ei ole kuitenkaan hyväksynyt siitepölylle terveystähtämiä eikä niitä löydy Euroopan unionin hyväksyttyjen tereveysväittämien listasta. (Food and Feed Information Portal Database 2023)

4.4 Mehiläisleipä eli perga

Mehiläispesän kennoihin säilöttyä siitepölyä kutustaan mehiläisleiväksi eli pergaksi. Perga on säilöttyä siitepölyä, johon mehiläiset sekoittavat sylkensä entsyymejä, jotka saavat aikaan maitohappokäymisen. Käyminen ansiosta siitepöly voidaan varastoida, sillä tuore siitepöly on erittäin helposti pilaantuvaa. Pergaa käytetään mehiläispesässä toukkien proteiinipitoisena ravintona. Siitepölyn käymisprosessin aikana sen sisältämät proteiinit hajoavat aminohapoiksi, jotka ovat sekä mehiläisen että ihmisen elimistölle helpommin käsiteltävissä muodossa. Mehiläisleipä sisältää myös reilusti tyydyttymättömiä omega-3- ja omega-6-rasvahappoja sekä A, B₁, B₂, B₃, B₆, C, E, K ja H-vitamiineja. Näiden lisäksi se sisältää myös kivennäis- ja hivenaineita, kuten rautaa, magnesiumia, kalsiumia, kaliumia, mangaania. Mehiläisleipä uutetta (tislattu vesi, etanoli, metanoli, dietyylieetteri ja etyyliasetaatti) on osoitettu olevan antioksidanttisia, sieniä torjuvia, antibakteerisia ja kasvaimia estäviä vaikutuksia. In vivo -tutkimukset ovat paljastaneet mehiläisleivän tehokkuuden lievittää useita patologisia tapauksia, kuten hyperglykemiaa, hyperlipidemiaa, tulehdusta ja oksidatiivista stressiä. Pergaa käytetäänkin ravintolisänä elinvoiman lisäämiseen ja suorituskyvyn parantamiseen. (Bakour ym. 2022, Savolainen 2016, 54; Suomen Mehiläishoitajien Liitto 2023c)

4.5 Kittivaha eli propolis

Kittivaha eli propolis sisältää hartsia, terpeenejä, vahaa ja rasvahappoja. Tarkempi koostumus sisältää hartsi- ja balsamiaineita noin 55 %, vahaa 30 %, eteerisiä öljyjä 10 %, siitepölyä 5 % ja tämän lisäksi pieniä määriä hivenaineita ja vitamiineja. (Mellis 2023) Mehiläiset käyttävät kittivahaa pesässä olevien rakojen tilkitsemiseen ja pesänsä desinfioimiseen, jolloin sen tarkoitus on torjua taudinaiheuttajia mehiläispesässä. Kittivahaan erikoistuneet mehiläiset irrottavat leuoillaan pihkaa ja kumimaisia aineita kasvien silmuista ja vaurioituneista osista. Suomessa mehiläiset keräävät propolista muun muassa kuusen, männyn, pajun ja koivun silmuista. Mehiläinen pystyy kuljettamaan kerrallaan noin 20 mg vaha-aineita takajalkojen siitepölyvasuissa pesään, jossa pesämehiläiset jatkavat raaka-aineiden käsittelyä. Pesässä mehiläiset sekoittavat

propoliksien joukkoon ruokamehuruuhasten eritettä ja vahaa. Yksi mehiläispesä tuottaa noin 100 g propolista vuodessa. (Savolainen, 2016, 59-60)

Luonnonlääkinnässä propolista on käytetty ulkoisesti haavojen ja palovammojen hoitoon sekä sisäisesti tulehduksiin ja muihin sairauksiin. Propolista käytetään nykyään ravintolisänä (kapselit, tipat ja suihkeet) vahvistamaan immuunipuolustusta, raikastamaan hengitystä ja mahdollisesti helpottamaan flunssan oireita. (Martikkala 2017) Euroopan elintarvikeeturvallisuusviranomainen (EFSA) ei ole kuitenkaan hyväksynyt propolikselle terveystähtämiä (EFSA 2010)

4.6 Emomaito eli royal jelly

Emomaito eli emotoukan ruokamehu muodostuu nuorten työmehiläisten ruokamehuruuhasissa, jotka sijaitsevat mehiläisen päässä. Ruokamehuruuhaset ovat toiminnassa 6-15 vuorokauden ikäisillä mehiläisillä ja niiden on saatava runsaasti siitepölyä ja hunajaa, jotta emomaidon erityis on runsasta. Emomaidolla ruokitaan aluksi kaikkia alle kolmen vuorokauden ikäisiä toukkia, mutta toukkien ikääntyessä, vain kuningattariksi kehittyvien toukkien ruokintaa jatketaan puhtaalla emomaidolla, muiden toukkien ruokaan sekoitetaan hunajaa ja siitepölyä. Emomaito on läpikuultavaa ja maidonvaaleata juuri valmistuttuaan, mutta hapettuu ilman vaikutuksesta keltaiseksi ja myöhemmin tummanvihreäksi. Emomaidon tärkein yhdiste on 10-hydroksi-2-dekeenihappo, lyhyesti 10-HDA. Mitä korkeampi 10-HDA pitoisuus emomaidossa on, sitä kalliimpi on raaka-aineen kilohinta. Muita emomaidon ainesosia ovat vesi (60-70 %), vapaat aminohapot, kuten lysiini ja proliini (9-18 %), sokerit (11-23 %), rasvat (3-8 %) sekä kivennäisaineet (K, Ca, Na). Emomaito sisältää runsaasti myös B-ryhmän vitamiineja kuten niasiinia, biotiinia ja pantoteenihappoa. Emomaito on myös hyvä energianlähde ihmiselle, sillä sen ravintosisältö auttaa vahvistamaan sekä henkistä että fyysistä voimaa. (Salonen 2021a, 162-163; Savolainen 2016, 60)

4.7 Mehiläismyrkky

Mehiläismyrkkyä syntyy mehiläisen pistimeen liittyvissä myrkkypusseissa, toisessa pussissa erite on hapanta ja toisessa emäksistä. Kun nämä tuotteet yhdistyvät pistoreaktion yhteydessä, muodostuu mehiläismyrkky. Vastasyntyneellä mehiläisellä ei ole myrkyä lainkaan, vaan sitä alkaa erittyä myrkkyrauhaseen, kun mehiläinen alkaa syödä siitepölyä, joten jo vuorokauden ikäisellä mehiläisellä sitä on 0,04 mg ja aikuisella mehiläisellä (15-20 vrk) sitä on 0,1-0,5 mg. Mehiläismyrkyn pääkomponentit ovat melittiini, jota myrky sisältää noin 50 % ja fosfolipaasi A2. Näiden lisäksi myrky koostuu entsyymeistä, amiineista, aminohapoista ja sokereista. Tarkempi listaus myrkyn ainesosista on esitetty taulukossa 2. Myrkyn ominaishaju tulee isopentyyliasetaatista. (Salonen 2021b, 18-19, Paterson 2023)

Yhdisteryhmä	Yhdiste	% kuivapainosta
<i>Proteiinit (Entsyymit)</i>	Fosfolipaasi A2	10–12
	Fosfolipaasi B	1
	Hyaluronidaasi	1–2
	Fosfataasi	1
	α -Glukosidaasi	0,6
<i>Peptidit</i>	Melittiini	40–50
	Apamiini	2–3
	MCD peptidi	2–3
	Sekapiini	0,5–2
	Pamiini	1–3
	Minimiini	2
	Adolapiini	0,5–1
	Prokamiini A, B	1–2
	Proteaasi inhibiittori	0,1–0,8
	Tertiapiini, cardiopep, melittiini F	1–2
	<i>Fosfolipidit</i>	1–3
	<i>Biogeeniset amiinit</i>	
	Histamiini	0,5–2
<i>Aminohapot</i>	Dopamiini	0,2–1
	Noradrenaliini	0,1–0,5
	Aminobutyrik happo, α -aminohapot	1
<i>Sokerit</i>	Glukoosi ja fruktoosi	2–4
<i>Haihtuvat yhdisteet (feromonit)</i>	Kompleksiset esterit	4–8
<i>Kivennäisaineet</i>	P, Ca, Mg	3–4

Taulukko 2: Mehiläismyrkyn koostumus (Salonen 2021b; 19)

Liuoksena eli suoraan pistimestä mehiläismyrkky on kirkasta, hapanta nestettä, jolla on hyvin karvas maku, pH on 4,5–5,5. Kuivuessaan myrkky on valkoista jauhetta, kiteet ovat kristallimaisia. Kuivunut myrkky liukenee veteen mutta ei etanoliin. Tuoreen ja kuivatun mehiläismyrkyn koostumus eroaa pääasiassa haihtuvien komponenttien osalta, biologinen aktiivisuus säilyy samantaisena. (Salonen 2021b, 18–19; The bee venom book 2017, 4)

Mehiläismyrkky vaikuttaa verisuonia laajentavasti, lisää kudosten verenkiertoa ja edistää kehon omaa kortisonin tuotantoa. Pieninä määrinä sillä on myös kipuja lievittävä vaikutus. Mehiläismyrkkyä käytetään kipuvoiteissa sekä reumapotilaiden kivunhoidossa, yleisin myrkyn lääketieteellinen käyttösyy on mehiläisallergian siedätyshoito. (Suomen mehiläishoitajien liitto 2023d)

5 Kosmetiikan haittavaikutukset

Kosmetiikasta johtuvat ihoreaktiot ovat yleensä paikallisia reaktioita (kosketushottumia), mutta joskus on mahdollista, että reaktio etenee anafylaksiaksi. Kosketushottumia on kahdenlaisia nopeita ja hitaita. (Hannuksela, Peltonen, Reunala & Suhonen 2011, 79)

5.1 Nopeat reaktiot

Nopeat ihoreaktiot saattavat alkaa parissa minuutissa ihokontaktin jälkeen tai vasta 45 minuutin päästä. Tyypillisiä oireita ovat nokkosihottuma, punoitus, turvotus, kutina ja kirvely. Nopea ihoreaktio voi olla IgE-välitteinen allerginen reaktio tai ei-allerginen reaktio. (Haahtela, Hanuksela, Mäkelä & Terho 2007; 161)

IgE-välitteinen reaktio

Allerginen eli IgE-välitteinen reaktio alkaa kutinalla, mutta noin 20 min kuluttua kosketusalueelle ilmaantuu nokkosihottumaa ja samalla alueella esiintyy pieniä, vaihtelevan kokoisia paukamia. Allergisessa reaktiossa ihottuma voi levitä koko kehoon ja vaikeimmissa allergiatapauksissa niihin liittyy myös yleisoireita kuten hengenahdistusta, nenän tukkoisuutta sekä kasvojen turvotusta. Allergisessa reaktiossa myös anafylaksia on mahdollinen. Lievemmissä tapauksissa hoitona käytetään antihistamiinia, joka estää allergisen reaktion joko kokonaan tai suurimmaksi osaksi. Anafylaksiassa ensihoito tapahtuu adrenaliinilla, jolloin vältetään sokkitila. Välitöntä allergiaa aiheuttavat allergeenit ovat yleensä eläin- tai kasvikunnan valkuaisaineita eli proteiineja, joita kosmetiikassakin on enenevässä määrin käytössä. IgE-välitteisessä allergisessa reaktiossa immuunijärjestelmän syöttösoluissa vapautuu histamiinia spesifin IgE-vasta-ainevälitteisen reaktion kautta. Nopeaa kosketusallergiaa ja sen aiheuttajia tutkitaan käsivarteen tehtävällä ihopistokokeella (prick-test) ja verestä tehtävillä spesifeillä IgE-vasta-ainetutkimuksilla. (Haahtela ym. 2007, 161-162; Alanko 2023)

Ei-allerginen reaktio

Ei-allergista kosketusihottumaa tulee lähes jokaiselle, jos aiheuttavan aineen pitoisuus on tarpeeksi suuri. Ei-allerginen reaktio alkaa noin 45 minuutin kuluttua ihokosketuksesta ja häviää, muutamassa tunnissa, kun ihokontakti poistetaan. Ei-allergiselle reaktiolle on tyypillistä, että se rajoittuu ainoastaan aineen kontaktikohtaan, joka on kauttaaltaan turvonnut. Iholla tuntuu enemmänkin polttelua kuin kutinaa. Ei-allerginen reaktio häviää usein itseksensä noin 1-5 tunnin kuluessa ja siihen ei ole antihistamiineista eikä kortikoidivoiteista apua. Ei-allergista nokkosihottumaa aiheuttavia aineita ovat mm. kosmetiikan säilöntäaineet kuten bentsoe- ja sorbiinihappo sekä niiden suolat. (Haahtela ym. 2007; 163)

5.2 Hitaat ihoreaktiot

Hidas kosketusihottuma voi olla luonteeltaan joko ärsytysreaktio tai allerginen kosketusekseema (ihottuma). Hitaan reaktion synty vaatii aikaa ja ensimmäisiä oireita havaitaan yleensä 1-7 päivää sen jälkeen, kun allergiaa aiheuttava aine on ollut kosketuksissa ihon kanssa. (Haahtela ym. 2007: 164)

Ärsytysreaktio

Ärsytyskosketusihottuma johtuu kemikaaleista, jotka vahingoittavat ihon rakenteita suoraan ei-allergisella tavalla. Ärsytysreaktio voidaankin määritellä ei-allergiseksi ihon tulehdusreaktioksi ulkoisen tekijän vaikutuksesta. Reaktioiden kliininen kuva on erittäin vaihteleva ja vaihtelee kemiallisista palovammoista kroonisiin ärsytysreaktioiden muotoihin, joita ei usein voida erottaa allergisesta kosketusihottumasta. Ärsytysreaktiossa iho kutisee, ennen kuin iholla on silmin havaittavia merkkejä ihottumasta. Sen jälkeen iho alkaa punoittaa, hilseillä ja siihen saattaa nousta pieniä rakkuloita. Ärsykkeen voimakkuudesta riippuu, miten paljon ja milloin iho alkaa punoittaa. Epidermikseen tulee ensin solujen sisäistä- ja ulkoista turvotusta enemmän kuin allergisessa kosketusihottumassa. Ärsytysreaktiot voidaan jakaa eri reaktiotyyppeihin kuten pistely, akuutti ärsytysreaktio, krooninen ärsytysreaktio ja kemiallinen palovamma. (Hahtela ym. 2007, 164-165; Frosch, John 2006: 259-261)

Ihon pistelyä tai punoitusta aiheuttavat mm. tretinoiinihappo, retinoli, metanoli ja suolahappo. Pistelyä, joka saattaa esiintyä vasta tuotetta useampia päiviä käytettäessä aiheuttavat mm. propyleeniglykoli, salisyylihappo, alumiinikloridi, bentsoyyliperoksidi ja maitohappo. Akuuttia ärsytysreaktiota ei usein voida erottaa allergisesta kosketusihottumasta, sillä iho oireilee ulkoisesti samoin tavoin. Akuutin ärsytysreaktion oirekuva on moninainen ja siihen kuuluu ihon punoitusta, kuumotusta, kutinaa, hilseilyä ja kirvelyä. On kuitenkin tavallisempaa, että akuutti reaktio syntyy viiveellä kuin välittömästi ja näin on etenkin kosmetiikan kanssa. Seuraavien aineiden on raportoitu aiheuttavan ihoreaktiot viiveellä: bentsalkonium kloridi, bentsoyyliperoksidi, butanediolidiakrylaatti, propyleeniglykoli, natriumlauryylisulffaatti ja tretioniini. Krooninen ärsytysreaktio sijoittuu useimmiten käsiin. Yleensä mukana on useita kemiallisia ärsyttäviä tekijöitä, kuten pesuaineiden pinta-aktiiviset aineet, hankaus ja vesi, jotka kumulativat yhdessä vaurioiksi kuukausien aikana. Jos tuotteen pH on yli 10 tai alle 3, ihon suojakerros heikentyy ja iho kuivuu sekä tulehtuu helpommin. Punoitus, hilseily ja halkeamat käsien takaosassa ja sormien välissä ovat näkyviä kliinisiä oireita. Kemialliset palovammat johtuvat vahvoista hapoista tai emäksistä. Halogenoidut hapot ovat erityisen vaarallisia, sillä vain lyhyen kosketuksen jälkeen voi aiheutua vakavia kudolvaurioita. Tyypillistä kemiallisen palovamman oireita ovat kivulias ihon vaaleneminen ja turvotus, jota seuraa syvä nekroosi ja arpeutuminen. (Frosch, John 2006; 261-265)

Allerginen kosketusihottuma

Allergisen kosketusekseen aiheuttaa yleensä jokin pienimolekyylinen aine, jonka molekyypaino on alle 1000 daltonia. Yleisimpiä aiheuttajia ovat metallit ja niiden yhdisteet (mm. nikkeli), hajusteet ja säilöntäaineet. Allerginen kosketusihottuma kehittyy noin 8-12 tunnin kuluessa altistuksesta ja on täydessä laajuudessaan muutamassa päivässä. Aineen allergeenisuus riippuu useista tekijöistä, jotka määräytyvät molekyylien fysikaaliskemiallisen luonteen

perusteella, eli niiden kyvystä tunkeutua sarveiskerrokseen, lipofiilisyydestä ja kemiallisesta reaktiivisuudesta. Useimpien kosketusallergeenien herkistävä ominaisuus voidaan ennustaa näiden ominaisuuksien perusteella. Kemikaalien allergeenisuutta lisää vielä kaksi muuta tekijää, jotka ovat niiden tulehdusta edistävä aktiivisuus ja kyky edesauttaa epidermaalisten Langerhansin solujen kypsymistä. Kosmetiikan ainesosista suurin osa on kemikaaleja ja vain osa proteiineja tai muita potentiaalisia IgE-allergeeneja. Pieni molekyyli onkin monesti hapteeni eli toimii IgE-allergeeninä vain sitoutuneena suureen proteiinimolekyyliin. Kosketusallergia syntyy, kun iho joutuu kosketuksiin allergeenien kanssa, mikä aiheuttaa herkistymistä. Tämä tarkoittaa, että jos iho altistuu uudelleen samalle allergeenille, se voi kehittää eksematoottisen reaktion, joka tunnetaan nimellä allerginen kosketusihottuma. Kosketusallergian oireita ovat ihon punoitus ja turvotus, rakkulat, näppylät ja kutina. Hidas allerginen kosketusihottuma on soluvälitteinen eli allergia välittyy herkistyneiden T-lymfosyyttien eli muistisolujen kautta. Hidasta kosketusallergiaa ja sen aiheuttajia tutkitaan selkään tehtävillä lapputesteillä. (Alanko 2023, Haahtela ym. 2007, 165-167; Frosch, John 2006; 255-256)

6 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksen päätavoitteena on kehittää olemassa olevaa teoriaa ja rakentaa uutta. Sen avulla voidaan arvioida teoriaa ja rakentaa kokonaiskuva tutkitusta asiakokonaisuudesta. Kirjallisuuskatsauksen avulla pyritään tunnistamaan ongelmia ja kuvaamaan tietyn teorian kehitystä historiallisesti. (Salminen 2011,6) Kirjallisuuskatsauksia on kolme eri päätyyppiä: kuvaileva kirjallisuuskatsaus (narrative literature review), systemaattinen kirjallisuuskatsaus (systematic review), sekä määrällinen meta-analyysi. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa tutkimuksen aiheesta luodaan laaja kokonaiskuva ja pääpaino on aineiston sisällöllä ja sen ymmärtämisellä. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tiivistelmä aihepiirin aikaisempien tutkimusten keskeisestä sisällöstä, kun taas meta-analyysi avulla aineistosta saadaan numeerisia tuloksia tilastotieteen keinoin. Kaikki katsaustyyppit sisältävät kirjallisuuden haun, arvioinnin ja aineiston perusteella tehdyn synteessin ja analyysin. (Salminen 2011, 6; Marjamaa & Sinisalo 2022)

Kirjallisuuskatsaus toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, joka salli monipuoliset tarkastelunäkökulmat ja laajan aineiston. Työ koostui seuraavista vaiheista tutkimusongelman määrittäminen, kirjallisuushaku ja aineiston valinta, tutkimusten arviointi, aineiston analyysi sekä tulosten raportointi. Työvaiheita tehtiin osittain päällekkäin koko prosessin ajan.

6.1 Tiedonhaku

Opinnäytetyön kirjallisuushaussa käytettiin seuraavia sähköisiä tietokantoja: PubMed, Terveystietä, Elsevier: Science Direct sekä ProQuest Ebook Central-palvelua. Mukaan pyrittiin valitsemaan ensisijaisesti alkuperäistutkimuksia, mutta myös katsausartikkelit hyväksyttiin

samoin kuin asiantuntija-artikkelit/tekstit. Opinnäytetyössä sivutaan myös kosmetiikan formulointia ja raaka-aineiden funktioita, joten CosIng- hakua on myös käytetty yksittäisten raaka-aineiden funktioiden kohdalla. Kirjallisuuskatsauksen tiedonhakua ohjasi kappaleessa 2 laaditut tutkimuskysymykset.

Hakulausekkeiden muodostamiseen käytettiin Boolean operaattoreita, sanankatkaisua, sulkeita ja fraaseja. Hakusanoja muodostaessa käytettiin keskeisiin käsitteisiin ja tutkimuskysymyksiin liittyviä hakusanoja, kuten ”mehiläiset”, ”mehiläistuotteet ja ihonhoito”, ”hunaja”, ”siitepöly ihonhoidossa”, ” emomaito ihonhoidossa”, ”mehiläismyrkky ihonhoidossa”, ”propolis ihonhoidossa” ja ”mehiläistuotteet ja allergia”. Oli odotettavaa, että kriteereiden täyttäviä suomenkielisiä tutkimusartikkeleita on hyvin rajoitetusti tai ei ollenkaan saatavilla, joten kirjallisuushaun tulokset muodostuivat pääasiassa englanninkielisistä hakusanoista, kuten ”Bee products and cosmetics”, ”Bee products and skincare”, ”Bee products and skin contact allergy”, ” Bee products and adverse effects on skin”, hakuja tehtiin myös yksittäisillä hakusanoilla koskien raaka-aineita. Kirjallisuushaun sisäänotto- ja poissulkukriteerit on esitetty taulukossa 3.

Tutkimuksen kriteerit	
Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
<ul style="list-style-type: none"> - artikkeli käsittelee ihovaikutuksia - artikkeli käsittelee haittavaikutuksia topikaalisesta annostelusta - saatavilla koko tekstinä - vastaa tutkimuskysymyksiin 	<ul style="list-style-type: none"> - ammattikorkeakoulujen opinnäytetyöt, yliopistojen kandidaatintutkielmat sekä pro gradu -tutkielmat - artikkeli käsittelee vaikutuksia suolistossa - muun kuin suomen- tai englanninkielinen - ei vastaa tutkimuskysymyksiin

Taulukko 3: Kirjallisuushaun sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Tutkimusartikkeleiden karsinta aloitettiin selaamalla hakutuloksina esiin nousseiden artikkelien otsikoita ja niistä valittiin tutkimuskysymyksiin parhaiten vastaavat. Otsikoiden valinnan jälkeen käytiin läpi tutkimusten tiivistelmiä ja samalla karsittiin sisäänotto- ja poissulkukriteereiden perusteella kirjallisuuskatsaukseen kelpaamattomat tutkimukset pois. Tarkat luvut kirjallisuushaun tuloksista löytyvät taulukosta neljä.

Tietokanta	Hakusanat	Osumat	Tulokset
Terveysportti	Hunaja	39	1
	Mehiläinen	165	0

Tietokanta	Hakusanat	Osumat	Tulokset
	Kosmetiikka	16	2
	Kosmetiikka-allergia	1	0
PubMed	Bee products and cosmetics	65	
	Bee products and skin care	16	
	Cosmetic use of bee products	65	
	Bee products and topical adverse reactions	3	
	Bee products and skin reactions	42	
	Bee products and adverse effects on skin	32	
	Bee products and skin care formulations	1	
Elsevier:	Bee products and cosmetics	248	
Science Direct	Bee products and skin reactions	355	
Ebook Central	Bee products and cosmetics	5	3
	Formulating bee products	0	0
Internet haku - asiantuntija artikkelit	Bee products and cosmetics professional articles and blog	n ⁿ	
Internet haku - muut osumat	Formulating bee products into the cosmetics	n ⁿ	

nⁿ = hakutuloksia yli miljoona kappaletta

Taulukko 4: Tutkimusaineiston valinnan eteneminen

Tietokannoista hakutuloksia löytyi 1053, joista tiivistelmän perusteella tutkimuskysymyksiin vastasi 55 lähdettä. Näitä artikkeleita on käytetty tämän työn lähteissä, kun on tarkasteltu mehiläispesästä saatavien raaka-aineiden käyttöä ihonhoidossa, niiden allergiapotentiaalia ja teollisia valmistusmahdollisuuksia. Internet haun perusteella löytyi tietoa hyvinkin erilaisista lähteistä, mukaan hyväksyttiin muutama blogikirjoitus ja raaka-ainevalmistajan internet sivuja.

6.2 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi ja tietojen yhteenveto kerätystä aineistoista on hyvin tärkeä osa kirjallisuuskatsausta. Ensimmäisessä vaiheessa tarkastettiin lähteen luotettavuus ja asianmukaisuus, jotta sitä voisi käyttää kirjallisuuskatsauksen aineistona. Seuraavassa vaiheessa aineistoon tutustuttiin tarkemmin lukemalla se läpi. Tämän jälkeen lähteestä poimittiin tarvittava tieto kirjallisuuskatsauksen tulososioon. Lähteiden luotettavuusongelmaa voi syntyä, jos alkuperäiset rajaukset olisivat olleet liian jyrkkiä, jolloin lähteet voivat rajoittua liian pieneksi. Luotettavuutta lisättiinkin suorittamalla hakuja useimmista tietokannoista, lähteinä on käytetty muun muassa Terevysportin tietokantoja, Science Directiä, PubMedia sekä Ebook Centralia.

7 Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Tulokset osoittivat, että mehiläispesästä saatavien raaka-aineiden käytöllä ihonhoidossa on suotuisia vaikutuksia ja raaka-aineilla on potentiaalia, kunhan huomioon otetaan mahdolliset haittavaikutukset. Aineistolähtöisen analyysin tarkoituksena oli edetä yhden aineiston tarjoamasta kuvauksesta yleiskuvaukseen saakka ja näin ollen rakentaa tulososiolle luokittelu. Alla olevassa taulukossa 5 on havainnollistettu sisällönanalyysin perusteella perustetut ylä- ja alaluokat sekä pääluokka.

Alaluokka	Yläluokka	Pääluokka
Hunajan ominaisuudet Hunajan vaikutukset iholla Hunajan käyttö kosmetiikassa	Hunaja ihonhoidossa	Mehiläispesästä saatavat raaka-aineet ihonhoidossa
Mehiläisvahan ominaisuudet Mehiläsvahan vaikutukset iholla Mehiläsvahan käyttö kosmetiikassa	Mehiläisvaha ihonhoidossa	
Siitepölyn ominaisuudet Siitepölyn vaikutukset iholla Siitepölyn käyttö kosmetiikassa	Siitepöly ihonhoidossa	
Mehiläisleivän ominaisuudet Mehiläisleivän vaikutukset iholla	Mehiläisleipä ihonhoidossa	

Alaluokka	Yläluokka	Päälouokka
Mehiläisleivän käyttö kosme- tiikassa		
Propoliksien ominaisuudet Propoliksien vaikutukset iholla Propoliksien käyttö kosmetii- kassa	Propolis ihonhoidossa	
Emomaidon ominaisuudet Emomaidon vaikutukset iholla Emomaidon käyttö kosmetii- kassa	Emomaito ihonhoidossa	
Mehiläismyrkyn ominaisuudet Mehiläismyrkyn vaikutukset iholla Mehiläismyrkyn käyttö kosme- tiikassa	Mehiläismyrkky ihonhoidossa	
Hunajan allergiapotentiaali Mehiläisvahan allergiapotenti- aali Siitepölyn allergiapotentiaali Mehiläisleivän allergiapotenti- aali Propoliksien allergiapotentiaali Emomaidon allergiapotentiaali Mehiläismyrkyn allergiapoten- tiaali	Mehiläispestästä peräisin ole- vien raaka-aineiden haitta- vaikutukset	
Hunajan formulointi Mehiläisvahan formulointi Siitepölyn ja mehiläisleivän formulointi Propoliksien formulointi Emomaidon formulointi Mehiläismyrkyn formulointi	Mehiläispestistä peräisin ole- vien raaka-aineiden formu- lointi	

Taulukko 5: Sisällönanalyysin perusteella muodostettu luokittelu.

Lopuksi varmistettiin, että nimetyt ala- ja yläluokat vastasivat tutkimuksen tarkoitusta ja vastasivat tutkimuskysymyksiin. Tulososiossa tulokset on esitetty yläluokkien mukaan.

7.1 Mehiläispesästä saatavat raaka-aineet ihonhoidossa

Männlen ja Münstedin kliinisiin tutkimuksiin perustuva katsausartikkeli vuodelta 2020 osoittaa, että mehiläispesistä saatavilla raaka-aineille on useita mahdollisia sovelluksia ihotautien ja ihonhoidon saralla. Haava-infektioiden ja palovammojen hoitoa hunajalla sekä herpesinfektioiden hoitoa propoliksella voidaan pitää hyvinä vaihtoehtoina tavanomaisille hoidoille. Yleisesti ottaen Männlen ja Münstedin mukaan mehiläispesästä peräisin olevat raaka-aineet voivat olla varteenotettava lisävaihtoehto myös atooppisen ihottuman, ruusufinnin, arprien, ihosyylien, aknen, psoriasiksen ja kasvojen rypyjen hoitoon, varsinkin niille henkilöille, jotka etsivät luonnollisia vaihtoehtoja. Mehiläispesästä peräisin olevien raaka-aineiden mahdollinen allergiapotentiaali voi kuitenkin heikentää niiden käytön yleistymistä ja varsinaisten ihotautien hoito vaatii lisätutkimuksia. (Männle & Münstedt 2020; 1,4)

7.1.1 Hunaja ihonhoidossa

Monet kosmetiikkatuotteet sisältävät hunajaa sen monipuolisten ominaisuuksien vuoksi, hunaja on tehokas kosmeettisesti aktiivinen aine, kun sitä on formulaatiossa vähintään 2 %. Hunajalla on tulehdusta hillitseviä vaikutuksia ja sitä onkin käytetty mm. psoriasis- sekä akneihon hoidon tukena. Tulehdusta hillitsevä vaikutus on peräisin hunajan sisältämistä fenoli ja flavonoidiyhdisteistä. Hunajaa on käytetty vuosisatoja haavojen hoidossa, sillä hunaja saa leukosyytit vapauttamaan sytokiineja, jotka käynnistävät kudoksen korjausprosessin. (Fletcher 2020, May 2013).

Manukahunajaa, jota mehiläiset keräävät manukapuusta (*Leptospermum scoparium*) Uudessa-Seelannissa, käytetään paikallisesti haavainfektioiden hoidossa ja se on hyväksytty kliiniseen käyttöön Australiassa, Uudessa-Seelannissa, Euroopassa, Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Hongkongissa. Tällaiset tuotteet on valmistettu γ -säteilytetystä hunajasta, jota käytetään topikaalisissa valmisteissa, kuten geeleissä, voiteissa ja sidoksissa. Revamil®-hunaja on lääketieteellinen rekisteröity hunajamerkki, jota käytetään yleisesti kliinisessä käytössä haavanhoitoon. Revamil® hunajaa tuottavat hollantilaiset valmistajat yhteistyössä Wageningenin yliopiston ja Amsterdamin akateemisen lääketieteellisen keskuksen kanssa. Valmistajat ovat paljastaneet, että hunajaa tuotetaan kasviuoneissa, mutta tarkempia tietoja hunajan alkuperästä ei ole paljastettu. (McLoone, Oluwadun, Warnock & Fyfe 2016). Myös Käypä hoito- tunnistaa hunajatuotteet mm. kroonisen alaraajahaavan hoidossa (Käypä Hoito -suositus 2021).

Hunaja merkitään kosmetiikassa International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) -listauksen mukaan joko HONEY tai MEL ja se toimii kosmetiikassa ihon kosteuttajana (humkeantti) ja ihoa hoitavana (emollient) ainesosana. HONEY POWDER tai MEL POWDER on puolestaan kuivattua ja jauhettua hunajaa, joka voi toimia kosmetiikassa karvojen poistajana, kuorivana, tuotteen massaa kasvattavana (bulking) tai makua tuovana ainesosana mm. huulirasvoissa. Käytössä on myös hunajan johdannaisia, joiden INCI nimet voivat olla seuraavia HONEY EXTRACT, MEL EXTRAT, HYDROGENATED HONEY, HYDROLYZED HONEY. Nämä johdannaiset toimivat pääasiassa ihon kosteuttajina. Hiustenhoitoaineissa on käytössä HYDROLYZED HONEY PROTEIN ja HYDROXYPROPYLTRIMONIUM HONEY, jotka toimivat hiuksia hoitavina aineina ja jälkimmäisellä on myös antistaattisia ominaisuuksia. Hunajan ja sen johdannaisten pitoisuudet kosmetiikassa ovat yleensä noin 1-10 %, tätä korkeammat pitoisuudet (jopa 70 %) saadaan dispergoimalla hunaja öljyihin, geeleihin tai polymeerien sisään. (Kurek-Górecka ym. 2020; CosIng 2023a)

7.1.2 Mehiläisvaha ihonhoidossa

Kosmetiikassa ja hygieniatuotteissa käytetään pääsääntöisesti puhdistettua mehiläisvahaa (*cera alba*). Puhdas mehiläisvaha tai sen johdannaiset toimivat ihoa suojaavana aineena muodostamalla ihon pinnalle suojaavan kalvon, joka ylläpitää ihon kosteutta ja korjaa vaurioitunutta suojakerrosta. Mehiläisvahan on myös huomattu lievittävän ihon tulehdusoireita (kutina), jotka liittyvät ihosairauksiin, kuten atooppiseen ihottumaan ja ihon ärsytysreaktioihin. Mehiläisvahan vaikutus ihon mikrobiomiin on tasapainottava ja sen on osoitettu vähentävän ihon omien mikrobien haitallista liikakasvua, joka voi johtaa erilaisiin epätasapainotilasta johtuviin iho-ongelmiin. Hiustenhoitotuotteissa käytettynä mehiläisvaha ravitsee, hoitaa ja pehmentää hiuksia samalla kun se edistää hiusten kiiltoa. (Nong, Maloh, Ntarell, Gunt, Tristani & Sivamani 2023; 2166-2169)

Mehiläisvaha merkitään kosmetiikassa International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) -listauksen mukaan joko BEESWAX tai CERA ALBA. Molemmat INCI-nimet tarkoittavat määritelmän mukaan mehiläispestistä saatua puhdistettua vahaa, jonka pääkomponentti on mehiläisvaha, Cera Alban kohdalla on määriteltä tarkemmin vahan koostuvan pääasiassa myristyyliipalmiitaatista, keroottihaposta ja estereistä sekä joistakin hiilipitoisista parafiineista. Mehiläisvahan funktiot kosmetiikassa voivat olla filmin muodostaja, ihoa hoitava, pinta-aktiivinen aine, viskositeetin muodostaja tai hajuste. Mehiläisvahan kemia mahdollistaa erilaisten johdannaisten valmistamisen, tavallisesti esteröimällä vapaita rasvahappoja sopivilla alkoholeilla. Johdannaiset lisäävät mehiläisvahan toimivuutta ja käyttöaluetta. PEG 8-BEESWAX raaka-aineella on suurempi polaarisuus kuin mehiläisvahalla, mikä tekee siitä yhteensopivan useiden kosmeettisten ainesosien kanssa, mukaan lukien aurinkosuoja-aineet. BEHENYL BEESWAX raaka-aineesta on poistettu vapaita rasvahappoja, jolloin ei-toivotut sivureaktiot, kuten saippuan ja suolan muodostuminen puuttuvat. Cera Flavaa, joka on valmistettu sulatetuista mehiläiskenoista

suodattamalla epäpuhtaudet pois, ei löydy INCI-luettelosta. (Cosmole Europe 2023) Kysymyksessä on keltainen mehiläisvaha, mutta sille ei ole lainkaan INCI-nimeä (CosIng 2023b)

7.1.3 Siitepöly ihonhoidossa

Noin 70 % siitepölyn sisältämistä yhdisteistä ovat biologisesti aktiivisia. Näitä yhdisteitä ovat proteiinit, hiilihydraatit, rasvat ja -hapot, fenoliyhdisteet sekä vitamiinit. Siitepölyn sisältämiä hiilihydraatteja, joita käytetään mm. emulsion stabilointiaineina, paksuntajina ja ihoa kosteuttavina aineina ovat esim. algiinaatit, ulvaanit, karrageenit ja fukoidaanit. Kasvien siitepölyn sisältämistä rasvahapoista monityydyttymätön linolihappo on yleisin, kun seuraavaksi yleisin on α -linoleenihappo. Tyydyttyneistä rasvahapoista puolestaan palmitiinihappo (16:0) ja myristiinihappo (14:0) ovat yleisimmät. Nämä yhdisteet voivat tehostaa ihon suoja mekanismeja ikääntymistä, kuivuutta, oksidatiivisia vaurioita, tulehduksia, ja melanogeneesia (pigmentin muodostus prosessi) vastaan. Kosmetiikassa siitepölyn pitoisuus voi vaihdella välillä 0,5-5 %, ja se hoitaa herkkää ihoa vahvistamalla ja sulkemalla ohuita hiussuonia. (Xi ym. 2018, 1071-1075; Kowalczyk, Gebiski, Stangierska & Szymańska 2023)

Siitepöly merkitään kosmetiikassa International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) -listauksen mukaan POLLEN ja se toimii kosmetiikassa ihoa hoitavana ainesosana. POLLEN EXTRACT on kukkien siitepölystä tehty uute, joka toimii ihoa suojaavana ja ihoa hoitavana (emollient) ainesosana. POLEEN LIPIDS tarkoittaa siitepölystä erotettuja rasvoja, jotka toimivat iholla antioksidantteina. (CosIng 2023c)

7.1.4 Mehiläisleipä eli perga ihonhoidossa

Mehiläisleipä sisältää paljon antioksidantteja, joten se sopii hyvin kosmetiikkatuotteiden raaka-aineeksi. Lipofiilisten (rasvahakuinen) ja hydrofiilisten (vesihakuinen) ominaisuuksien ansiosta perga sekä siitepöly voivat edistää emulsion muodostumista ja parantaa vesi/öljy-emulsion stabiilisuutta. Pergan ominaisuudet ihonhoidossa ovat vastaavat kuin siitepölyn, tosin se sisältää myös mikro-organismeja, jotka ovat peräisin mehiläisen syljestä. Mehiläisleivän rikkaus mikro-organismeissa voi antaa sille probioottisen tuotteen ominaisuuksia. (Bakour ym. 2022). Dimov ja hänen kollegansa (2021) ovat todenneet mehiläisleivän sisältävän seuraavia maitohappobakteereita *Apilactobacillus kunkeei*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Fructobacillus fructosus*, *Levilactobacillus brevis*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus musae*, *Lactobacillus delcrustobacillus* ja *Labrustobacillus*. (Dimov ym. 2021)

Kosmetiikan International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) -listaus ei tunnista mehiläisleipää laisinkaan. (CosIng 2023 d)

7.1.5 Propolis ihonhoidossa

Propoliksens sisältämät flavonoidit ovat tärkeimmät yhdisteet, jotka saavat aikaiseksi hyödylliset vaikutukset iholle. Flavonoidit ovat kasveista peräisin olevia fenolisia yhdisteitä, jotka osallistuvat erilaisiin fysiologisiin prosesseihin kehossa, kuten vitamiinien imeytymiseen, haavojen paranemisprosessiin antioksidanteina sekä immuunijärjestelmän toimintaan. Propolis nopeuttaa ihon uudistumista ja ihovaurioiden paranemista. (Da Rosa, Bueno, Martins Quaresma & Longato, 2022) Vuonna 2007 Santos ja kollegat suorittivat tutkimuksen Brazilian Paranassa ja arvioivat propolisvoiteen vaikutusta kroonisiin haavaumiin 20 potilaalla. Kroonisiin haavaumiin kuuluivat verisuonihaavat, diabeteksen aiheuttamat haavat ja painehaavat. Paikallinen propolis-hoito osoitti kipua lievittävän vaikutuksen lisäksi parannuksia haavaumien ulkonäössä, erityksen määrässä, kivun, turvotuksen ja paikallisen kutinan paranemisessa. Yli 70 % haavoista parani ennen haavan paranemisajan mediaania, joka on 13 viikkoa. (Dos Santos, Vianna & Gamba 2007) Propoliksens kyky uudistaa ihoa tekee siitä mielenkiintoisen raaka-aineen anti-age tuotteisiin. Propolis kirkastaa myös ihon väriä ja auttaa häivyttämään tummia läiskiä. Tutkimuksissa havaittiin, että propoliksens aktiivisella flavonoidiyhdisteellä, kversetiinillä, on antioksidanttisia vaikutuksia ja se hidastaa melaniinin muodostumista. Nämä molemmat ominaisuudet auttavat vähentämään ihon värimuutoksia. (Arung ym. 2020) Propolista käytetään myös hammastahnoissa ehkäisemään kariksen muodostumista. (Savolainen 2016; 59-60)

Propolis merkitään kosmetiikassa International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) -listauksen mukaan PROPOLIS EXTRACT. Kyseessä on uute, joka on uutettu propolis-kittivahasta ja toimii ihoa hoitavana ainesosana. INCI-listauksen mukaan löytyy myös PROPOLIS CERA, joka on itse kittivahaa ja sen käyttötarkoitukset ovat talin erityksen hillitseminen, ihon kosteutus ja sävyn tasoittaminen. PROPOLIS WAX on puolestaan propoliksesta uutettua vahaa, jota käytetään ihoa hoitavana ja pehmentävänä ainesosana. (CosIng, 2023e)

7.1.6 Emomaito ihonhoidossa

Emomaidon kyky nopeuttaa solujen uudistumista on sen yksi tärkeimmistä eduista iholle. Se hidastaa ihon ennenaikaista ikääntymistä ja vähentää ikääntymiseen liittyviä tummia läiskiä. B-vitamiinit tekevät siitä myös erinomaisen vahvistamaan ja elvyttämään vaurioituneita hiuksia ja kynsiä. Emomaidon sisältämällä royalisiiniproteiinilla on osoitettu in vitro-kokeissa antibakteerinen vaikutus grampositiivisia bakteereja vastaan (*Lactobacillus helveticus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Leucnoston*, *Stafilococcus*, *Streptococcus*), myös 10-HDA:lla oli antibioottista aktiivisuutta useita bakteereja ja sieniä vastaan. (Pavel ym. 2011, 108-109) Vuonna 2008 Abdelatif kollegoineen toteutti tutkimuksen, jossa 60 diabeetikkoa, joilla oli raajoja uhkaava diabeettinen jalkatulehdus, hoidettiin emomaitoa ja panteonolia sisältävällä voiteella. Tulosten mukaan ihohaavoja ja syviä kudosisinfektioita voidaan hoitaa menestyksekkäästi emomaitoa sisältävällä voiteella (Abdelatif, Yakoot & Etmaan 2008; 109). Emomaito on useimmiten saatavilla

kylmäkuivatussa (lyofilisoitu) muodossa ja on huomattava, että mitä suurempi on emomaidon pitoisuus tuotteessa, sitä matalampi viskositeetti emulsiolla on. Emomaidon pitoisuus, ei kuitenkaan vaikuta emulsion stabiilisuuteen. (Kurek-Górecka ym. 2020)

Emomaito merkitään kosmetiikassa International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) -listauksen mukaan seuraavin eri tavoin. ROYAL JELLY EXTRACT on uute, joka on uutettu emomaidosta, kun taas ROYAL JELLY POWDER on kylmäkuivattua emomaitoa, molempien muotojen käyttötarkoitus on ihoa hoitava ainesosa. ROYAL JELLY WATER on puolestaan emomaidosta saatujen höyrytisleidien vesiliuos ja toimii humektanttina. Kosmetiikan International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) -listauksesta löytyy puhdas ROYAL JELLY, mutta tälle ei ole annettu lainkaan funktiota. HYDROLYZED ROYAL JELLY PROTEIN on iho hoitava raaka-aine, joka on valmistettu pilkkomalla emomaidon sisältämät proteiinit kuten royalaktiini, joko entsymaattisesti tai haponvaikutuksesta. LACTOBACILLUS/ROYAL JELLY FERMENT FILTRATE toimii myös ihoa hoitavana raaka-aineena. Olomuodoltaan raaka-aine on suodos, joka on saatu *Lactobacillus*-bakteerin aiheuttamasta emomaidon käymistuotteesta. (CosIng, 2023f)

7.1.7 Mehiläismyrkky ihonhoidossa

Mehiläismyrkkyä käytetään ihonhoidossa atooppisen ihottuman ja aknen hoitoon sen anti-inflammatoristen (tulehdusta ehkäisevä) ja antibakteeristen ominaisuuksien vuoksi. Lisäksi mehiläismyrkkyä käytetään edistämään ihon uusiutumista ja siten se sopii ihon ikääntymisen hidastamiseen sekä tiettyjen orvaskeden häiriötilojen (kuva 5) tukihoidoiksi. (Abd El-Wahed ym. 2021; Kim, Park & Lee 2019)



Kuva 6: Mehiläismyrkyn sovelluskohteet orvaskeden muutosten hoidossa (mukaillen Kim ym. 2019).

Mehiläismyrkky on käytössä lääkkeellisissä voiteissa lievittämään nivelkipuja ja urheiluvammoja. Voiteita ja geelejä myydään Euroopan maissa eri tuotenimillä kuten Forapin E Saksassa,

Apireven Romaniassa, Bijenhof bee products pommade de venin d'abeille Ranskassa. Voiteet sisältävät kuivattua mehiläismyrkkyä sekä yleensä erilaisia salisylaatteja, mentolia ja kamferia. (Abd El-Wahed ym. 2021)

Mehiläismyrkky merkitään kosmetiikassa International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) -listauksen mukaan seuraavin eri tavoin. BEE VENOM on todennäköisesti kuivattu myrkky, jolla on ihohuokosia supistava ja ihoa suojaava vaikutus. BEE VENOM EXTRACT on puolestaan kylmäkuivattua mehiläismyrkkyä, jolla on ihoa hoitava vaikutus. MELLITTIN on mehiläismyrkystä erotettu ns. myrkyn pääkomponentti peptidi, joka toimii talin erityistä hillitseväenä raaka-aineena. METHIONYL S-MELITTIN SP on synteettisesti valmistettu yksiketjuinen peptidi, joka on identtinen mehiläismyrkystä löytyvän melittiinin kanssa. Raaka-aineen valmistuksessa lähtögeeni syntetisoidaan fuusioimalla s-Melittinistä peräisin oleva geeni metioniinin aloituskoodin kanssa. Methionyl s-melittin sp toimii ihoa suojaavana raaka-aineena. S-MELITTIN on puolestaan synteettisesti valmistettu melittiini, jonka funktio on ihoa hoitava raaka-aine. (CosIng, 2023g)

7.2 Mehiläispesästä peräisin olevien raaka-aineiden mahdolliset haittavaikutukset

Ympäristön kannalta luonnosta peräisin olevat yhdisteet ovat ympäristöystävällisempiä kuin synteettisesti valmistetut, sillä ne ovat pääsääntöisesti biohajoavia. Kuluttajilla on usein myös mielikuva, että luonnosta peräisin olevat yhdisteet olisivat ensisijaisesti turvallisempia kuin synteettisesti valmistetut yhdisteet. Molemmilla tavoin tuotetuissa yhdisteissä on sekä haitallisia että hyödyllisiä kemikaaleja. Yliherkät yksilöt saattavat saada oireita molemmista ja on muistettava, että monet luonnosta peräisin olevat kemikaalit ovat ihmiselle hyvin myrkyllisiä, kuten sienten ja kasvien myrkyt sekä maaperän biologiset organismit. (Ennari 2015, 141) Mehiläispesästä peräisin olevat raaka-aineet ovat luonnontuotteita ja niillä on allergiapotentiaalia, joka kosmeettisten tuotteiden valmistajan on syytä tiedostaa.

Hunajan allergiapotentiaali

Hunaja-allergia on harvinainen, sen arvioitu esiintyvyys on alle 0,001 % väestöstä. Tärkeimmät hunajan allergeenit, jotka laukaisevat allergisen reaktion, ovat siitepöly ja mehiläisten tuottamat rauhasproteiinit. Varsinkin hunaja, joka sisältää mykerökukkaisten kasvien kuten auringonkukan, tuoksukin tai salvian siitepölyä on liitetty hunaja-allergiaan. Hunaja-allergioita on havaittu, kun hunajaa on nautittu sisäisesti ja kyseessä on ollut IgE-välitteinen allergia. Ulkoisesti käytettynä mm. siitepölyallergikkojen on suhtauduttava varovaisesti hunajaa sisältävään kosmetiikkaan. (Tee-Melegrito 2022)

Mehiläisvahan allergiapotentiaali

Mehiläisvahaa ei pidetä yleisesti helposti ärsytysreaktioita aiheuttavana, eikä sillä ole suurta potentiaalia tukkia ihohuokosia/aiheuttaa mustapäitä. Kirjallisuus viittaa siihen, että kontaktiallergia mehiläisvahalle on sen käytön laajuuteen nähden erittäin harvinaista. Monista mehiläisistä johdetuista tuotteista mehiläisvaha on vähiten allergisoiva. Raportit allergisista reaktioista mehiläisvahaa sisältäville tuotteille näyttävät johtuvan muista mehiläistuotteista samassa tuotteessa, kuten propolis tai siitepöly tai niiden jäämistä. On kuitenkin syytä muistaa, että aina on mahdollisuus ärsytysreaktiolle tai allergialle. (Nong ym. 2023)

Siitepölyn allergiapotentiaali

Mehiläisten keräämä siitepöly voi tietyissä olosuhteissa olla vaarallista sisäisesti nautittuna, sen monista hyödyllisistä ominaisuuksista huolimatta. Siitepöly voi aiheuttaa ihmisillä jopa vakavia allergisia oireita ja siksi varovaisuutta suositellaan. Tämä on syytä ottaa huomioon myös käytettäessä siitepölyä ulkoisesti iholle ja limakalvoille. Ilmassa olevien korkeiden siitepölypitoisuuksien tiedetään aiheuttavan iho-oireita, kuten kutinaa, nokkosihottumaa, hilseileviä läiskiiä ja ekseemaa allergikoille. Joten on oletettavaa, että myös ulkoisesti käytettynä siitepöly todennäköisesti aiheuttaa ihoreaktioita allergikoille. (Kurek-Górecka ym. 2020; Zarobkiewicz, Woźniakowski, Sławiński, Wawryk-Gawda & Jodłowska-Jędrych 2017, 89-90)

Propoliksien allergiapotentiaali

Propolis on Euroopassa peräisin pääasiassa poppelin ja havupuiden silmuista ja se on yksi allergisoivimmista mehiläispesän raaka-aineista. Sen koostumuksesta on määritetty 26 allergiaa aiheuttavaa ainetta. Yleisimpiä allergeenejä propoliksessa ovat 3-metyyli-2-butenyylikafeaatit, fenyylityylikafeaatit, bentsyylikafeaatit, geranyylikafeaatit, bentsyylialkoholibentsyyliisinnamaatti, metyyliisinnamaatti, ferulihappo ja tektokrysiini. Propolis-allergia ristireagoi usein *Myroxylon pereiraen* (Perun balsamin) kanssa, sillä niillä on 13 yhteistä tunnettua ainesosaa. Muita ristireaktioiden aiheuttavia ainesosia ovat kanelihappo, sinnamyylialkoholi ja vanilliini, joita on myös luonnonhartsissa, karnaubavahassa sekä lapputestien tuoksuseos 1:ssä. Saksassa, Itävallassa ja Sveitsissä vuosina 2007-2018 tehdyssä 125 436 ihmisen ihoallergia testianalyysissä havaittiin, että propolisallergia on lisääntynyt merkittävästi. (Dyall-Smith 2010; Kurek-Górecka ym. 2020) Samoin Suomessa vuosina 1995-1997 ja 2000-2002 tehdyn tutkimuksen aikavälillä propolisallergian havaittiin aikuisväestöllä nousseen 0,5 %:sta 1,4 %:iin (Hasan ym. 2005, 41-45). Propolis kontaktiallergian oireita ovat mm. ihon kutina, poltto, paikallinen ihottuma, punoitus, näpyt ja ihon hilseily. (Dyall-Smith 2010)

Emomaidon allergiapotentiaali

Emomaidon käytön kohdalla on otettava huomioon IgE-välitteisen allergian mahdollisuus, varsinkin henkilöiden kohdalla, joilla on astma tai atooppinen ihottuma. Sisäisesti nautittuna allergisia oireita on havaittu useissa tapauksissa heti ensimmäisen emomaitoannoksen jälkeen ja tämä viittaa ristireaktiivisten allergeenien olemassaoloon. Ristireaktiivisuus on pystytty osoittamaan emomaidon sekä eurooppalaisen pölypunkin (*Dermatophagoides pteronyssinus*), amerikkalaisen huonepölypunkin (*Dermatophagoides farinae*), lumiravun, isotaskuravun sekä mehiläismyrkyn kanssa. Mehiläismyrkyn ristireaktio oli kaikkein todennäköisin johtuen emomaidon ja mehiläismyrkyn sisältämien proteiinien samankaltaisuudesta. Emomaidosta saatavat allergiset reaktiot vaihtelevat lievästä vakaviin, ja niihin kuuluvat nuha, ekseema, kosketusihottuma, nokkosihottuma, sidekalvotulehdus, akuutti astma, bronkospasmi (hengitysteiden supistuminen) ja anafylaksia. Terveillä ihmisillä lholle ja limakalvoille käytettynä emomaito on todennäköisesti turvallista, tosin se voi aiheuttaa ihoärsytystä ja ihottumaa joillekin ihmisille. (Hata ym. 2020)

Mehiläismyrkyn allergiapotentiaali

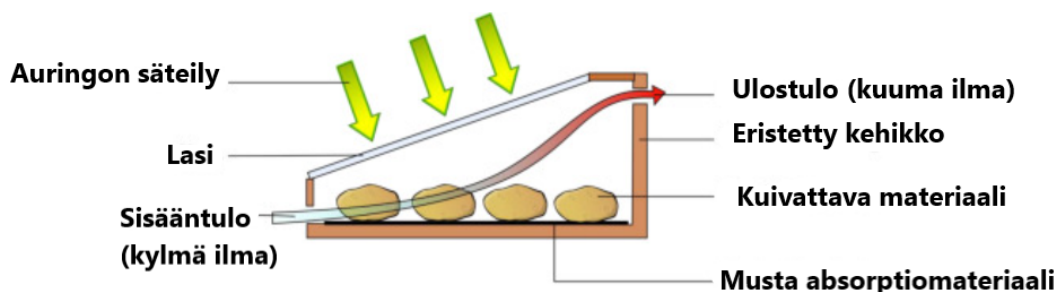
Mehiläismyrkyn aiheuttama allerginen reaktio sekä ärsytysreaktio on yhdistetty myrkyn komponenteista fosfolipaasi A2:een, melittiiniin ja hyaluronidaasiin. Fosfolipaasi A2 on tärkein allergeeni, joka on vastuussa immunoglobuliini E:n (IgE) muodostumisesta. Melittiini aiheuttaa solujen hajoamista ja fuusiota fosfolipaasi A2 aktivoinnin lisäksi. Hyaluronidaasi on vastuussa muutoksista solukalvoissa, se aiheuttaa myrkyn leviämisen solujen välisten aukkojen kautta. (Abd El-Wahed ym. 2021) Paikallinen reaktio on yleisin oire mehiläisen pistosta. Sille on ominaista lievä turvotus, punoitus ja kipu piston jälkeen ja oireet voivat kestää muutamasta minuutista useisiin tunteihin. Reaktio voi olla vakavampi, jos pistos osuu limakalvoille (esim. suuhun) tai alueelle, jossa on runsaasti löysää sidekudosta (esim. silmäluomet, sormenpäät tai huulet). Lisäksi voi esiintyä pistokohdan infektiota, johon liittyy kuume ja ympäröivän alueen imusolmukkeiden suurentuminen. Joillekin allergikoille saattaa kehittyä laaja paikallinen reaktio, joka johtuu viivästyneestä allergisesta reaktiosta (T-solu välitteinen). Tähän liittyy yli 24 tuntia kestävä turvotus, joka voimistuu 6-12 h piston jälkeen ja saavuttaa suurimman kokonsa 24-48 tunnin kuluttua. (Burzynska & Piasecka-Kwiatkowska 2021) Kiinnostus mehiläismyrkyn sovelluksiin kosmetiikka-alla kasvaa, kuitenkin kaupallisesti on saatavilla vain vähän mehiläismyrkkyä sisältäviä formulaatioita ihonhoitoon, atooppiseen ihottumaan tai akneen. Markkinoilla olevissa kosmeettisissa valmisteissa ei mainita tarkasti mehiläismyrkyn pitoisuutta. Kriittinen haaste on mehiläismyrkyn turvallisuus ja siksi sen standardointi on perusteltua. Mehiläismyrkyn komponenttien jalostaminen puhdistamalla, modifioimalla tai jopa nanoteknologialla voi mahdollisesti rajoittaa niiden myrkyllisyyttä ja estää haitallisia sivuvaikutuksia. (Abd El-Wahed ym. 2021)

7.3 Raaka-aineiden prosessointi

Mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden prosessoinnilla pyritään parantamaan tuotteiden laatua, saavuttamaan valmistuksessa lyhyempi käsittelyaika ja matalammat käyttökustannukset sekä lopputuotteiden helpompi prosessoitavuus. Monet ulkoiset tekijät, kuten lämpötila ja kosteus sekä erilaiset käsittelytekniikat vaikuttavat mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden fysikaaliskemiallisiin ominaisuuksiin. (Mutsaers, van Blitterswijk, van 't Leven, Kerkvliet & van de Waerd 2005; 7-11)

Kuivaustekniikat

Kuivauksessa poistetaan vettä kuivattavasta aineesta ja se on hyvin oleellinen osa raaka-aineiden säilyvyyden parantamista, sillä vesi on erittäin hyvä kasvualusta mikrobeille. Siitepöly on kuivattava vuorokausi keräyksen jälkeen. Sen kosteuspitoisuus laskee kuivauksen aikana noin 25 %:sta (tuoreesta) alle 12 %. Mehiläisleipä on puolestaan kuivattava muutaman päivän kuluessa sadonkorjuusta ennen jauhamista ja tuore emomaito säilyy huoneenlämmössä vain muutaman päivän, joten senkin nopea kuivaus keruun jälkeen on suositeltavaa. Perinteisiä kuivausmenetelmiä ovat aurinkokuivaus, kuumailma-kuivaus ja pakastekuivaus. (Barajas, Cortes-Rodriguez & Rodríguez-Sandoval 2012, 136-137; Mutsaers ym. 2005, 29-30, 33) Aurinkokuivauksessa käytetään auringon lämpöä poistamaan kosteuspitoisuutta ja periaatteena on käyttää epäsuoraa auringonsäteilyä. Yksinkertaisuudessaan aurinkokuivain koostuu eristetystä laatikosta, joka on päällystetty sisältä mustalla absorptiopinnalla, ilmanotto- ja ilmanpoistoaukosta sekä yksitai kaksinkertaisesta lasista (Kuva 7). Aurinkokuivuri toimii tiheyseron periaatteella. Tuloilma- reikä on alapuolella kylmän ilman sisään-tuloa varten ja poistoilma on vastakkaisen seinän yläpuolella. Lasin läpi tuleva auringonvalo pitää sisäympäristön lämpimänä, mikä kuivattaa aineen. Kylmä ilma ottaa laatikosta kosteudella rikastetun kuuman ilman ja tiheyseron vuoksi ilma tuuletetaan kuuman ilman ulostulon kautta. (Kamran 2023; 28-29)



Kuva 7: Aurinkokuivaimen toimintaperiaate (mukaillen Kamran 2023, 29).

Kuumailma-kuivaus voidaan suorittaa joko staattisissa kuivaajissa, joissa materiaali pysyy paikallaan kuivausprosessin ajan tai dynaamisissa kuivaajissa, joissa materiaali on liikkeessä.

Staattisia kuivamia ovat erilaiset arinakuivaimet, joissa kuivattava materiaali on kuivausalus-
toilla eli arinoilla ja kuumailma kiertää puhaltimen avulla näiden arinoiden välissä. Materiaa-
lista poistunut kosteus poistuu kuivausilman mukana. Dynaamisia kuivaimia ovat mm. rumpu-
ja leijupetikuivain, jotka ovat teollisen mittakaavan kuivaimia. Kuumailmakuivaus on nopein
kuivausmenetelmistä. Luon ja hänen kollegoidensa katsausartikkelin mukaan siitepölylle sopi-
vin kuivauslämpötila on 60°C, mutta on huomioitava, että kuivauksella saattaa olla vaikutusta
esimerkiksi siitepölyn laatuun, organoleptisiin ja fysikaaliskemiallisiin ominaisuuksiin. Uusista
kuivausmenetelmistä infrapunakuivaus voi olla nopeana ja kustannustehokkaana menetelmä
vartenotettava investointi. Siinä infrapunasäteilyä käytetään poistamaan kosteutta, energia
tunkeutuu materiaaliin ja muuttuu sitten lämmöksi kuivaten materiaalin. (Luo, Dong, Gu, Zhang
& Ma 2021)

Pakastekuivauksessa eli lyofilisoinnissa kuivattava aine jäädytetään tyhjiössä hyvin matalassa
lämpötilassa (-50 - -80°C), jonka jälkeen kosteus poistetaan alhaisessa paineessa suoraan kiin-
teästä olomuodosta höyryksi. Pakastekuivausta pidetään hellävaraisimpana kuivausmenetel-
mänä, koska se aiheuttaa vain vähäisiä vaurioita aineen mikrorakenteeseen ja siten säilyttää
fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet mahdollisimman hyvin. (Luo ym. 2021)

Suodatus

Fysikaaliset erotusmenetelmät kuten suodatus soveltuvat mm. mehiläisvahan ja propoliksen
puhdistamiseen, joista on poistettava fysikaalisia partikkeleita, kuten mehiläisen osia, puulas-
tuja, siitepölyä ja muita epäpuhtauksia. Puhdistettaessa mehiläisvaha tulee sulattaa suhteel-
lisen alhaisessa lämpötilassa (< 80 °C), sillä jos vaha ylikuumenee, se muuttuu ruskeaksi ja sen
laatu heikkenee. Sulaneesta vahasta siivilöidään epäpuhtaudet pois, jonka jälkeen vaha on val-
mis jatkokäsittelyyn. Myös propoliksesta poistetaan ensin näkyvät roskat sekoittamalla propolis
veteen, jolloin propolis laskeutuu pohjalle ja epäpuhtaudet nousevat pintaan. Pohjalle laskeu-
tunut propolis kuivataan ja pakastetaan jauhatusta varten tai uutetaan 60-80 % etanolilla, jol-
loin saadaan fenolisia yhdisteitä. (Luo ym. 2021)

Hajotus

Fysikaaliset, kemialliset tai entsyymaattiset menetelmät sopivat materiaalin hajotukseen. Jos
siitepölyn sisältämät proteiinit, hiilihydraatit, rasvat, kivennäisaineet ja antioksidantit halu-
taan helpommin hyödynnettävään muotoon, on siitepölyn ulompi eksiinikerros ja sisempi inti-
inikerros saatava rikottua. Jauhatuksella tarkoitetaan materiaalin hienonnusta, niin että sen
rakenne hajoaa. Mekaaninen jauhatus voidaan tehdä huumareissa hiertämällä tai kuulamyl-
lyssä, joissa jauhinkappaleina toimivat pyöreät kuulat. Näiden lisäksi siitepölyn kuorikerroksen
hajottamiseen soveltuvat entsyymaattinen hydrolyysi sekä ultraääni. Entsyymaattisessa hydro-
lyysissä siitepöly käsitellään esimerkiksi sellulaasi, proteaasi tai papaiini entsyymeillä, jolloin
nämä entsyymit hajottavat siitepölyn kuorirakennetta. Kuorirakenne voidaan hajottaa myös

ultraäänellä eli korkeataajuisilla ääniaalloilla, jolloin siitepölyn sisäiset polysakkaridit ja proteiinit saadaan käyttöön. Ultraäänihajotus on nopea ja turvallinen menetelmä, koska siinä ei tarvita korkeaa painetta tai lämpötilaa. (Luo ym. 2021)

Uuttotekniikat

Haluttaessa eristää bioaktiivisia aineita mehiläispesän raaka-aineista, tarvitaan uutto-, puhdistus- ja lopputuotteiden identifiointitekniikoita. Tällaisia bioaktiivisia aineita ovat siitepölyssä, mehiläisleivässä ja emomaidossa hiilihydraatit, proteiinit, rasvat ja rasvahapot. Propolis puolestaan sisältää runsaasti fenoleja ja flavonoideja, kun taas mehiläismyrkky sisältää monia peptidejä, tärkeimpänä melittiini. (Ares, Valverde, Bernal, Nozal & Bernal 2018, 111; Luo ym. 2021)

Hiilihydraattien ja polysakkaridien uuttoon käytetään perinteisiä menetelmiä, kuten uuttoa polaarilla liuottimilla tai ultraäänivusteista uuttoa. Polaariset liuottimet, kuten kuuma vesi, etanoli (96 % etanoli), isopropanoli, metanoli sekä asetonit toimivat irrottaen polysakkaridit, kun ultraäänituotto puolestaan rikkoo solu seinät ja vapauttaa polysakkaridit. Ennen polysakkaridien varsinaista uuttoa, on kuivatusta materiaalista poistettava ensin rasvat. Tämä tapahtuu sekoittamalla uutettava aine ensin orgaaniseen liuottimeen (mm. 75-96 % etanoli, eetteri, petrolieetteri) ja liuottamalla yön yli huoneenlämpötilassa. Valittu orgaaninen liuotin vaikuttaa siihen mitä polysakkarideja saadaan uutettua. Uuton jälkeen saatu liuos on konsentroitava ja puhdistettava. (Ares ym. 2018; 119-121)

Mehiläispesästä saatavat rasvat sisältävät pääasiassa karotenoideja, steroleja ja rasvahappoja. Karotenoideja sisältävien yhdisteiden eristämiseen on käytetty petrolieetteriä, asetonia tai erilaisia seoksia (kloroformin ja metanolin seos; asetonin ja petrolieetterin; metanolin, etyyliasetatit, petrolieetterin ja butyylihydroksitolueeni (BHT)) etanolin, heksaanin ja BHT:n kanssa. Sterolit voidaan puolestaan uuttaa kloroformin ja metanolin seoksella, minkä jälkeen saatu uute kylmäsaippuoidaan ja sterolit määritetään trimetyylisilyylijohtannaisina kaasukromatografialla. Rasvahappojen uuttaminen tapahtuu petrolieetterillä, kloroformilla tai kloroformin ja metanolin seoksella. (Ares ym. 2018; 112, 114)

Fenolien ja flavonoidien uuttoprosessi tapahtuu ensisijaisesti liuotinuutolla käyttäen alkoholia (metanolia tai etanolia) ja butanolivesiseosta. Mehiläispesästä saatavien raaka-aineiden kokonaisfenolipitoisuuden määrittämiseen käytetään pääasiassa Folin-Ciocalteu-menetelmää. Folin-Ciocalteu on kaupallinen fenolireagenssi, joka koostuu litiumsulfaatista, bromista, fosfomolybdeenista ja fosfomolybdeenista. (Ares ym. 2018; 114-116)

Proteiinien kokonaispitoisuuden määrittämiseen käytetään Kjeldahl-menetelmään, jossa määritetään typpipitoisuutta. Proteiineja puolestaan uutetaan tislattuun veteen tai fosfaattipuskuriin, jonka pH on 7,6 tai 50 mM Tris-HCl- puskuriin (pH 8). Vapaita aminohappoja (proliini ja glutamiinihappo) on uutettu vesiseoksilla erilaisten orgaanisten liuottimien kanssa (etanoli,

asetonitrili ja metanoli), kun taas sitoutuneita aminohappoja (leusiini, isoleusiini, fenyylialaniini, valiini, treoniini, tryptofaani ja metioniini) on löydettävissä proteiineista. (Ares ym. 2018 116, 118)

Perinteisten uuttotekniikoiden haittoja ovat pitkä uuttoaika, haihtuvien yhdisteiden häviäminen sekä mahdolliset myrkylliset liuotinjäämät. Nämä menetelmät ovat hyödyllisiä analytytissä tai tutkimuksellisessa tarkoituksessa laboratorioissa, mutta eivät sovellu laajamittaiseen prosessikäyttöön. Uusia, helppoja ja tehokkaita tekniikoita aktiivisten ainesosien uuttamiseksi ja eristämiseksi vielä tarvitaan. Tulevaisuudessa vastavirtakromatografiaa, joka on nesteneste erotustekniikka, voidaan käyttää pienien aktiivisten aineiden, kuten peptidien eristämiseen. Ultraääniuutto on puolestaan tekniikka, joka on tehokas tekniikka rasvojen tai muiden vaikuttavien aineiden uuttamisessa ja eristämisessä. (Luo ym. 2021)

7.4 Formulointiohjeita mehiläispesästä peräisin oleville raaka-aineille

Hunaja on viskoosi, pääasiassa kahden monosakkaridin (glukoosi ja fruktoosi) seos, jonka vesiaktiivisuus on alhainen. Hunaja onkin pilaantumiskestävä, sillä alhainen vesipitoisuus kuivattaa bakteereja. Vaikka hunaja on edellä kuvatuksi itsensä säilövä, sen antimikrobinen ominaisuus heikkenee, kun valmistukseen lisätään muita komponentteja ja hunajan prosenttiosuus tuotteessa pienenee. Hunajan pH on noin 4 ja tämä happamuus on seurausta erilaisista hapoista, kuten muurahaishaposta, sitruunahaposta sekä glukonihaposta, joita tuotetaan mehiläisten entsyymien vaikutuksesta joihinkin hunajan glukoosimolekyyleihin. Happamuus parantaa hunajan antibakteerisia ominaisuuksia entisestään, koska monet bakteerit viihtyvät huonosti happamissa olosuhteissa. Hunajatuotteissa saattaa olla kuitenkin tarpeen käyttää säilöntäaineita tai muita multifunktionaalisia raaka-aineita. Hunaja on vesiliukoinen ja se lisätään valmistusprosessissa vesifaasiin, sitä ei voi sekoittaa vedettömiin, öljypohjaisiin formulaatioihin ilman emulgaattoria. Suuri hunajapitoisuus saattaa tuoda formulaatioon ei-toivottua tahmeutta, joka vaikuttaa ihotuntumaan. Valmistuksessa voi olla helpompaa käyttää hunajauutetta, joka on yleensä glyseriini- tai glykolipohjainen hunajauute. Toinen mahdollisuus on käyttää kuivattua hunajaa, joka on kylmäkuivattua hunajaa. Molemmilla edellä mainituilla hunajavalmisteilla on samanlaiset ominaisuudet kuin puhtaalla hunajalla. On hyvä huomioda hunajan alkuperä, joka on lähtöisin elävistä olennoista (mehiläisistä), joten se ei sovellu useimmille vegaaneille eikä vegaaniseen kosmetiikkaan. (May 2013, Vought 2018)

Mehiläisvahan pääkomponentit ovat pitkäketjuisten rasva-alkoholien (C30-C32) esterit sekä palmitiinihappo (C16:0), palmitoleiinihappo (C16:1), öljyhappo (C18:1) sekä keroottihappo (C26:0). Mehiläisvaha ei ole emulgaattori vaan se toimii vesi/öljyssä (w/o) -emulsioissa viskositeetin kasvattajana ja parantaa voidepohjan stabiilisuutta. Mehiläisvahan sulamispiste on 62-65 °C ja se on helpointa sulattaa öljyjen kanssa. Mehiläisvaha muodostaa iholle suojaavan kerroksen, joka estää kosteutta haihtumasta, se vahvistaa ihon suojakerrosta. Mehiläisvahan

komedogeenisuusluokitus (taipumus muodostaa mustapäitä) on matala eli se ei tuki ihohuokosia. Suositellut pitoisuudet ovat 5-20 % voiteille, 1-3 % hoitoaineille ja 10-30 % puikkotuotteille. (Bogdanov 2016, 6-10) Mehiläisvahan käytössä on valmistajan hyvä ottaa eettiset näkökulmat huomioon. Mehiläisvaha tulee hankkia eettisesti, mahdollisuuksien mukaan paikalliselta mehiläishoitajalta, jonka mehiläishoitokäytännöt ovat tiedossa.

Mehiläisten keräämää siitepölyä voidaan käyttää antioksidanttina kosmetiikassa. Siitepölyn lipofiilisten ja hydrofiilisten ominaisuuksien takia se voi edistää emulsion muodostusta ja parantaa stabiilisuutta. Siitepölyn pääaineosat hiilihydraatit (13-55 %), proteiinit (10-40 %) ja lipidit (1-13 %) vaikuttavat merkittävästi sen prosessointiominaisuuksiin raaka-aineena, kuten emulgointi- ja vaahdotusominaisuuksiin ja adsorptiokykyyn veteen tai öljyyn. Ennen kuin siitepöly lisätään kosmetiikkaan, se vaatii käsittelyn, joka poistaa eksiinikuoren ja näin saadaan siitepölyn koko biologinen hyötyosuus käyttöön. Siitepöly lisätään useimmiten kosmeettisiin valmisteisiin erilaisina vesiuutteina, kylmäkuivattuna jauheena tai lipidiuutteina, jotka sisältävät runsaasti siitepölyn bioaktiivisia yhdisteitä. Lisäksi nanokokoista siitepölyä, joka tehostaa ihon kautta tapahtuvaa imeytymistä, valmistetaan käyttämällä märkäjauhatustekniikkaa. Suositellut siitepölyn pitoisuudet kosmeettisissa valmisteissa ovat 0,5-5 %. (Xi ym. 2018, 1072-1075)

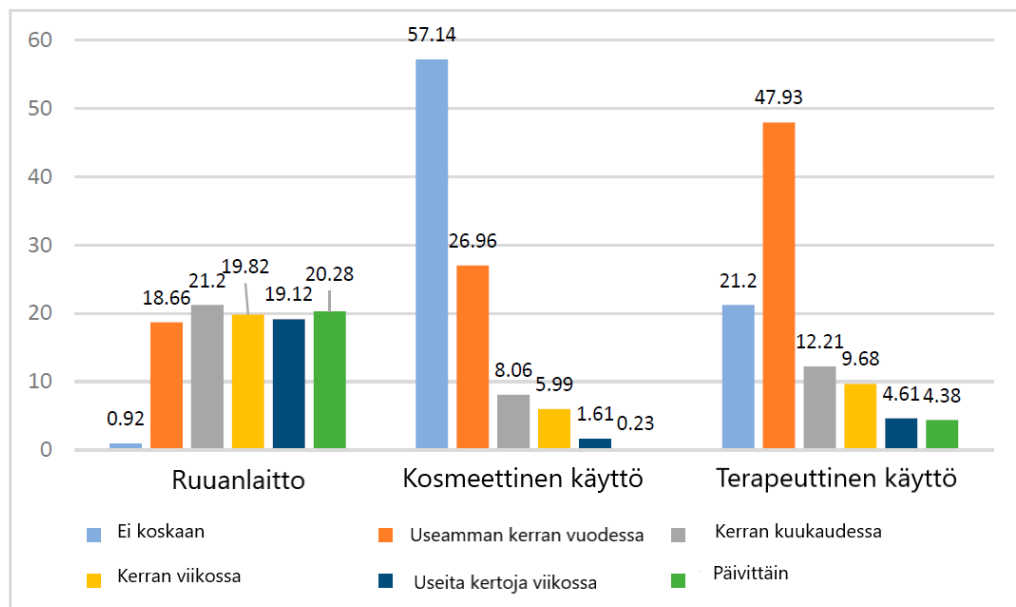
Emomaitoa käytetään formulaatioissa joko sellaisenaan tai kylmäkuivattuna. Emomaidon koostumuksesta 12 % on proteiinia, joukossa kahdeksan välttämätöntä aminohappoa, 15 % hiilihydraatteja ja n. 6 % rasvoja, jotka sisältävät 10-hydroksi-2-dekeenihappoa (10-HDA) sekä lisäksi mm. steroleja ja asetyylikoliinia. Yksi emomaidon aktiivisista ja mitattavissa olevista aineista on 10-HDA, jonka osuus emomaidon pitoisuudesta on 2-11 %. Hyvä emoaine sisältää yli 5 % 10-hydroksi-2-dekeenihappoa. Emomaidon laadulle on olemassa standardi ISO 12824:2016, jonka mukaan sen tulee sisältää 10-hydroksi-2-dekeenihappoa (10-HDA) vähintään 1,4 g per 100 g tuoretta emomaitoa tai 3,5 g per 100 g pakastekuivattua emomaitoa. 10-hydroksi-2-dekeenihapon sisältämä orgaaninen happo osoittaa raaka-aineen tuoreus- ja säilyvyysasteen sekä biologisen aktiivisuuden. Emomaitoa on saatavilla myös glyseroli-vesiuutteena, joka ei ole ISO 12824:2016 standardin mukainen, sillä emomaidon pitoisuus koko uutteesta on vain 20 %. Emomaito on koostumukseltaan maitomaista nestettä, joka on vesiliukoista ja lisätään emulsion vesifaasiin. Emomaito mm. hidastaa solujen ikääntymistä, nopeuttaa haavojen paranemista ja vahvistaa ihoa. (Roller 2018; Tuomela, Tikkanen-Kaukanen & Rutanen 2013; 30-31)

Mehiläismyrkky on proteiinien seos, joilla on farmakologinen vaikutus. Sen koostuu pääasiassa melittiinistä, apamiinista, MCD-peptidistä (l. syöttösoluja degranuloiva peptidi), histamiinista, hyaluronidaasista ja fosfolipaasi-A2:sta. Mehiläismyrkkyä kerätään myrkyn keräyslaitteen avulla, joka ei vahingoita mehiläisiä. Laitteessa on lasilevy, joka on asennettu mehiläispesän pohjalle ja joka johtaa pientä sähkövirtaa. Levyn aktivoituessa, sen päällä olevat mehiläiset ojentavat pistimensä, jolloin pieni määrä myrkkyä vapautuu ja kerääntyy lasille. Kerätty myrkky puhdistetaan epäpuhtauksista, kuten mehiläisten osista ja muista roskista, jotta

saadaan puhdas mehiläismyrkkyliuos. Tämä liuos säilötään sellaisenaan tai pakastekuivataan sen bioaktiivisuuden säilyttämiseksi. Mehiläismyrkyn laatu määräytyy mellittiinipitoisuuden perusteella. Hyvä laadukas kuivattu myrkkä sisältää 40-60 % tätä yhdistettä. Mehiläismyrkky jäljittelee Botoxin vaikutuksia siten, että sillä on kyky tunkeutua syvälle ihoon ja saada se välittömästi näyttämään kohotetulta, täyteläisemmältä ja kiinteämmältä. Mehiläismyrkky lisää ihon luonnollisen kollageenin ja elastiinin tuotantoa sekä verenkiertoa alueella, jolle sitä levitetään. Mehiläismyrkky liukenee veteen ja sitä käytetään kosmetiikassa joko kuivattuna jauheena tai sitten puhtaana eristettynä melittiininä. Mehiläismyrkky lisätään formulaatioon sekoittamalla viimeisessä vaiheessa, kun voidepohja on jäähtynyt alle 40°C. (Kim ym. 2019; Mutsaers ym. 2005; 58-62)

8 Johtopäätökset

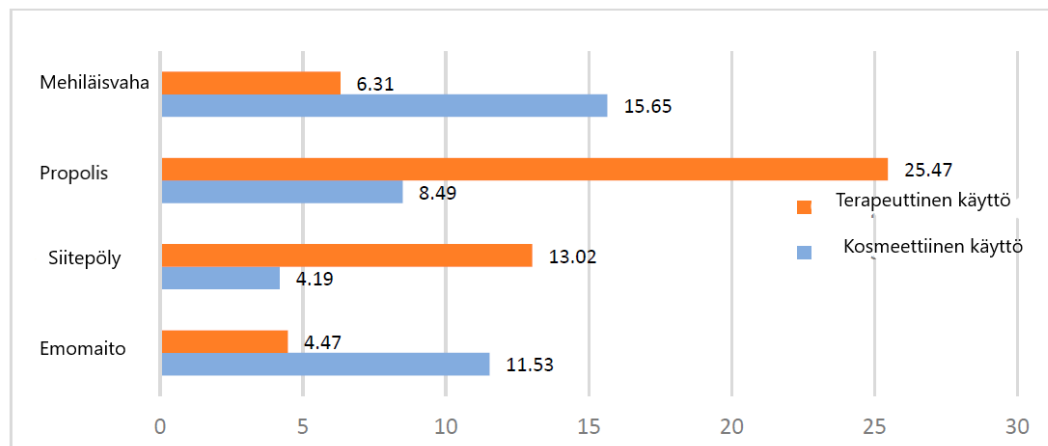
Opinnäytetyöprosessin aikana seurattiin vähittäiskauppojen ja apteekkien kosmetiikkahyllyjä ja mehiläisvahaa lukuun ottamatta mehiläispesästä peräisin olevia raaka-aineita ei ollut saatavilla tavanomaiselle kuluttajalle suunnatussa kosmetiikassa. Vuonna 2023 Kowalczyk kollegoineen teki kyselyn puolalaisille kuluttajille, jossa mehiläispesästä peräisin olevien raaka-aineiden käyttöä kosmetiikassa, ruuanlaitossa ja lääkinnällisessä käytössä kartoitettiin. Tutkimus toteutettiin Google Forms -verkkokyselyalustan kautta ja linkki verkkokyselyyn jaettiin sosiaalisessa mediassa (Facebook, Instagram ja WhatsApp), vastaajia kyselyyn oli 487.



Kuvaaja 1: Hunajan käytön jakautuminen eri osa-alueille puolalaisten kuluttajien keskuudessa (mukaien Kowalczyk ym. 2023).

Vastaajista 57 % oli naisia ja 43 % miehiä ja tutkittavan ryhmän ikärakenne oli: 18-30-vuotiaat (43,1 %), 31-45 (26,7 %), 46-60-vuotiaat (18 %) ja vanhemmat (12,2 %). Hunaja oli selkeästi tutuin raaka-aine ja sen käyttö oli ylivoimaisesti suurinta ruuanlaitossa. (Kowalczyk ym. 2023) Kuvaaja 1 osoittaa hunajan käytön jakautumisen eri osa-alueille tutkimukseen osallistuneiden keskuudessa.

Kyselyssä kartoitettiin myös mehiläisvahan, emomaidon, siitepölyn ja propoliksen tunnettuutta ja käyttötottumuksia. Ruuanlaitossa ei hyödynnetty hunajan lisäksi muita mehiläispesän raaka-aineita, vaan näiden käyttö ja/tai tuntemus rajoittui kosmeettiseen ja terapeuttiseen käyttöön. Kosmeettisessa käytössä mehiläisvaha ja emomaito olivat selkeästi tunnetumpia raaka-aineita kuin siitepöly ja propolis (kuvaaja 2).



Kuvaaja 2: Mehiläispesästäperäisin olevien raaka-aineiden terapeuttinen ja kosmeettinen käyttö tutkimukseen vastanneiden (n=487) keskuudessa. Vastaukset % (mukaillen Kowalczyk ym. 2023)

Mielenkiintoista on, että Kowalczyk:in ja kollegoiden tutkimuksessa ei mainittu mehiläisleipää tai mehiläismyrkkyä, joilla kuitenkin on potentiaalia kosmetiikan raaka-aineina, tästä voidaan päätellä, että näiden aineiden käyttö sekä tunnettavuus on selvästi vähäisempää. Tämä Puolassa tehty kysely (Kowalczyk ym. 2023) voi indikoida samanlaista trendiä myös muualla Euroopassa ja mehiläispesästä peräisin oleville raaka-aineille kosmetiikkakäytössä näyttäisi olevan tilausta, kunhan markkinointi hoidetaan kuluttajia houkuttelevasti. Samalla mehiläispesästä peräisin olevien tuotteiden alkuperä ja siten keskustelu eläinperäisyydestä on otettava huomioon. Raaka-aineiden jaottelusta kasvi- ja eläinperäisiin on Pavlačková ja kollegat (2023) esittänyt mielenkiintoisen näkemyksen. Kasvipärisiä tuotteita olisivat ne molekyylit, jotka mehiläiset keräävät luonnosta ja tuovat pesään. Näitä olisivat propolis, siitepöly ja hunaja. Eläinperäiset mehiläistuotteet puolestaan sisältävät aineita, joita mehiläinen itse erittää omassa kehossaan. Näitä olisivat puolestaan mehiläismyrkky, emomaito, mehiläisvaha ja mehiläisleipä. (Pavlačková, Pavlína, Roman, Pavel & Robert 2023) Toisaalta on syytä huomioida, että Euroopan

Unionin asetus (EY) N:o 853/2004 eläinperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä (Liite 1, kohta 8.1), on luokitellut hunajan eläinperäiseksi elintarvikkeeksi, joten suositeltavaa on välttää kuluttajia hämmentävää viestintää. (Asetus 853/2004/EU)

Tässä opinnäytetyössä on käyty kattavasti läpi mehiläispesästä saatavat raaka-aineet ja niiden hyödyntämismahdollisuudet kosmetiikassa. Kosmeettisia tuotteita suunniteltaessa on hyvä tiedostaa erilaisten raaka-aineiden allergiapotentiaali ja niiden ominaisuudet formulointia silmällä pitäen. Mehiläispesästä olevia raaka-aineita on hyödynnetty rajallisesti kosmetiikassa, mehiläisvahan ollessa selkeästi eniten hyödynnetty raaka-aine. Muista mehiläispesän raaka-aineista, jotka toimivat enemmän aktiivisten kosmeettisten raaka-aineiden tavoin, tarvitaan lisää tutkimusta sekä näyttöä, jotta laaja-alainen käyttö saataisiin yleisemmäksi.

Puhtaasti markkinoinnin ja myynnin kannalta katsottuna näyttöä ja tarinaa raaka-aineiden taustalla on jo sen verran, että jos markkinointiin saadaan mukaan suuren luokan sosiaalisen median vaikuttajia, kysyntä saattaisi kasvaa aivan yllättäen. Ranskalaisen naistenlehti Marie clairen (Holender 2023) mukaan vuoden 2023 kauneustrendejä ovat mm. psykodermatologia ja holistinen lähestymistapa ihonhoitoon. Psykodermatologia tarkoittaa ihon ja mielen välistä suhdetta, jolloin ihonhoitotuotteissa käytetään raaka-aineita, jotka vaikuttavat mieleen joko rauhoittavasti tai piristävästi. Holistinen lähestymistapa puolestaan tarkoittaa kokonaiskuvan ymmärtämistä siitä, että kaikki vaikuttaa kaikkeen ja samalla myös ajattelutapaa sisältä-ulos. Holistisessa ajattelussa sekä ravinto ja/tai ravintolisät että kosmetiikka sisältävät samoja raaka-aineita. Näihin edellä mainittuihin trendeihin mehiläispesistä saatavat raaka-aineet soveltuvat hyvin mm. emomaito sopii psykodermatologian raaka-aineeksi ihoa uudistavan ominaisuutensa vuoksi, samoin holistessa lähestymistavassa sitä voidaan käyttää sekä ravintolisänä että ihonhoitotuotteissa.

Tällä hetkellä teollisessa valmistuksessa haasteina ovat vielä raaka-aineiden tuottaminen suuremmissa mittakaavassa sekä eristystekniikoiden haasteet, kun halutaan eristää tiettyjä molekyylejä suuremman mittakaavan tuotannossa kustannustehokkaasti. Tähän ratkaisuna saattaisi olla opinnäytetyössä esitetty vastavirtakromatografia, jota voidaan käyttää pienien aktiivisten aineiden, kuten peptidien eristämiseen tai ultraäänituotto rasvojen uuttamiseen ja eristämiseen. Myös korkeakoulujen perustutkimusta ja kehityshankkeita mehiläispesän raaka-aineista kosmetiikassa olisi syytä jatkaa ja kehittää kohti uusia innovaatioita ja analytiikkainnovaatioita.

Tämän opinnäytetyön tulokset vahvistavat näkemystä, että mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden suuremman mittakaavan valmistamisesta kustannustehokkaasti tarvitaan lisää selvityksiä. Mahdollinen jatkotutkimuksen aihe voisi olla mehiläispesistä saatavien raaka-aineiden prosessointitekniikoiden soveltuvuus teolliseen valmistukseen.

Toinen jatkotutkimuksen aihe olisi tehdä Suomessa yhtä kattava kuluttajatutkimus mehiläispesänraaka-aineiden tunnettavuudesta, käytöstä ja halusta tutustua mehiläispesän raaka-

aineista peräisin olevaan kosmetiikkaan kuin Puolassa vuonna 2023 ja vertailla kuluttajakäyt-
täytymistä ja -mielipiteitä.

Lähteet

Painetut

Ennari J. 2015. Hajuste ja kemikaaliyliherkkyys selviytymiskeinot, 1.painos. Auditorium, ISBN 978-952-7043-70-7,

Hannuksela, M., Peltonen, S., Reunala, T. & Suhonen, R. 2011. Ihotaudit. 2.painos. Duodecim. ISBN 978-951-656-351-3

Haahtela, T., Hannuksela, M., Mäkelä, M. & Terho, E. 2007. Allergia. Duodecim. ISBN 987-951-656-095-6,

Ruottinen, L., Ollikka, T., Vartiainen, H. & Seppälä, A. 2003, Minustako mehiläistarhaaja. Suomen Mehiläistarhaajienliitto, ISBN 978- 951-95698-5-7

Savolainen, T. 2016 Mehiläisten maailma, 1.painos. Helsinki: Tammi, ISBN 978-951-31-8496-4

Sähköiset

Abd El-Wahed, A., Khalifa, S., Elashal, M., Musharraf, S., Saeed, A., Khatib, A., Tahir, H., Zou, X., Naggar, Y., Mehmood, A., Wang, K. & El-Seedi, H. 2021. Cosmetic Applications of Bee Venom, Toxins 2021, 13(11), 810. Viitattu 3.5.2023. <https://doi.org/10.3390/toxins13110810>

Abdelatif, M., Yakoot, M. & Etmaan, M. 2008. Safety and efficacy of a new honey ointment on diabetic foot ulcers: a prospective pilot study, Journal of Wound Care, 17(3), 108-110. Viitattu 3.5.2023 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18376651/>

Alanko, K. 2023, Allergiset kosketushottumat, allergiaportaali.fi. Viitattu 4.5.2023 <https://www.kosmetiikka-allergia.fi/tietopankki/allergiset-kosketushottumat>

Ares, A., Valverde, S., Bernal, J-L., Nozal, M. & Bernal, J. 2018. Review article: Extraction and determination of bioactive compounds from bee pollen. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 147 (5), 110-124. Viitattu 18.7.2023 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0731708517314528?fr=RR-7&ref=pdf_download&rr=82051ef6c9e04c7c

Arung, E., Syafrizal, Pasedan, W., Tandirogang, N., Sukemi, Allam, A., Amen, Y., Shimizu, K. & Ishikawa, H. 2020. Prenylated Flavonoids as Antioxidant and Melanin Inhibitors From Stingless Bee (Wallacetrigona incisa) Propolis. Natural Product Communications, 15 (3). Viitattu 26.4.2023 <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/1934578X20911272>

Barajas, J., Cortes-Rodriguez, M. & Rodríguez-Sandoval, E., 2012. Effect of temperature on the drying process of bee pollen from two zones of Colombia. *Journal of Food Process Engineering*, 35, 134-148. Viitattu 29.5.2023. https://www.researchgate.net/publication/262890328_Effect_of_temperature_on_the_drying_process_of_bee_pollen_from_two_zones_of_Colombia/link/5b1eee1aaca272277fa707e4/download

Bakour, M., Laaroussi, H., Quissaid, D., El Ghouizi, A., Es-Safi, I., Mechchate, H. & Lyoussi, B. 2022, Bee Bread as a Promising Source of Bioactive Molecules and Functional Properties: An Up-To-Date Review, *Antibiotics*, 11 (203). Viitattu 3.5.2023 <https://www.mdpi.com/2079-6382/11/2/203>

Bhatnagar, P., Lata, P., Singh, F., Singh, M. & Singh, S. 2020. Hive Products and Their Uses. *Biotica Research Today* 2(8): 808-811. Viitattu 3.5.2023. <https://biospub.com/index.php/bio-restoday/article/view/393/303>

Bogdanov, S. 2016, *Beeswax Book*, Chapter 1: Beeswax, 1-18. Viitattu 6.5.2023. https://www.researchgate.net/publication/304012435_Beeswax_Production_Properties_Composition_Control

Boyacioglu, D. 2022. Bee Products and Their Applications in the Food and Pharmaceutical Industries, *Kappale 2: Bee products and skin therapy*, 25-62. E-kirja. Elsevier Science & Technology

Burzynska, M. & Piasecka-Kwiatkowska, D. 2021. A Review of Honeybee Venom Allergens and Allergenicity. *International Journal of Molecular Science*, 22 (16), 8371. Viitattu 29.5.2023 <https://doi.org/10.3390/ijms22168371>

Cosmetic ingredient database (Cosing) 2023a. Honey. Viitattu 18.4.2023 <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/>

Cosmetic ingredient database (Cosing) 2023b. Beeswax, Cera alba. Viitattu 18.4.2023 <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/>

Cosmetic ingredient database (Cosing) 2023c. Pollen, pollen extract. Viitattu 19.4.2023 <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/>

Cosmetic ingredient database (Cosing) 2023d. Perga. Viitattu 21.4.2023 <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/>

Cosmetic ingredient database (Cosing) 2023e. Propolis. Viitattu 21.4.2023 <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/>

Cosmetic ingredient database (Cosing) 2023f. Royal Jelly. Viitattu 21.4.2023

<https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/>

Cosmetic ingredient database (Cosing) 2023g. Bee venom. Viitattu 22.4.2023

<https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/>

Cosmole Europe 2023. Behenyl/Isostearyl Beeswax. Viitattu 17.7.2023

<https://cosmoleurope.eu/inci/detail/1548/behenyl-isostearyl-beeswax/>

Da Rosa, C., Bueno, I., Martins Quaresma, A. & Longato, G. 2022. Healing Potential of Propolis in Skin Wounds Evidenced by Clinical Studies. *Pharmaceuticals*, 15 (9), 1143. Viitattu

24.4.2023 <https://www.mdpi.com/1424-8247/15/9/1143>

Dimov, G., Zagorchev, L., Iliev, M., Dekova, T., Ilieva, R., Kitanova, M., Georgieva-Miteva, D., Dimitrov, M. & Peykov, S. 2021. A Snapshot Picture of the Fungal Composition of Bee Bread in Four Locations in Bulgaria, Differing in Anthropogenic Influence. *Journal of Fungi*, 7, 845. Viitattu 14.4.2023 <https://www.mdpi.com/2309-608X/7/10/845>

Dos Santos, M., Vianna, L. & Gamba, M. 2007. The effect of propolis cream in healing chronic ulcers. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20 (2). Viitattu 23.4.2023. <https://www.scielo.br/j/ape/a/dNJmxhJzSBsnkzrbMtS8sgs/?lang=pt#>

Dyall-Smith, D. 2020. Contact allergy to propolis. *Dermnet*, all about the skin. Viitattu

8.5.2023 <https://dermnetnz.org/topics/contact-allergy-to-propolis>

EFSA 2010. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to propolis (ID 1242, 1245, 1246, 1247, 1248, 3184) and flavonoids in propolis (ID 1244, 1644, 1645, 3526, 3527, 3798, 3799) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, 8(10),1810. Viitattu 26.4.2023

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1810>

Euroopan Unionin asetus (EY) N:o 853/2004 eläinperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä, Liite 1, kohta 8.1. Viitattu 14.7.2023

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A02004R0853-20171121>

Eteraf-Oskouei, T. & Najafi, M. 2013. Traditional and Modern Uses of Natural Honey in Human Diseases: A Review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 16(6), 731-742. Viitattu

10.4.2023 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3758027/>

Fletcher, J. 2020. Honey for skin: how to use and side effects. *Medical news today*, published April 3, 2020. Viitattu 6.5.2023 <https://www.medicalnewstoday.com/articles/honey-for-skin#how-to-use>

Frosh, P. & John, S. 2006. Contact Dermatitis. E-kirja. Springer

Food and Feed Information Portal Database 2023, Terveysväitteiden haku: Pollen. Viitattu 25.4.2023 <https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/health-claims/eu-register>

Hasan, T., Rantanen, T., Alanko, K., Harvima, R. J., Jolanki, R., Kalimo, K., Lahti, A., Lamintausta, K., Lauerma, A. I., Laukkanen, A., Luukkaala, T., Riekk, R. & Turjanmaa, R., Varjonen, R., Vuorela, A-M. 2005. Patch test reactions to cosmetic allergens in 1995-1997 and 2000-2002 in Finland - a multicentre study, Contact Dermatitis, 53 (1), 40-45. Viitattu 28.5.2023 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15982231/>

Hata, T., Furusawa-Horie, T., Arai, Y., Takahashi, T., Seishima, M. & Ichihara, K. 2020. Studies of royal jelly and associated cross-reactive allergens in atopic dermatitis patients. PLOS ONE, Published June 2, 2020. Viitattu 29.5.2023 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233707>

Holender, S. 2023. The Biggest Skincare and Aesthetics Trends for 2023, According to Experts, Marie Claire, julkaistu 23.2.2023. Viitattu 14.7.2023 <https://www.marieclaire.com/beauty/skincare-aesthetics-trends-2023/>

Honey Bee Research Centre 2023. Honey Bee anatomy. Viitattu 12.4.2023 <https://hbrc.ca/>

Hunajayhtymä 2023. Hunajasta ja mehiläisestä. Viitattu 12.4.2023 <https://hunaja.fi/hunajasta-ja-mehilaisista/mehilaisesta/>

Järvi Jani, 2020, Unohda tarhamehiläinen, jos haluat auttaa mehiläisiä. Blogikirjoitus. Suomen Luonto. Viitattu 8.4.2023 <https://suomenluonto.fi/unohda-tarhamehilainen-jos-haluat-auttaa-mehilaisia/>

Kamran M. 2023. Fundamentals of smart grid systems, Chapter 2: Energy sources and technologies, 2.2.5 Solar dryer, 28-29. E-kirja. Academic Press

Kim, H., Park, S-Y. & Lee, G. 2019. Potential Therapeutic Applications of Bee Venom on Skin Disease and Its Mechanisms: A Literature Review. Toxins 2019, 11(7), 374. Viitattu 20.4.2023 <https://doi.org/10.3390/toxins11070374>

Kurek-Górecka, A., Górecki, M., Rzepecka-Stojko, A., Balwierz, R. & Stojko, J. 2020, Bee Products in Dermatology and Skin Care, Molecules, 25 (556). Viitattu 6.5.2023 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32012913/>

- Kowalczyk, I., Gebiski, J., Stangierska, D. & Szymańska, A. 2023. Determinants of Honey and Other Bee Products Use for Culinary, Cosmetic, and Medical Purposes. *Nutrients*, 15 (3), 737. Viitattu 7.5.2023 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36771447/>
- Käypä Hoito -suositus 2021. Krooninen alaraajahaava. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ihotautilääkäriyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen lääkäriseura Duodecim. Viitattu 13.04.2023. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50058>
- Lahtisen Vahavalimo, 2023. Tietoa mehiläisvahasta. Viitattu 5.5.2023 <https://www.lahtisenvahavalimo.fi/2020/06/tietoa-mehilaisvahasta/>
- Laurea 2022a. Mehiläispestistä kosmetiikkaa- hankkeessa tavoitteena uudet luonnonkosmetiikkatuotteet, Uutinen 12.1.2022. Viitattu 3.4.2023 <https://www.laurea.fi/ajankohtaista/uutiset/mehilaispesista-kosmetiikkaa--hankkeessa-tavoitteena-uudet-luonnonkosmetiikkatuotteet/>
- Laurea 2023b, Mehiläispestistä kosmetiikkaa. Viitattu 3.4.2023 <https://www.laurea.fi/hankkeet/m/mehilaispesista-kosmetiikkaa/>
- Laji.fi 2023. Mesipistiäiset. Viitattu 6.4.2023. <https://laji.fi/taxon/MX.289375/biology>
- Luo, X., Dong, Y., Gu, C., Zhang, X. & Ma, H. 2021. Processing Technologies for Bee Products: An Overview of Recent Developments and Perspectives. *Frontiers in Nutrition*, 8, 727181. Viitattu 17.7.2023. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.727181/full>
- May, D. 2013. Sweet Spot- Formulating with Honey. *Wholesale Supplies Plus*. August 13, 2013. Viitattu 9.5.2023 <https://www.wholesalesuppliesplus.com/handmade101/learn-to-make-articles/sweet-spot-formulating-with-honey.aspx>
- Marjamaa, M. & Sinisalo, R. 2022. Kirjallisuuskatsauksen ohjaus - perustana tutkimuskysymys ja ohjaushaastattelu. *Kreodi Ammattikorkeakoulukirjastojen verkkolehti*. 2/2022 Ohjauksen ja oppimisen teemanumero. Julkaistu 3.6.2022. Viitattu 16.5.2023 <https://www.kreodi.fi/arkisto/artikkelit/kirjallisuuskatsauksen-ohjaus-perustana-tutkimuskysymys-ja-ohjaushaastattelu.html>
- Martikkala, M. 2017. Mehiläishoidon muut tuotteet - Keruu ja käyttö. Viitattu 16.4.2023 <http://www.vsmehilaishoitajat.fi/tiedostot/mehilaishoidon-muut-tuotteet-2017.pdf>
- Marttinen, I. 2020, Yle Pörriäislive, viitattu 14.5.2023. <https://yle.fi/aihe/artikeli/2020/05/20/porriaislive-seuraa-mehilaispesan-elamaa-pysyko-kuningatar-vallassa-kokokesan>

McLoone, P., Oluwadun, A., Warnock, M. & Fyfe, L. 2016. Honey: A Therapeutic Agent for Disorders of the Skin. Central Asian Journal of Global Health, 5 (1). Viitattu 16.5.2023

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5661189/>

Mellis 2023. Porpolis. Viitattu 12.4.2023

<http://www.mellis.fi/mellis-maailma/raaka-aineet/propolis/>

Mutsaers, M., van Blitterswijk, H., van 't Leven, L., Kerkvliet, J. & van de Waerdt, J. 2005. Bee products: properties, processing and marketing. Agrodok 42. Agromisa Foundation, Wageningen. Viitattu 28.5.2023. https://www.academia.edu/7277356/Bee_products_properties_processing_and_marketing

Männle, H. & Münstedt, K. 2020. Application of Bee Products for Dermatological Problems. Journal of Skin and Stem Cell, 7, 1-5. Viitattu 16.5.2023. <https://brieflands.com/articles/jssc-103472.pdf>

Nong, Y., Maloh, J., Natarelli, N., Gunt, H., Tristani, E. & Sivamani, R. 2023. A review of the use of beeswax in skincare. Journal of Cosmetic Dermatology, 22, 2166-2173. Viitattu 28.4.2023 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jocd.15718>

Paterson, S. 2023. Mehiläisten Myrkky: Lääkekäyttö, Vaikutusmekanismi. Summer Encyclopedia. Viitattu 18.7.2023 <https://fi.gardenresident.com/7499732-bee-venom-use-in-medicine-mechanism-of-action#menu-1>

Pavel, C., Mărghițaș, L., Bobiș, O., Dezmirean, D., Șapcaliu, A., Radoi, I. & Mădaș, M. 2011. Biological Activities of Royal Jelly - Review. Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies, 44 (2), 108-118. Viitattu 10.5.2023. https://www.researchgate.net/publication/268407493_Biological_Activities_of_Royal_Jelly_-_Review

Pavlačková, J., Pavlína, E., Roman, S., Pavel, M. & Robert, G. 2023. Determinants of Honey and Other Bee Products Use for Culinary, Cosmetic, and Medical Purposes. Nutrients 2023, 15, 737. Viitattu 18.7.2023. <https://doi.org/10.3390/nu15030737>

Peda.net, 2014. Viitattu 4.5.2023. [Glukoosi ja fruktoosi ovat yksinkertaisia sokereita. \(peda.net\)](https://peda.net)

Roller, M. 2018. How to read a royal jelly specification? Life Science & Nutrition Blogi. Viitattu 10.5.2023. <https://www.mynaturalorigins.com/en/blog/how-to-read-a-royal-jelly-specification>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan Yliopiston Julkaisuja, Opetusjulkaisu 62, 6-14,

- Julkisjohtaminen 4. Viitattu 24.5.2023. https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf
- Salonen, A. 2021a. Emomaidon kerääminen ja hyödyntäminen. Mehiläinen 05/2021, 162-163. Viitattu 21.4.2023. <https://hunaja.net/wp-content/uploads/2022/01/Mehiläinen-5-21-Mth-emomaito.pdf>
- Salonen, A. 2021b. Mehiläispesän oheistuotteiden tuotanto-ohjeet, Mehiläinen 1/2021, 18-19. Viitattu 21.4.2023. <https://hunaja.net/wp-content/uploads/2021/12/Mehiläismyrkyn-keruu-ja-hyodyntaminen.pdf>
- Suomen mehiläishoitajien liitto (SML) 2023a, Perustietoa mehiläisen elämästä, Viitattu 6.4.2023 <https://hunaja.net/hunajatietoa/tarhamehilainen/perustietoa-mehilaisen-elamasta/>
- Suomen mehiläishoitajien liitto (SML) 2023b, Siitepöly, Viitattu 8.4.2023 <https://hunaja.net/hunajatietoa/muut-mehilaistuotteet/siitepoly/>
- Suomen mehiläishoitajien liitto (SML) 2023c, Perga, Viitattu 3.5.2023 <https://hunaja.net/hunajatietoa/muut-mehilaistuotteet/perga/>
- Suomen mehiläishoitajien liitto (SML) 2023d, Mehiläismyrkky, Viitattu 3.5.2023 <https://hunaja.net/hunajatietoa/muut-mehilaistuotteet/mehilaismyrkky/>
- Tee-Melegrito, A. 2022. What is a honey allergy? Medical News Today, August 25, 2022. Viitattu 5.5.2023 <https://www.medicalnewstoday.com/articles/honey-allergy>
- The Bee Venom book 2017, Chapter 1: Production, composition, quality, 1-8. Viitattu 3.5.2023 <https://www.bee-hexagon.net/english/bee-products/downloads-venom-book/>
- Tuomela, H. Tikkanen-Kaukanen, C. & Rutanen, J. 2018. RAPORTTEJA 113 Luonnontuotteiden Kemialliset Yhdisteet. Helsingin Yliopisto, Ruralia Instituutti. Viitattu 5.5.2023. https://ruokaketjuelli.fi/wp-content/uploads/2021/03/HY-Raportti_Luonnontuotteiden-kemialliset-yhdisteet.pdf
- Vedantu 2023, Biology: An Introduction to Pollen Grains. Viitattu 10.5.2023 <https://www.vedantu.com/biology/pollen-grains>
- Vought, A. 2018. Honey: Formulation & Chemistry. Crafter's Choice. August 10, 2018. Viitattu 9.5.2023 <http://www.crafters-choice.com/handmade101/learn-to-make-articles/honey-for-mulation-and-chemistry.aspx>

Weis W., Ripari N., Lopes C., da Silva H., Sartori A., Matucci R. & Sforcin J. 2022. An overview about apitherapy and its clinical applications, *Phytomedicine Plus*, 2 (2), 100239. Viitattu 26.4.2023. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2667031322000252?to-ken=F5E8F1235DC494BCF1EC605A5D0216B7F45A0A9DC907D4633C67B969A83459C77EF71A22727EBBC12C50332D7CEB83D4&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230404104456>

Wood 2022, *Anatomy of A Honey Bee - Beginner's Guide*. Viitattu 10.4.2023. <https://beeprofessor.com/anatomy-of-a-honey-bee-beginners-guide/>

Quicazán, M. & Zuluaga, C. 2016. *Applications of Honeybee Plant-Derived Products*. E-kirja. Bentham e-books.

Xi, X., Li, J., Guo, S., Li, Y., Xu, F., Zheng, M., Cao, H., Cui, X., Guo, H. & Han, C. 2018. The Potential of Using Bee Pollen in Cosmetics: a Review. *Journal of Oleo Science*, 67, 1071-1082. Viitattu 20.4.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30111679/>

Zarobkiewicz, M., Woźniakowski, M., Sławiński, M., Wawryk-Gawda, E. & Jodłowska-Jędrych, B. 2017. Review Paper, Bee pollen in allergy and immunology. Short review. *Herba Polonica*, 2017; 63(1): 88-94. Viitattu 6.5.2023. https://www.researchgate.net/publication/316069122_Bee_pollen_in_allergy_and_immunology_Short_review/link/58eecdfe0f7e9b37ed16d215/download

Kuvat

Kuva 1: Mehiläispesän asukkaat (Marttinen 2020).	9
Kuva 2: Mehiläisen ruumiinosat (mukaillen Honey bee research centre 2023).	10
Kuva 3: Mehiläisen poikkileikkaus (mukaillen Wood 2022).	11
Kuva 4: Glukoosin (vasen) ja fruktoosin (oikea) molekyyliarakenteet (Peda.net 2014).....	12
Kuva 5: Siitepölyhiukkasen rakenne (mukaillen Vedantu 2023).....	14
Kuva 6: Mehiläismyrkyn sovelluskohteet orvaskeden muutosten hoidossa (mukaillen Kim ym. 2019).	29
Kuva 7: Aurinkokuivaimen toimintaperiaate (mukaillen Kamran 2023, 29).	33

Kuvaajat

Kuvaaja 1: Hunajan käytön jakautuminen eri osa-alueille puolalaisten kuluttajien keskuudessa (mukaillen Kowalczyk ym. 2023).	38
Kuvaaja 2: Mehiläispesästäperäisin olevien raaka-aineiden terapeuttinen ja kosmeettinen käyttö tutkimukseen vastanneiden (n=487) keskuudessa. Vastaukset % (mukaillen Kowalczyk ym. 2023)	39

Taulukot

Taulukko 1: Mehiläisvahan koostumus (mukaillen Bogdanov 2016, 12).	13
Taulukko 2: Mehiläismyrkyn koostumus (Salonen 2021b; 19).....	17
Taulukko 3: Kirjallisuushaun sisäänotto- ja poissulkukriteerit	21
n ⁿ = hakutuloksia yli miljoona kappaletta Taulukko 4: Tutkimusaineiston valinnan eteneminen	22
Taulukko 5: Sisällönanalyysin perusteella muodostettu luokittelu.	24