



TUTKIMUSTIETOA HUNAJAN TERVEYSVAIKUTUKSISTA

CARINA TIKKANEN-KAUKANEN

TUTKIMUSTIETOA HUNAJAN TERVEYSVAIKUTUKSISTA

CARINA TIKKANEN-KAUKANEN

2026



Suomen
Kulttuurirahasto

CC BY 4.0

Julkaisija	Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti
Sarja	Raportteja 261
Valokuvat	Suomen Mehiläishoitajain liitto (SML): Virpi Aaltonen, Tarja Ollikka, Anna Autio Mikko Kankainen OY, Mikkeli Djamila Oinaala
Kuvitus	Elsa Parkkari Carina Tikkanen-Kaukanen
Kannen kuva	Elsa Parkkari
Julkaisun taitto	Jaana Huhtala, Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti
ISBN	978-952-84-2642-4 (pdf)
ISSN	1796-0630 (pdf)

ESIPUHE

Kuluttajien kiinnostus hunajan terveysvaikutuksia kohtaan on huomattava. Myös tiedotusvälineet ovat osoittaneet merkittävää kiinnostusta hunajien terveysvaikutuksia käsitteleviin sekä kansainvälisiin että suomalaisiin tutkimustuloksiin. Suomenkielistä, hunajan tieteellisesti tutkittuja terveysvaikutuksia käsittelevää, kaikkien saavutettavissa olevaa yleistajuista teosta ei tähän mennessä ole ollut saatavilla.

Tutkimustyöni on kohdistunut erityisesti bakteerien aiheuttamiin, ihmisille vakaviin infektioihin ja niiden ennaltaehkäisyyn luonnonaineiden avulla. Tutkimusryhmäni on tutkinut maidon, metsämarjojen ja niiden bioaktiivisten yhdisteiden bakteerien tarttumista estäviä, antiadhesiivisia, sekä antibioottisia vaikutuksia. Vuonna 2008 tutkimusryhmäni sai rahoituksen Suomen Mehiläishoitajain liitolta suomalaisten yksikukkahunajien antimikrobisuuden tutkimiseen. Siitä lähtien tärkeä tutkimuskohteemme on ollut hunajat. Olemme osoittaneet hunajien antimikrobisia vaikutuksia hengitystieinfektioita, ruokaa pilaavia, virtsatieinfektioita ja sairaalainfektioita aiheuttavia bakteereja vastaan. Tutkimusryhmäni osoitti ensimmäisenä maailmassa hunajalla olevan antimikrobista aktiivisuutta hengitystieinfektioita aiheuttavaa pneumokokkibakteeria vastaan (*Streptococcus pneumoniae*). Tutkimuksen kohteena olivat suomalaiset yksikukkahunajat, joissa kaikissa havaittiin merkittävää aktiivisuutta (horsma-, kanerva-, lakka-, puolukka- ja tattarihunajat).

Kiitän lämpimästi Suomen Kulttuurirahastoa (Ilkka Peräsalon ja Tarja Nakarin Rahastoa) saamastani tuesta tämän katsausartikkelin kirjoittamiseksi. Kiitän professori Sami Kurkea, professori Jussi Kauhasta ja professori emerita Pirjo Siiskosta heidän arvokkaista kommentistaan ja tuestaan. Parhain kiitos Suomen Mehiläishoitajain Liitolle: valokuvista viestintäasiantuntija Virpi Aaltoselle, Tarja Ollikalle ja Anna Autiolle, kommenteista ja tuesta tutkimusasiantuntija FT Anneli Saloselle. Kiitos kommenteista myös Luomuliitto ry:n luomuasiantuntija Brita Suokkaalle. Erityiskiitos graafiselle suunnittelijalle Jaana Huhtalalle raportin taittotyöstä ja kaavakuvien toteutuksesta. Kiitän valokuvaaja Mikko Kankaista, mehiläishoitaja Timo Pietiäistä ja Tertin kartanoa valokuvista Tertin kartanon mehiläispestistä. Kiitän lämpimästi Aalto-yliopiston taiteiden ja suunnittelun maisteriopiskelija Elsa Parkkaria kuvituksesta. Parhain kiitos tutkijoille, ni ja kaikille tutkimustyöhömmme osallistuneille. Kiitos myös Ruralia-instituutin avulialle ja kannustavalle henkilökunnalle. Toivon artikkelin auttavan ymmärtämään hunajan ja muiden mehiläispestän tuotteiden terveysvaikutuksia ja avaavan näiden vaikutusten perusteita. Lisäksi toivon, että artikkeli lisäisi ymmärrystä luonnon monimuotoisuuden ylläpidon tärkeydestä.

Mikkelissä toukokuussa 2026

Carina Tikkanen-Kaukanen
FT, dosentti
Helsingin yliopisto



SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	6
ABSTRACT	6
JOHDANTO	7
MEHILÄISPESÄ JA SEN AARTEET	8
Mehiläinen ja hunaja historiassa	8
Mehiläinen	9
Mehiläispesän aarteet	10
HUNAJAN TUOTANNON PÄÄPIIRTEET	15
Hunajan laatu	16
Luomuhunajan tuotantotapa	17
Hyvää Suomesta	18
Lääkkeellisen hunajan laatuvaatimukset	19
Hunajaväärennökset	19
HUNAJAN KOOSTUMUS	21
Hunajan koostumus	21
Hunajan koostumusta koskevat vaatimukset	24
Hunajan bioaktiivisia yhdisteitä	26
HUNAJAN TERVEYSVAIKUTUKSET	27
Hunajan koostumuksen ja bioaktiivisten yhdisteiden vaikutusmekanismit tartuntataudeissa	28
Bakteerien aiheuttamat infektiot ja hunajan antimikrobisuus	29
Hunajan antimikrobisuuden taustaa	30
Tutkimuksia suomalaisilla yksikukkahunajilla	31
Tutkimuksia suomalaisilla luomuhunajilla	32
Antiadheesioaktiivisuus ja antiadheesioterapia	34
Hunajan antiadhesiivisuus	34
Hunaja ja virusten aiheuttamat infektiot	35
Hunajan vaikutus yskään	36
Hunajan vaikutus Herpes simplex-viruksen (HSV) aiheuttamiin haavaumiin	36
Hunajan vaikutus viruksiin koeolosuhteissa	36
Koronavirus SARS-CoV-2 ja koronavirustauti COVID-19	37
Luonnonaineet, antiadheesioterapia ja koronavirus	37
Hunajan vaikutus vastustuskykyyn	39
Hunaja ja sieni-infektiot	40
Hunaja ja loiset	40
Hunaja ja hampaiden terveys	42
Hunaja prebioottina	43
Hunajan antioksidatiivisuus ja sydän- ja verisuonitaudit	46
Hunaja antioksidanttina	46
Hunaja ja ylipaino	47
Hunajan vaikutus sydän- ja verisuoniterveyteen	47

Hunaja aivojen aktivoijana	49
Hunaja ja syöpä	51
Hunaja ja nivelet	53
Hunaja ja silmät	55
Hunaja ihonhoidossa	55
Haavanhoito	55
Hunaja ja diabetekseen liittyvät jalkahaavat	57
Hunaja ihosairauksissa	58
Hunaja kosmetiikassa	58
Hunaja siitepölyallergian siedätys­hoidossa	59
Hunajan annostus ja haittavaikutukset	60
Hunaja terveyteen ja vastuskykyyn suotuisasti vaikuttavana elintarvikkeena	60
TERVEYSVÄITTEET	63
JOHTOPÄÄTÖKSET	64
HUNAJAN BIOAKTIIVISTEN YHDISTEIDEN RAKENTEITA	65
Fenoliset yhdisteet	65
Hunajan sisältämiä sokereita	66
Haihtuvat öljyt	70
Muita bioaktiivisia yhdisteitä	71
MUUT MEHILÄISPERÄISET TUOTTEET	73
Propolis	73
Siitepöly	75
Mehiläisleipä (perga)	77
Mehiläisvaha	78
Kuningatarhyttelö (emomaito)	80
Mehiläismyrkky	82
LÄHTEET	85

TIIVISTELMÄ

Tämä yleistajuinen katsausartikkeli käsittelee hunajan tieteellisesti tutkittuja terveysvaikutuksia. Julkaisussa käsitellään jonkin verran myös muita mehiläisperäisiä tuotteita. Aineisto koostuu viimeaikaisista ja uusimmista tieteellisistä tutkimuksista, jotka on julkaistu vertaisarvioituissa kansainvälisissä julkaisusarjoissa. Julkaisussa käsitellään sekä ulkomaisia että suomalaisia tieteellisiä tutkimuksia. Tekstin sisällä ”Kirjallisuutta”-osioihin on valittu joitakin kyseiseen asiaan liittyviä olennaisia viitteitä. Kaikki käytetyt lähteet on lueteltu lopussa.

Artikkeli tutustuttaa lukijan hunajan tuotannon pääpiirteisiin, mehiläisiin, mehiläispesiin, lajihunajiin sekä luomuhunajien tuotantotapaan. Julkaisussa kerrotaan hunajan laatuvaatimuksista ja hunajaväärennöksistä. Olennaisin osa käsittelee hunajan koostumusta, sen bioaktiivisia yhdisteitä sekä niihin liittyviä terveyteen vaikuttavia tutkimuksia. Julkaisuun sisältyy uutta merkittävää tutkimustietoa bioaktiivisten yhdisteiden vaikutuksesta tartuntatauteihin, vastustuskykyyn ja suoliston mikrobiomiin. Lisäksi perehdytään hunajan tutkittuihin lukuisiin terveysvaikutuksiin laajemmin. Muiden mehiläisperäisten tuotteiden terveysvaikutukset sisältyvät katsaukseen pääpiirteittäin. Tämän katsaus pyrkii kattamaan saatavilla olevan tämänhetkisen tutkimustiedon pääpiirteissään. On kuitenkin muistettava, että tutkimukseen perustuva tieto päivittyy nopeasti ja uutta tietoa hunajan terveysvaikutuksista saadaan koko ajan.

ABSTRACT

RESEARCH-BASED BENEFITS OF HONEY ON HUMAN HEALTH

The present project reaches several years back, starting in 2008, when our research group received the funding from the Finnish Beekeepers' Association in order to research antimicrobial activity of Finnish monofloral honeys. Following the publication of those research results, interests towards the the world of honey and its various health promoting and healing impacts grew further. It lead to new research on the topic, as well as several presentations and lessons for scientific, and even more often, customer audience.

Based on available scientific information the present review describes the impacts of honey and other bee products related to their bioactive compounds for human health. The information has been collected during several years, and updated during the last two years to meet the curiosity regarding the most recent research activities and results. The review describes the production of honey and several aspects concerning honey quality. The focus of the review is in numerous bioactive components and health impacts of honey. Antioxidant and anti-inflammatory activities, as well as antimicrobial properties of honey against various human pathogens, bacteria, viruses, fungi and parasites are described. Research-based effects attributed to honey on cardiovascular and metabolic risk factors, and on nervous, respiratory, and gastrointestinal tract systems are presented. The impact of honey on diabetes, cancer, skin health and wound healing, and on eye, joint, and teeth health are included. In addition, other bee products are discussed shortly. The available and recent research activity is enormous and qualified, showing the huge potential of honey and other bee products for human health and well-being. Although the present review aims to contain the most recent data, it is not totally comprehensive and the scientific information will continue to be updated.

JOHDANTO

Hunajaa on käytetty sekä elintarvikkeena että lääkinnässä jo vuosituhansien ajan. Hunajan pääasiallinen perinteinen käyttö on ollut haavanhoidossa. Antibioottien keksimisen jälkeen (Alexander Fleming vuonna 1928) hunajan käyttö lääkinnässä väheni merkittävästi. Antibiooteille vastustuskykyisten bakteerien räjähdysmäinen kasvu on sittemmin herättänyt tutkijoiden kiinnostuksen antibiooteille vaihtoehtoisiin menetelmiin ja yhdisteisiin. Tällöin myös hunajan terveysvaikutukset, etenkin haavanhoidossa ja antimikrobisena tuotteena, löydettiin uudelleen. Useat tutkimukset ovat osoittaneet hunajalla olevan aktiivisuutta tautia aiheuttavia bakteereja, viruksia, sieniä ja loisia vastaan. Hunajan on havaittu tehoavan myös antibioottiresistentteihin bakteereihin. Vakaviin uusin virusinfektioihin, kuten koronaviruksen aiheuttamaan Covid-19-infektioon, etsitään hoitokeinoja hunajasta.

Tähän mennessä on julkaistu lukuisia tutkimuksia ja kattavia kansainvälisiä katsausartikkeleita erilaisten hunajien moninaisesta bioaktiivisuudesta. Hunajaan liittyvä tutkimus hyödyntää uusimpia tutkimusmenetelmiä, tutkimus on maailmanlaajuista, aktiivista ja korkeatasoista. Hunajasta on tehty kokeellisia tutkimuksia laboratorioissa sekä kliinisissä tutkimuksissa koehenkilöillä. Tiedetään, että hunaja sisältää runsaasti erilaisia bioaktiivisia yhdisteitä, jotka voivat vaikuttaa monin eri tavoin terveyteen yksin tai synergisesti yhdessä. Hunajan suojaavaa vaikutusta on todennettu muun muassa hengitysteihin, ruoansulatuselimistöön, verenkiertoelimistöön ja hermostoon. Bioaktiivisuutta on osoitettu myös syövän ja diabeteksen suhteen. Hunajan suotuista vaikutuksista vastustuskykyyn on voitu osoittaa. Hunajan korkean sokeripitoisuuden vaikutuksia ei tulisi kuitenkaan jättää huomiotta, vaikka hunajalla ei ole todettu olevan toksisia tai haitallisia sivuvaikutuksia.

MEHILÄISPESÄ JA SEN AARTEET

MEHILÄINEN JA HUNAJA HISTORIASSA

Mehiläiset ovat vanhimpia sosiaalisia hyönteisiä maapallolla (yli 120 milj. vuotta). Mehiläiset ovat valmistaneet hunajaa jo kauan ennen ihmisten kehitystä. Espanjasta ja Etelä-Afrikasta löydettyjen vanhojen luolamaalausten perusteella ihmiset ovat käyttäneet hunajaa mehiläisten villipesistä jo n. 15 000 vuotta sitten. Mehiläishoitoa muinaiset egyptiläiset alkoivat harjoittaa n. 5000 eKr. Mehiläispesän aarteiden hyväksikäytöstä on löytynyt tietoa muinaisten egyptiläisten papyruskääröistä n. 2600–2200 eKr. Egyptin perinteisessä lääketieteessä hunajalla oli arvostettu asema. Muinaiset egyptiläiset, assyrialaiset, kiinalaiset, kreikkalaiset ja roomalaiset käyttivät hunajaa haavojen ja suoliston sairauksien hoitamiseen. Lääketieteen isä Hippokrates (n. 460–370 eKr.) suosittelee hunajan ja viinietikan seosta kipuun, veden ja hunajan seosta janoon sekä hunajan, veden ja erilaisten lääkinällisten aineiden seosta akuuttiin kuumeeseen. Raamatun ajalla sekä kristinusko että islam arvostivat hunajaa. Myös Dioscorides (n. 50–90 jKr), joka kirjoitti lääkekasveista ja vastaavista lääkkeellisistä materiaaleista viisiosaisen tietosanakirjan *De materia medica*, kuvasi haavainhoitoa hunajan avulla. Hippokrates, filosofi Pythagoras (n. 582–496 eKr) ja tietokirjailija Plinius Vanhempi (n. 23–79 jKr) pitivät hunajan jokapäiväistä nauttimista hyvän terveyden ja pitkän iän takeena.

Hunajamehiläisiä ei ole koskaan elänyt luonnonvaraisina Suomessa. Myös Kalevalassa mainitaan mehiläiset ja mesi. Alkukantaisen mehiläishoidon lähtökohtana on ollut luonnonvaraisten metsämehiläisten hyväksikäyttö. Metsämehiläiset pesivät onttoihin kolopuihin, jotka olivat syntyneet lahoamalla tai hyönteisten ja tikkojen kaivertamina. Syksyisin ihmiset ryöstivät mehiläisten pesät ja korjasivat talteen hunajan ja vahan. Myöhemmin mehiläispesiä koverrettiin pesäpuihin, joiksi valittiin suuria honkia, myös tammea ja lehmusta. Suomalais-ugrilaisen kansojen asuma-alue Volgan-Kaman alueella on ollut ikivanhaa mehiläisaluetta, jossa suomalais-ugrilaiset harjoittivat kolohoitoa ikivanhoista ajoista aina 1800-luvulle saakka. 1700-luvun puolivälissä Virosta tuotiin mehiläisiä Suomeen pölkkykesissä, mutta mehiläiset eivät kestäneet Suomen kylmää ja pitkää talvea. Mehiläishoito alkoi Suomessa vähitellen 1800-luvun alkuvuosina. Ratkaiseva tekijä oli Suomen Talousseuran perustaminen ja mehiläishoidon ottaminen järjestön ohjelmaan. Myöhäissyksyllä vuonna 1800 toimitettiin Turkuun 18 mehiläisparvea Ulriksdalista, Tukholman liepeiltä. Ruotsissa oli jo siirrytty kehittyneempiin olkipesiin. Ne menestyivät seuraavana kesänä erittäin hyvin ja innostivat lisähankintoihin.

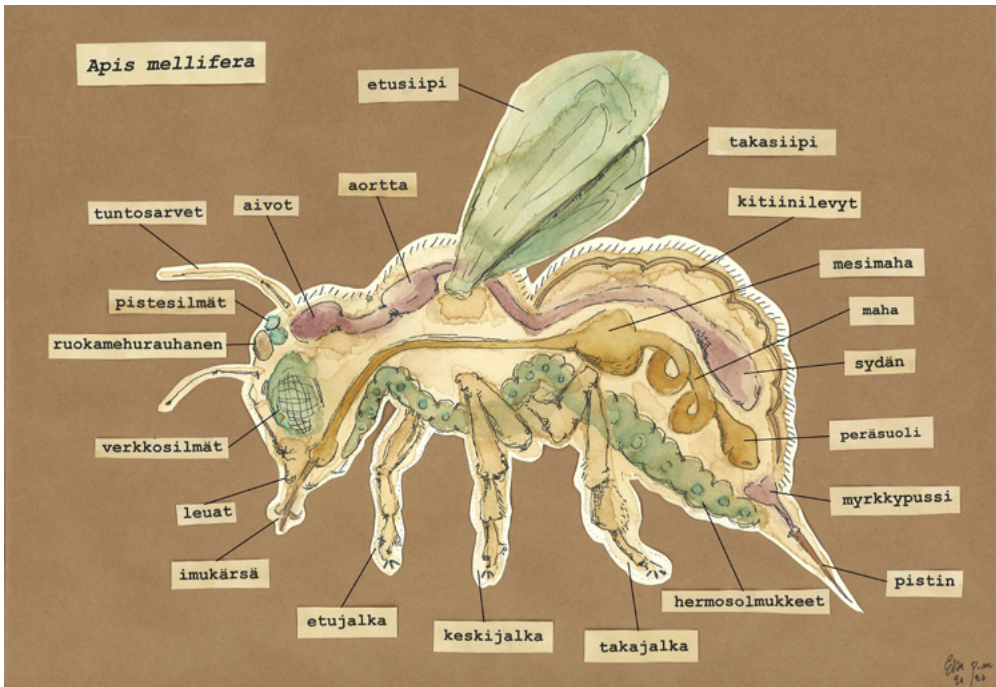
Lääkintätaito mehiläisten avulla on säilynyt koko kirjoitetun historian ajan antibioottien keksimiseen asti. Kiinnostus hunajan terveysvaikutuksiin on sittemmin herännyt vahvasti uudelleen. Syy hunajaan kohdistuvaan aktiiviseen ja maailmanlaajuiseen tutkimukseen on antibiooteille vastuskykyisten bakteerien lisääntyminen ja antibiooteille vaihtoehtoisten hoitokeinojen etsiminen. Viime vuosina myös uudet vakavat virusinfektiot kuten SARS-COV-2-viruksen aiheuttama Covid-19-infektio on lisännyt hunajaan kohdistuvaa tutkimustyötä merkittävästi.

MEHILÄINEN

Mehiläinen kuuluu mesipistiäisiin, pistiäisten hyönteislahkoon. Mesipistiäiset keräävät mettä ja siitepölyä ravinnokseen. Suomessa mesipistiäislajeja on 235. Suomen mehiläiset voidaan jakaa tarhamehiläisiin, kimalaisiin ja erakkomehiläisiin. Tarhamehiläisyhteiskunnissa on kolmenlaisia mehiläisiä, kuningatar (emo) sekä kuningattaren jälkeläisiä, jotka ovat työläisiä ja kuhnureita. Kuningatar ei kerää mettä eikä rakenna kennoja. Työmehiläiset rakentavat kennot, ruokkivat toukkia, keräävät mettä ja siitepölyä sekä puolustavat pesää. Kuningattaren elinikä on 3–5 vuotta, työmehiläisten elinikä vaihtelee, syksyllä syntyneet työmehiläiset elävät talven yli. Kesämehiläiset elävät noin 4–5 viikkoa. Kuhnureiden eli koiraiden elinikä on noin puolitoista kuukautta. Kuhnurit pariutuvat kuningatarten kanssa häälennolla, jonka jälkeen ne kuolevat. Saman pesän kuningattaret ja kuhnurit eivät pariudu. Tarhamehiläiset talvehtivat pesässä sokeripitoisen ravinnon turvin.

Mehiläisen ruumiin osat ovat pää, keskiruumis ja takaruumis. Ruumis koostuu kitiinikilvistä. Kilpien välissä on pehmeää ihoa, jossa on karvoitusta. Päässä sijaitsevat suuosat, silmät, leuat, imukärsä ja tuntosarvet. Mehiläisen pääläella sijaitsevat pistesilmät ja pään sivuilla verkkosilmät. Pistesilmillä mehiläinen aistii valon määrän. Verkkosilmät katsovat samanaikaisesti eteen, sivulle, ylös ja alas. Otsan tuntosarviin reseptoreiden avulla mehiläinen aistii tuoksua, kosteutta, lämpötilaa ja hiilidioksidia. Mehiläinen ei kuule ilmassa kulkevia ääniä, mutta aistii värähtelyjä tuntosarviin ja jaloissa olevan kalvoaistin avulla. Sivusuunnassa liikkuvien leukojen avulla mehiläinen muokkaa vahaa ja siitepölyä. Mehiläinen imee mettä imukärsän kielen avulla. Keskiruumiissa sijaitsevat pääosin mehiläisen lihakset ja keskiruumiiseen kiinnittyvät myös kaksi siipi- ja kolme jalkaparia. Siivet kiertyvät ja liikkuvat kahdeksikon kuviossa. Ruoansulatus- ja lisääntymiselimet, vaharauhaset, myrkkypussi ja pistin sijaitsevat takaruumiissa. Ruoansulatuskanavaan kuuluvat suu, ruokatorvi, mesimaha, maha (keskisuoli), ohutsuoli ja peräsuoli. Mehiläinen hengittää takaruumiin ilmaputkien kautta, jotka kuljettavat happea kehoon. Ruumiissa on myös hormonirauhasia, jotka erittävät mehiläisten käyttäytymiseen ja fysiologiaan vaikuttavia feromoneja ja muita aineita. Kukista keräämänsä meden mehiläinen varastoi mesimahaan ja tyhjentää sen sisällön suun kautta kennostoon. Mehiläisen poikkileikkaus on esitetty kuvassa 1 Wood, 2022 mukaan.

- Suomen Mehiläishoitajain Liiton (SML) mukaan pölytys on mehiläisten arvokkain tuote <https://hunaja.net/>



KUVA 1. MEHILÄISEN POIKKILEIKKAUS WOOD, 2022 MUKAAN. PIIRROS ELSA PARKKARI.

MEHILÄISPESÄN AARTEET

Luonnonvaraiset villimehiläiset rakentavat vahakennostonsa puunkoloon tai johonkin muuhun onkaloon. Villipesistä kerätään hunajaa esimerkiksi useissa Afrikan mais-
sa. Tarhamehiläisten pesät ovat ihmisten rakentamia ja hoitamia (Kuva 2A, B, C). En-
nen nykyisen kaltaisen pesän kehittämistä mehiläispesiä on valmistettu savesta, oljesta
ja ontoista puunrungoista. Hunajan (Kuva 3) lisäksi mehiläispesistä kerätään myös me-
hiläisvahaa (Kuva 4), siitepölyä (Kuva 5), propolista eli mehiläiskittivahaa (Kuva 6), me-
hiläisleipää (perga) (Kuva 7), emomaitoa eli kuningatarhyttelöä ja mehiläismyrkkyä.



2A



2B



2C



2D

KUVA 2. A. TARHAMEHILÄISEN PESIÄ. B. MEHILÄISHOITAJA AVAA PESÄN. MEHILÄISET RAUHOITETAAN ENSIN SAVUN AVULLA (KUVASSA VIHREÄ SUMUTINPULLO). C. JA D. AVATTU MEHILÄISPESÄ. VALOKUVAT A, B JA C TERTIN KARTANO, MIKKELI / MIKKO KANKAINEN, VALOKUVA D VIRPI AALTONEN/SMIL

HUNAJAA KENNOISSA



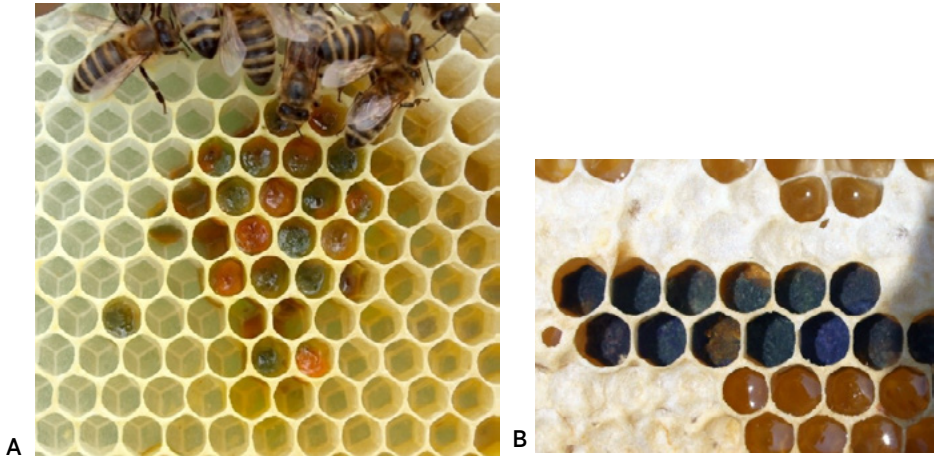
KUVA 3. HUNAJAA KENNOISSA. VALOKUVA TARJA OLLIKKA/SML

MEHILÄISVAHA



KUVA 4. MEHILÄISVAHALLA PEITETTYÄ HUNAJAA MEHILÄISVAHAKENNOISSA.
VALOKUVA VIRPI AALTONEN/SML

SIITEPÖLY



KUVA 5. A. SIITEPÖLYÄ MEHILÄISVAHAKENNOISSA. B. HORSMAN JA HUNAJAKUKAN SIITEPÖLYÄ OSITTAIN MEHILÄISVAHALLA PEITETYISSÄ KENNOISSA. VALOKUVAT TARJA OLLIKKA/SML

MEHILÄISKITTIVAHA (PROPOLIS)



KUVA 6. PROPOLISTA PESÄN KEHÄLISTASSA. VALOKUVA TARJA OLLIKKA/SML

MEHILÄISLEIPÄ ELI PERGA



KUVA 7. PERGANAPPULOITA. VALOKUVA ANNA AUTIO/SML

KIRJALLISUUTTA

- Bhatnagar, P., Lata, P., Singh, F., Singh, M. & Singh, S. (2020). Hive Products and Their Uses. *Biotica Research Today* 2(8): 808-811.
- 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. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3758027/>
- Friman, T., Saraja, A. (2019). Hunajaa! Karttakeskus. ISBN 978-952-266-567-6. Jelgava Printing House V, Latvia 2019
- Huotari, K. (1994) Mehiläishoidon kotiutuminen Suomeen ja vaiheet järjestäytymiseen asti itsenäisyyden ajan alulla. URN:ISBN:978-951-39-9591-1, ISBN 978-951-39-9591-1 (PDF), ISSN 0081-6523. Jyväskylän yliopisto (2023) ISBN 951-34-0299-1, ISSN 0081-6523, Copyright© 1994, by Kaarlo Huotari and University of Jyväskylä Jyväskylä University Printing House and Sisäsuomi Oy, Jyväskylä 1994
- Kuokkanen, M. (2017). Mehiläistuotteet ja hunajan terveysvaikutukset markkinoinnissa. Kajaanin ammattikorkeakoulu 2017. <https://www.theseus.fi/handle/10024/127797>
- Suomen Mehiläishoitajain liitto. Miten hunaja syntyy. <https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/miten-hunaja-syntyy>
- Wood, P. (2022). Anatomy of A Honey Bee – Beginner's Guide. <https://beeprofessor.com/anatomy-of-a-honey-bee-beginners-guide>

HUNAJAN TUOTANNON PÄÄPIIRTEET

Kenttämehiläinen kerää mettä kukista imemällä sitä mesimahaansa noin 0.1 ml kerrallaan. Mesi sisältää noin 50 % vettä, 40 % sokereita ja 5 % valkuais- ja kivennäisaineita sekä hunajan aromiin ja makuun vaikuttavia orgaanisia happoja ja eteerisiä öljyjä. Mehiläiset keräävät meden mesimahaansa, jossa siihen sekoittuu entsyymejä. Mehiläinen prosessoi mettä rauhasien tuottamien entsyymien avulla. Entsyymit pilkkovat meden sokeria, sakkaroosia, osayksiköikseen fruktoosiksi ja glukoosiksi, jolloin medestä sitoutuu fruktoosiin ja glukoosiin vettä (Kuva 11). Pesään saavuttuaan kenttämehiläinen siirtää työstämänsä meden pesämehiläisille. Pesämehiläiset jatkavat meden sekoittamista purskuttamalla mettä mesimahansa ja imukärsänsä välillä ja kuljettelevat mettä leuoissaan altistaen sen pesän lämpimälle ja kuivalle ilmalle, haihduttaen pois medessä olevaa kosteutta. Meden saavutettua oikeat ominaisuudet, pesämehiläiset varastoivat sen mehiläispesässä oleviin hunajakennoihin. Pesämehiläiset haihduttavat edelleen medessä olevaa kosteutta väräyttämällä siipiään edistäen hunajan kuivumista ja valmistumista. Veden poistaminen estää meden käymisen lämpimässä pesässä. Kun hunajan kosteusprosentti on sopiva mehiläiset peittävät hunajakennot ilmatiiviisti mehiläisvahalla. Hunajan lopulliseen koostumukseen vaikuttavat lähtökasvit, mehiläispesän olosuhteet, ilmastolliset sekä maantieteelliset tekijät.

Mehiläishoitajat keräävät kenoista kypsyneen hunajan tavallisemmin loppukeksästä. Pesä avataan, vahakennot poistetaan ja kenoista kuoritaan vahakannet. Hunaja lingotaan vahakenoista hunajalingossa. Hunaja voidaan myös valuttaa tai puristaa kenoista. Hunajasta poistetaan vahamuruset ja roskat siivilöimällä. Hunajaa sekoitetaan, jotta kiteet muodostuisivat pienemmiksi ja hunajasta tulisi pehmeämpää, hunajaa voidaan myös lämmittää varovasti siten, ettei liika kuumennus (yli + 40 °C) tuhoa hyödyllisiä entsyymejä ja muita bioaktiivisia yhdisteitä.



KUVA 8. HUNAJAT OVAT ERILAISIA. VALOKUVA VIRPI AALTONEN/SML

Hunajan väri vaihtelee lähes valkeasta tummaan ruskeaan (Kuva 8). Värin vaihtelu johtuu, josta mesi on peräisin. Hunaja on viskoosia nestettä, joka voi olla osittain tai kokonaan kiteytynyt. Hunaja on heti linkoamisen jälkeen juoksevaa. Useimmat suomalaiset hunajat kuitenkin muuttuvat ajan myötä kovemmiksi eli kiteytyvät. Kiteytymisnopeus

riippuu siitä, mistä kasvista mehiläiset ovat meden keränneet. Hunajantuottajat voivat rikkoa hunajan kiderakenteen vaivaamalla, jolloin hunaja säilyy pehmeänä. Hunaja säilyy oikein säilytettynä, kotona esimerkiksi kuiva-ainekaapissa, vähintään kaksi vuotta.

HUNAJAN LAATU

Hunajan määritelmä ja markkinoille saatetut asianmukaiset hunajan kaupalliset nimet sekä hunajan koostumusta koskevat yhteiset säännöt on lainsäädännöllisesti vahvistettu Euroopan unionissa. Lainsäädännöllä halutaan varmistaa hunajan laatu ja vapaa liikkuvuus Euroopan unionin alueella, estää vilpillinen toiminta ja kuluttajan harhaanjohtaminen.

Neuvoston direktiivi 2001/110/EY hunajasta (muutettuna Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivillä 2014/63/EU) on Suomessa saatettu voimaan maa- ja metsätalousministeriön asetuksella hunajasta 392/2015. Hunaja-asetuksessa on esitetty hunajan koostumusta koskevat vaatimukset, tuotteiden nimeä koskevat vaatimukset sekä vaatimukset alkuperän ilmoittamisesta ja varoitusmerkinnästä, ettei hunajaa saa antaa alle 1-vuotiaille lapsille.

Asetuksen mukaan nimeä ”hunaja” saa käyttää ainoastaan alla olevan määrittelyn mukaisista tuotteista ja sitä on käytettävä pidettäessä kaupan näitä tuotteita:

Hunaja on luonnosta peräisin olevaa makeaa ainetta, jonka hunajamehiläinen (*Apis mellifera*) on tuottanut kasvien medestä tai kasvien elävien osien eritteistä tai kasvien elävillä osilla elävien kasveja imevien hyönteisten eritteistä, joita mehiläiset keräävät, muuttavat yhdistämällä omia tiettyjen itsestään peräisin olevien aineiden kanssa, luovuttavat hunajakennoon, haihduttavat liiallisen veden, varastoivat ja jättävät kehittymään ja kypsymään hunajakakkuihin.

Nimellä ”hunaja” tai ko. tarkemmalla nimellä, voidaan markkinoida seuraavia tuotteita: Alkuperän mukaiset päälajit (kukkaishunaja, mesikastehunaja), tuotantotavan ja/ tai olomuodon mukaiset päälajit (valutettu hunaja, lingottu hunaja, puristettu hunaja). Suodatettu hunaja, kennohunaja, palahunaja ja taloushunaja on myytävä käyttäen näitä nimiä. Lukuun ottamatta suodatettua hunajaa ja taloushunajaa, tuotteen nimeä voidaan täydentää ainoastaan seuraavilla tiedoilla: kukka- tai kasvialkuperä, seudullinen, alueellinen tai topografinen alkuperä sekä erityiset laatuvaatimukset. Tuotteesta ei saa käyttää nimeä ”hunaja”, jos tuotteen valmistuksessa on hunajan lisäksi käytetty muita ainesosia, kuten aromia tai kuitua.

- **Kukkaishunaja** on hunajaa, joka on saatu kasvien medestä.
- **Mesikastehunaja** on hunajaa, joka on saatu pääasiassa kasveja imevien hyönteislajien (*Hemiptera*) kasvien elävillä osilla olevista eritteistä tai kasvien elävien osien eritteistä.
- **Kennohunaja** on hunajaa, jota mehiläiset varastoivat vastarakennetuissa sikiöttömissä hunajakakuissa tai ainoastaan mehiläisvahaa sisältäviin ohuisiin pohjakakkulevyihin, ja jota myydään kuorimattomana kokonaisina kakuina tai kakun palasina.
- **Palahunaja** tai **leikattu kennohunaja** on hunajaa, joka sisältää yhden tai useamman palan kennohunajaa.
- **Valutettu hunaja** on hunajaa, joka on saatu valuttamalla kuorittuja, sikiöttömiä hunajakakkuja.

- **Lingottu hunaja** on hunajaa, joka on saatu linkoamalla kuorittuja, sikiöttömiä hunajakakkuja.
- **Puristettu hunaja** on hunajaa, joka on saatu puristamalla sikiöttömiä hunajakakkuja käyttämällä tai käyttämättä kohtuullista, enintään 45 celsiusasteen lämpötilaa.
- **Suodatettu hunaja** on hunajaa, joka on saatu poistamalla vierasta epäorgaanista tai orgaanista ainetta siten, että merkittävä osa siitepölyhiukkasista on poistettu.
- **Taloushunaja** on hunajaa, joka soveltuu teollisuuskäyttöön tai muiden myöhemmin jalostettavien elintarvikkeiden ainesosaksi ja joka mahdollisesti sisältää vieraita makuja tai hajuja tai on alkanut käydä tai on jo käynyt tai jota on ylikuumennettu.

Hunaja-asetus ei tunne termiä ”raakahunaja” eikä sitä tule käyttää hunajaa nimettäessä ja kaupan pidettäessä, koska termiä ei ole EU:ssa yhteisesti määritelty. Elintarvikkeiden viennistä EU:sta kolmansiin maihin säädetään erikseen (yleisellä tasolla mm. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 178/2002, artiklassa 12).

KIRJALLISUUTTA

European Union. EUR-Lex. Document 32001L0110. Neuvoston direktiivi 2001/110/EY, annettu 20 päivänä joulukuuta 2001, hunajasta.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32001L0110>

Ruokavirasto. Elintarvikkeet. Hunaja. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tuote--ja-toimialakohtaiset-vaatimukset/muut-tuotekohtaiset-vaatimukset/hunaja/>

Suomen säädöskokoelma 392/2015 Maa- ja metsätalousministeriön asetus hunajasta. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadokokoelma/2015/392>

LUOMUHUNAJAN TUOTANTOTAPA

Luomuhunaja on luonnonmukaisesti tuotettua hunajaa. Luonnonmukaisessa tuotannossa ei käytetä kemiallisia synteettisiä torjunta-aineita. Suomalainen luomuhunaja tuotetaan EU:n luomusäätelyssä määriteltyjä tuotantosääntöjä noudattaen Ruokaviraston valvonnassa olevilla mehiläistarhoilla. Luomutuotantoon liittyy lukuisia vaatimuksia, jotka ovat saatavilla Ruokaviraston sivuilla. Luomuhunajan tunnistaa kaupan hyllyllä luomumerkistä. EU:ssa luomumerkki on vihreä lehti (Kuva 9).

LUOMU



KUVA 9. EU:SSA LUOMUMERKKI ON VIHREÄ LEHTI.

Hunajan luonnonmukaisuus riippuu läheisesti pesien käsittelytavoista ja ympäristöstä. Luomumehiläistarhauksessa kiinnitetään huomiota ensisijaisesti mehiläistarhojen sijaintiin, koska mehiläiset vierailevat missä tahansa houkuttelevina pitämissään kasveissa.

Luomuhunaja on tuotettava kaukana mahdollisista saastelähteistä. Mehiläiset haavevat ravintoa 2–3 kilometrin säteeltä pesästään. Siksi luomumehiläistarhojen tulee sijaita vähintään 3 kilometrin päässä esimerkiksi kaatopaikoista ja jätteidenpolttolaitoksista. Mehiläistarhojen on sijaittava siten, että 3 kilometrin säteellä tarhan sijaintipaikasta mesi- ja siitepölylähteet ovat pääasiassa (yli puolet lähteistä) luonnonmukaisesti tuotettuja viljelykasveja, luonnonvaraisia kasveja tai sellaisia viljelykasveja, joihin kohdistuvat käsittelyt ovat ympäristövaikutuksiltaan vähäisiä, eivätkä vaikuta mehiläistuotteiden laatuun. Luonnonmukaista tuotantoa harjoittava mehiläistarha sijoitetaan usein niin, että lähellä sijaitsevat mesikasvit ovat pääosin luonnonmukaisesti viljeltyjä tai luonnonkasveja. Luomumehiläisten keruualueilla ei saa käyttää synteettisiä torjunta-aineita, mutta kolmen kilometrin säteen sisällä saa olla sellaista tavanomaista viljelystä, joka ei houkuttele mehiläisiä keräämään mettä ja siitepölyä.

Luomumehiläisille annetaan syksyllä talviruoaksi luomusokeria, luomusiirappia tai luomuhunajaa. Proteiiniravinnoksi luomumehiläisille saa antaa vain pesän itse tuottamaa siitepölyä. Tautien ja tuholaisien torjunnassa luomumehiläispesissä ei käytetä kemiallisia torjunta-aineita. Mehiläistarhaajan suurimpiin ongelmiin kuuluvan mehiläisen ulkoloisen, varroapunkin, torjuntaan käytetään orgaanisia happeja ja kasviöljyjä. Myöskään hunajan keruun yhteydessä ei käytetä kemiallisia synteettisiä karkotteita. Mehiläistuotteita kerätessä mehiläisiä ei tuhota kennoihin eikä mehiläiskuningatarten siipiä typistetä. Pesän materiaaleissa ja pesien sisäosien pintakäsittelyssä käytetään pääosin luonnollisia materiaaleja, jotka eivät aiheuta vaaraa ympäristölle tai mehiläishoidon tuotteille.

Koska luomu on valvottua tuotantoa, toiminta tarkastetaan vuosittain. Luomutuotantoa valvoo Suomessa Ruokavirasto. Luomuhunajatuotantoa säätelee EU-direktiivi ja sitä valvovat eri puolilla maailmaa EU:n määräämät viranomaiset. EU:n luomudirektiivi on sama kaikissa EU:n jäsenmaissa, mutta paikallisesti voidaan määritellä luomulle sopimattomia alueita. Siten luomuhunajaa voidaan tuottaa eri EU-maissa hieman erilaisilla alueilla. Suomessa direktiiviä toteuttaa luomutuotantoa koskeva Ruokaviraston ohje 819/04.02.00.01/2022. Mehiläishoidon ehdot. Kaikki luomutuotannon ohjeet. Ohjetta on tarkennettu 24.2.2023.

<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/opaat/luomumehilaiset/mehilaishoidon-ehdot/>

HYVÄÄ SUOMESTA

Hyvää Suomesta -merkki, sinivalkoinen joutsenlippu (Kuva 10), hunajapakkauksessa kertoo ostajalle, että kyseessä on sataprosenttisesti suomalainen luonnontuote. Hyvää Suomesta -merkin käyttöoikeus edellyttää jatkuvaa tuotteiden kotimaisuuden valvontaa. Hunajan seurantatutkimuksia tehdään vähintään viiden vuoden välein. Tällöin hunajalle myös tehdään aistinvarainen arviointi ja tarkastetaan tuotteen pakkausmerkinnät. Suomalaisuus kontrolloidaan siitepölyanalyysin avulla sekä tarvittaessa muilla tarvittavilla toimilla. Hunajan yleiset laatuvaatimukset on määritetty hunajadirektiivissä. Suomessa elintarvikkeena myytävän hunajan tulee täyttää vähintään EU-neuvoston hu-

najadirektiivin 74/409/ETY vaatimukset. Vaikka direktiivi 74/409/ETY on sittemmin kumottu ja korvattu uudemmilla direktiiveillä (kuten 2001/110/EY, jota on myöhemmin muutettu), se on toiminut perustana nykyisille laatuvaatimuksille.



KUVA 10. HYVÄÄ SUOMESTA -MERKKI HUNAJAPAKKAUKSESSA KERTOO OSTAJALLE, ETTÄ KYSEESSÄ ON 100-PROSENTTISESTI SUOMALAINEN KORKEALUOKKAINEN LUONNONTUOTE.

LÄÄKKEELLISEN HUNAJAN LAATUVAATIMUKSET

Lääkkeellisen hunajan on täytettävä kriteerit, jotka on kuvattu vuonna 2019 julkaistussa artikkelissa (Hermanss et al., 2019). Lääkkeellisellä hunajalla on todettu lukuisia suotuisia antimikrobisia, suojaavia, antioksidatiivisia ja immunitettia muokkaavia vaikutuksia.

Lääkkeellisen hunajan on oltava luomuhunajaa, eikä siinä saa olla vierasaineita eikä myrkyllisiä yhdisteitä. Lääkkeellisen hunajan tulee olla standardiolosuhteissa gammaSTERILOITUA, eikä se saa sisältää vaarallisia mikro-organismeja. Lääkkeellistä hunajaa pitää pystyä turvallisesti käyttämään lääketieteellisessä hoidossa. Lääkkeellisen hunajan tuotanto- ja säilytysolosuhteiden standardeja sekä laki- ja turvallisuussäännöksiä tulee noudattaa tarkasti. Lääkkeellisen hunajan tulee täyttää haavainhoidossa käytettävien tuotteiden fysikokemialliset kriteerit.

HUNAJAVÄÄRENNÖKSET

Hunajaväärennöksiä esiintyy kaikkialla maailmassa. Hunajaa väärennetään laimentamalla hunajaa sokerilla tai siirapilla. Hunajan todellinen maantieteellinen alkuperä voidaan peittää väärentämällä jäljitettävyydestä ja poistamalla siitepöly. Hunajan kasviperäinen lähde voidaan väärentää lisäaineiden ja värien käytöllä.

Vuonna 2021 Euroopan komissio organisoii Euroopan unionin valvoman selvityksen ("From the Hives") tutkimaan EU:n alueelle markkinoille tulevia sokerilla laimennettuja hunajaväärennöksiä. Hunajanäytteet kerättiin EU:n rajoilla ja analysoitiin Belgiassa Komission tutkimuskeskuksessa (Commission Joint Research Centre (JRC)). Lisäksi tutkittiin epäiltyjä toimijoita jäsenvaltioiden ja eri viranomaisten toimesta sekä Euroopan petostentorjuntaviraston (European Anti-Fraud Office (OLAF)) avulla. Selvityksessä todettiin, että merkittävä osa EU:n tuontihunajista (46 % tutkituista näytteistä, joita oli 320) oli epäilyttäviä, eivätkä ne olleet hunajadirektiivin säännösten mukaisia. Havaittujen väärennösten määrä oli huomattavasti suurempi kuin vuosina 2015–17 (14 %). Tuontihunajista eniten epäilyttäviä havaittiin Kiinasta (73 % Kiinasta tulleista näyt-

teistä), mutta suhteellisesti eniten epäilyttäviä tuli Turkista (93 %). Yhdistyneestä kuningaskunnasta tulleista näytteistä 100 % oli epäilyttäviä, sillä todennäköisesti EU:n alueelle tulevat hunajat olivat hunajaseoksia sisältäen hunajia myös muista EU:n ulkopuolisista maista. Osa epäilyttävistä toimijoista on tutkittu. Sanktioista huolimatta tutkimusten perusteella voidaan olettaa, että suuri osa EU:n ulkopuolisista maista tuodusta epäilyttävästä hunajasta on edelleen markkinoilla. Lievien tai keskilievien sokeriväärennösten osoittaminen on lähes mahdotonta. Väärennösten varmistamiseksi tarvitaan uusimpia herkkiä analyttisiä laboratoriotutkimusmenetelmiä.

Hunajan alkuperää on vaikea todentaa, jos tuotantoketju on pitkä. Kotimaisen hunajan alkuperä on helppo jäljittää. Koska hunajat ovat monimuotoisia, kuluttajan on mahdotonta tunnistaa hunajaväärennöksiä.

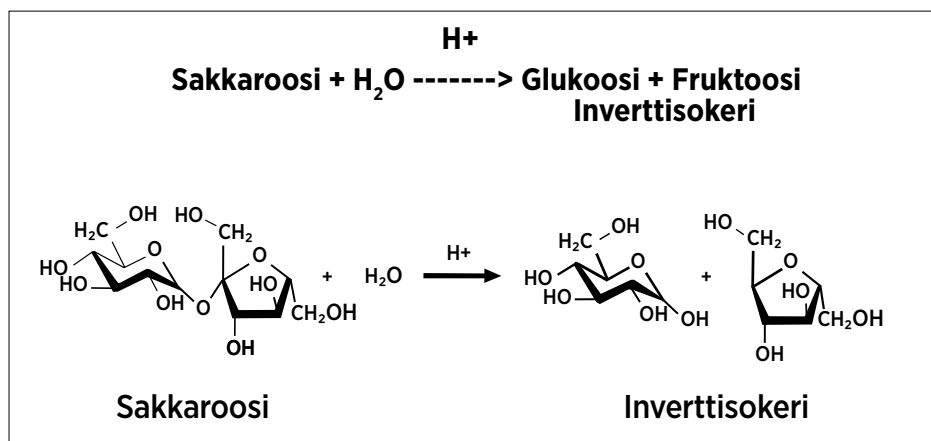
KIRJALLISUUTTA

- Egido, C., Saurina, J., Sentellas, S., & Núñez, O. (2024). Honey fraud detection based on sugar syrup adulterations by HPLC-UV fingerprinting and chemometrics. *Food chemistry*, 436, 137758. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137758>
- European Commission. Food Safety. EU coordinated action “From the Hives” (Honey 2021-2022). https://food.ec.europa.eu/food-safety/eu-agri-food-fraud-network/eu-coordinated-actions/honey-2021-2022_en
- Hermanns, R., Mateescu, C., Thrasyvoulou, A., Tananaki, C., Wagener, F. A. D. T. G., & Cremers, N. A. J. (2019). Defining the standards for medical grade honey. *Journal of Apicultural Research*, 59(2), 125–135. <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1693713>
- Hunajayhtymä. Hunajasta. <https://hunaja.fi/hunajasta-ja-mehilaisista/lisatietoja-hunajasta/>
- Ruokavirasto. Luonnonmukainen mehiläisten hoito. <https://www.ruokavirasto.fi/tee-mat/luomu/luomumaatilat/luomuelaimet/mehilaishoito/>
- Ruokavirasto. Mehiläishoidon ehdot. Kaikki luomutuotannon ohjeet. Ohje: 819/04.02.00.01/2022. Ohjetta tarkennettu 24.2.2023 <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/oppaat/luomumehilaiset/mehilaishoidon-ehdot/>
- Suomen Mehiläishoitajain liitto. Hunajia on erilaisia. <https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/>
- Suomen Mehiläishoitajain liitto. Hyvää Suomesta -merkki. <https://hunaja.net/mehilaistarhaus/hunajan-ja-muiden-mehilaistuotteiden-tuotanto/hyvaa-suomesta-merkki/>
- Suomen Mehiläishoitajain liitto. Luomuhunaja. <https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/luomuhunaja/>

HUNAJAN KOOSTUMUS

HUNAJAN KOOSTUMUS

Mehiläiset valmistavat hunajia erilaisten kasvien medestä. Hunajan ainesosien määrät vaihtelevat eri hunajissa riippuen siten etenkin kasvialkuperästä. Myös ympäristötekijät ja prosessointi vaikuttavat hunajan koostumukseen. Maailmanlaajuisesti hunajat ovat kuitenkin lähes samankaltaisia kemiallisen koostumuksen (Taulukko 1 ja Taulukko 2) ja fysikaalisten ominaisuuksien, käyttäytymisen, suhteen. Hunaja koostuu valtaosin kukkien medestä peräisin olevista sokereista (n. 80 %) sekä vedestä (n. 17–20 %). Hunajan sisältämä sokeri on inverttisokeria, joka on glukoosin (n. 31 %) ja fruktoosin (n. 38 %) seos. Inverttisokeria muodostuu, kun ruokosokeri (sakkaroosi) hajoaa osayksiköikseen fruktoosiksi (hedelmäsokeri) ja glukoosiksi (rypälesokeri) (Kuva 11 ja Kuva 27). Hunajassa on sakkaroosia noin 1 %, lisäksi muita sokereita kuten maltoosia on noin 7 %. Lisäksi hunajassa on suurempia sokereita (esimerkiksi trisakkarideja) noin 1–2 %. Hunajat sisältävät vaihtelevasti myös muita ainesosia (n. 3 %), yli 200 erilaista komponenttia. Nämä ovat proteiineja (entsyymejä, aminohappoja), orgaanisia happoja, asetyyliholiinia, haihtuvaa öljyä, mineraalisuoloja, lukuisia fenolisia yhdisteitä, aromiaineita, mineraaleja, hivenaineita ja vitamiineja. Hunajissa on myös siitepölyä sekä mesimahan maitohappobakteereja. Hunajan koostumus vaikuttaa hunajan väriin, makuun, viskositeettiin ja terapeuttiseen aktiivisuuteen. Hunajan kivennäis- ja hivenaineet vaihtelevat maailmanlaajuisesti. Hunajat voivat sisältää myös haitallisia raskasmetalleja ja altistua ympäristön saasteille.



KUVA 11. SAKKAROOSI HAJOAA OSAYKSIKÖIKSEEN GLUKOOSIKSI JA FRUKTOOSIKSI JA MUUTTUU INVERTTISOKERIKSI. REAKTIOSSA SYNTYVIIN GLUKOOSI- JA FRUKTOOSIMOLEKYYLEIHIN SITOUTUU MEDESSÄ OLEVAA VETTÄ (H₂O).

Hunajassa on vähemmän kaloreita (330 kcal/100 g) kuin tavallisessa sokerissa, sakkaroosissa (406 kcal/100 g). Koska hunaja on tiheämpää kuin sakkaroosi, se painaa enemmän. Yksi dl hunajaa painaa 140 g ja yksi dl taloussokeria painaa 88 g. Ruokalusikallinen hunajaa sisältää kesimäärin 64 kaloria ja ruokalusikallinen sakkaroosia 45 kaloria. Hunajassa fruktoosi ja glukoosi ovat vapaina yhdisteinä, seoksena, jota kutsutaan inverttisokeriksi, mutta sakkaroosissa fruktoosi ja glukoosi ovat liittyneet toisiinsa (Kuva 11,

Kuva 27). Hunajan sisältämän vapaan fruktoosin vuoksi hunaja maistuu makeammalle kuin sokeri, joten makeuttajaksi hunajaa tarvitaan vähemmän kuin sakkaroosia. Hunajan glykeeminen indeksi (GI)¹ on pienempi (45–65) kuin sakkaroosin (n. 70). Hunaja ei aiheuta verensokerin nopeita vaihteluita kuten sakkaroosi. Hunajan GI vaihtelee sen mukaan, mistä kasvista mesi on kerätty.

TAULUKKO 1. HUNAJAN RAVINTOSISÄLTÖ / 100 G

Energiaa	1382 kJ eli 330 kcal
Valkuaisaineet	0,5 g
Hiilihydraatit	80,8 g
B2-vitamiini	0,04 mg
B3-vitamiini, niasiini	0,2 mg
B6-vitamiini	0,02 mg
B5-vitamiini, pantoteenihappo	0,07 mg
C-vitamiini	4,0 mg
Kalium	60,0 mg
Kalsium	5,0 mg
Magnesium	3,0 mg
Fosfori	7,0 mg
Rauta	0,5 mg
Mangaani	0,37 mg
Sinkki	0,1 mg
Fluori	8,0 mg

(Lähde: Suomen Mehiläishoitajain liitto. Mitä hunaja sisältää.

<https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/mita-hunajasaltaa>)

TAULUKKO 2. HUNAJAN RAVINTOARVOT / 100 G FINELIN MUKAAN

Energia	1382 kJ (330 kcal)
Hiilihydraatti (fruktoosi 41.4 g, glukoosi 37.9 g, sakkaroosi 1.5 g)	80.8 g
Proteiini (hunajan kokonaistyyppipitoisuus kerrottuna 6,25:lla)	0.5 g
Sterolit	0.5 mg
Kalsium	5.0 mg
Rauta	0.5 mg
Jodidi (Jodi)	5.0 µg
Kalium	60.0 mg
Magnesium	3.0 mg
Natrium	2.2 mg
Suola (hunajan kokonaisnatriumin määrä kerrottuna 2,548:lla)	5.6 mg

¹ Glykeeminen indeksi eli glykemiaindeksi (GI) kuvaa ruoka-aineen imeytyvien hiilihydraattien aiheuttamaa keskimääräistä muutosta koehenkilöiden verensokerissa verrattuna referenssirooka-aineeseen, kuten glukoosiliuos tai valkoinen leipä. Suuren glykeemisen indeksin ruoka-aineet aiheuttavat usein verensokerin heilahteluja ja nostavat verensokeria paljon ja nopeasti, minkä jälkeen verensokeri alkaa laskea jyrkästi ja jopa lähtötason alle.

Fosfori	7.0 mg
Seleen	0.5 µg
Sinkki	0.1 mg
Niasiniekvivalentti NE (niasiini + (tryptofaani/60)	0.2 mg
Niasiini (Nikotiinihappo + Nikotiiniamidi)	0.2 mg
Riboflaviini (B2)	0.04 mg
Tiamiini (B1)	< 0.01 mg
C-Vitamiini	4.0 mg
K-Vitamiini	0.02 µg

(Lähde: THL. Fineli. Hunaja. (<https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet?q=hunaja&foodType=ANY>))

Useat katsausartikkelit ovat kuvanneet hunajan koostumuksen ja laajan terveysvaikutuskirjon yhteyttä. Bioaktiiviset vaikutukset liitetään useimmiten korkeaan sokeri- pitoisuuteen ja alhaiseen vesipitoisuuteen, glukonihaposta johtuvaan hunajan happamuuteen (pH 3,3–4,9) sekä vetyperoksidiin, jota muodostuu hunajaa laimennettaessa. Bioaktiivisuutta on todettu myös muilla hunajan yhdisteillä. Näistä merkittävimpiä ovat metyyli glykosaali (MGO), defensin-1-proteiini, oligosakkaridit, fenoliset yhdisteet ja haihtuvat öljyt.

KIRJALLISUUTTA

Alvarez-Suarez, J. M., Gasparrini, M., Forbes-Hernández, T. Y., Mazzoni, L., & Giampieri, F. (2014). The Composition and Biological Activity of Honey: A Focus on Manuka Honey. *Foods (Basel, Switzerland)*, 3(3), 420–432.

<https://doi.org/10.3390/foods3030420>

Di Fiore, C., De Cristofaro, A., Nuzzo, A., Notardonato, I., Ganassi, S., Iafigliola, L., Sardella, G., Ciccone, M., Nugnes, D., Passarella, S., Torino, V., Petrarca, S., Di Criscio, D., Ievoli, R., & Avino, P. (2023). Biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons, heavy metals, and plasticizers residues: role of bees and honey as bioindicators of environmental contamination. *Environmental science and pollution research international*, 30(15), 44234–44250. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25339-4>

Suomen Mehiläishoitajain liitto. Mitä hunaja sisältää. <https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/mita-hunajasaltaa>

THL. Fineli. Hunaja. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet?q=hunaja&foodType=ANY>



KUVA 12. MEHILÄINEN KUKASSA.
VALOKUVA MIKKO KANKAINEN

HUNAJAN KOOSTUMUSTA KOSKEVAT VAATIMUKSET

Hunajat voivat olla monikukkahunajia tai lajihunajia. Monikukkahunajien mesi on kerätty useasta eri kasvilajista, lajihunajien mesi on peräisin pääasiassa yhdestä kasvilajista. Lajihunajia ovat esimerkiksi horsma-, kanerva-, lakka-, puolukka- ja tattarihunajat. Hunajan väri voi vaihdella lähes värittömästä sävystä tummanruskeaan (Kuva 8, Kuva 13). Hunaja voi olla koostumukseltaan juoksevaa, osittain tai kokonaan kiteytynyttä. Maku ja aromi vaihtelevat, riippuen kasvialkuperästä.



KUVA 13. HUNAJAA KENNOISSA JA ERILAISIA HUNAJIA PURKEISSA. VALOKUVAT TARJA OLLIKKA/SML JA VIRPI AALTONEN/SML

Kun hunajaa pidetään kaupan sellaisenaan tai elintarvikkeen ainesosana, siihen ei saa olla lisättynä mitään elintarvikkeiden ainesosia, kuten elintarvikelisiä aineita, eikä siihen saa lisätä muuta kuin hunajaa. Hunajassa on oltava mahdollisimman vähän sen koostumukselle vieraita orgaanisia tai epäorgaanisia aineita. Hunaja (taloushunajaa lukuun ottamatta) ei saa sisältää mitään vieraita makuja tai hajuja, eikä se saa olla käynnyttä tai alkavassa käymistilassa, eikä sen happamuutta saa olla keinotekoisesti muutettu, eikä sitä saa olla kuumennettu siten, että sen luonnolliset entsyymit ovat joko tuhoutuneet tai merkittävästi heikentyneet. Siitepölyä tai mitään muita hunajalle ominaisia osatekijöitä ei saa poistaa.

Hunajan laadun avointiin kuuluu lukuisia tekijöitä. Kun hunajaa pidetään kaupan sellaisenaan tai elintarvikkeen ainesosana, sen on täytettävä määrätyt koostumusta koskevat vaatimukset. Vaatimukset koskevat hunajan sokeripitoisuutta, kosteuspitoisuutta, veteen liukenemattomien kiinteiden aineiden pitoisuuksia, sähkönjohtavuutta, vapaa hapon pitoisuutta, diastaasi-aktiivisuutta ja hydroksimetyylifurfuraali-pitoisuutta (HMF) määriteltynä prosessoinnin ja sekoittamisen jälkeen.

Koostumusta koskevat vaatimukset pääpiirteissään, poikkeuksia vaatimuksiin voi olla riippuen kasvin alkuperästä:

Sokeripitoisuus:

- Hedelmä- ja rypälesokeripitoisuus (fruktoosi- ja glukoosipitoisuus) yhteensä kukkaishunajalla vähintään 60 g/100 g, mesikastehunajalla, mesikastehunajan ja kukkaishunajan sekoituksilla vähintään 45 g/100 g. Ruokosokeripitoisuus (sakkaroosipitoisuus) yleensä enintään 5 g /100 g.

Kosteuspitoisuus:

- Yleensä enintään 20 %.

Veteen liukenemattomien kiinteiden aineiden pitoisuudet:

- Yleensä enintään 0,1 g/100 g.

Sähkönjohtavuus:

- Yleensä enintään 0,8 mS/cm, mesikastehunaja ja kastanjahunaja sekä näiden sekoitukset, vähintään 0,8 mS/cm.

Vapaa happo:

- Yleensä - enintään 50 milliekvivalenttia happoa/kg, taloushunaja - enintään 80 milliekvivalenttia happoa/kg.

Diastaasiaktiivisuus ja hydroksimetyylifurfuraalipitoisuus (HMF):

(määriteltynä prosessoinnin ja sekoittamisen jälkeen)

- Diastaasiaktiivisuus (Schade-asteikko) yleensä, lukuun ottamatta taloushunajaa, vähintään 8.
- HMF-pitoisuus yleensä, lukuun ottamatta taloushunajaa, enintään 40 mg/kg

HMF-pitoisuus sekä hunajan entsyymit, diastaasi ja invertaasi kuvaavat hunajan tuoreutta ja elinvoimaa. HMF muodostuu hunajaan sokerien hajoamistuotteena. Muodostumisnopeus riippuu säilytysajasta ja säilytyslämpötilasta. Lämpötilan nousu kiihdyttää HMF:n muodostumista. Hunajan luontainen invertaasipitoisuus on yleensä yli 60–200 mg/kg. Diastaasi- ja invertaasi-entsyymit tuhoutuvat hunajaa lämmitettäessä. Matalat invertaasipitoisuudet (alle 35 mg/kg) ovat merkki kovasta lämpökäsittelystä. Hunajan käymisherkkyys lisääntyy nopeasti, kun hunajan kosteus ylittää 19 %.

Hunajan laadun arviointiin kuuluu lisäksi aistinvarainen arviointi. Tällöin tarkastelun kohteena ovat pakkaus- ja pakkaajamerkinnot, pakkauksen ulkonäkö ja laatu, hunajan käyminen, kerrostuminen, roskaisuus, käsittely, kiteytyminen ja kovuus sekä väri, haju ja maku. Hunajan alkuperä, kuten suomalaisuus, kontrolloidaan siitepölyanalyysin avulla sekä tarvittaessa muilla tarvittavilla toimenpiteillä.

KIRJALLISUUTTA

European Union. EUR-Lex. Document 32001L0110.Neuvoston direktiivi 2001/110/EY, annettu 20 päivänä joulukuuta 2001, hunajasta.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32001L0110>

Ruokavirasto. Elintarvikkeet. Hunaja. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tuote--ja-toimialakohtaiset-vaatimukset/muut-tuotekohtaiset-vaatimukset/hunaja/>

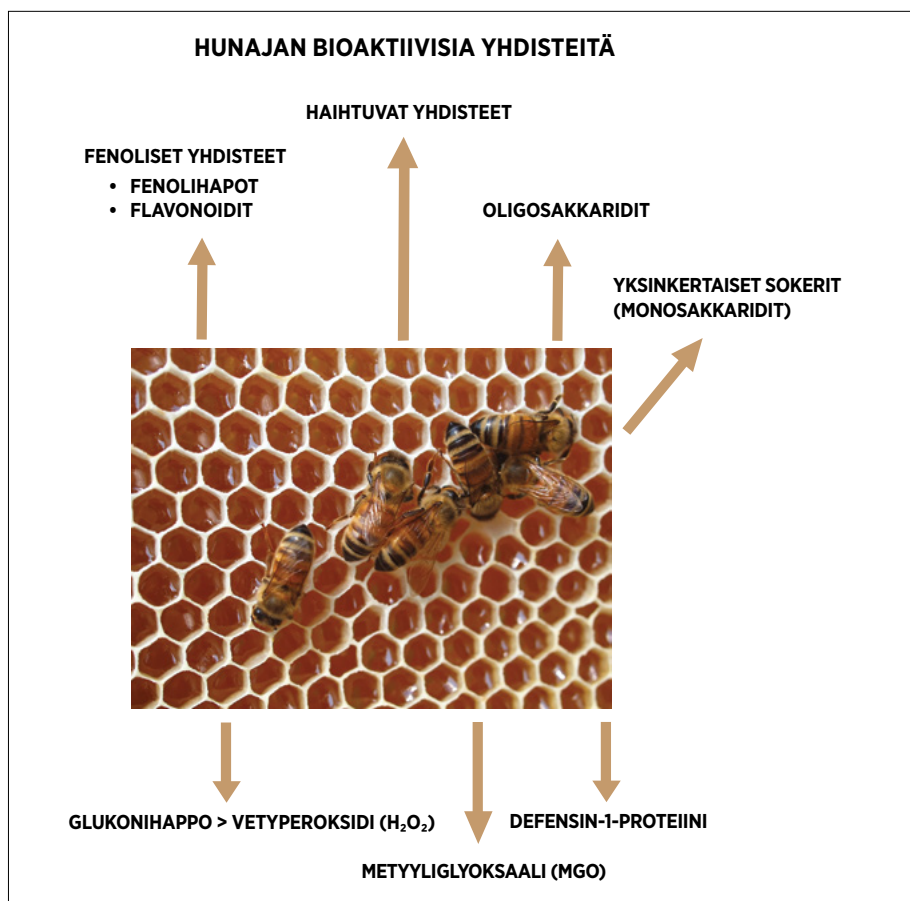
Suomen säädöskokoelma 392/2015 Maa- ja metsätalousministeriön asetus hunajasta. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadokokoelma/2015/392>

THL. Fineli. Hunaja. <https://fineli.fi/fineli.fi/elintarvikkeet?q=hunaja&foodType=ANY>

HUNAJAN BIOAKTIIVISIA YHDISTEITÄ

Hunajasta on löydetty lukuisia erilaisia bioaktiivisia yhdisteitä kuten fenolisia yhdisteitä (fenolihapot ja flavonoidit), oligosakkarideja, haihtuvia öljyjä (terpeenit, norisoprenoidit, bentseenijohdannaiset), yksinkertaisia sokereita (glukoosi, fruktoosi), metyyliiglyksaalia (MGO), glukonihappoa, josta laimennettaessa muodostuu vetyperoksidia (H_2O_2) sekä defensin-1-proteiinia. (Kuva 14). Viime vuosina hunajasta on löydetty uusia bioaktiivisia komponentteja, vesikkelityyppisiä nanopartikkeleita, eräänlaisia rakkuloita, joiden merkitys ja terveysvaikutukset ovat tällä hetkellä uusien tutkimusten kohteena.

Esimerkkejä hunajan bioaktiivisten yhdisteiden rakenteista on esitetty kappaleessa ”Hunajan bioaktiivisten yhdisteiden rakenteita”.



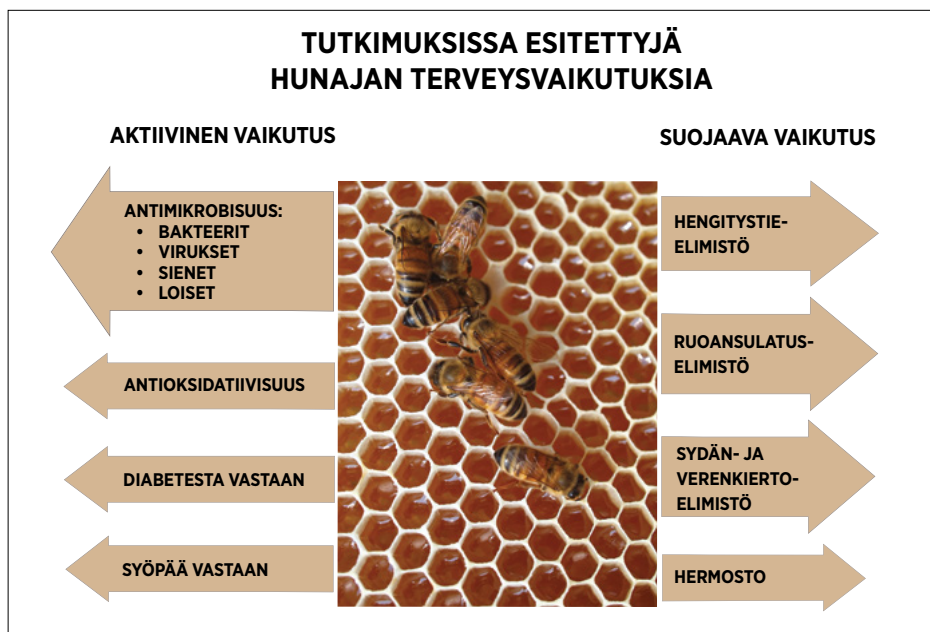
KUVA 14. HUNAJASTA LÖYDETTYJÄ BIOAKTIIVISIA YHDISTEITÄ: FENOLISET YHDISTEET (FENOLIHAPOT JA FLAVONOIDIT), OLIGOSAKKARIDIT, HAIHTUVAT YHDISTEET (TERPEENIT, NORISOPRENOIDIT, BENTSEENIJOHDANNAISET) YKSINKERTAISET SOKERIT (MONOSAKKARIDIT: GLUKOOSI, FRUKTOOSI), METYYLIGLYKSAALI (MGO), GLUKONIHAPPO, JOSTA LAIMENNETTAESSA MUODOSTUU VETPEROKSIDIA (H_2O_2), DEFENSIN-1-PROTEIINI. VALOKUVA TARJA OLLIKKA/SML.

HUNAJAN TERVEYSVAIKUTUKSET

Hunajan moninaisia terveysvaikutuksia on tutkittu maailmanlaajuisesti (Kuva 15). Tutkimukset kattavat lukuisia hunajia ympäri maailmaa, joiden kukkalähteet vaihtelevat erilaisista paikallisista monikukkahunajista yksikukkahunajiin. Tunnetuin ja eniten tutkittu hunaja on uusiseelantilainen Manuka-hunaja. Manuka-hunajan mesi on peräisin Manuka-pensaan (tai Manuka-puun) eli ruusumyrtin (*Leptospermum scoparium*) kukista. Useat tutkimukset ovat olleet *in vitro* -laboratoriotutkimuksia koeolosuhteissa ja kohdistuneet hunajan antimikrobisiin ominaisuuksiin. *In vivo* -kliiniset tutkimukset koehenkilöillä ovat aikaisemmin liittyneet pääasiassa haavainhoitoon. Sittenmin kliinisiä tutkimuksia on tehty laajalti, esimerkiksi hunajan vaikutuksesta rasva-aineenvaihduntaan ja syöpään. Hunajan vaikutusta suoliston mikrobiomiin, sen koostumukseen sekä suoliston hyvinvointiin on todennettu sekä koe-eläimillä että ihmisillä. Hunajan vaikutus erilaisiin virusten aiheuttamiin infektioihin ja niiden oireisiin on myös ollut kliinisten tutkimusten kohteena.

KIRJALLISUUTTA

- Cainiasi, D., Forbes-Hernández, T. Y., Arin, S., Gasparrini, M., Reboredo-Rodriguez, P., Manna, P. P., Zhang, J., Bravo Lamas, L., Martínez Flórez, S., Agudo Toyos, P., Quiles, J. L., Giampieri, F., & Battino, M. (2018). Phenolic Compounds in Honey and Their Associated Health Benefits: A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 23(9), 2322. <https://doi.org/10.3390/molecules23092322>
- Palma-Morales, M., Huertas, J. R., & Rodríguez-Pérez, C. (2023). A Comprehensive Review of the Effect of Honey on Human Health. *Nutrients*, 15(13), 3056. <https://doi.org/10.3390/nu15133056>
- Ranneh, Y., Akim, A. M., Hamid, H. A., Khazaai, H., Fadel, A., Zakaria, Z. A., Albujja, M., & Bakar, M. F. A. (2021). Honey and its nutritional and anti-inflammatory value. *BMC complementary medicine and therapies*, 21(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-03170-5>



KUVA 15. TUTKIMUKSISSA ESITETTYJÄ HUNAJAN TERVEYSVAIKUTUKSIA. MUOKATTU ANAND ET AL., 2019, CIANCIOSI ET AL., 2018, PALMA-MORALES ET AL., 2023 JA RANNEH ET AL., 2021 MUKAAN. VALOKUVA TARJA OLLIKKA/SML

HUNAJAN KOOSTUMUKSEN JA BIOAKTIIVISTEN YHDISTEIDEN VAIKUTUSMEKANISMIT TARTUNTATAUDEISSA

Antibiootilla tarkoitetaan bakteerien kasvua hillitsevää ainetta, jota tuottavat jotkin mikrobit kuten homeet ja bakteerit. Nykyisin antibiootteja voidaan tuottaa myös syntetisesti. Antibiooteista käytetään myös nimitystä mikrobilääke, jolloin viitataan lääkkeen kykyyn estää paitsi bakteerien myös muiden mikrobien kuten hiivojen kasvua. Ensimmäisen laajakirjoisen antibiootin, penisilliinin, löytäjä Alexander Fleming sai Nobelin palkinnon vuonna 1945 yhdessä penisilliinin tuottamisen keksineiden Howard Florey ja Ernst Chainin kanssa. Pian penisilliinin keksimisen jälkeen Fleming havaitsi, että bakteerit oppivat vastustamaan penisilliinin vaikutusta. Hän varoitti penisilliinin väärinkäytön vaaroista ja mahdollisesti kehittyvästä antibioottiresistenssistä. Antibioottiresistenssi tarkoittaa sitä, että antibiootti ei enää estä tai estää vain huonosti bakteerin kasvua.

Nykyään monet bakteerit ovat resistenttejä useimmille tai jopa kaikille tunnetuille antibiooteille, minkä seurauksena joidenkin suhteellisen tavanomaisten bakteeri-infektioiden hoito on käynyt erittäin vaikeaksi tai ajoittain mahdottomaksi. Euroopan unionin alueella sekä myös Yhdysvalloissa kuolee vuosittain yli 35 000 henkilöä infektioihin, joita ei pystytäkään hoitamaan antibioottiresistenssin vuoksi. Tätä prosessia kiihdyttää antibioottien väärinkäyttö. Antibioottiresistenssin arvioidaan vuonna 2050 aiheuttavan globaalisti jo yli kymmenen miljoonaa kuolemaa. Antibioottiresistenssi ei koske pelkästään ihmisiä ja heidän terveyttään, vaan myös eläimiä, maataloja, ruokaa, vettä ja koko ekosysteemiä maailmanlaajuisesti.

KIRJALLISUUTTA

Fleming, Sir A. (1945) Nobel Lecture: Penicillin. Saatavilla:

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1945/fleming/lecture/>

Terveempi maailma. (2022) Tiedekulma pokkari 5. Gaudeamus Oy. ISBN 978-952-172-8. Tallinna Raamatutrukikoja OY, Tallinna

World Health Organization (WHO). Antibiotic Resistance. Saatavilla:

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

BAKTEERIEN AIHEUTTAMAT INFEKTIOT JA HUNAJAN ANTIMIKROBISUUS

Hunajan antimikrobisuudella tarkoitetaan hunajan vaikutusta bakteerien (antibakteerisuus), virusten, homeiden, hiivojen ja loisten kasvua estävästi. Antimikrobisella aktiivisuudella voidaan myös tarkoittaa jonkin aineen kykyä estää mikrobien tarttumista elimistöön, jolloin tarkempi termi on antiadhesiivisuus tai antiadhesiivinen aktiivisuus.

Maapallolla eri bakteerilajeja on miljoonittain, ja lajien kokonaismäärää on vaikea arvioida. Kun antibiootteja käytetään, ne voivat vaikuttaa mihin tahansa bakteereihin, hyödyllisiinkin.

Ihmisen suolistossa on yli tuhat eri bakteerilajia, joista ainakin osa on ihmiselle erittäin hyödyllisiä. Ihmiselle tauteja aiheuttavia bakteerilajeja on olemassa muutamia kymmeniä, korkeintaan muutama sata. Hunajalla tiedetään olevan antimikrobisia vaikutuksia n. 60 eri bakteerilajia kohtaan. Niistä tärkeimpiä on lueteltu taulukossa 3.

Hunajan bioaktiivisista vaikutuksista eniten tutkittu on hunajan antimikrobinen aktiivisuus. Hunajan antimikrobiseen aktiivisuuteen liittyvät tutkimukset ovat pääosin kokeellisia tutkimuksia laboratorio-olosuhteissa. Kliiniset tutkimukset ihmisillä sekä perinteinen käyttö liittyvät pääosin haavanhoitoon.

TAULUKKO 3. TÄRKEITÄ IHMISELLE TAUTIA AIHEUTTAVIA BAKTEEREJA, JOIHIN HUNAJALLA ON TODETETTU ANTIMIKROBISTA VAIKUTUSTA

Tautia aiheuttava bakteeri	Bakteerin aiheuttama tauti
<i>E. coli</i>	lho-, haava-, ja virtsatieinfektiot, ruokamyrkytykset, aivokalvontulehdus
<i>Helicobacter pylori</i>	Maha- ja pohjukkaissuolihaavat
Kampylobakteeri	Ruokamyrkytykset
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Hengitystieinfektiot
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	lho- ja hengitystieinfektiot
Salmonella	Ruokamyrkytykset
<i>Staphylococcus aureus</i>	lho- ja haavainfektiot, keuhkokuume, verenmyrkytys
MRSA	lho-, haava-, virtsatie- ja sairaalainfektiot, keuhkokuume, verenmyrkytys
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Biofilmit esimerkiksi katetrien yhteydessä
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Hengitystieinfektiot

MRSA = metisilliinille resistentti *Staphylococcus aureus*

HUNAJAN ANTIMIKROBISUUDEN TAUSTAA

Hunajan monimuotoinen antimikrobisuus johtuu sen koostumuksesta, joka sisältää useita tekijöitä (Kuva 14). Hunajan antimikrobisuuteen vaikuttavat etenkin korkean sokeripitoisuuden aiheuttama korkea osmolaarisuus, hunajan happamuus (pH on alhainen, sillä hunaja sisältää glukonihappoa) sekä vetyperoksidin muodostuminen hunajaa laimennettaessa.

Hunaja sisältää lisäksi muita bioaktiivisia yhdisteitä kuten fenolisia yhdisteitä, oligosakkarideja ja hunajan omia mikrobeja. Uusiseelantilaisesta Manuka-hunajasta on löydetty suuria pitoisuuksia antibakteerista metyyliiglyksaalia (MGO). Manuka-hunajan MGO-pitoisuudet ovat korkeita eli 100-1000 mg/kg verrattuna muihin hunajiin, joissa metyyliiglyksaalipitoisuudet ovat yleensä 1-30 mg/kg. Hollannissa Revamil-lääkkeellisestä hunajasta on löydetty mehiläisten hunajaan erittämää antimikrobista defensin-1-proteiinia. Defensin-1-proteiinia on aiemmin löydetty myös mehiläisperäisestä kuningatarhyttelöstä.

Hunajalle ei ole havaittu kehittyvän antibioottiresistenssiä, mikä todennäköisesti johtuu siitä, että hunaja sisältää useita antimikrobisia tekijöitä. Aktiivisten yhdisteiden määrä vaihtelee eri hunajissa. Vaihteluun vaikuttavat muun muassa ilmasto, maantieteellinen sijainti, lähdekukka, josta mesi on kerätty sekä hunajan käsittelyt.

KIRJALLISUUTTA

- Combarros-Fuertes, P., Fresno, J. M., Estevinho, M. M., Sousa-Pimenta, M., Tornadijo, M. E., & Estevinho, L. M. (2020). Honey: Another Alternative in the Fight against Antibiotic-Resistant Bacteria? *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 9(11), 774. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9110774>
- Kwakman, P. H., te Velde, A. A., de Boer, L., Speijer, D., Vandenbroucke-Grauls, C. M., & Zaat, S. A. (2010). How honey kills bacteria. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 24(7), 2576–2582. <https://doi.org/10.1096/fj.09-150789>
- Salonen, A., Virjamo, V., Tammela, P., Fauch, L., & Julkunen-Tiitto, R. (2017). Screening bioactivity and bioactive constituents of Nordic unifloral honeys. *Food chemistry*, 237, 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.085>



TUTKIMUKSIA SUOMALAISILLA YKSIKUKKAHUNAJILLA

Olemme omissa tutkimuksissamme osoittaneet useilla suomalaisilla hunajilla ja luomuhunajilla olevan aktiivisuutta monia tautibakteereja vastaan. Merkittävää antimikrobista aktiivisuutta havaittiin suomalaisista yksikukkahunajista, erityisesti horsma-, kanerva- ja tattarihunajista. Maailmanlaajuisesti tärkeä uusi havainto oli, että hunaja on aktiivinen pneumokokkibakteeria eli *Streptococcus pneumoniae*-bakteeria vastaan. Pneumokokki aiheuttaa hengitystieinfektioita kuten välikorvan tulehdusta, poskiontelo-tulehdusta, ja keuhkokuumetta. Hunajan antimikrobinen aktiivisuus pneumokokkibakteeria vastaan todettiin ensimmäisen kerran maailmassa tutkimillamme suomalaisilla yksikukkahunajilla. Toisessa suomalaisessa tutkimuksessa (Salonen et al., 2017) osoitettiin merkittävää pohjoisten hunajien antibakteerista aktiivisuutta *Staphylococcus aureus* ja *Pseudomonas aeruginosa* bakteereja vastaan, erityisesti tattari-, vadelma- ja hunajamelonihunajista.

Omassa tutkimuksessamme tutkitut hunajat olivat aktiivisia myös sairaalainfektioita aiheuttavaa multiresistenttiä MRSA- sekä *Streptococcus pyogenes*- ja *Staphylococcus aureus*-bakteereja vastaan. Tutkimuksessa havaittiin tilastollisesti merkittävää antimikrobista aktiivisuutta kaikkia tutkittuja bakteereja vastaan. Aktiivisimpia olivat horsma-, kanerva-, ja tattarihunajat. Hunajan vaikutusta bakteereihin tutkittiin laimennettuina eri pitoisuuksissa (60 %, 40 % ja 20 %) (Taulukko 4). Näiden hunajien aktiivisuus säilyi alhaisissakin pitoisuuksissa sekä vielä kuumentamisen jälkeen (60 % hunaja 65 °C, 15 min). Puolukka- ja lakkahunajat olivat myös merkittävästi antimikrobisia. Vahvan antimikrobisen aktiivisuuden mekanismit jäivät toistaiseksi vielä avoimiksi.

TAULUKKO 4. SUOMALAISTEN YKSIKUKKAHUNAJIEN ANTIMIKROBISUUS KOEOLOSUHITEISSA (HUTTUNEN ET AL. 2013)

Alhaisin hunajan pitoisuus (%), jossa tilastollisesti merkittävää aktiivisuutta todettu. *Tutkimus suoritettiin koeolosuhteissa kuoppalevykokeissa. Hunajan vaikutusta bakteerin kasvuun estoon levyn kuopassa verrattiin saman bakteerin kasvuun kuopassa, jossa ei ollut hunajaa.*

Tutkittu bakteeri	Antimikrobinen hunaja (%)
<i>Streptococcus pneumoniae</i> (pneumokokki) (hengitystieinfektiot, keuhkokuume, poskiontelo- ja korvatulehdukset)	Horsma-, kanerva-, tattari-, puolukka- ja lakkahunajat (40 %)
<i>Streptococcus pyogenes</i> (kurkunpääntulehdus)	Horsmahunaja (20 %) Kanerva-, tattari- ja puolukkahunajat (40 %)
<i>Staphylococcus aureus</i> (sairaala- ja haavainfektiot)	Kanerva- ja tattarihunajat (20 %) Horsmahunaja (40 %) Puolukkahunaja (60 %)
MRSA-sairaalabakteeri (sairaala- ja haavainfektiot)	Tattarihunaja (20 %) Kanerva- ja horsmahunajat (40 %)

MRSA = metisilliinille resistentti *Staphylococcus aureus*

TUTKIMUKSIA SUOMALAISILLA LUOMUHUNAJILLA

Oman erillisen tarkastelunsa ansaitsevat luomuhunajat. Luomuhunajien antimikrobisesta aktiivisuudesta on vain harvoja tutkimuksia saatavilla. Omissa tutkimuksissamme olemme osoittaneet myös luomuhunajilla olevan antimikrobista aktiivisuutta useita tautia aiheuttavia bakteereja vastaan.

Ensimmäisessä näistä tutkimuksista oli mukana luomuhunajia paikallisilta suomalaisilta tuottajilta *Clostridium perfringens* bakteeria vastaan (Oinaala et al., 2015). *C. perfringens* aiheuttaa suolistoinfektioita ja ripulia. *C. perfringens*in aiheuttamat ruokamyrkytykset ovat useimmiten siipikarjan lihasta peräisin. Tutkimuksessa oli mukana kuusi erilaista monikukkahunajaa, joissa kussakin oli yleensä yksi päälajike-kukka. Tehokkain luomuhunaja *C. perfringens*-bakteeria vastaan oli kotimainen luomuhunaja, joka oli pääosin horsmahunajaa (antimikrobinen jopa 10 % pitoisuudessa (w/v)).

Muut aktiiviset suomalaiset luomuhunajat olivat monikukkahunaja, jonka kukkalähde oli pääosin apilaa sekä monikukkahunajat (2 kpl), joiden kukkalähde oli erilaisia seoksia (mustikkaa, puolukkaa, metsävadelmaa, maitohorsmaa).

Lisäksi olemme tutkineet elintarvikeliikkeissä kaupallisesti saatavilla olevia luomuhunajia. Tutkimuksen kohteena olleet tautia aiheuttavat bakteerit on esitetty Taulukossa 5. Tutkitut luomuhunajat olivat pääosin monikukkahunajia eri maista. Antimikrobista aktiivisuutta löydettiin kaikista tutkituista luomuhunajista (Taulukko 6).

TAULUKKO 5. TUTKITUT BAKTEERIT JA NIIDEN LÄHDE (OBEY ET AL., 2022)

Tutkittu bakteeri	Lähde
<i>Bacillus cereus</i> (ruokamyrkytykset)	Pilaantunut riisi
<i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella Typhi</i> (ruokamyrkytykset)	Uloste
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (virtsatieinfektiot)	Virtsa
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (haavainfektiot)	Tulehtunut haava
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (iho- ja haavainfektiot)	Haava

TAULUKKO 6. LUOMUHUNAJIEN ANTIMIKROBIEN AKTIIVISUUS (OBEY ET AL., 2022)

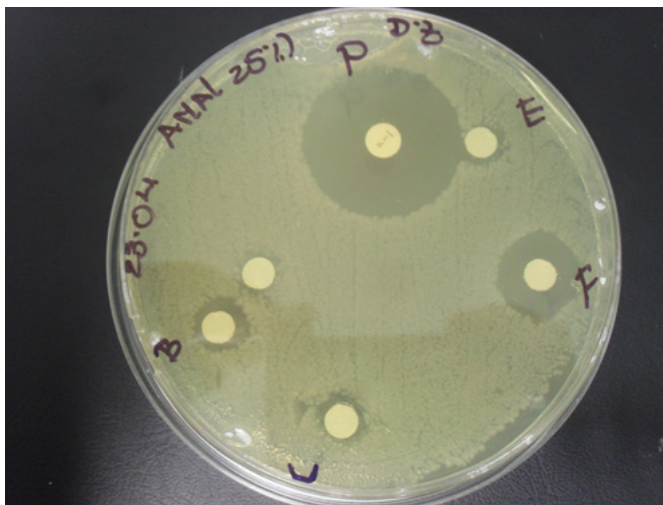
HUNAJAN ALKUPERÄ	BAKTEERI					
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella typhi</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
Bulgaria ja Romania	++	++	++	+	++	++
Etelä- ja Keski-Amerikka	+++	++	+++	++	++	+++
EU:n ulkopuoli	++	++	+++	++	++	+++
Meksiko	+	++	++	+	+	+
Suomi	++	++	+++	++	++	+++

Luomuhunajien antimikrobinen aktiivisuus verrattuna antibioottiin, kun tutkimuksessa käytetyn antibiootin aktiivisuus oli 100 % (++++)

(+) = Hunajan aktiivisuus 40–50 % antibiootin aktiivisuudesta

(++) = Hunajan aktiivisuus 51–65 % antibiootin aktiivisuudesta

(+++)= Hunajan aktiivisuus 66–80 % antibiootin aktiivisuudesta



KUVA 16. LUOMUHUNAJAN ANTIMIKROBISUUTTA TUTKITTII KIEKKODIFFUUSIOMENETELMÄLLÄ BAKTEERINKASVATUSALUSTALLA VERRATTUNA ANTIBIOOTTIIN. TUTKIMUSNÄYTTEET ON PIPETOITU SUODATINPAPERIKIEKOILLE, JOIDEN HALKAISIJA OLI 5 MM. P = ANTIBIOOTTIKONTROLI, JONKA AIHEUTTAMAA BAKTEERIN KASVUN ESTORENGASTA VERRATAAN HUNAJAN AIHEUTTAMAAN KASVUN ESTORENKAASEEN (B, E, F JA C). KIEKKO, JOSSA EI OLE MERKINTÄÄ SISÄLTÄÄ VAIN HUNAJAN SISÄLTÄMÄÄ SOKERIA. KUVAN TUTKIMUKSESSA KÄYTETTIIN 25 % HUNAJAA. VALOKUVA DJAMILA OINAALA

YHTEENVETONA omista tutkimuksista voidaan todeta, että eri hunajilla on merkittävää antimikrobista aktiivisuutta, joka vaihtelee riippuen tutkitusta hunajasta sekä tutkimuksen kohteena olevasta bakteerista. Aktiivisuutta todettiin hengitystieinfektioita vastaan, MRSA-bakteeria, iho- ja haavainfektioita aiheuttavia bakteereja vastaan, ruokaa pilaaviin bakteereihin sekä virtsatieinfektioita aiheuttaviin bakteereihin. Mukana oli kotimaisia ja ulkomaisia hunajia, kaupallisesti saavia sekä paikallisilta tuottajilta, yksikukka- ja monikukkahunajia, luomu- ja tavanomaisesti tuotettuja hunajia.

KIRJALLISUUTTA

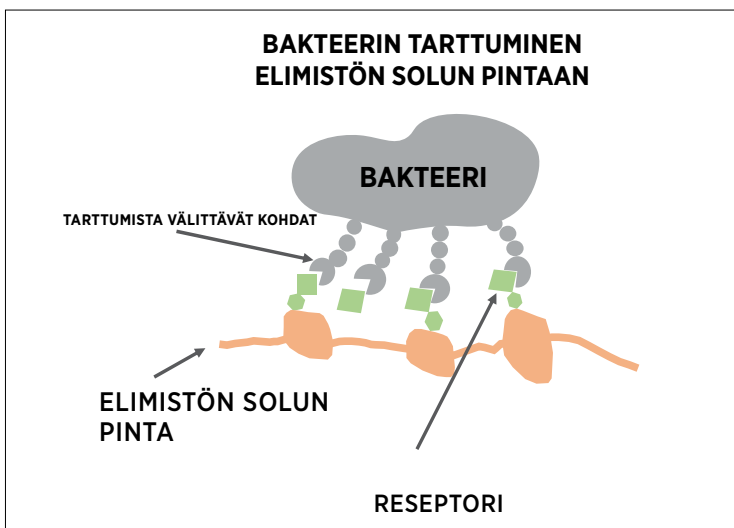
- Huttunen, S., Riihinen, K., Kauhanen, J., & Tikkanen-Kaukanen, C. (2013). Antimicrobial activity of different Finnish monofloral honeys against human pathogenic bacteria. *APMIS : acta pathologica, microbiologica, et immunologica Scandinavica*, 121(9), 827–834. <https://doi.org/10.1111/apm.12039>
- Obey, J., Ngeiywa, M., Lehesvaara, M., Kauhanen, J., von Wright, A., & Tikkanen-Kaukanen, C. (2022). Antimicrobial activity of commercial organic honeys against clinical isolates of human pathogenic bacteria. *Organic Agriculture* 12, 267–277. <https://doi.org/10.1007/s13165-022-00389-z>
- Oinaala, D., Lehesvaara, M., Lyhs, U., & Tikkanen-Kaukanen, C. (2015) Antimicrobial activity of organic honeys against food pathogenic bacterium *Clostridium perfringens*. *Organic Agriculture* 5, 153–159. <https://doi.org/10.1007/s13165-015-0103-9>

ANTIADHEESIOAKTIIVISUUS JA ANTIADHEESIOTERAPIA

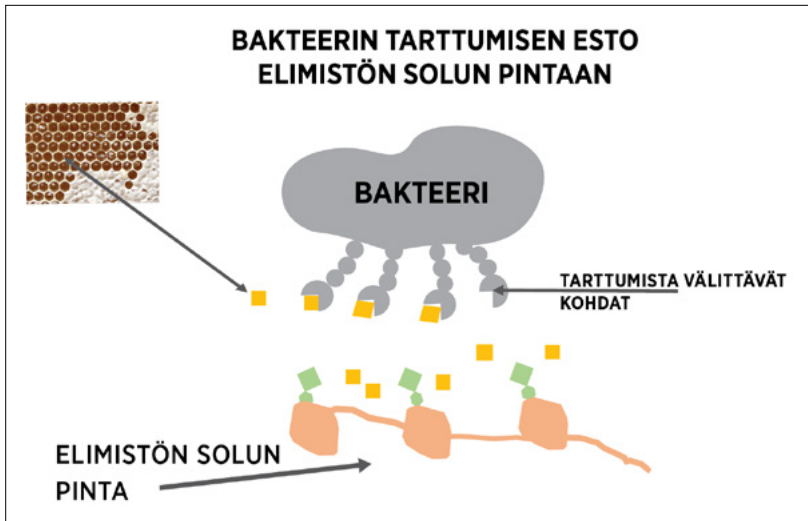
Antiadheesioterapia on moderni lähestymistapa infektiotauteja vastaan. Bakteerien tarttuminen isäntäsoluun on ensimmäinen vaihe infektion synnyssä. Usein tarttumista välittävät bakteerien pinnalla olevat adhesiineiksi kutsutut molekyylit. Nämä adhesiinit sitoutuvat isäntäsolun pinnalla oleviin reseptorimolekyyleihin (Kuva 17A). Anti-adheesioterapiassa viruksen tai bakteerin tarttuminen elimistön soluun estetään yhdisteillä, jotka vaikuttavat mikrobin tarttumista välittäviin sitomispaikkoihin (Kuva 17B). Mikrobin kiinnittyminen elimistöön estyy ja mikrobi huuhtoutuu elimistöstä ennen kuin tauti on päässyt alkamaan. Uudet tutkimustulokset viittaavat siihen, että erilaiset luonnonaineet voivat toimia tarttumista estävien yhdisteiden lähteinä. Hunaja on tällainen luonnonaine, jonka sisältämät yhdisteet joko synergisesti yhdessä tai erikseen peittävät mikrobin sitomispaidat. Näin ollen estyy sekä mikrobin kiinnittyminen että mahdollisen antibioottiresistenssin synty.

HUNAJAN ANTIADHESIIVISUUS

Tutkimustietoa hunajan antiadhesiivisesta vaikutuksesta bakteereja vastaan on toistaiseksi vain vähän. Laboratoriokokeissa Arabian niemimaalta Omanista peräisin oleva Omani-hunaja esti merkittävästi *Salmonella*-bakteerien tarttumista suolen epiteelisoluihin. Koeolosuhteissa Manuka-hunajalla oli estävää vaikutusta haavainfektioita aiheuttavien *Staphylococcus aureus*-, *Pseudomonas aeruginosa*- ja *Streptococcus pyogenes*-bakteerien tarttumiseen ja invaasioon. Soluviljelymallisysteemissä Manuka-hunajan oligosakkaridit estivät merkittävästi *Escherichia coli*-, *Staphylococcus aureus*- ja *Pseudomonas aeruginosa*-bakteerien tarttumista ihmisen suolen syöpäsolulinjan soluihin. Tarttumisen esto vaihteli 30–52 % riippuen bakteerista. Hunajan sisältämät yhdisteet kuten oligosakkaridit ja polyfenolit saattavat estää bakteerin sitoutumista solun pinnalle peittämällä bakteerin sitoutumiskohdat (Kuva 17B).



KUVA 17A. BAKTEERIN TARTTUMINEN ELIMISTÖN SOLUN PINTAAN SPESIFISESTI (STRÖMBERG, 1988, ZOPF & ROTH, 1996, OFEK ET AL., 2003). BAKTEERIN TARTTUMISTA VÄLITTÄVÄT KOMPONENTIT SITOUTUVAT SOLUN PINNALLA OLEVIIN RESEPTORIRAKENTEISIIN, JOTKA USEIMMITEN OVAT SOKERIRAKENTEITA.



KUVA 17B. BAKTEERIN TARTTUMISEN ESTO ELIMISTÖN SOLUN PINTAAN HUNAJAN SISÄLTÄMILLÄ YHDISTEILLÄ, JOTKA SITOUTUVAT BAKTEERIN TARTTUMISTA VÄLITTÄVIIN KOHTIIN (ZOPF & ROTH, 1996, OFEK ET AL., 2003, LANE ET AL., 2019). VALOKUVA TARJA OLLIKKA/SMI

KIRJALLISUUTTA

- Alnaqdy, A., Al-Jabri, A., Al Mahrooqi, Z., Nzeako, B., & Nsanze, H. (2005). Inhibition effect of honey on the adherence of *Salmonella* to intestinal epithelial cells in vitro. *International journal of food microbiology*, 103(3), 347–351. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.11.042>
- Lane, J. A., Calonne, J., Slattery, H., & Hickey, R. M. (2019). Oligosaccharides Isolated from MGO™ Manuka Honey Inhibit the Adhesion of *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia Coli* O157:H7 and *Staphylococcus Aureus* to Human HT-29 cells. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(10), 446. <https://doi.org/10.3390/foods8100446>
- Ofek, I., Hasty, D. L., & Sharon, N. (2003). Anti-adhesion therapy of bacterial diseases: prospects and problems. *FEMS immunology and medical microbiology*, 38(3), 181–191. [https://doi.org/10.1016/S0928-8244\(03\)00228-1](https://doi.org/10.1016/S0928-8244(03)00228-1)

HUNAJA JA VIRUSTEN AIHEUTTAMAT INFEKTIOT

Antibiootit eivät tehoa viruksiin. Virusten aiheuttamiin infektioitauteihin tarvitaan muita hoitokeinoja. Virustaudit johtavat usein bakteerien aiheuttamiin jälkitauteihin, joita hoidetaan antibiooteilla. Jos virusten aiheuttamat infektiot voidaan tehokkaasti estää tai hoitaa, saatetaan välttyä bakteerien aiheuttamilta jälkitaudeilta. Virustaukeilla on täten merkitystä myös antibioottiresistenssin kehittymisen näkökulmasta.

Viimeaikaiset tutkimustulokset viittaavat luonnonaineiden kuten hunajien vahvaan anti-infektiiviseen potentiaaliin paitsi bakteeri-infektioita ja myös virusinfektioita vastaan. Luonnonaineet ja niiden sisältämät yhdisteet voivat vaikuttaa monin eri tavoin, ne saattavat ehkäistä mikrobien kasvua ja estää mikrobin tarttumisen elimistöön. Lisäksi monilla luonnonaineilla on todettu suotuisaa vaikutusta ihmisen suoliston mikrobiomiin ja vastustuskykyyn.

HUNAJAN VAIKUTUS YSKÄÄN

Hengitystieinfektiot ovat usein virusten aiheuttamia. Tällä hetkellä ehkä merkittäv in osoitus hunajan vaikutuksesta virustauteihin on todettu hengitystieinfektioiden oireisiin, etenkin yskään. Laajassa meta-analyysissä tutkimukseen valittiin 14 toisistaan riippumatonta kliinistä tutkimusta koehenkilöillä. Yhteenvetona todettiin hunajan olevan tehokas erilaisten hengitystieinfektioiden oireiden ja nimenomaan yskän helpottamisessa.

Kansallinen Käypä hoito -suositus suositaa hunajaa lasten lyhytaikaiseen yskään. Hunajaa ei kuitenkaan suositella alle 1-vuotiaille siihen liittyvän botulismivaaran vuoksi.

HUNAJAN VAIKUTUS HERPES SIMPLEX-VIRUKSEN (HSV) AIHEUTTAMIIN HAAVAUMIIN

Hunajalla on osoitettu olevan aktiivisuutta *Herpes simplex*-viruksen (HSV) aiheuttamiin haavaumiin. HSV-1 aiheuttaa yleensä suu- ja huuliherpeksen (yskänrokko), kun taas HSV-2 aiheuttaa tyypillisesti sukuelinherpeksen. Hunajan ja propoliksen suotuisia vaikutuksia on laajalti kuvattu kirjallisuudessa. Koeolosuhteissa tehdyt tutkimukset ovat viitanneet hunajan ja propoliksen fenolisten yhdisteiden aktiiviseen vaikutukseen, sekä haavaumiin että herpesvirusten leviämisen estoon tulehtuneista soluista.

Systemaattisessa 147 artikkelin katsausartikkelissa ja meta-analyysissä analyysiin valittiin 9 satunnaistettua kontrolloitua kliinistä tutkimusta koehenkilöillä. Tutkimukset käsittelivät hunajan tai propoliksen vaikutusta HSV-haavaumiin. Analyysin perusteella sekä hunajalla että propoliksella oli huomattavasti parempi parantava vaikutus HSV-haavaumiin kuin asikloviirillä. Asikloviiriä käytetään toistuvan huuliherpeksen ja sukuelinherpeksen hoitoon. Hunajan kipua lievittävä vaikutus oli asikloviiriin vertaillen. Tulokset vahvistivat hunajan ja propoliksen potentiaalia herpes hoidossa.

HUNAJAN VAIKUTUS VIRUKSIIN KOELOSUHTEISSA

Hunajan merkittävä antimikrobinen yhdiste on metyyli glyksaali (MGO) (Kuva 33), jota on erityisen runsaasti etenkin Manuka-hunajassa. Soluviljelyolosuhteissa metyyli glyksaalin on osoitettu merkittävästi vaikuttavan influenssavirusta (influenssavirukset A ja B) vastaan estämällä näiden virusten lisääntymistä. Tutkimuksissa ei käytetty hunajaa, vaan puhdasta MGO-yhdistettä.

HI-virus eli HIV (human immunodeficiency virus, immuunikatovirus) on retrovirus, joka tarttuu ihmisen immuunijärjestelmän toiminnan kannalta tärkeisiin osiin (CD4+-tyypin T-soluihin ja makrofageihin) ja tuhoaa niitä. Hoitamaton HIV lamauttaa immuunipuolustuksen toiminnan, mistä seuraa AIDS (acquired immunodeficiency syndrome, immuunikato). Hunajalla on havaittu olevan aktiivisuutta HI-virusta vastaan sekä koeolosuhteissa tehdyssä tutkimuksessa että kliinisessä tutkimuksessa HIV-potilailla. Kliinisessä tutkimuksessa huomattiin myös hunajan suotuisa vaikutus potilaiden hyvinvointiin. Hyvinvoinnin esitettiin johtuvan hunajan aminohapoista, tryptofaanista ja fenylalaniinista, jotka toimivat esiasteina hermoston välittäjäaineiden kuten serotoniinin ja dopamiinin muodostumisessa. Laboratoriokokeissa tutkittujen hunajien sisältämä MGO oli aktiivinen komponentti HI-virusta vastaan.

Laboratoriokokeissa apilahunajalla ja Manuka-hunajalla on todettu olevan merkittävää vaikutusta myös vesirokkoa aiheuttavaa varicella-zostervirusta vastaan. Helposti iholle levitettävä ja edullinen hunaja saattaisi olla arvokas menetelmä vesirokon hoidossa etenkin olosuhteissa, joissa lääkkeiden saanti on vaikeaa tai kallista.

Hunajaa pidetään potentiaalisena kandidaattina myös useiden muiden virusten kuten vihurirokkoviruksen, hengitystieinfektioita aiheuttava RS-viruksen (respiratory syncytial virus), maksatulehduksia aiheuttavien hepatiittivirusten sekä vesikauhua aiheuttavan rabdovirusten ryhmään kuuluvan viruksen vastaisissa taisteluissa. Viime vuosina erityisen tutkimuksen kohteena on ollut koronaviruksen, SARS-CoV-2, aiheuttama koronavirustauti COVID-19. Taulukossa 7 on esitetty viruksia, joihin hunajan vaikutusta on tutkittu.

TAULUKKO 7. HUNAJA VIRUSINFEKTIOIDEN TORJUNNASSA

Tutkittuja viruksia ja virusten aiheuttamia infektiota

Taudinaiheuttajavirus	Viruksen aiheuttama pääasiallinen infektio
Influenssavirus A ja B	Influenssa
<i>Herpes simplex</i> (HSV-1)	Yskänrokko (huuliherpes)
<i>Herpes simplex</i> (HSV-2)	Sukuelinherpes
Varizella-zostervirus (VZV)	Vesirokko
HI-virus (HIV)	AIDS
Sars-CoV-2 (koronavirus)	Covid-19 (koronavirustauti)

KORONAVIRUS SARS-COV-2 JA KORONAVIRUSTAUTI COVID-19

Hunajan lukuisat antiviraaliset ja immunitettia vahvistavat fytokeemikaalit antavat lupauksia COVID-19-infektion torjuntaan. Hunajan on raportoitu sisältävän useita antimikrobisia yhdisteitä kuten metyyli glyoksaalia (MGO), jolla on todettu antimikrobista aktiivisuutta myös SARS-COV-2-virusta vastaan. Hunajan sisältämien polyfenolien on osoitettu vähentävän koronavirusten määrää elimistössä sekä estävän viruksen tarttumista elimistöön. Hunajan sakkaridien, proteiinien sekä polyfenolien tiedetään vaikuttavan vastustuskykyyn suotuisasti.

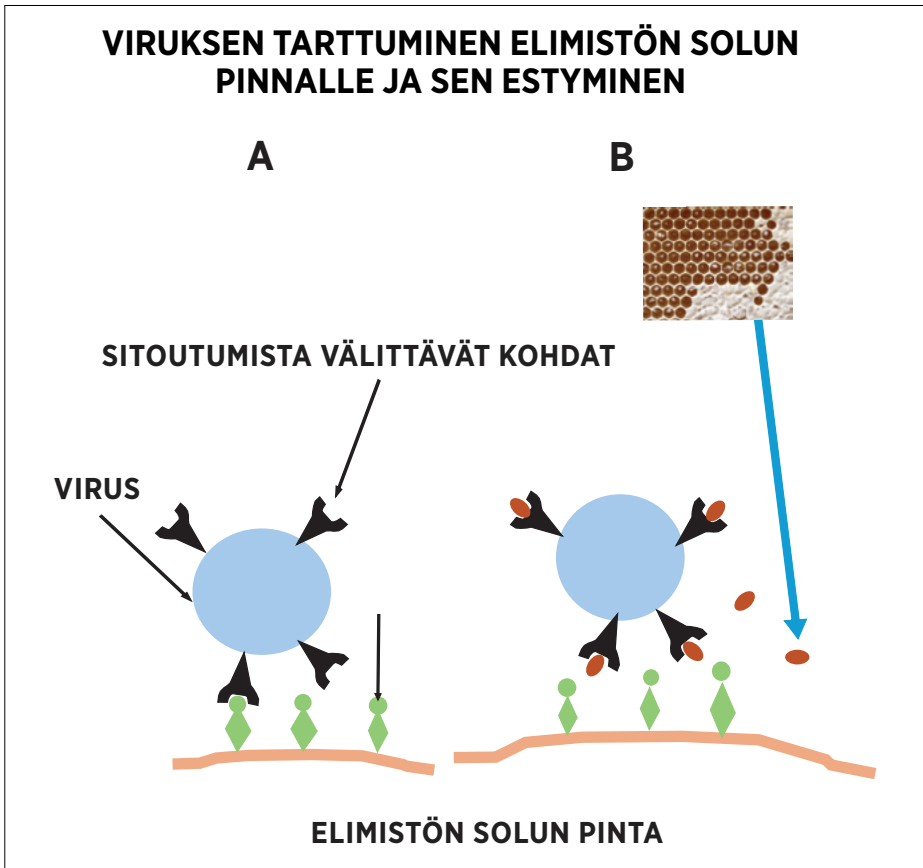
LUONNONAINEET, ANTIADHEESIOTERAPIA JA KORONAVIRUS

Antiadheesioterapia on moderni lähestymistapa paitsi bakteeritauteja myös virusinfektioita vastaan. Viruksen tarttuminen elimistön soluun estetään yhdisteillä, jotka vaikuttavat viruksen tarttumista välittäviin sitomispaikkoihin (Kuva 18). Viruksen kiinnittyminen elimistön kohdereseptoriin estyy ja mikrobi huuhtoutuu elimistöstä ennen kuin tauti pääsee alkamaan.

COVID-19-infektion ensi vaiheessa koronavirus tarttuu ihmisen soluun. Tarttumista välittää SARS-COV-2-viruksen S-glykoproteiini, joka kiinnittää koronaviruksen ihmisen solun pinnalla olevaan angiotensiinikonvertaasi 2 (ACE2) reseptoriproteiiniin. Tarttumista välittävissä koronaviruksen S-proteiinissa ovat tarttumista välittävät alueet ja tärkeimmät antigeeniset kohteet useimmille COVID-19-rokotteille (Kuva 18A).

Uudet tutkimustulokset viittaavat siihen, että erilaiset luonnonaineet voivat toimia antitidheivisten yhdisteiden lähteenä. Esimerkiksi juuri hunajan oligosakkaridit ja/tai polyfenoliset yhdisteet voivat estää viruksen tarttumista (Kuva 18B).

Tietokoneavusteisen molekyylihallinnuksen avulla hunajasta on löydetty polyfenoleihin kuuluvaa hesperidiini-flavonoidia, jonka on todettu estävän koronaviruksen vuorovaikutusta elimistön ACE2 -reseptorin kanssa. Hunajan sisältämät fenoliset flavonoidiyhdisteet, (naringiini, luteoliini, artepilliini, kversetiini, isokversetiini ja rutiini) on havaittu potentiaalisiksi yhdisteiksi vähentämään koronavirusten määrää elimistössä sekä estämään viruksen tarttumista elimistöön.



KUVA 18. VIRUKSEN TARTTUMINEN ELIMISTÖN SOLUN PINNALLE JA SEN ESTYMINEN HUNAJAN SISÄLTÄMIEN LUONNONAINEIDEN AVULLA (MUOKATTU ALI & KUNUGI, 2021 MUKAAN)

- A. VIRUS TARTTUU ELIMISTÖN SOLUN RESEPTORIRAKENTEISIIN JA INFEKTIO ALKAA
- B. INFEKTIO ESTYY, SILLÄ VIRUS EI KYKENE TARTTUMAAN ELIMISTÖN SOLUN PINNALLE. HUNAJAN OLIGOSAKKARIDIT JA/TAI POLYFENOLISET YHDISTEET ESTÄVÄT VIRUKSEN TARTTUMISEN PEITTÄMÄLLÄ VIRUKSEN SITOUTUMISTA VÄLITTÄVÄT KOHDAT.

VALOKUVA TARJA OLLIKKA/SML

HUNAJAN VAIKUTUS VASTUSTUSKYKYYN

Suolistoflooran epätasapainon tiedetään liittyvän keuhkosairauksiin ja hengitystieinfektioihin. Näiden epätasapainotilojen korjaaminen voi edistää keuhkojen optimaalista terveyttä, mikä saattaa auttaa suojautumaan taudinaiheuttajilta kuten viruksilta. Tutkimukset viittaavat siihen, että probioottinen lisäravinne kuten hunaja voi edistää antiviraalista aktiivisuutta yleensä, vaikuttamalla suotuisasti immuuni-, keuhko- ja anti-inflammatorisiin vasteisiin (Kuva 19). Hunajan sisältäminen sakkaridien ja proteiinien sekä polyfenolisten flavonoidien kuten apigeniini ja kamferoli on todettu vaikuttavan vastustuskykyyn suotuisasti.

Tämänhetkisen tutkimustiedon perustella hunajaa voi käyttää lievittämään eri virusten aiheuttamien tautien oireita, etenkin yskää. Vaikka tutkimustietoa on jo runsaasti saatavilla, hunajan antiviraalisesta eli virusten lisääntymiseen vaikuttavista tekijöistä ja vaikutuksista on vain vähän tietoa. Tulevaisuudessa tarvitaan lisää tehokasta tutkimustyötä etenkin hunajien bioaktiivisten yhdisteiden todentamiseen (MGO, fenoliset yhdisteet, polysakkaridit) ja vaikutusmekanismien selvittämiseen. Pitkän tähtäimen lääkekehitystä ja tutkimuksiin perustuvia uusia lääkeainemolekyylejä ja niihin johtavia mallimolekyylejä tarvitaan. Tarve koeolosuhteissa saatujen tutkimustuloksien vahvistamiseen kliinisissä tutkimuksissa on ilmeinen.

Hunajat ovat helposti saatavilla olevia luonnollisia terveysvaikutteisia elintarvikkeita. Hunaja saattaisi toimia terveysvaikutteisena elintarvikkeena virusinfektioiden ennaltaehkäisyssä ja etenkin rokotteiden tukena sekä suojata mikrobien aiheuttamien infektioiden vakavilta muodolta. Hunajan käyttö voisi tukea myös pyrkimystä hidastaa antimikrobiresistenssin leviämistä.

KIRJALLISUUTTA

- Asma, S. T., Bobiş, O., Bonta, V., Acaroz, U., Shah, S. R. A., Istanbulgil, F. R., & Arslan-Acaroz, D. (2022). General Nutritional Profile of Bee Products and Their Potential Antiviral Properties against Mammalian Viruses. *Nutrients*, 14(17), 3579.
<https://doi.org/10.3390/nu14173579>
- Di Pierro, F., Derosa, G., Maffioli, P., Bertuccioli, A., Togni, S., Riva, A., Allegrini, P., Khan, A., Khan, S., Khan, B. A., Altaf, N., Zahid, M., Ujjan, I. D., Nigar, R., Khushk, M. I., Phulpoto, M., Lail, A., Devrajani, B. R., & Ahmed, S. (2021). Possible Therapeutic Effects of Adjuvant Quercetin Supplementation Against Early-Stage COVID-19 Infection: A Prospective, Randomized, Controlled, and Open-Label Study. *International journal of general medicine*, 14, 2359–2366.
<https://doi.org/10.2147/IJGM.S318720>

HUNAJA JA SIENI-INFEKTIOT

Lisääntynyt antimikrobilääkeresistenssi koskee myös sienilääkkeitä eli antimykootteja. Uusia vaihtoehtoisia lääkkeitä ja hoitokeinoja tarvitaan siis sientenkin aiheuttamia infektioita vastaan. Tarve on tehokkaille antimykooteille, joilla ei ole haitallisia sivuvaikutuksia, mutta samalla kiinnostus perinteisen lääketieteen tarjoamiin vaihtoehtoihin on aktivoitunut hunajaan liittyvää tutkimusta sieni-infektioiden hoidossa.

Hunajan antimykoottista vaikutusta on tutkittu pääasiassa koeolosuhteissa. Tutkimuksen kohteena ovat olleet etenkin silsan eli dermatofyytti-infektion aiheuttajat *Trichophyton*-silsasienet. Dermatofytoosi on ryhmä ihon, hiusten ja kynsien pinnallisia sieni-infektioita. Nämä sienet syövät ihon keratiinia ja vaikuttavat sarveiskerrokseen, hiuksiin ja kynsiin, mutta eivät limakalvoihin ja sisäelimiin. Useat laboratoriotutkimukset ovat osoittaneet erilaisten hunajien omaavan antimykoottista aktiivisuutta pinnallisiin sieni-infektioihin kuten *Triophyton*-, *Candida*-, *Aspergillus*-, *Fusarium*-, *Rhizopus*-, ja *Penicillium*-sienisukujen aiheuttamiin sienitulehduksiin. Tutkimuksissa käytettyjen hunajien bioaktiivisuus riippui hunajan alkuperästä, maantieteellisestä sijainnista ja kasvilähteestä. Tutkimukset viittaavat myös siihen, että hunajan käyttö saattaa tukea antimykoottisten lääkkeiden tehoa ilman haitallisia sivuvaikutuksia. Tulevaisuudessa uusien kliinisten tutkimusten tarve on merkittävä tutkimustulosten vahvistamiseksi sekä hunajan vaikutuksen selvittämiseksi lukuisissa muissakin kuin edellä mainituissa sieni-infektioissa.

Candida albicans-hiiva kuuluu ihmisen normaaliin mikrobistoon. Se voi kuitenkin aiheuttaa hiivasienitulehduksen, mikäli elimistön mikrobiston tasapainossa tapahtuu muutos esimerkiksi antibiootikuurin seurauksena. Sekä koeolosuhteissa että koehenkilöillä tehdyissä kliinisissä tutkimuksissa hunaja on osoitettu lupaavaksi vaihtoehdoksi emättimen kroonisten *Candida*-hiivainfektioiden hoidossa. Tutkimuksissa käytetyn lääkkeellisen hunajan kukkalähdettä tai alkuperää ei kerrottu.

KIRJALLISUUTTA

- Anand, S., Deighton, M., Livanos, G., Chi Kyong Pang, E. & Mantri, N. (2019) *Agastache* honey has superior antifungal activity in comparison with important commercial honeys. *Sci Rep* 9, 18197 <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54679-w>
- van Riel, S. J. J. M., Lardenoije, C. M. J. G., Wassen, M. M. L. H., van Kuijk, S. M. J., & Cremers, N. A. J. (2023). Efficacy of a medical grade honey formulation (L-Mesitran) in comparison with fluconazole in the treatment of women with recurrent vulvovaginal candidiasis: protocol for a randomised controlled trial (HONEY STUDY). *BMJ open*, 13(8), e070466. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-070466>

HUNAJA JA LOISET

Loisten (loiseliöiden, parasiittien) aiheuttamat suoliston infektiot eli alkueläin- ja matoinfektiot ovat maailmanlaajuisesti erittäin yleisiä. Alkueläimille on tyypillistä, että ne voivat tarttua suoraan ihmisestä toiseen, lisääntyvät ihmiselimistössä ja aiheuttavat usein oireisen taudin. Useimmat madot eivät tartu kuitenkaan suoraan ihmisestä toiseen eivätkä alkueläinten tavoin lisäännä ihmiselimistössä. Matoinfektiot ovat yleensä lieviä oireisia tai oireettomia, mikäli matoja ei ole runsaasti. Suomessa todetuista suoliston loi-

sinfektioista suurin osa on peräisin ulkomailta, mutta Suomessakin esiintyy giardiaa, leviää heisimatoa, kihomatoa sekä satunnaisesti suoliameebaa ja suolinkaista. Suurin osa Suomessa todettavista ihmisen suolistomatoinfektioista, lukuun ottamatta kihomatoa ja lapamatoa, on saatu trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla. Kihomadot ovat tavallisimpia 3–10-vuotiailla lapsilla, mutta joskus niitä tavataan myös vanhemmilla lapsilla ja aikuisilla. Kihomato aiheuttaa Suomessa pieniä epidemioita erilaisissa yhteisöissä.

Kuten bakteerit ja virukset, myös loiset voivat aiheuttaa suolistoinfektion eli dysenterian. Dysenteria ilmenee erityisesti ripulina, jossa voi olla mukana verta tai limaa. Sairaudesta leviää usein saastuneen veden tai ruoan kautta ja on yleinen erityisesti puutteellisen hygienian alueilla. Oireet voivat vaihdella lievästä vakaviin, ja hoitamattomana vakavammat muodot voivat olla hengenvaarallisia.

- **Eleganssimato, *Caenorhabditis elegans***, on malliorganismi muun muassa matotutkimuksille.
- ***Giardia lamblia* (*Giardia duodenalis*)** on maailmanlaajuisesti yleinen giardiaasina tunnettua ripulitautia aiheuttava alkueläin ja merkittävä vesivälitteisten epidemioiden aiheuttaja. Suomessa raportoidaan vuosittain noin 100–300 tartuntaa, pääasiassa alle 10-vuotiailla lapsilla.
- ***Plasmodium berghei*** on yksisolainen loinen, joka aiheuttaa malariaa jyrsijöissä. Sitä käytetään usein malliorganismina ihmisen malariaa tutkittaessa. Malariaa aiheuttavat loiset leviävät Anopheles-suvun isäntähyönteisten välityksellä.
- **Suoliameba eli suoliameeba (*Entamoeba histolytica*)** elää loisena ihmisen suolessa. Trooppisilla alueilla suoliameba aiheuttaa usein esiintyvää punatautia (amebapuna-tautia).
- ***Trichomonas vaginalis*** on alkueläin, joka aiheuttaa sukupuolivälitteisesti tarttuvaa tautia eli seksitautia, trikomoniaasia.
- ***Toxoplasma gondii***-alkueläin aiheuttaa toksoplasmoosi-taudin. Alkueläin lisääntyy kissojen suolessa. Ihminen saa tartunnan useimmiten raa'asta lihasta tai kissan ulosteiden saastuttamasta ympäristöstä tai ravinnosta. Uhkaavin se on raskaana oleville ja immuunipuutteisille potilaille.

Eri kukkalähteistä peräisin olevilla hunajilla on tutkitusti todettu olevan vaikutusta loisia vastaan. Eniten on tutkittu Manuka-hunajan sekä Melipona-hunajan (stingless bee honey) vaikutusta loisiin. Melipona-hunajaa tuottavat meliponinimehiläiset, joilla ei ole pistintä. Ne kuuluvat Meliponini-heimoon ja ovat läheistä sukua Apini-heimoon kuuluville tavallisille hunajamehiläisille (*Apis mellifera*).

Hunajalla on havaittu vaikutusta muun muassa *Plasmodium berghei*-, *Giardia*-, *Trichomonas*-, *Toxoplasma gondii*-loisia vastaan, samoin eleganssimatoa ja suoliameebaa vastaan. Tutkimukset ovat tähän asti olleet pääasiassa laboratoriokokeita tai eläinkokeita. Giardiaasin ja trikomoniaasin hoidossa Manuka-hunajalla on havaittu suotuisaa vaikutusta muun hoidon tukihoitona. Hunajan vaikutus loisiin perustuu sen sisältämiin bioaktiivisiin yhdisteisiin kuten glykoproteiineihin ja glykopeptideihin, fenoliin yhdisteisiin, orgaanisiin happoihin, entsyymeihin ja lukuisiin mineraaleihin. Tieteellistä näyttöä hunajan vaikutuksesta kihomatoihin ei toistaiseksi ole saatavilla.

KIRJALLISUUTTA

- Luca, L., Pauliuc, D., & Oroian, M. (2024). Honey microbiota, methods for determining the microbiological composition and the antimicrobial effect of honey - A review. *Food chemistry: X*, 23, 101524. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101524>
- Mackin, C., Dahiya, D., & Nigam, P. S. (2023). Honey as a Natural Nutraceutical: Its Combinational Therapeutic Strategies Applicable to Blood Infections—Septicemia, HIV, SARS-CoV-2, Malaria. *Pharmaceuticals*, 16(8), 1154. <https://doi.org/10.3390/ph16081154>

HUNAJA JA HAMPaidEN TERVEYS

Tutkimukset hunajan vaikutuksesta hampaiden terveyteen ovat kohdistuneet erityisesti hammasplakin muodostumisen estoon sekä toisaalta hunajan aiheuttamaan mahdolliseen hammaskiilteen eroosioon. Vuona 2015 ilmestyneessä tutkimuksessa verrattiin hunajan, klooriheksidiiniä sisältävän suuveden, sekä ksylitolipurukumin + klooriheksidiiniä sisältävän suuveden vaikutusta plakin muodostumiseen. Tutkimukseen osallistui 90 tervettä 21–25-vuotiaasta hammaslääketieteen opiskelijaa, joukossa sekä miehiä että naisia. Osallistujat jaettiin kolmeen ryhmään testattavien tuotteiden mukaan. Tutkimus kesti 30 päivää. Kaikissa kolmessa ryhmässä havaittiin plakin vähenemistä. Hunajan vaikutus oli tilastollisesti merkitsevästi selvempi kuin pelkän klooriheksidiinisuuveden vaikutus.

Hunajan sokeripitoisuus on korkea ja pH hapan, jotka molemmat ilmiöt tunnetusti liittyvät hampaiden kiilteen eroosioon. Tätä käsittelevässä tutkimuksessa mukana oli kolme eri hunajaa sekä hunajan sisältämiä yhdisteitä, joita olivat metyyli glyoksali ja vetyperoksidi sekä propolis. Tutkimuksen johtopäätöksenä oli, että hunaja eivätkä muutkaan tutkitut hunajan yhdisteet suojaaneet hampaiden kiillettä eroosiolta, kun tutkittavana olleet 120 hammasnäytettä altistettiin happamalle ja hampaita syövyttävälle sitruunahapolle. Toisaalta hunaja ei myöskään lisännyt kiilteen eroosiota eikä lisännyt hammaskariesta aiheuttavien suun bakteerien kasvua tai tarttumista hampaan pintaan.

Hunajan vaikutusta hampaan poiston jälkeen ilmenevän mahdollisen kivuliaan tulehduksen eli alveolaarisen osteitiitin estoon on tutkittu. Varsin tuoreeseen systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen ja meta-analyysiin valittiin kahdeksan kattavaa kliinistä tutkimusta sisältävää artikkelia. Tutkimuksiin oli osallistunut yhteensä 316 tutkimuspotilasta sekä 251 kontrollihenkilöä, jotka saivat muuta hoitoa. Tutkimuspotilaista noin puolet kärsi alveolaarisesta osteotiitista. Tutkimuksissa käytetyt hunajat olivat eri kukkalähteistä, ja hunajan antotapa poistokuoppaan vaihteli tutkimuksesta toiseen. Yhteenvetona voitiin todeta, että hunajan antimikrobiset, tulehdusta ja kipua lieventävät sekä kudosta korjaavat vaikutukset todettiin hyväksi vaihtoehdoksi niin alveolaarisen osteotiitin hoidossa kuin sen ennaltaehkäisyssä.

KIRJALLISUUTTA

- de la Puente Dongo, J. L., Grillo, R., Bueno, B. U., & Teixeira, R. G. (2022). Effectiveness of honey in the treatment and prevention of alveolar osteitis: systematic review and meta-analysis. *Journal of maxillofacial and oral surgery*, 21(3), 1007–1014. <https://doi.org/10.1007/s12663-021-01611-3>
- Habluetzel, A., Schmid, C., Carvalho, T.S., Lussi, A., & Eick, S. (2018) Impact of honey on dental erosion and adhesion of early bacterial colonizers. *Scientific Reports* 8, 10936. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29188-x>
- Jain, A., Bhaskar, D. J., Gupta, D., Agali, C., Gupta, V., Gupta, R. K., Yadav, P., Lavate, A. B., & Chaturvedi, M. (2015). Comparative evaluation of honey, chlorhexidine gluconate (0.2%) and combination of xylitol and chlorhexidine mouthwash (0.2%) on the clinical level of dental plaque: A 30 days randomized control trial. *Perspectives in clinical research*, 6(1), 53–57. <https://doi.org/10.4103/2229-3485.148819>

HUNAJA PREBIOOTTINA

Suoliston monimuotoisilla bakteeriyhteisöillä, mikrobiomilla, on kriittinen merkitys ihmisen terveydelle ja hyvinvoinnille. Mikrobiomin koostumus vaihtelee huomattavasti eri henkilöiden välillä, mutta myös samalla henkilöllä eri aikoina. Mikrobiomin koostumukseen vaikuttavat lukuisat tekijät kuten ikä, sukupuoli, etnisyys, maantieteellinen sijainti, lääkkeet, stressi, suolistoinfektiot, tupakointi ja ruokavalio. Suoliston mikrobisto edistää ruoansulatusta, syntetisoi vitamiineja, stimuloi immunitettia ja suojaa suolistopatogeenien aiheuttamilta infektioilta. Ravinnolla on merkittävä vaikutus suoliston toimintaan ja sen mikrobiomin koostumukseen. Prebiootit ovat elintarvikkeita tai yhdisteitä, joilla pyritään muokkaamaan suoliston mikrobiomin koostumusta ja toimintaa suotuisaksi.

Häiriöt suoliston mikrobiomin ja isännän välisessä symbioottisessa suhteessa johtavat suoliston mikrobiston epätasapainoon. Dysbioosi-nimellä tunnettu epätasapainotila on yhdistetty suolistotulehduksiin sekä lukuisiin muihin terveysongelmiin ja sairauksiin kuten paksusuolen syöpään, ärtyneen suolen oireyhtymään, allergioihin, ylipainoon ja mielenterveyden ongelmiin. Tutkimuksissa on nähty suoliston mikrobiomin liittyvän aivojen terveyteen ja kognitiivisiin toimintoihin, hermoston kehitykseen ja kypsymiseen, immunitettiin ja immuunivasteeseen sekä astmaan ja allergioihin, sydämen ja verisuoliston terveyteen sekä ylipainoon.

Hunaja sisältää oligosakkarideja, sulamattomia hiilihydraatteja, jotka voivat toimia prebiootteina. Kokeelliset tutkimukset, eläinkokeet ja alustavat kliiniset tutkimukset koehenkilöillä ovat osoittaneet hunajien prebioottisen aktiivisuuden, joten hunaja voi sitä kautta edistää terveen suoliston toimintaa, säädellä suolen mikrobiologisia yhteisöjä sekä hillitä infektioita ja vaikuttaa elimistön tulehdukselliseen tilaan.

Tämänhetkinen tutkimustieto viittaa siihen, että hunajat voivat vähentää suolistoinfektioita aiheuttavien bakteerien kuten *Salmonella typhimurium*- ja *Escherichia coli*-bakteerien määrää suolistossa. Suotuisia vaikutuksia on todettu myös joitakin resistenttejä bakteerikantoja kohtaan. Eräillä tutkituilla hunajilla on todettu antimikrobista aktiivisuutta myös muiden suoliston tautia aiheuttavien bakteerien kasvua vastaan. Näihin kuuluvat *Clostridium perfringens*-, *Shigella dysenteriae*-, *Yersinia enterocolitica*-, *Kampylobacter jejuni*- ja *Clostridium difficile*-, *Listeria monocytogenes*- ja *Eu-*

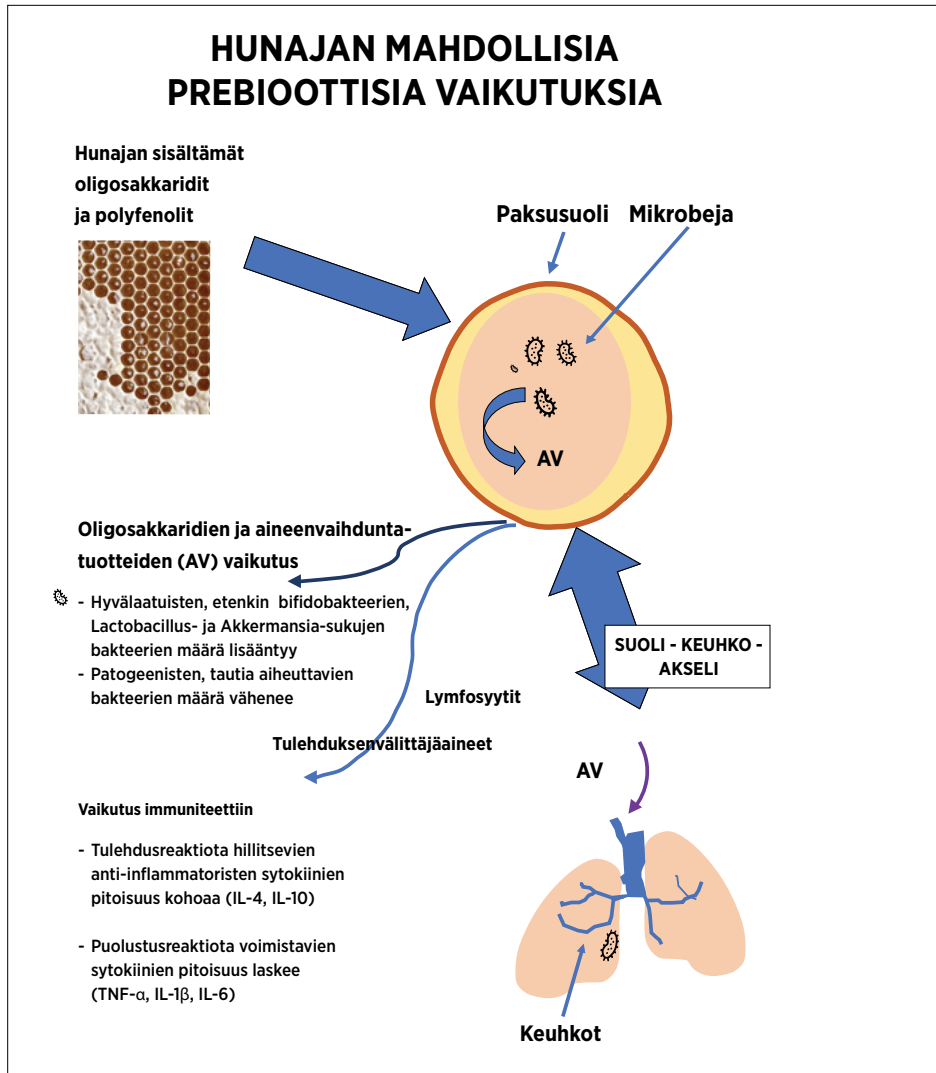
bacterium aerofaciens-bakteerit. Hunajan on osoitettu vähentävän *Salmonella enteritidis*-bakteerien sitoutumista limakalvon epiteelisoluihin koeolosuhteissa ja siten estävän infektion syntymistä. Toisaalta hunajat stimuloivat hyvälaatuisten bakteerien kuten maitohappobakteerien ja bifidobakteerien kasvua sekä mahdollisesti myös suotuisien aineenvaihduntatuotteiden kuten lyhytketjuisten rasvahappojen tuotantoa.

Eri tutkimukset viittaavat siihen, että hunajan polyfenolit ja oligosakkaridit parantavat suoliston mikrobiomin koostumusta sekä vahvistavat immuunivastetta. Tutkimukset koe-eläimillä ovat osoittaneet, että hunaja toimii prebioottina, edistää probioottisten bakteerien kasvua sekä lievittää ummetusta ja haavaisen paksusuolentulehduksen oireita. Kuvassa 19 on esitetty yksinkertaistettu malli hunajan mahdollisista prebioottisista vaikutuksesta suolistossa. Hunajan nauttimisen jälkeen yksinkertaiset hunajan sokerit imeytyvät ohutsuoleen. Sulamattomat yhdisteet kuten monimutkaiset oligosakkaridit kulkeutuvat alempiin suoliston osiin, paksusuoleen, jossa niiden on esitetty vaikuttavan immunitettiin vahvistamiseen, mikrobiomin koostumukseen ja patogeenisten organismien kukistamiseen. Monimutkaisten polyfenolisten yhdisteiden pienempiä aineenvaihduntatuotteita eli metaboliitteja muodostuu suoliston mikro-organismien vaikutuksesta. Myös metaboliitit vaikuttavat suoliston mikrobiomin koostumukseen, ja niillä on usein pääsy verenkiertoon ja eri kohde-eliimiin kuten keuhkoihin. Suolistossa hyvälaatuisten bakteerien, etenkin bifidobakteerien, *Lactobacillus*- ja *Akkermansia*-sukujen bakteerien määrä lisääntyy. Tauteja aiheuttavien patogeenisten bakteerien määrä vastaavasti vähenee. Tutkimukset koe-eläimillä viittaavat siihen, että hunaja edistää suotuisasti myös tulehdusreaktiota ohjailevien sytokiinien säätelyä (Kuva 19). Sytokiinit ovat elimistön välittäjäaineita, jotka ohjailevat immuunijärjestelmän soluja ja säätelevät keskeisesti koko elimistön puolustusreaktioita.

Suoli-keuhko-akseli on suolen ja keuhkokudosten välinen viestintä- ja vuorovaikutusjärjestelmä, joka tapahtuu ihmisen mikrobiomin mikro-organismien kautta. Monipuolisina bakteeriyhteisöinä mikrobiomit asuttavat maha-suolikanavan lisäksi ihoa ja monia eri ruuminonteloita ja niiden limakalvoja. Kunkin kasvupaikan mikrobiomilla on ominaispiirteensä, ja ne voivat myös vaikuttaa toisiinsa. Esimerkiksi suoliston mikrobiomin epätasapainolla on yhteys keuhkosairauksiin ja hengitystieinfektioihin. On esitetty, että epätasapainotilojen korjaaminen suolistossa voisi edistää keuhkojen optimaalista terveyttä ja siten myös auttaa suojautumaan hengityselinten taudinaiheuttajilta.

KIRJALLISUUTTA

- Ranneh, Y., Akim, A. M., Hamid, H. A., Khazaai, H., Fadel, A., Zakaria, Z. A., Albuja, M., & Bakar, M. F. A. (2021). Honey and its nutritional and anti-inflammatory value. *BMC complementary medicine and therapies*, 21(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-03170-5>
- Schell, K. R., Fernandes, K. E., Shanahan, E., Wilson, I., Blair, S. E., Carter, D. A., & Cokcetin, N. N. (2022). The Potential of Honey as a Prebiotic Food to Re-engineer the Gut Microbiome Toward a Healthy State. *Frontiers in nutrition*, 9, 957932. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.957932>
- Zhang, D., Li, S., Wang, N., Tan, H. Y., Zhang, Z., & Feng, Y. (2020). The Cross-Talk Between Gut Microbiota and Lungs in Common Lung Diseases. *Frontiers in microbiology*, 11, 301. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00301>



KUVA 19. HUNAJAN MAHDOLLISIA PREBIOOTTISIA VAIKUTUKSIA SUOLISTOSSA (SCHELL ET AL., 2022, ZHANG ET AL., 2020, RANNEH ET AL., 2021).

AV = AINEENVAIHDUNTATUOTTEET, ESIMERKIKSI LYHYTKETJUISET RASVAHAPOT.

ANTI-INFLAMMATORISET SYTOKIINIT: IL-4 = INTERLEUKIINI-4, IL-10 = INTERLEUKIINI-10.

PUOLUSTUSREAKTIOTA VOIMISTAVAT, PROINFLAMMATORISET SYTOKIINIT:

TNF- α = TUUMORINEKROOSITEKIJÄ-ALFA, IL-1 β = INTERLEUKIINI-1BETA, IL-6 = INTERLEUKIINI-6.

VALOKUVA TARJA OLLIKKA/SMI

HUNAJAN ANTIOKSIDATIIVISUUS JA SYDÄN- JA VERISUONITAUDIT

HUNAJA ANTIOKSIDANTTINA

Antioksidantit kuuluvat elimistön omiin puolustus- ja suojausmekanismeihin. Ne estävät haitallisten happiyhdisteiden eli happiradikaalien muodostumista tai muuttavat niitä haitattomaan muotoon. Erittäin reaktiivisia vapaita happiradikaaleja syntyy solun aineenvaihdunnassa sekä hallitusti että hallitsemattomasti hapen pelkistyessä. Yleensä radikaalit ovat makromolekyyleille haitallisia, jos ne ovat sattumanvaraisia ja etenevät ketjureaktiona. Vaikeasti hallittavat radikaalit ovat pieniä, runsaasti esiintyviä tai ne liikkuvat nopeasti solun sisällä. Hapen elektronegatiivisuuteen perustuva energia-aineenvaihdunta ja sen yhdisteiden runsaus tekee hapen radikaaleista tärkeimmän elementin solun tasapainoilun kannalta. Liika vapaiden radikaalien määrä on yhdistetty ikääntymiseen sekä lisääntyvään riskiin sairastua erilaisiin tauteihin kuten sydän- ja verisuonisairauksiin ja syöpään.

Elimistö tuottaa itse suurimman osan antioksidanteista. Antioksidantit ehkäisevät rasvojen hapettumista, alentavat verenpainetta ja sydämen sykettä sekä laajentavat sepelvaltimoita sekä parantavat kolesterolin, tulehdus- ja verensokeriarvoja. Antioksidantit poistavat elimistöstä happiradikaaleja, joita muodostuu hengitettäessä, mutta myös saasteiden, säteilyn, tupakansavun, tulehdusten ja auringonvalon vaikutuksesta. Elimistön omat antioksidantit vähentävät vapaiden radikaalien haittavaikutuksia, mutta niiden antama suoja ei ole aina riittävän tehokas. Antioksidantteja saadaan myös ravinnon mukana. Ravinnosta saatavia antioksidantteja ovat esimerkiksi E-vitamiini, lykopeeni, beetakaroteeni ja seleeni.

Hunajan sisältämät antioksidantit ovat suurelta osin fenolisia yhdisteitä sekä orgaanisia happoja. Hunaja sisältää näitä runsaasti. Orgaanisten happojen antioksidatiivinen aktiivisuus johtuu niiden kyvystä työskennellä synergisesti muiden antioksidatiivisten yhdisteiden kuten juuri fenolisten yhdisteiden kanssa.

Hunajan antioksidatiivisesta aktiivisuudesta on tehty lukuisia tutkimuksia koeolosuhteissa sekä eläinkokeissa. Kliinisiä tutkimuksia koehenkilöillä on saatavilla vähän. Lyhytkestoisessa tutkimuksessa, jossa oli mukana 25 tervettä miestä, voitiin osoittaa prosessoidun tatarhunaja-vesiliuoksen kohottavan tilastollisesti merkittävästi seerumin fenolisten yhdisteiden pitoisuutta ja antioksidanttikapasiteettia. Aktiivisuus korreloitiin hunajan sisältämiin fenolisiin yhdisteisiin.

Krooninen tulehdustila on pitkäkestoinen, matala-asteinen tulehdus, joka voi altistaa monille sairauksille, kuten sydän- ja verisuonitaukeille. Sen taustalla voivat olla epäterveelliset elämäntavat, kuten ylipaino, huono ruokavalio, liikunnan puute tai vähäisyys, stressi ja univaje. Terveelliset elintavat tehostavat kaikkien antioksidanttien toimintaa.



HUNAJA JA YLIPAINO

Tutkimus, joka kesti 30 vrk käsitti 55 lihavaa tai ylipainoista potilasta, joista 38 oli koeryhmässä ja loput (17) vertailuryhmässä. Tutkittavat nauttivat 70 g käsittelemätöntä hunajaa verrattuna kontrolliryhmään, joka puolestaan söivät 70 g sakkaroosia päivittäin. Hunajalla todettiin pieni edullinen vaikutus painon pudotukseen (1.3 %) ja kehon rasvaan (1.1 %). Hunaja vaikutti lievästi suotuisasti veren paastokeriiniin ja rasva-arvoihin, samoin kuin veren tulehdusarvoon (C-reaktiivinen proteiini CRP) niillä potilailla, joilla kyseiset veriarvot olivat normaalit. Jos kyseiset veriarvot olivat koholla, hunajan vaikutus oli suurempi. Tutkimuksesta pääteltiin, että käsittelemätön hunaja vähentää sydän- ja verisuonitautien riskitekijöitä erityisesti henkilöillä, joilla ne ovat lähtökohtaisesti koholla. Tässä kuukauden mittaisessa eli melko lyhytkestoisessa tutkimuksessa hunaja ei lisännyt ylipainoisten tai lihavien henkilöiden painoa. Pitkäkestoisia tutkimuksia tarvitaan hunajan antioksidatiivisen vaikutuksen todentamiseksi sekä myös sen selvittämiseksi, voisiko hunajalla olla jonkinlainen rooli ylipainon ennaltaehkäisyssä ja hallinnassa.

HUNAJAN VAIKUTUS SYDÄN- JA VERISUONITERVEYTEEN

Vuonna 2025 ilmestyneessä hunajaan ja sydän- ja verisuonisairauksiin liittyvässä meta-analyysissä tehtiin johtopäätös suositeltavasta hunajan annostuksesta. Tutkimukseen otettiin mukaan 24 aikaisemmin tehtyä meta-analyysiä, joihin sisältyi yhteensä 911 koehenkilöä. Heissä oli sekä miehiä että naisia, terveitä ja syöpää sairastavia, diabetespotilaita sekä joistakin muista sairauksista kärsiviä potilaita. Analyysiin kootut tutkimukset oli tehty eri puolilla maailmaa. Hunajan kukkalähteen, hunajan alkuperän tai mahdollisten käsittelyjen vaikutuksia ei tarkasteltu. Keskimääräinen tutkimusaika oli 7.6 viikkoa. Hunaja-annokset vaihtelivat 5–175 g välillä (keskiarvo 57.1 g). Johtopäätös analyysistä oli, että 10 g hunajaa päivittäin lisätyn sokerin korvikkeena voi mahdollisesti vaikuttaa suotuisasti pitkäaikaissokeriin¹ eli sokerihemoglobiiniin (B-HbA1c), mutta tutkimuksista havaittiin myös haitallisia vaikutuksia. Kyseisen analyysin perusteella tutkijat päättelivät, että hunajan suuriin annoksiin ja pitkäaikaiskäyttöön tulisi suhtautua varoen, etenkin henkilöiden, joilla on kroonisiin sairauksiin liittyviä terveysongelmia. Mahdolliset haittavaikutukset voivat liittyä paastoverensokeriin, triglyseridi-pitoisuuksiin, maksaentsyymeihin, verenpaineeseen ja tulehdusmerkkiaineisiin. Samassa analyysissä oli mukana myös tutkimuksia kuningatarhyytelöllä ja propoliksella, joilla molemmilla havaittiin suotuisia vaikutuksia. Kuningatarhyytelöllä havaittiin verenpainetta alentavaa ja rasva-arvoja alentavaa vaikutusta. Propolis oli tutkimusten mukaan tehokas antioksidantti ja sillä todettiin maksaa suojaavaa, sokeritasapainoa ja rasva-arvoja säätelevää vaikutusta.

Hunajan vaikutusta sydän- ja verisuoniterveyteen tutkittiin myös vuonna 2023 julkaistussa systemaattisessa katsausartikkelissa ja meta-analyysissä. Analyysissä oli mukana 18 erillistä tutkimusta, jotka käsittelivät 33 kliinistä tutkimusta terveillä koehenkilöillä, joita oli yhteensä 1105. Tutkittavat nauttivat hunajaa eri muodoissa. Koehen-

¹ Pitkäaikaissokeri eli sokerihemoglobiini (B-HbA1c) ilmaisee veren pitkäaikaisen sokeriarvon. Sen avulla voidaan selvittää, sairastaako tutkittava diabetesta. HbA1c-tutkimus kertoo elimistön keskimääräisestä sokeritasapainosta edeltävien 2–8 viikon aikana ja on keskeinen diabeteksen diagnosoinnissa ja seurannassa.

kilöiden painot, nautitun hunajan määrät sekä hunajan kukkalähde vaihtelivat eri tutkimuksissa. Mukana oli monikukkahunajia ja joitakin yksikukkahunajia. Meta-analyyseissä havaittiin, että hunaja, keskimäärin 40 g kahdeksan viikon aikana, laski paastosokerin, kokonaiskolesterolin, LDL-kolesterolin sekä alaniiniaminotransferaasi (ALAT)-entsyymin pitoisuuksia ja triglyseridien paastoarvoa. Lisäksi hyvänlaatuisen HDL-kolesterolin pitoisuus nousi. Merkittävää kohoamista havaittiin myös hyvänlaatuisissa tulehduksen merkkiaineissa, erityisesti IL-6 ja TNF-alfan pitoisuuksissa. Tutkittujen hunajien kukkalähteet sekä hunajien prosessointi vaikuttivat merkittävästi tutkimuksen tuloksiin. Tutkimuksessa mukana olleista hunajista erityisesti prosessoimaton hunaja sekä yksikukkahunajat apilasta ja valeakaasiasta tuottivat parhaan tuloksen glukoositasapainon kontrolloinnissa, ja ne vaikuttivat terveellisen ruokavalion yhteydessä myös rasva-arvoihin. Niin ikään todettiin suotuisaa vaikutusta systoliseen verenpaineeseen. Nautitun hunajan annoksen kasvaessa verenpainelukemat olivat matalampia. Tuloksia pidettiin hyvin luotettavina etenkin HDL-kolesterolin suhteen. Lisätutkimuksia silti tarvitaan etenkin kukkalähteen sekä hunajan käsittelyjen vaikutuksen suhteen.

Jotkut aikaisemmat tutkimukset ovat viitanneet siihen, että hunaja nostaa insuliinin määrää veressä ja vaikuttaa sitä kautta suotuisasti verensokeripitoisuuteen erityisesti tyypin 2 diabeetikoilla. Laajaa tieteellistä tutkimusta tai selvää näyttöä hunajan vaikutuksesta veren sokeriin diabetespotilailla ei kuitenkaan ole olemassa.

KIRJALLISUUTTA

- Ahmed, A., Tul-Noor, Z., Lee, D., Bajwah, S., Ahmed, Z., Zafar, S., Syeda, M., Jamil, F., Qureshi, F., Zia, F., Baig, R., Ahmed, S., Tayyiba, M., Ahmad, S., Ramdath, D., Tsao, R., Cui, S., Kendall, C. W. C., de Souza, R. J., Khan, T. A., ... Sievenpiper, J. L. (2023). Effect of honey on cardiometabolic risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition reviews*, 81(7), 758–774.
<https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac086>
- Al-Waili, N., Salom, K., Al-Ghamdi, A., Ansari, M. J., Al-Waili, A., & Al-Waili, T. (2013). Honey and cardiovascular risk factors, in normal individuals and in patients with diabetes mellitus or dyslipidemia. *Journal of medicinal food*, 16(12), 1063–1078. <https://doi.org/10.1089/jmf.2012.0285>
- Norouzzadeh, M., Barazandeh, S., Hasan Rashedi, M., Jamshidi, S., Hatamifar, F., Maghsoomi, Z., Teymoori, F., & Malek, M. (2025). Dosage exploration of the effects of honey and its derivatives on cardiometabolic outcomes: an overview of systematic reviews and GRADE-assessed updated meta-analysis. *Nutr. Diabetes* 15, 48 <https://doi.org/10.1038/s41387-025-00403-9>
- Zulkifli, M. F., Radzi, M. N. F. M., Saludes, J. P., Dalisay, D. S., & Ismail, W. I. W. (2022). Potential of Natural Honey in Controlling Obesity and its Related Complications. *Journal of evidence-based integrative medicine*, 27, 2515690X221103304. <https://doi.org/10.1177/2515690X221103304>

HUNAJA AIVOJEN AKTIVOIJANA

Aivojen terveydellä tarkoitetaan kykyä suorittaa kaikkia kognitiivisia, tiedonkäsittelyyn eli mielen toimintoihin liittyviä toimintoja. Niihin kuuluvat muun muassa ajattelu, muisti, oppiminen, havaitseminen, ongelmanratkaisu, suunnittelu ja keskittymiskyky. Hunajan vaikusta aivojen terveyteen on tutkittu lukuisissa eläinkokeissa sekä joissakin harvoissa kliinisissä tutkimuksissa koehenkilöillä. Tutkimuksissa on havaittu hunajan olevan yhteydessä aivojen terveyteen. Tätä kuvattu kattavasti vuonna 2023 ilmestyneessä katsausartikkelissa, joka koostui 34 alkuperäistutkimuksesta ja käsitteli lisäksi hunajan mahdollisia vaikutusmekanismeja aivojen terveyteen. Tehtyjen tutkimusten perusteella voitiin havaita neljä pääasiallista suotuisaa vaikutusta aivoihin. Hunajalla nähtiin yhteys parempaan muistiin, hermoston suojaavaan vaikutukseen, matalampaan stressiin ja kivun ehkäisyyn. Vaikutusmekanismit ovat moninaisia ja monimuotoisia. Suotuisien vaikutusten esitettiin johtuvan hunajan fenolisista yhdisteistä, fenolihapoista ja flavonoideista. Fenoliset yhdisteet toimivat antioksidanteina ja tulehdusta ehkäisevinä yhdisteinä ja ne parantavat kognitiivisia toimintoja kuten esimerkiksi muistia (Kuva 20).

Kirjallisuudessa on myös viitteitä siihen, että antioksidanteina ja tulehdusta ehkäisevinä yhdisteinä hunajan fenoliset yhdisteet ja aminohapot saattavat vaikuttaa edullisesti masennuksessa, sekä sen ennaltaehkäisyssä että hoidossa. Toistaiseksi hunajan sisältämien fenolisten yhdisteiden kuten kumariinihapon, gallushapon, krysiniin ja apigeniiniin mahdollisia masennukseen vaikuttavia ominaisuuksia on tutkittu pääasiassa eläinkokeissa. Kiinnostus on kohdistunut erityisesti meliponahunajaan (stingless bee honey) (vertaa kpl Loiset).

Ensimmäisiä lupaavia tutkimuksia hunajan vaikutuksesta kognitiivisiin toimintoihin julkaistiin vuonna 2009. Viisivuotiseen plasebo- eli lumelääkekontrolloituun, sokkoutettuun ja satunnaistettuun esitutkimukseen osallistui yhteensä 2893 koehenkilöä, jotka olivat iältään vähintään 65-vuotiaita. Yhteensä 603 koehenkilöllä oli lievä kognitiivinen häiriö. Noin puolet ryhmästä (1493 henkilöä) nautti ruokalusikallisen hunajaa päivässä. Kontrolliryhmä (1400) sai lumelääkettä. Dementiaa tutkittiin kuuden kuukauden välein. Tutkimuksen aikana 489 henkilöä sairastui dementiaan. Heistä 394 kuului kontrolliryhmään ja 95 henkilöä hunajaryhmään. Ero kontrolliryhmän ja hunajaryhmän välillä oli tilastollisesti merkitsevä. Tutkimuksessa pääteltiin, että hunaja saattaisi olla merkittävä luonnollinen ennaltaehkäisevä terapia hidastamaan dementiaan johtavaa kognitiivisten toimintojen heikkenemistä. Hunajalla on antioksidatiivista aktiivisuutta, ja se aktivoi aivojen kolinergistä systeemiä¹ sekä aivojen verenkiertoa. Lisää tutkimuksia kuitenkin tarvitaan hunajan vaikutuksista dementian etenemisen hidastamiseen sekä myös hunajan mahdollisista antiamyloidisista ominaisuuksista¹.

¹ Antiamyloidiset ominaisuudet estävät liukenemattoman epänormaalin proteiinin, amyloidin, kertymistä eri kudoksiin ja elimiin, esimerkiksi hermostoon. Kolinerginen hermoston järjestelmä perustuu välittäjäaineena toimivaan asetyylikoliiniin. Se osallistuu moniin kehon toimintoihin, kuten lihasten supistumiseen, muistiin ja kognitiiviseen toimintaan, ja yhdistää aivojen eri alueita. Systeemissä käytetään kolinergisiä neuroneita, jotka erittävät tai stimuloivat asetyylikoliinin avulla, ja sitä voidaan myös muokata lääkkeillä, kuten asetyylikoliiniesteraasin estäjillä, joita käytetään esimerkiksi Alzheimerin taudin hoidossa.

POTENTIAALISIA HUNAJAN VAIKUTUKSIA AIVOJEN TOIMINTAAN



ANTIOKSIDANTIIVINEN VAIKUTUS

FENOLIHAPOT

FLAVONOIDIT

TULEHDUSTA
EHKÄISEVÄ VAIKUTUS

KOGNITIIVISEN TOIMINTAKYVYN KOHENEMINEN

SUOTUISA VAIKUTUS MUISTIIN

SUOTUISA VAIKUTUS AIVOJEN TERVEYTEEN



KUVA 20. HUNAJA AIVOJEN TOIMINNAN TUKIJANA. POTENTIAALISIA HUNAJAN SUOTUISIA VAIKUTUKSIA AIVOJEN TOIMINTAAN, MUOKATTU ZAMRI ET AL., 2023 MUKAAN. VALOKUVA VIRPI AALTONEN/SML

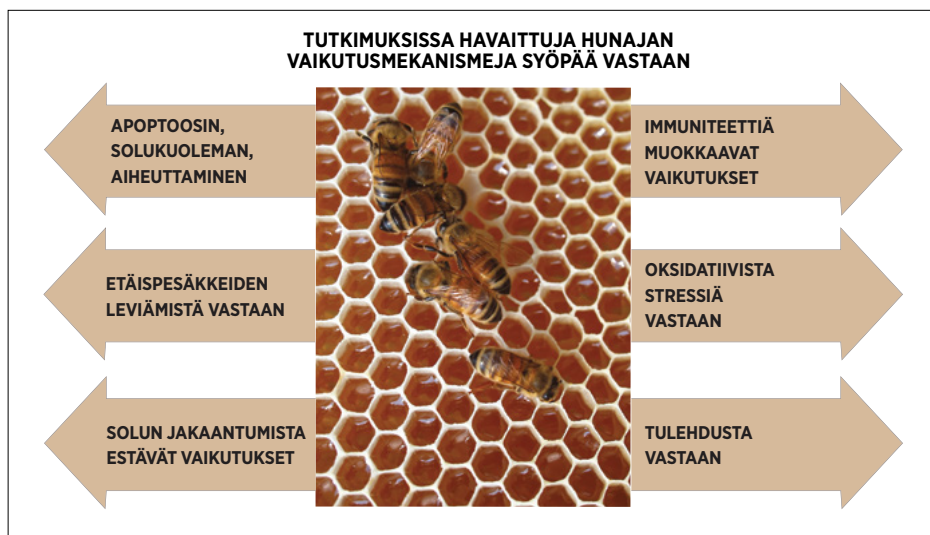
KIRJALLISUUTTA

- Al-Himyari F. (2009). The use of honey as a natural preventive therapy of cognitive decline and dementia in Iraq. *Alzheimers Dement.* 5, 247. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2009.04.248>
- Zakaria, F. H., Samhani, I., Mustafa, M. Z., & Shafin, N. (2022). Pathophysiology of Depression: Stingless Bee Honey Promising as an Antidepressant. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(16), 5091. <https://doi.org/10.3390/molecules27165091>
- Zamri, N. A., Ghani, N., Ismail, C. A. N., Zakaria, R., & Shafin, N. (2023). Honey on brain health: A promising brain booster. *Frontiers in aging neuroscience*, 14, 1092596. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.1092596>

HUNAJA JA SYÖPÄ

Tällä hetkellä tutkitaan vilkkaasti hunajan sekä sen sisältämien yhdisteiden mahdollista käyttöä syövän ennaltaehkäisyssä tai jopa osana syövän hoitoa. Vanhastaan tiedetään, että vastustuskyvyllä tai sen puutteella on tärkeä osuus syövän kehittämisessä. Eliminätön luontainen tai hankittu immunitaetti pyrkii torjumaan syöpien ilmaantumista, mutta jotkut kasvainsolut pystyvät väistämään tai estämään näitä mekanismeja.

Hunajan kyvystä edistää sekä luontaista että hankittua immunitaettia on jo olemassa olevaa tieteellistä näyttöä. Tutkimuksissa on osoitettu, että hunaja voi aktivoida luontaista immunitaettia alentamalla tulehdusreaktion syntyn vaikuttavien proinflammatoristen välittäjäaineiden vapautumista (useimmiten interleukiini-1 β), interleukiini-6 (IL-6) sekä tuumorinekroosifaktori-alfa (TNF- α)) (Kuva 19). Hunaja voi aktivoida myös hankittua immunitaettia lisäämällä T-lymfosyyttien toimintaa ja jakautumista. Hunajan vaikutusta syöpäsoluihin on tutkittu soluviljelyissä, eläinkokeissa ja joissakin harvoissa kliinisissä tutkimuksissa koehenkilöillä. Tutkimuksissa on käytetty hunajia eri kukkalähteistä ja erityisesti Manuka-hunajaa. Koeolosuhteissa Manuka-hunajan syöpäsolujen jakaantumista estävä vaikutus on osoitettu suoliston syöpäsoluille sekä keuhko- ja rintasyöpäsolulle. Hiiren melanoomatutkimuksessa todettiin suonensisäisesti annettavan Manuka-hunajan lisäävän hiirten elinaikaa. Joissakin eläinkokeissa Manuka-hunaja yhdessä sytostaattihoidon kanssa vaikutti hidastavasti tuumorin kasvuun sekä vaikutti suotuisasti elinaikaan. Hiirikokeissa on havaittu myös hunajaliuoksen (6–12 %) pienentävän kasvaimen kokoa, kun hunajaa pistettiin suoran virtsarakon kasvaimeen. Kasvaimen kokoa pienensi myös suun kautta annettu 50 % hunajaliuos.



KUVA 21. TUTKIMUKSISSA HAVAITTUJA HUNAJAN VAIKUTUSMEKANISMEJA SYÖPÄÄ VASTAAN. MUOKATTU AFRIN ET AL., 2020 JA WAHEED ET AL., 2019 MUKAAN. VALOKUVA TARJA OLLIKKA /SML

Apis dorsata -hunajamehiläinen tuottaa Malesian sademetsissä harvinaista metsähunajaa, Tualang-hunajaa, joka sisältää erityisen runsaasti erilaisia fenolisia yhdisteitä kuten flavonoideja. Eräässä kliinisessä tutkimuksessa koehenkilöillä havaittiin, että Tualang-hunaja yhdessä estrogeenin muodostumisen vähentämiseen vaikuttavan lääkeaineen kanssa (aromataasinestäjät) voi vaikuttaa hormoniriippuvaisen rintasyöpäkasvaimen kasvua estävästi. BPE (background parenchymal enhancement) -tekijän pitoisuus laski 42 % verrattuna pelkkään lääkeaineeseen, jolloin BPE-tekijän pitoisuus laski 10 %. BPE on mahdollinen riippumaton rintasyövän riskitekijä, jota voidaan käyttää hoitovasteen ja ennusteen arvioimiseen rintasyöpäpotilailla.

Kliinisissä tutkimuksissa koehenkilöillä on myös havaittu hunajan suotuisa vaikutus sytostaattihoidon/sädehoidon aiheuttamiin haitallisiin sivuvaikutuksiin, joita ovat tyypillisesti väsymys, limakalvon tulehdukset suussa ja ruoansulatuskanavassa, vastustuskykyä heikentävä valkosolujen (neutrofiilien) puutostila sekä erilaiset vatsa- ja suolisto-oireet.

Hunajan syöpiin liittyvä aktiivisuus on yhdistetty sen fenolisiin flavonoideihin, erityisesti kampferoliin, katekiiniin ja kversetiiniin, sekä fenolihappoihin kuten kahvihappoon ja gallushappoon. Pääasialliset syöpään vaikuttavat mekanismit ovat antioksidatiivinen vaikutus, apoptoosi eli ohjelmoitunut solukuolema ja estävä vaikutus tuumorinekroositekijä-alfa (TNF- α). Lisäksi hunajan vaikutuksina on esitetty syöpäsolujen jakaantumista ja etäispesäkkeitä ehkäisevä vaikutus sekä immuniteettia muokkaava ja tulehdusta ehkäisevä tai lievittävä vaikutus ja estrogeeniset vaikutukset.

Syöpien ehkäisyyn nähden lupaavien mutta toistaiseksi vielä alustavien tutkimustulosten vahvistamiseksi tarvitaan runsaasti lisää tutkimusta. Samoin hunajan mahdollista merkitystä osana syöpien hoitoa on syytä kartoittaa kontrolloiduissa kliinisissä tutkimusasetelmissä.

KIRJALLISUUTTA

- Afrin, S., Haneefa, S. M., Fernandez-Cabezudo, M. J., Giampieri, F., Al-Ramadi, B. K., & Battino, M. (2020). Therapeutic and preventive properties of honey and its bioactive compounds in cancer: an evidence-based review. *Nutrition research reviews*, 33(1), 50–76. <https://doi.org/10.1017/S0954422419000192>
- Bazaid, A. S., Alamri, A., Almashjary, M. N., Qanash, H., Almishaal, A. A., Amin, J., Bin-saleh, N. K., Kraiem, J., Aldarhami, A., & Alafnan, A. (2022). Antioxidant, Anti-cancer, Antibacterial, Antibiofilm Properties and Gas Chromatography and Mass Spectrometry Analysis of Manuka Honey: A Nature's Bioactive Honey. *Applied Sciences*, 12(19), 9928. <https://doi.org/10.3390/app12199928>
- Waheed, M., Hussain, M. B., Javed, A., Mushtaq, Z., Hassan, S., Shariati, M. A., Khan, M. U., Majeed, M., Nigam, M., Mishra, A. P., & Heydari, M. (2019). Honey and cancer: A mechanistic review. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 38(6), 2499–2503. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.12.019>

HUNAJA JA NIVELET

Nykyään tutkitaan hunajan mahdollista merkitystä myös tuki- ja liikuntaelinvairoissa, varsinkin nivelvaurioiden torjumisessa sekä nivelrikon hoidossa ja oireiden lievittämisessä. Kaikkia perimmäistä syitä ei tiedetä nivelrikon kehittymiseen, jossa ruston tuhoutuminen saa vähitellen ylivallan rustoa korjaavista elimistön mekanismeista. Muutokset etenevät yleensä hitaasti vuosien kuluessa. Nivelpintoja peittävä rusto vaurioituu, ohenee ja osittain häviää kokonaan. Lisäksi luuhun voi ilmaantua pieniä onteloita ja nivelkapselissa esiintyä tulehdusmuutoksia. Vaurioitunut nivelrustokudos ei parane ennalteen.

Julkaistun tutkimustiedon mukaan hunajan bioaktiiviset vaikutukset niveliin on yhdistetty hunajan sisältämiin lukuisiin fenolisiin yhdisteisiin. Eräässä tutkimuksessa esitettiin seitsemän hunajan sisältämää fenolista yhdistettä (baikaliini, buteini, fisetiini, luteoliini, apigeniini, krysiini, kversetiini) ehdokkaiksi nivelten hoitoon, perusteluina niiden nivelten terveyttä ylläpitävä aktiivisuus. Hunajan fenolisten yhdisteiden vaikutusmekanismeista on kuitenkin vain vähän tutkimustietoa saatavilla. Nivelten homeostaasin eli tasapainon palauttaminen yhdellä molekyylillä esimerkiksi pitkäkestoisesta biomekaanisesta, tulehdusellisesta tai oksidatiivisesta stressijärkytyksen jälkeen voi olla vaikeaa. Tutkijat esittivät, että maksimaalinen terapeuttinen potentiaali voitaisiin mahdollisesti saavuttaa useiden molekyylien kuten hunajan sisältämien bioaktiivisten molekyylien yhdistelmällä. Vaikka kokeelliset tutkimukset viittaavat hunajan bioaktiivisten molekyylien potentiaaliin uuden toiminnallisen ruston muodostamiseksi, sopivan annostuksen ja lopputuloksen saavuttamiseksi tarvitaan lisää etenkin kliinisiä tutkimuksia, jotta voidaan varmistaa hunajaperäisten bioaktiivisten yhdisteiden vaikuttavuus ja turvallisuus.

Vuonna 2022 julkaistussa kliinisessä tutkimuksessa selvitettiin hunajan ja inkiväärin seosta oireenmukaisen hoidon turvallisuuteen ja tehokkuuteen polven nivelrikkoa sairastavilla potilailla. Tutkittavat nivelrikkoa sairastavat potilaat jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään. Toinen ryhmä nautti 12 viikon ajan kahdesti päivässä 30 ml G-Rup®-siirappia, jossa oli 100 mg/ml inkivääriuutetta ja 150 mg/ml hunajaa. Toinen ryhmä sai vastaavasti lumevalmistetta. Hoidon vaikuttavuutta mitattiin ensisijaisesti muutoksina oireissa, joita olivat nivelrikkokipu, nivelten jäykkyys ja toiminnalliset rajoit-

tukset. Toissijaisesti arvioitiin valmisteen turvallisuutta ja siedettävyyttä. Tutkimuksessa todettiin, että inkivääri-hunajavalmiste oli hyvin siedetty ja turvallinen (30 ml kahdesti päivässä). Tutkituilla mittareilla voitiin osoittaa G-Rup®-siirapin suotuisa vaikutusta kipuun, fyysisen toimintakykyyn ja jäykkyyteen verrattuna lumeryhmään. Tutkimuksen perusteella pääteltiin, että hunajaa ja inkivääriä sisältävä G-Rup®-siirappi saattaisi olla sopiva valmiste täydentämään muita käytössä olevia terapeuttisia hoito-ohjelemia nivelrikon oireenmukaisessa hoidossa.

Nivelrikko on yksi seuraus myös sairastettaessa nivelreumaa, joka on krooninen autoimmuunitauti. Nivelreumassa nivelten sisäkalvossa ja muissa rakenteissa on jatkuva autoimmuunireaktioon liittyvä tulehdustila, jossa tulehdussolut vaurioittavat omia kudoksia. Kyseessä on suhteellisen yleinen ja pitkäaikainen tulehduksellinen reumasairaus, jonka tavallisimmat oireet ovat monien nivelten, erityisesti ranteiden, sormien ja varpaiden, liikearkuus, turvotus ja aamujäykkyys.

Tutkimuksellista tietoa mehiläismyrkyyn sisältämän melittiinin vaikutuksesta nivelreumaan ja sen oireisiin on jonkin verran saatavilla. Sen sijaan hunajan vaikutuksesta nivelreumaan on vain vähän tieteellistä näyttöä. Kyselytutkimuksessa, jossa tutkittiin ruokavalion vaikutusta niveloireisiin, osallistui 168 potilasta, joista nivelreumapotilaita oli 61.9 % ja selkärankareumapotilaita 38.1 %. Kyselyyn vastanneista 34 % katsoi ruokavalion vaikuttavan nivelkipuihin. Hunajaa, valkosipulia ja oliiviöljyä pidettiin useimmiten kipuja lieventävinä ruoka-aineina. Kliininen tutkimus antaa viitteitä myös siihen, että nivelreuman tulehdusoireita voitaisiin helpottaa jo kahden viikon hunajan käytön jälkeen, kun hunajaa käytetään sekä paikallisesti niveliin että suun kautta nautittuna. Hunaja toimii tulehdusta heikentävänä aineena ja stimuloi suotuisasti immunitettia. Myös hunajalla päällystetyt kulta-nanopartikkelit saattavat tulevaisuudessa avata uusia mahdollisuuksia kroonisten tulehdussairauksien kuten nivelreuman hoitoon. Tuoreessa, vuonna 2024 julkaistussa laboratoriotutkimuksessa todettiin hunajalla käsiteltyjen kulta-nanopartikkelien omaavan immunitettia muokkaavia ominaisuuksia ja heikentävän tulehdusreaktiota ja proinflammatorisen interleukiini-6 (IL-6) sytokiinin tuotantoa. Tutkimuksessa käytetyt kulta-nanopartikkelit olivat päällystetty joko paikallisesti tuotetulla tai kaupallisella hunajalla.

KIRJALLISUUTTA

- Afshar, F., Abdolahi, N., Amin, G., Esmaily, H., Ziayie, S., Azimi, S., Darvishi, B., & Afshar, S. (2022). A randomized, double-blind placebo-controlled phase I clinical study on safety and efficacy of the G-Rup® syrup (a mixture of ginger extract and honey) in symptomatic treatment of knee osteoarthritis. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*, 47(12), 2295–2301. <https://doi.org/10.1111/jcpt.13812>
- Martinez-Armenta, C., Camacho-Rea, M. C., Martínez-Nava, G. A., Espinosa-Velázquez, R., Pineda, C., Gomez-Quiroz, L. E., & López-Reyes, A. (2021). Therapeutic Potential of Bioactive Compounds in Honey for Treating Osteoarthritis. *Frontiers in pharmacology*, 12, 642836. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.642836>
- Saeed, Z.F., Kadhim, B.A., Alsaadawi, M.A., Kheder, R.K., Manshad, D.R., Hassan, A.A., Hassan, Y.S., & James Hobkirk, J. (2024). Locally immunological effects of honey applications in patients with rheumatoid arthritis. *AIP Conf. Proc.* 3051, 020002. <https://doi.org/10.1063/5.0191845>

HUNAJA JA SILMÄT

Kuivasilmäisyys on yksi yleisimpiä silmäoireita väestötasolla. Väkevöitynyt kyynelneste joko riittämättömän kyynelten erityksen tai liiallisen kyynelten haihtumisen seurauksena johtaa silmän pinnan tulehdukselliseen tilaan ja aiheuttaa silmien ärsytysoireita sekä häiriöitä näöntarkkuudessa. Kuivasilmäisyyden riskitekijöitä ovat ikääntyminen, naisukupuoli, ilmastointi ja kuiva sisäilma, näyttöpäätetyö ja silmän epäpuhtaudet. Kosmeettavien silmätippojen runsas käyttö oireiden hoidossa muodostaa sinänsä ongelman.

Lupaavia tieteellisiä tutkimuksia hunajan vaikutuksesta näihin silmäoireisiin on tehty pääasiassa Manuka-hunajalla. Tutkimuksissa hunajan pitoisuudet ovat vaihdelleet (16.5–70 %). Hunajan happamuus sekä korkea viskositeetti ja osmolariteetti sellaisissa silmätipoissa, joissa on korkea hunajapitoisuus, voivat itsessään aiheuttaa silmien ärsytystä ja epämukavuutta. Vuonna 2024 julkaistussa tutkimuksessa tutkittiin hunajan vaikutusta kuivasilmäisyyteen sekä koeolosuhteissa että kliinisessä kokeessa koehenkilöillä. Tutkimuksessa käytettiin 1 %-liuosta, joka oli valmistettu suodattamalla steriloitua korianterihunajaliuosta. Vaikutusta verrattiin lumeliuokseen. Kliiniseen tutkimukseen osallistui 80 koehenkilöä, joista puolet kuului tutkimusryhmään ja puolet kontrolliryhmään. Tutkittavat saivat hunajatippoja kolme kertaa päivässä kolmen viikon ajan ja heitä seurattiin 6 viikkoa kokeen jälkeen. Vastaavasti kontrolliryhmä sai lumetippoja. Tutkimuksessa todettiin, että 1 %-hunajaliuoksella oli tulehdusta ehkäiseviä ja antibakteerisia ominaisuuksia. Hunajaliuos paransi kuivasilmäisyyden oireita sekä lisäsi kyynelnesteen stabiilisuutta potilailla, jotka kärsivät kuivasilmäisyydestä.

KIRJALLISUUTTA

Sanie-Jahromi, F., Khaki, M., Heydari, M., Nowroozzadeh, M. H., Akbarizadeh, A. R., Daneshamouz, S., NejatyJahromy, Y., Nejabat, M., Mahmoudi, A., Zareei, A., & Nejabat, M. (2024). Effect of low dose honey on the apoptosis and inflammation gene expression in corneal limbal stem cells and keratocytes and its efficacy as an ophthalmic formulation in the treatment of dry eye: *in-vitro* and clinical study. *Frontiers in medicine*, 11, 1359463. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1359463>

HUNAJA IHONHOIDOSSA

HAAVANHOITO

Hunajan käyttöhistoria haavanhoidossa ulottuu muinaisiin aikoihin ja lukuisiin eri kulttuureihin. Hunajan käyttöä haavoihin kuvasi muun muassa antiikin kreikkalainen lääkäri ja kasvitieteilijä Dioskorides (n. 40–90 jKr). Hunajan edullisia ominaisuuksia haavojen hoidossa on sittemmin tutkittu hyvinkin laajalti.

Useat haavat ovat alttiita mikrobien aiheuttamille infektioille ja niitä voi olla vaikea hoitaa. Akuuttien ja kroonisten haavojen hoitoon on käytetty monia eri menetelmiä, nykyisin hyvin yleisesti mikrobilääkkeitä. Lääkkeille vastustuskykyisten bakteerien ilmestymisen vuoksi monista mikrobilääkkeistä on ajan saatossa tullut vajaatehoisia tai tehottomia haavanhoidossa. Tästä syystä on ryhdytty etsimään vaihtoehtoisia hoitomuotoja. Viime aikoina hunajan käyttö haavanhoitoaineena on saavuttanut kliinistä suosiota. Hunajan farmakologiset vaikutukset johtuvat sen bioaktiivisista yhdisteistä, jotka vaih-



televat eri hunajissa ja vaikuttavat kliiniseen soveltuvuuteen haavanhoidossa.

Hunaja estää bakteerien kasvua ja hoitaa monenlaisia haavoja, kuten palovammoja, naarmuja, diabeettisia paiseita, pahanlaatuisia kasvaimia, lepraa, fisteleitä¹, säärihaavoja, traumaattisia paiseita, kohdunkaulan ja suonikohjujen haavaumia, amputaatioita, vatsan repeämiä, bakteerien saastuttamia ja kirurgisia haavoja, halkeilevia nännejä ja vatsanpeitteiden haavoja. Hunajan bioaktiiviset yhdisteet, flavonoidit, fenolihapot, orgaaniset hapot, entsyymit ja vitamiinit osallistuvat haavan paranemisprosessiin haavanhoidon aikana. Hunaja muodostaa haavan paranemista edistävän kostean ympäristön ja toimii antibakteerisena, anti-inflammatorisena (tulehdusta vähentävänä) ja hajua poistavana aineena. Hunajan antimikrobinen ja haavaa parantava vaikutus perustuu heikkoon vetyperoksidivaikutukseen, hunajan sisältämien bioaktiivisten yhdisteiden vaikutukseen sekä lisääntyneeseen immuunijärjestelmän solujen (lymfosyytti- ja fagosyyttisolujen (imu- ja syöjäsolujen)) aktiivisuuteen. Hunajan alhainen pH ja korkea sokeripitoisuus tukevat immuunijärjestelmän makrofagien (suursyöjäsolujen) toimintaa. Hunaja tehoaa myös antibioottiresistentteihin bakteerikantoihin, kuten *Pseudomonas aeruginosa*- ja MRSA-bakteereihin. Käypä hoito tunnistaa hunajatuotteet kroonisen alaraajahaavan hoidossa joihinkin haavan kudostyyppeihin etenkin kosteutta ja pehmeyttä tuovina tuotteina kuivaan haavaan (Käypä Hoito-suositus 2021).

Vuonna 2024 julkaistussa tuoreessa meta-analyysissä ja katsausartikkelissa analysoitiin kahdeksan kliinistä tutkimusta, joissa oli mukana 906 potilasta. Tutkimukset käsittelivät hunajan vaikuttavuutta ja turvallisuutta yli neljä viikkoa kestäneiden kroonisten haavojen hoidossa. Tutkimukset osoittivat hunajan tuoneen merkittävää lisäetua hoitoon. Se näkyi merkittävänä parantuneiden haavojen osuutena, kun haavoja hoidettiin hunajalla. Hunajan vaikuttavuus näkyi monimuotoisten erilaisten kroonisten haavojen paranemisena ja sulkeutumisena. Kuitenkaan merkittävää etua haavan paranemisnopeudessa, bakteerien häviämisenopeudessa tai sairaalassaoloajassa ei havaittu. Tutkimuksen perusteella hunaja saattaa laskea kivun voimakkuutta, mutta se voi lisätä kivun ilmaantuvuutta hoidon aikana. Syyksi tähän esitettiin hunajan happamuutta. Laajojen satunnaistettujen laadukkaiden kliinisten lisätutkimusten tarve on merkittävä tutkimustulosten vahvistamiseksi.

Haavanhoidossa käytetyn hunajan tulisi olla bioaktiivista, gammasteriloitua lääkellistä hunajaa, jossa ei ole vaarallisia mikroorganismeja. Haavanhoitoon käytetyt hunajatuotteet valmistetaan γ-säteilytetystä hunajasta, joita on erilaisissa tuotteissa, kuten geeleissä, voiteissa ja sidoksissa sekä joissakin kudosteknologisesti valmistetuissa yhdisteiden tukirakententeissa. Lääkkeellisiä hunajavoiteita ovat esimerkiksi kasvihuoneessa tuotettu hollantilainen Revamil®-hunaja, Manuka-hunajan lääkkeellinen hunajavoide (Activon tube) sekä Surgihoney, joka on luomuhunajasta modifioitu lääkkeellinen hunajavoide.

¹ Epänormaali sisäinen käytävä, joka voi syntyä esimerkiksi suolen ja ihon tai peräaukon ympärille.



KIRJALLISUUTTA

Tang, Y., Chen, L., & Ran, X. (2024). Efficacy and Safety of Honey Dressings in the Management of Chronic Wounds: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 16(15), 2455. <https://doi.org/10.3390/nu16152455>

Tashkandi H. (2021). Honey in wound healing: An updated review. *Open life sciences*, 16(1), 1091–1100. <https://doi.org/10.1515/biol-2021-0084>

HUNAJA JA DIABETEKSEEN LIITTYVÄT JALKAHAAVAT

Hunaja on vanhin käytetty biomateriaali diabetekseen liittyvässä haavanhoidossa. Hunajan vaikuttavuus ja turvallisuus diabetesta sairastavien jalkahaavojen hoidossa on myös osoitettu useissa kliinisissä tutkimuksissa. Tärkeimmät syyt diabetesta sairastavan jalkaongelmien taustalla ovat pienten verisuonten valtimotaudin aiheuttama ääreishermoston toimintahäiriö (neuropatia) sekä isojen ja pienten verisuonten vaurioista johtuva hapenpuute (iskemia), joka heikentää kudosten kuntoa ja hidastaa vammojen paranemista. Näiden lisäksi taustalla ovat jalkoihin kohdistuvat ulkoiset vauriot. Hunajalla on laajakirjoiset bakteereja tuhoavat ominaisuudet ja vaikutukset haavainfektiin. Se lisää epiteelikudoksen solujen jakautumista ja poistaa turvotusta haavan ympäriltä. Esimerkiksi eräässä seurantatutkimuksessa oli mukana 30 diabetespotilasta, joiden jalkahaavoja hoidettiin hunajalla. Kolmen kuukauden kuluttua isolla osalla (43.3 %) tutkittavista jalkahaavoista oli täydellisesti parantunut. Yhtä suurella joukolla (43.3 %) haavojen koko oli pienentynyt ja tervettä granulaatiokudosta muodostunut.

Vuonna 2023 julkaistussa katsausartikkelissa ja meta-analyysissä käsiteltiin diabetesta sairastavien jalkahaavoja ja hunajan vaikutusta haavojen paranemiseen. Analyysiin sisällytettiin yhteensä 14 kliinistä tutkimusta, joista kuusi oli satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia. Mukana oli myös ei-satunnaistettuja kvasikokeita eli tutkimuksia, joissa kohderyhmää ja verrokkiryhmää ei valittu satunnaisesti. Meta-analyysi osoitti, että hunaja vähensi tehokkaasti haavan paranemisen aikaa ja nopeutta, aiheutunutta kipua, sairaalassaoloaikaa sekä kiihdytti jalkahaavojen uuden verisuonitetun sidekudoksen, granulaatiokudoksen, muodostumista. Havainnot osoittivat hunajan olevan tehokas diabetespotilaiden jalkahaavojen paranemisessa. Hunajalla ei ole todettu sivuvaikutuksia eikä allergisia reaktioita diabetesta sairastavien jalkahaavoja hoidettaessa. Tässäkin tapauksessa tarvitaan kuitenkin lisätutkimuksia, jotta mainitut hoitotokein voidaan vahvistaa sovellettaviksi laajemmin käytäntöön.

KIRJALLISUUTTA

Wang, C., Guo, M., Zhang, N., & Wang, G. (2019). Effectiveness of honey dressing in the treatment of diabetic foot ulcers: A systematic review and meta-analysis. *Complementary therapies in clinical practice*, 34, 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.09.004>

Yildiz Karadeniz, E., & Kaplan Serin, E. (2023). Use of honey in diabetic foot ulcer: Systematic review and meta-analysis. *Journal of tissue viability*, 32(2), 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2023.03.002>

HUNAJA IHOSAIRAUKSISSA

Useiden eri tutkimusten perusteella hunajan on todettu olevan turvallinen, edullinen ja helposti saatavilla oleva hoito lukuksiin eri ihosairauksiin. Ihon pinnalla hunaja estää bakteerien ja sienten kasvua ja vähentää niiden leviämistä. Joidenkin tutkimusten mukaan hunajan sisältämät flavonoidi, pinosembriini, sekä lysotsyymi-entsyymi estävät hiivasienten kasvua iholla. Hunajaa on otettu käyttöön myös punasarveisihottuman, sieni-infektioiden, tali-ihottuman (seborrea), hilseen, atooppisen ihottuman, psoriaasin, peräpukamien, peräaukon haavaumien hoidossa ja sen on havaittu tehoavan myös nekrotisoivaan faskiittiin¹.

HUNAJA KOSMETIIKASSA

Hunajaa käytetään ihonhoitotuotteissa sen ravitsemuksellisten ja uudistavien ominaisuuksien, korkean hiilihydraattipitoisuuden, hedelmähappojen ja hivenaineiden vuoksi. Hunajan korkea osmoottisen paine stimuloi mikroverenkiertoa ja aineenvaihduntaa. Hunaja on hygroskooppinen, se kykenee imemään ympäristöstään kosteutta, jolloin ihon kimmoisuus ja väri elpyvät ja rypyt pehmenevät. Hunajan sisältämät orgaaniset hedelmähapot kuorivat kuolleita ihosoluja, jolloin tärkeiden ravitsevien yhdisteiden kuten vitamiinien läpäisevyys helpottuu. Hunajan rasvahapot ja mineraalisuolat lievittävät kuivaa ihoa. Hunaja rauhoittaa ihon ärsytystä, se helpottaa rohtuneita huulia, karkeita ja halkeillutta käsien ihoa ja paleltumia. Hunajaa käytetään voiteissa ja kylpytuotteissa sen elvyttävien, rentouttavien ja hoitavien ominaisuuksien vuoksi johtuen hunajan korkeasta sokeripitoisuudesta, haihtuvista öljyistä ja erilaisista bioaktiivisista yhdisteistä, bioelementeistä. Hunajan flavonoideilla saattaa olla merkitystä myös auringon aiheuttaman ihoärsytysten suojauksessa.

Monet kosmetiikkatuotteet sisältävät hunajaa sen monipuolisten ominaisuuksien vuoksi. Kansainvälisen kosmeetiikkaluokituksen mukaan (International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI)) hunaja merkitään kosmetiikassa joko ”Honey” tai ”Mel”. Hunaja toimii kosmetiikassa muun muassa ihon kosteuttajana ja ihoa hoitavana ainesosana. Myös kuivattua ja jauhettua hunajaa käytetään karvojen poistoon sekä kuorivana, tuotteen massaa kasvattavana tai makua tuovana ainesosana, esimerkiksi huulirasvoissa. Kosmetiikassa käyetään erilaisia hunajan uutteita ja johdannaisia, jotka merkitään INCI-luokituksen mukaan ”Mel Extract”, ”Hydrogenated Honey” ja ”Hydroxypropyltrimonium Honey”. Hunajan proteiineja voidaan käyttää hiuksia hoitavina aineina hius-tenhoitoaineissa. Hunajan ja sen johdannaisten pitoisuudet kosmetiikassa ovat yleensä 1–10 %, tätä korkeammat pitoisuudet (jopa 70 %) saadaan dispersoimalla hunaja öljyihin, geeleihin tai polymeereihin.

¹ A-streptokokkibakteerin (*Streptococcus pyogenes*) aiheuttama hengenvaarallinen pehmytkudoksissa etenevä tulehdus https://fi.wikipedia.org/wiki/Streptococcus_pyogenes

KIRJALLISUUTTA

- Kurek-Górecka, A., Górecki, M., Rzepecka-Stojko, A., Balwierz, R., & Stojko, J. (2020). Bee Products in Dermatology and Skin Care. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(3), 556. <https://doi.org/10.3390/molecules25030556>
- Päällysaho, M. (2023) Mehiläispesästä peräisin olevien raaka-aineiden mahdollisuudet kosmetiikan aktiiviaineina Laurea-ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2023120434225>

HUNAJA SIITEPÖLYALLERGIAN SIEDÄTYSHOIDOSSA

Kokemuksellisesta näytöstä huolimatta vahvaa tieteellistä näyttöä hunajan vaikutuksesta siitepölyallergiaan ei ole olemassa. Joistakin tutkimuksista löytyy viitteitä hunajan suotuisasta vaikutuksesta heinänuhan siedätyshoidossa. Markkinoilla on saatavilla siitepölystä suodatettuja hunajavalmisteita sekä siitepölyallergiaan tarkoitettuja hunajatuotteita. Hunaja-allergia on harvinainen, mutta voi joskus aiheuttaa IgE-välitteisen yliherkkyyssreaktion. Tärkeimmät hunajan allergeenit ovat siitepöly ja mehiläisten proteiinit hunajassa. Tämänhetkisen tutkimustiedon perusteella voidaan todeta, että siitepölyallergikon tulisi noudattaa varovaisuutta siedätyshoitoon tarkoitettujen tuotteiden, hunajaa sisältävien kosmeettisten valmisteiden ja hunajan käytössä.

KIRJALLISUUTTA

- Aw Yong, P. Y., Islam, F., Harith, H. H., Israf, D. A., Tan, J. W., & Tham, C. L. (2021). The Potential use of Honey as a Remedy for Allergic Diseases: A Mini Review. *Frontiers in pharmacology*, 11, 599080. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.599080>
- Palma-Morales, M., Huertas, J. R., & Rodríguez-Pérez, C. (2023). A Comprehensive Review of the Effect of Honey on Human Health. *Nutrients*, 15(13), 3056. <https://doi.org/10.3390/nu15133056>

HUNAJAN ANNOSTUS JA HAITTAVAIKUTUKSET

HUNAJA TERVEYTEEN JA VASTUSKYKYYN SUOTUISASTI VAIKUTTAVANA ELINTARVIKKEENA

Tällä hetkellä hunajan terveysvaikutukset ovat maailmanlaajuisesti aktiivisen tutkimuksen kohteena. Lukuisia terveysvaikutuksia on osoitettu eri hunajista ympäri maailmaa. Kuitenkaan hunajalla ole vielä yhtään virallisesti hyväksyttyä terveysvaikutusta, jota voisi käyttää markkinoinnissa. Tällä hetkellä käytettävissä olevat lukuisien eri sairauksiin ja terveysvaikutuksiin kohdistuvat kliiniset tutkimukset koehenkilöillä ovat vaihtelevia keston, annostuksen, koehenkilöiden iän, terveyden sekä tutkittujen hunajien suhteen. Hunajan korkea energia- ja sokeripitoisuus varjostaa sen tutkittuja terveyshyötyjä.

Hunajan terveysvaikutukset riippuvat kunkin hunajan sisältämistä yhdisteistä, joiden määrä ja laatu vaihtelevat eri hunajissa. Hunajan sisältämiin yhdisteisiin ja niiden määrään vaikuttavat meden kukkalähde, maantieteellinen sijainti, ympäristö ja käsittely. Lisäksi eri terveysvaikutuksiin vaikuttavat vain määräytyvät hunajan ainesosat tai niiden erityiset yhdistelmät yhdessä synergisesti. Esimerkiksi tarvittavat antimikrobisesti vaikuttavat ainesosat riippuvat kustakin kohteena olevasta mikrobista, bakteerista, viruksesta, sienestä tai loisesta. Etenkin antimikrobisuuskokeet ovat usein koeolosuhteissa tehtyjä tutkimuksia. Annostuksen soveltaminen käytäntöön vaatii useimmiten laajoja kliinisiä tutkimuksia koehenkilöillä.

Vuosina 2025 ja 2023 julkaistut katsausartikkelit antavat ristiriitaisia viitteitä sopivaan ja turvalliseen hunajan annostukseen, etenkin kun kyseessä ovat hunajan vaikutukset sydän- ja verisuoniterveyteen. Kliinisten tutkimusten tulosten suotuisat vaikutukset on havaittu vaihtelevalla hunajan annostusvälillä 10–70 g/vrk, samoin katsausartikkelien antamat viitteet. Artikkelien perusteella selkeää annostusohjetta hunajalle terveysvaikutteisena elintarvikkeena ei ole määritetty eikä tämänhetkisten tutkimustulosten perusteella voida määrittää.

Vuonna 2023 ilmestyneeseen laajaan katsausartikkeliin sisällytettiin 48 kliinistä tutkimusta. Hunajat, käytetyt annokset sekä tutkimusten kesto vaihtelivat. Tutkittavia koehenkilöitä oli yhteensä 3655 ja he olivat hyvin eri-ikäisiä. Tutkimukset kohdistuivat lukuisiin eri sairauksiin, ja yksittäisissä tutkimuksissa tutkittavien koehenkilöiden määrät olivat pieniä. Pääasiallisesti hunajalla todettiin suotuisia vaikutuksia sydän- ja verisuoniterveyden suhteen niin terveillä henkilöillä kuin diabeetikoilla sekä henkilöillä, joilla oli korkea kolesterolitaso. Limakalvotulehdus väheni syöpäpotilailla ja lapsilla 2.5–10 g hunajaa paransi ylähengitystieinfektioiden oireita. On huomattavaa, että meta-analyysin sisältämät tutkimukset olivat lyhytkestoisia, päivistä joihinkin kuukausiin. Nautitut hunajamäärät olivat keskimäärin 40 g/vrk tai 1.4 g/kg/vrk. Käytetyt hunajapitoisuudet vaihtelivat suuresti eri tutkimuksissa. Myös paikallisesti käytetyissä hunajapitoisuuksissa oli runsaasti eroa, mutta keskimäärin pitoisuudet olivat noin 13 g. Meta-analyysin perusteella hunaja ei aiheuttaisi samanlaista verensokerin kohoamista ja insuliinin eritystä kuin muut tutkitut sokeriliuokset. Hunajan korkeaan sokeripitoisuuteen sisältyy kuitenkin teoreettinen riski diabeetikoille. Joissakin kliinisissä tutkimuksissa on todettu pitkäaikaisokerin eli HbA1c-sokerihemoglobiinin nousua tyyppin 2

diabeetikoilla. Tämän perusteella diabeettisten potilaiden tulee noudattaa varovaisuutta hunajan käytössä. Esimerkiksi hunajan 8 viikon käyttö 50 g/vrk nosti HbA_{1c}-arvoa 2-typin diabeetikoilla, vaikka pienensi keskivartalon ympärystä. Meta-analyysin tuloksista havaittiin myös, että hunajan käytöllä 70 g/vrk oli suotuisa vaikutus sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöihin terveillä henkilöillä ja henkilöillä, joilla oli kohonneet kolesteroliarvot. Vastaava suotuisa vaikutus havaittiin diabeetikoilla, jos hunajaa käytettiin 20 g/vrk (tai sitä enemmän). Vaikka meta-analyysin sisältämät tutkimustulokset olivat suurelta osin myönteisiä, artikkelissa tuotiin esille hunajan korkea sokeripitoisuus ja kyseisessä artikkelissa päädyttiin suositukseen hunajan kohtuullisesta ja enemmänkin satunnaisesta kuin jatkuvasta päivittäisestä käytöstä.

Yllä olevasta tutkimuksesta poiketen kaksi muuta systemaattista katsausartikkelia ja meta-analyysiä (vuosilta 2023 ja 2025) päätyivät huomattavasti pienempiin hunajan annoksiin. Toisessa todettiin hunajan suotuisa vaikutus sydän- ja verisuoniterveyteen, kun sitä nautittiin 40 g/vrk kahdeksan viikon ajan. Vuoden 2025 loppupuolella ilmestyneessä meta-analyysissä suositus hunajan annostuksesta oli 10 g/vrk (noin puoli ruokalusikallista, noin 7 ml) sisällytettynä päivittäiseen sokeriannokseen. Erityistä huomiota kiinnitettiin korkeaan hunajan annostukseen ja pitkäaikaisvaikutuksiin, jotka mahdollisesti kohdistuisivat haitallisesti paastoverensokeriin, rasva-arvoihin, maksaentsyymeihin, verenpaineeseen ja tulehduksen merkkiaineisiin. Varsinkin henkilöiden, jotka kärsivät terveysongelmista tulisi suhtautua varoen suuriin hunajan annoksiin ja pitkäaikaiseen käyttöön. Molemmat kyseiset katsausartikkelit keskittyivät sydän- ja verisuoniterveyteen (Vertaa kpl 4: Hunajan antioksidatiivisuus ja sydän- ja verisuonitaudit).

Annostukseen liittyen huomattavaa

- Käypä hoito -suositus (Julkaistu: 17.06.2024), Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin, Suomen Lastenlääkäriyhdistyksen ja Suomen Yleislääketieteen Yhdistys ry:n asettama työryhmä: Hunaja saattaa helpottaa oireita yli 1-vuotiaiden lasten akuutin öisen yskän lyhytaikaisessa hoidossa. Tutkimuksissa on käytetty hunajaa muutama millilitra tai 10 grammaa noin 30 minuuttia ennen nukkumaanmenoa. Hunajaa ei botulismiriskin vuoksi saa käyttää alle 1-vuotiaille.
- *Hunajaa ei saa antaa alle 1-vuotiaalle lapselle sen mahdollisesti sisältämien Clostridium botulinium-itiöiden takia. Suolen mikrobiflooran vaikutuksesta saattaa alle 1-vuotiaan suolistossa muodostua vaarallista botuliinitoksiinia.*
- Hunajan kuumennus (yli 40 °C) saattaa tuhota aktiivisia yhdisteitä, mutta kuumennus ei vaikuta kaikkiin yhdisteisiin. Hunaja ei myöskään korvaa tarvittavaa lääkettä (esimerkiksi antibiootit, kolesterolilääkitys), mutta voi toimia läkehoidon tukena.
- Esimerkiksi 40 g hunajaa (n. 30 ml) sisältää sokeria keskimäärin 32 g (vertaa: päivittäisen lisätyn sokerin suositus 40–50 g).
- Kaupallisesti on saatavilla lääkkeellisiä hunajavoiteita sekä ihmisille että eläimille. Tuotteet on tarkoitettu muun muassa haavanhoitoon, hiertymiin ja palovammoihin. Kyseisiä tuotteita tulee käyttää annettujen ohjeiden mukaisesti.

KIRJALLISUUTTA

- Ahmed, A., Tul-Noor, Z., Lee, D., Bajwah, S., Ahmed, Z., Zafar, S., Syeda, M., Jamil, F., Qureshi, F., Zia, F., Baig, R., Ahmed, S., Tayyiba, M., Ahmad, S., Ramdath, D., Tsao, R., Cui, S., Kendall, C. W. C., de Souza, R. J., Khan, T. A., ... & Sievenpiper, J. L. (2023). Effect of honey on cardiometabolic risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition reviews*, 81(7), 758–774.
<https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaco86>
- Norouzzadeh, M., Barazandeh, S., Hasan Rashedi, M., Jamshidi, S., Hatamifar, F., Maghsoomi, Z., Teymooori, F., & Malek, M. (2025). Dosage exploration of the effects of honey and its derivatives on cardiometabolic outcomes: an overview of systematic reviews and GRADE-assessed updated meta-analysis. *Nutr. Diabetes* 15, 48. <https://doi.org/10.1038/s41387-025-00403-9>
- Palma-Morales, M., Huertas, J. R., & Rodríguez-Pérez, C. (2023). A Comprehensive Review of the Effect of Honey on Human Health. *Nutrients*, 15(13), 3056.
<https://doi.org/10.3390/nu15133056>
- Sadeghi, F., Salehi, S., Kohanmoo, A., & Akhlaghi, M. (2019). Effect of Natural Honey on Glycemic Control and Anthropometric Measures of Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Crossover Trial. *International journal of preventive medicine*, 10, 3. <https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-Natural-Honey-on-Glycemic-Control-and-of-Sadeghi-Salehi/64b08450d52728357ff161ba0bf-fca9912287c5f>

TERVEYSVÄITTEET

Terveysväitteellä tarkoitetaan väitettä, jossa todetaan, esitetään tai annetaan ymmärtää, että elintarvikeryhmän, elintarvikkeen tai sen ainesosan ja terveyden välillä on yhteys. Terveysväitteiden käytön lähtökohta on, että väitteiden taustalla oleva tieteellinen näyttö tulee hyväksyttävä etukäteen ennen kuin väitettä voi käyttää elintarvikkeiden kaupallisessa viestinnässä. Tieteellisen näytön arvioi Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen (EFSA), jonka jälkeen Euroopan komissio joko hyväksyy tai hylkää väitteen asetuksella. Euroopan komissio ylläpitää rekisteriä hyväksytyistä ja ei-hyväksytyistä väitteistä, niiden sanamuodoista sekä käyttöehdoista. Erilaisia terveysväitteitä ovat terveysväite, lasten terveysväite ja sairauden riskitekijän vähentämistä koskeva terveysväite. Lääkkeelliset väitteet ovat kiellettyjä. Elintarviketiedoissa, mainonnassa tai elintarvikkeiden esillepanossa ei saa antaa sellaista kuvaa, että elintarvikkeeseen liittyy ihmisen sairauksia ennalta ehkäiseviä, hoitavia tai parantavia ominaisuuksia, eikä viitata sellaisiin ominaisuuksiin.

Tarkempaa tietoa ravitsemus- ja terveysväitteistä sekä niiden käytöstä elintarvikkeiden kaupallisessa viestinnässä löytyy Ruokaviraston ravitsemus- ja terveysväiteoppaasta 621/04.02.00.01/2023 .

Tähän mennessä Euroopan komissiolle on esitetty 8 hunajaan liittyvää terveysväitettä. Toistaiseksi komissio ei ole vielä hyväksynyt niistä yhtään. Huolimatta lukuisista lupaavista tutkimustuloksista, tieteellinen näyttö ei ole ollut riittävää.

KIRJALLISUUTTA

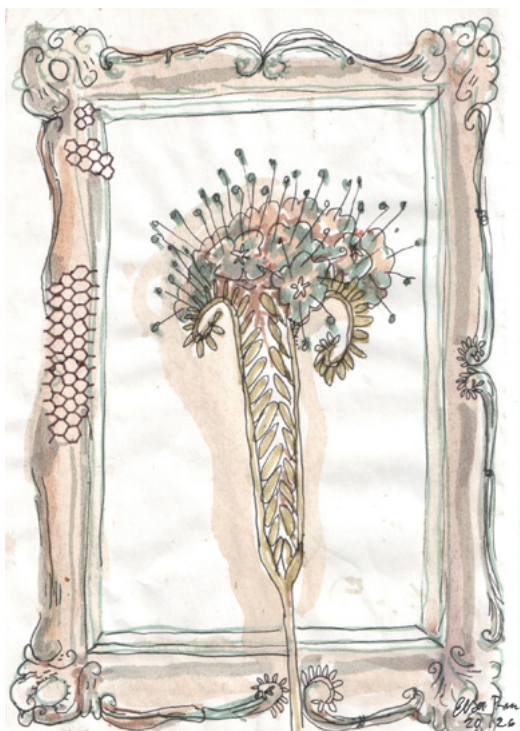
Ruokavirasto. Elintarvikkeet. Terveysväitteet. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/pakkausmerkinnat-ja-markkinointi/ravitsemus--ja-terveysvaiteet/terveysvaiteet/>

Ruokavirasto. Yritykset. Ravitsemus- ja terveysväiteopas elintarvikealan yrityksille ja valvojille. Ruokaviraston ravitsemus- ja terveysväiteopas 621/04.02.00.01/2023. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/opaat/ravitsemus--ja-terveysvaiteopas/ravitsemus--ja-terveysvaiteopas--elintarvikealan-yrityksille-ja-valvojille/>

JOHTOPÄÄTÖKSET

Lukuisissa tutkimuksissa on osoitettu hunajalla olevan antimikrobisia ominaisuuksia, jotka vaikuttavat tauteja aiheuttavia bakteereja, viruksia, sieniä ja loisia vastaan. Hunaja on tehokas haavanhoidossa. Tutkimukset ovat myös osoittaneet, että hunajan sisältämät moninaiset bioaktiiviset yhdisteet, kuten entsyymit, fenoliset yhdisteet ja oligosakkaridit vaikuttavat suotuisasti ja monipuolisesti terveyteen ja vastustuskykyyn. Hyödyllistä vaikutusta on todennettu hengitysteihin, ruoansulatuselimistöön, sydän- ja verenkiertoelimistöön, hermostoon, hampaiden terveyteen, niveliin, silmiin, syöpään ja diabetesta kohtaan. Lukuisista todennetuista terveyttä tukevista tai hoitavista vaikutuksista huolimatta viimeaikaisissa tutkimuksissa on nostettu esiin hunajan korkea sokeripitoisuus, joka tulisi ottaa huomioon hunajaa nautittaessa. Etenkin tutkimustulokset hunajan vaikutuksesta sydän- ja verisuoniterveyteen ovat ristiriitaisia. Selkeää ohjetta hunajan turvalliseen annostukseen ja pitkäaikaiskäyttöön ei ole olemassa. Tutkimukset antavat viitteitä siihen, että hunajan käytön on hyvä olla kohtuullista.

Tähänastisen vaihtelevan tutkimustiedon valossa on ilmeistä, että lisää huolellisesti tehtyjä kliinisiä tutkimuksia tarvitaan hunajan turvallisen ja terveellisen annostuksen, säännöllisen ja pitkäaikaisen käytön hyötyjen ja mahdollisten haittavaikutusten selvittämiseksi. Tutkimuksissa tulisi ottaa huomioon myös hunajan kasvialkuperä, sekä mahdolliset hunajan käsittelyt ja ympäristön vaikutukset kuten vierasaineet. Tutkimukset, joissa keskitytään väestökohtaisiin ominaisuuksiin kuten ikä, sukupuoli ja sairaudet, sekä optimoituun hunaja-annokseen ovat perusteltuja.



HUNAJAN BIOAKTIIVISTEN YHDISTEIDEN RAKENTEITA

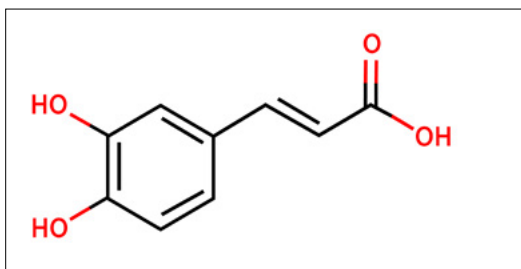
FENOLISET YHDISTEET

Alla on kuvattu hunajasta löydettyjä fenolisia yhdisteitä, fenolihappoja sekä flavonoideja.

FENOLIHAPOT

Hunajasta löydettyjä fenolihappoja ovat esimerkiksi 4-(dimetyyliamino)bentsoehappo, gallushappo, kahvihappo, klorogeenihappo, kumariinihappo, syringiinihappo sekä vanilliinihappo.

Kahvihappo

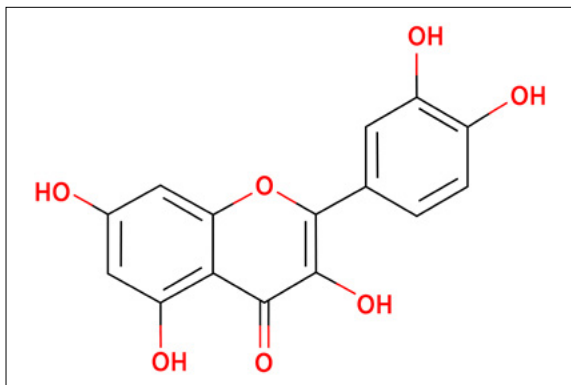


KUVA 22. ESIMERKKI HUNAJAN FENOLIHAPPOISTA, KAHVIHAPPO (MOLEKYYLIKAAVA $C_9H_8O_4$). KUVASSA KAHVIHAPON RAKENNEKAAVA. LÄHDE: WWW.FOODB.CA

FLAVONOIDIT

Hunajasta löydettyjä flavonoideja ovat muun muassa apigeniini, baikaliini, buteini, fisetiini, galangiini, genisteini, kampferoliini, krysiini, kversetiini, luteoliini, pinobanksiini, ja pinosempriini.

Kversetiini



KUVA 23. ESIMERKKI HUNAJAN SISÄLTÄMISTÄ FLAVONOIDEISTA, KVERSETIINI (MOLEKYYLIKAAVA $C_{15}H_{10}O_7$) KUVASSA KVERSETIININ RAKENNEKAAVA. LÄHDE: WWW.FOODB.CA

KIRJALLISUUTTA

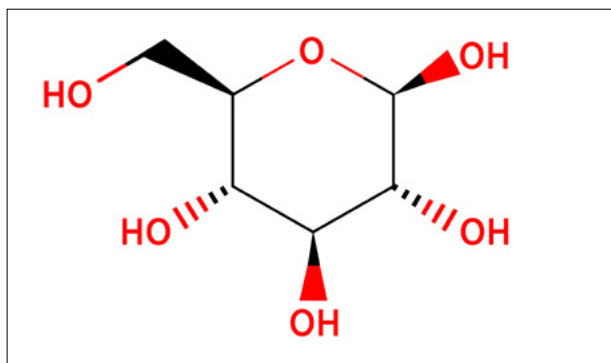
- Cianciosi, D., Forbes-Hernández, T. Y., Afrin, S., Gasparrini, M., Reboledo-Rodriguez, P., Manna, P. P., Zhang, J., Bravo Lamas, L., Martínez Flórez, S., Agudo Toyos, P., Quiles, J. L., Giampieri, F., & Battino, M. (2018). Phenolic Compounds in Honey and Their Associated Health Benefits: A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 23(9), 2322. <https://doi.org/10.3390/molecules23092322>
- Gheldof, N., Wang, X. H., & Engeseth, N. J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(21), 5870–5877. <https://doi.org/10.1021/jfo256135>
- Vázquez-Calvo, Á., Jiménez de Oya, N., Martín-Acebes, M. A., Garcia-Moruno, E., & Saiz, J. C. (2017). Antiviral Properties of the Natural Polyphenols Delphinidin and Epigallocatechin Gallate against the Flaviviruses West Nile Virus, Zika Virus, and Dengue Virus. *Frontiers in microbiology*, 8, 1314. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01314>

HUNAJAN SISÄLTÄMIÄ SOKEREITA

Hunajan sokerikoostumus (70–80 %) käsittää pääosin yksinkertaisia sokereita, monosakkarideja glukooseja (n. 31 %) (Kuva 24) ja D-fruktoosia (n. 38 %) (Kuva 25). Sakkarosin hydrolysoituessa osayksiköikseen glukosiksi ja fruktoosiksi, muodostuu näiden sokereiden seos, jota kutsutaan inverttisokeriksi (Kuva 27). Hunajasta on löydetty myös muita sokereita, arabinoosia (monosakkaridi), di- ja trisakkarideja sekä jonkin verran suurempia sokereita, oligosakkarideja.

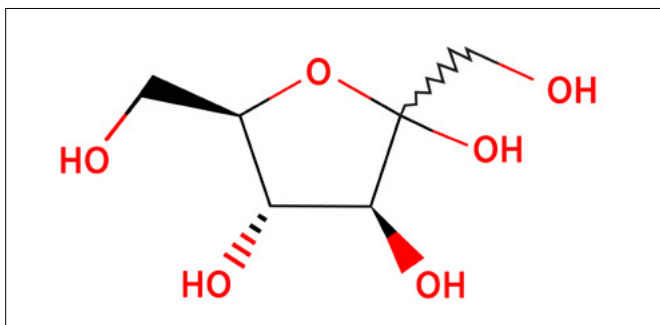
PÄÄASIALLISET MONOSAKKARIDIT

Glukoosi



KUVA 24. GLUKOOSIN RAKENNEKAAVA (MOLEKYYLIIKAAVA $C_6H_{12}O_6$).
LÄHDE: WWW.FOODB.CA

Fruktoosi



KUVA 25. FRUKTOOSIN RAKENNEKAAVA (D-FRUKTOOSI) (MOLEKYYLILKAAVA $C_6H_{12}O_6$).
LÄHDE: WWW.FOODB.CA

OLIGOSAKKARIDIT

Oligosakkaridit ovat hiilihydraatteja, joissa on kahdesta kahteenkymmeneen sokerimolekyyliä. Oligosakkarideja on hunajissa vaihtelevia määriä riippuen hunajan alkuperästä. Tavanomaisimmat hunajan oligosakkaridit ovat kaksi sokerimolekyyliä sisältäviä disakkarideja ja kolme sokerimolekyyliä sisältäviä trisakkarideja. Myös isompia oligosakkarideja on havaittu.

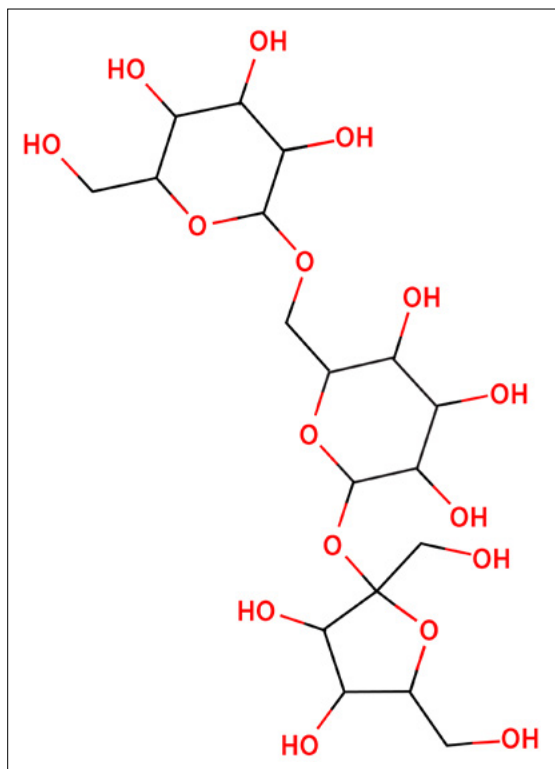
DISAKKARIDIT

Hunajan sisältämiin disakkarideihin kuuluvat pääosin sakkaroosi (n.1 %) (Kuva 26), maltoosi (n.7 %) sekä kojibioosi, isomaltoosi, trehaloosi ja turanoosi. Näiden lisäksi hunajasta on löydetty lukuisia muita disakkarideja kuten difruktoosianhydridiä, gentiobioosia, laminarabioosia, maltuloosia, melibioosia, neotrehaloosia, nigeroosia, palatinoosia, sellobioosia. Disakkaridit sisältävät kaksi sokerimolekyyliä, vrt. Kuva 26.

TRISAKKARIDIT

Sisältävät kolme sokerimolekyyliä. Useimmiten hunajasta havaittuja trisakkarideja ovat erloosi, panoosi ja raffinoosi (Kuva 28). Lisäksi hunajasta on löydetty muita trisakkarideja kuten isomaltotrioosia, isopanoosia, kestoosia, laminaratrioosia, maltotrioosia, meleziitoosia, neokestoosia (fruktoosi trisakkaridi), theanderoosia.

Raffinoosi



KUVA 28. TRISAKKARIDI RAFFINOOSIN RAKENNEKAAVA (MOLEKYYLIKAAVA $C_{18}H_{32}O_{16}$). LÄHDE: WWW.FOODB.CA

KIRJALLISUUTTA

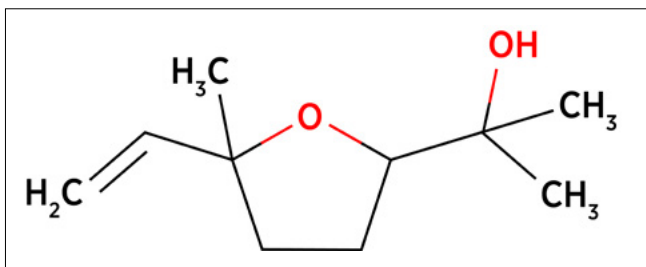
- Kolayli, S., Boukraâ, L., Sahin, H. & Abdellah, F. (2012) Sugars in honey. In *Dietary Sugars: Chemistry, Analysis, Function and Effects*, ed. V. R. Preedy, The Royal Society of Chemistry, pp. 3-15. <https://doi.org/10.1039/9781849734929-00003>
- Lane, J. A., Calonne, J., Slattery, H., & Hickey, R. M. (2019). Oligosaccharides Isolated from MGO™ Manuka Honey Inhibit the Adhesion of *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia Coli* O157:H7 and *Staphylococcus Aureus* to Human HT-29 cells. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(10), 446. <https://doi.org/10.3390/foods8100446>
- Ota, M., Ishiuchi, K., Xu, X., Minami, M., Nagachi, Y., Yagi-Utsumi, M., Tabuchi, Y., Cai, S.-Q., & Makino, T. (2019) The immunostimulatory effects and chemical characteristics of heated honey. *Journal of Ethnopharmacology*, 228(10), 11-17. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.019>
- Wang, J., & Li, Q. X. (2011). Chemical composition, characterization, and differentiation of honey botanical and geographical origins. *Advances in food and nutrition research*, 62, 89–137. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385989-1.00003-X>

HAIHTUVAT ÖLJYT

Hunajissa on kolmenlaisia haihtuvia öljyjä, terpeenejä kuten linalool-oksidia (Kuva 29), norisoprenoideja kuten vitispiraania (Kuva 30) ja bentseenijohdannaisia, esimerkiksi 3,4-dihydroksibentsoehappoa (Kuva 31). Hunajan haihtuvat öljyt ovat useimmiten peräisin kasvien medestä ja vaikuttavat hunajan makuun ja tuoksuun. Hunajan haihtuvien öljyjen profiili on spesifinen kasvilajille, josta mesi on peräisin sekä hunajan maantieteellisestä alkuperästä. Kaikkiaan hunajista on löydetty yli 600 erilaista haihtuvaa öljyä.

TERPEENIT

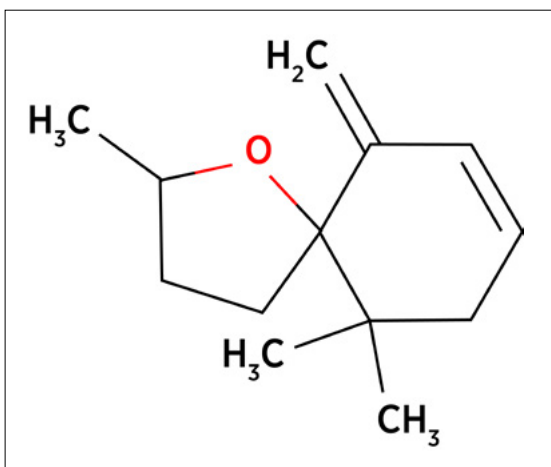
Linalool-oksidin



KUVA 29. LINALOOL-OKSIDIN RAKENNEKAAVA ESIMERKKINÄ TERPEENIEN RAKENTEISTA (MOLEKYYLIIKAAVA C₁₀H₁₈O₂). LÄHDE: WWW.FOODB.CA

NORISOPRENOIDIT

Vitispiraani

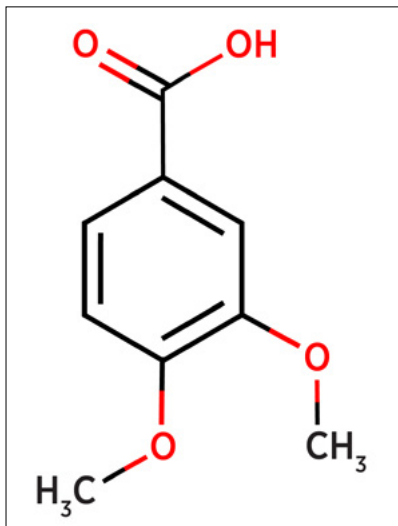


KUVA 30. VITISPIRAANI, ESIMERKKIRAKENNE HUNAJAN NORISOPRENOIDEISTA (MOLEKYYLIIKAAVA C₁₃H₂₀O). LÄHDE: WWW.FOODB.CA

BENTSEENIJOHDANNAISET

Hunajasta löydettyjä bentseenijohdannaisia ovat muun muassa benzaldehydi ja 3,4-dihydroksibentsoehappo sekä metyyliisyringaatti.

3,4-Dihydroksibentsoehappo



KUVA 31. 3,4-DIHYDROKSIBENTSOEHAPPO
(MOLEKYYLIIKAAVA $C_7H_6O_4$). LÄHDE: WWW.FOODB.CA

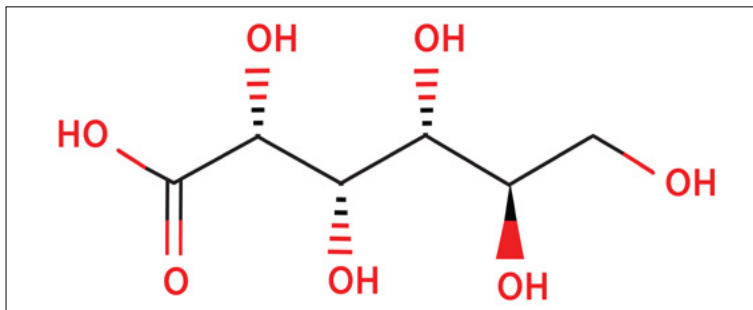
KIRJALLISUUTTA

- Kuś, P. M., Jerković, I., Marijanović, Z., & Tuberoso, C. I. G. (2017). Screening of Polish Fir Honeydew Honey Using GC/MS, HPLC-DAD, and Physical-Chemical Parameters: Benzene Derivatives and Terpenes as Chemical Markers. *Chemistry & biodiversity*, 14(9), 10.1002/cbdv.201700179. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201700179>
- Manyi-Loh, C. E., Ndip, R. N., & Clarke, A. M. (2011). Volatile compounds in honey: a review on their involvement in aroma, botanical origin determination and potential biomedical activities. *International journal of molecular sciences*, 12(12), 9514–9532. <https://doi.org/10.3390/ijms12129514>

MUITA BIOAKTIIVISIA YHDISTEITÄ

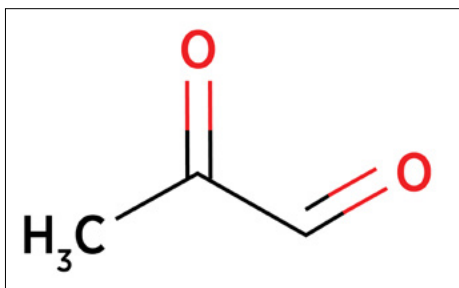
Muita hunajan havaittuja bioaktiivisia yhdisteitä ovat glukonihappo (Kuva 32), metyyliisyringaatti (Kuva 33), vetyperoksidi (Kuva 34) ja defensin-1-proteiini.

Glukonihappo



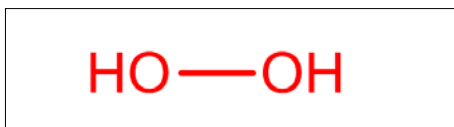
KUVA 32. GLUKONIHAPPO (MOLEKYYLIIKAAVA $C_6H_{12}O_7$). LÄHDE: WWW.FOODB.CA

Metyyliglyksaali



KUVA 33. METYYLIGLYOKSAALI (MOLEKYYLII-KAAVA $C_3H_4O_2$). LÄHDE: WWW.FOODB.CA

Vetyperoksidi



KUVA 34. VETYPEROKSIDIN RAKENNEKAAVA, (MOLEKYYLIIKAAVA H_2O_2). LÄHDE: WWW.FOODB.CA

Defensin-1-proteiini

Defensin-1 on antibakteerinen peptidi, jonka molekyylipaino on 5.52 kDa. Se kuuluu hyönteisten defensin-proteiiniryhmään ja sisältää 51 aminohappoa. Defensin-1-proteiinin on todettu omaavan antibakteerista aktiivisuutta pääasiassa grampositiivisia bakteereja vastaan, mutta myös joitakin gramnegatiivisia bakteereja kuten *Pseudomonas aeruginosa*- ja *Salmonella choleraesuis*-bakteereja vastaan. Defensin-1-proteiinia tuotetaan kontrolloidusti kasviuoneissa Hollannissa.

KIRJALLISUUTTA

- Adams, C. J., Boulton, C. H., Deadman, B. J., Farr, J. M., Grainger, M. N., Manley-Harris, M., & Snow, M. J. (2008). Isolation by HPLC and characterisation of the bioactive fraction of New Zealand manuka (*Leptospermum scoparium*) honey. *Carbohydrate research*, 343(4), 651–659. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2007.12.011>
- Chen, X., Liu, B., Li, X., An, T. T., Zhou, Y., Li, G., Wu-Smart, J., Alvarez, S., Naldrett, M. J., Eudy, J., Kubik, G., Wilson, R. A., Kachman, S. D., Cui, J., & Yu, J. (2021). Identification of anti-inflammatory vesicle-like nanoparticles in honey. *Journal of extracellular vesicles*, 10(4), e12069. <https://doi.org/10.1002/jev2.12069>
- Bucekova, M., Sojka, M., Valachova, I., Martinotti, S., Ranzati, S., Szep, Z., Majtan, V., Kloudiny, J. & Majatan, J. (2017). Bee-derived antibacterial peptide, defensin-1, promotes wound re-epithelialisation *in vitro* and *in vivo*. *Sci Rep* 7, 7340 <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07494-0>
- Gheldof, N., Wang, X. H., & Engeseth, N. J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(21), 5870–5877. <https://doi.org/10.1021/jfo256135>
- The Food Database. www.foodb.ca

MUUT MEHILÄISPERÄISET TUOTTEET



KUVA 35. SIITEPÖLYÄ, PROPOLISTA JA PERGAA. VALOKUVA ANNA AUTIO/SML

PROPOLIS

Propolis on mehiläisten valmistamaa kittivahaa. Mehiläiset irrottavat leuoillaan hartsimaisia aineita (kuten pihkaa) etenkin puiden ja pensaiden silmuista ja myös kukista, eritteistä ja kasvien vaurioituneista osista. Ne voivat kuljettaa noin 20 mg propoliksien aineksia takajalkojen siitepölyvasuissa pesään, jossa pesämehiläiset sekoittavat kerättyjen aineiden joukkoon ruokamehuruuhasten eritettä, entsyymipitoista sylkeä. Mehiläiset käyttävät propolista pesän rakojen tilkitsemiseen (Kuva 36) sekä taudinaiheuttajien torjumiseen pesässä, etenkin toukkien kennoissa. Propolis on tärkeä osa mehiläisyhteiskunnan kemiallisen puolustautumisen taudinaiheuttajia vastaan. Mehiläispesä tuottaa noin 100 g propolista vuodessa.

Propolis koostuu hartsista (n. 55 %), haihtuvista öljyistä (n. 10 %), vahasta ja rasvahapoista (n. 30 %) sekä sisältää siitepölyä (n. 5 %) ja muita orgaanisia yhdisteitä (n. 5 %). Muut organiset yhdisteet ovat etenkin fenolisia yhdisteitä kuten flavonoideja. Propoliksien on havaittu sisältävän yli 500 erilaista ainesosaa.

Lukuisat lääketieteelliset ja farmaseuttiset tutkimukset ovat kohdistuneet propolikseen ja sen käyttöön vaihtoehtoisena lääkkeenä erilaisiin akuutteihin ja kroonisiin sairauksiin. Useissa tutkimuksissa propoliksien sisältämällä yhdisteillä on osoitettu olevan merkittäviä bioaktiivisia ominaisuuksia. Bioaktiivisuus määräytyy kemiallisen koostumuksen perusteella, joka vaihtelee riippuen kasvien alkuperästä ja monimuotoisuudesta, maantieteellisestä sijainnista, ympäristöstä, keruuajasta sekä mehiläislajista.

Propoliksien sisältämällä molekyyleillä on raportoitu olevan etenkin antimikrobisia ja immuniteettia aktivoivia vaikutuksia mukaan lukien bakteeri-, virus- ja sieni-infektiot. Tutkimukset viittaavat siihen, että propolis voi helpottaa myös koronaviruksen

ja *Herpes simplex*-viruksen aiheuttamia oireita. Propoliksien biologisten ja terveysvaikutusten kirjo käsittää lukuisia terapeuttisia vaikutuksia kuten esimerkiksi anti-inflammatorisia, antioksidatiivisia vaikutuksia, suotuisia vaikutuksia astmaan, diabetekseen, haavainhoitoon, hermoston sairauksiin, nivelreumaan, suoliston hyvinvointiin, sydän- ja verisuonitauteihin sekä syöpään. Propoliksien monet hyödylliset vaikutukset on tutkimuksissa yhdistetty sen lukuisiin fenolisiin yhdisteisiin kuten kversetiiniin (Kuva 23). Tutkimuksellinen näyttö on suurelta osin kokeellista. Huolimatta myös olemassa olevasta kliinisestä tutkimuksesta jatkotutkimuksia tarvitaan paitsi terveysvaikutusten osoittamiseksi myös turvallisen annostuksen määrittämiseksi.

Yleensä propolista ei käytetä sellaisenaan. Bioaktiiviset yhdisteet uutetaan propoliksista alkoholiin. Uutteen sisältämät yhdisteet käytetään erilaisina ravintolisinä (tipat, sumutteet, imeskelytabletit, kapselit) tai lisätään kosmetiikkiin ja farmaseuttisiin valmisteisiin. Propolis-uutteita sisältäviä valmisteita käytetään luonnonlääkinnässä yskän, nuhan, kurkkukivun ja muiden flunssan oireiden lievittämiseen sekä muun muassa hammastahnoissa ehkäisemään kariesin muodostumista. Propoliksien raportoitu kyky uudistaa ihoa on herättänyt kiinnostuksen ikääntyvän ihon ja muiden kosmettisten tuotteiden tuotekehitykseen. Propolista on löydetty mailmanlaajuisesti ja sitä tuottavat hunajamehiläiset *Apis mellifera* ja *Meliponini* tribu.

Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen (EFSA) ei ole hyväksynyt terveysväittämiä propolikselle.



KUVA 36. PROPOLISTA MEHILÄISPESÄN KEHÄLISTASSA. VALOKUVA TARJA OLLIKKA/SML.

KIRJALLISUUTTA

- Grinn-Gofroń, A., Kołodziejczak, M., Hryniewicz, R., Lewandowski, F., Bębnowska, D., Adamski, C., & Niedźwiedzka-Rystwej, P. (2025). Antimicrobial Potential of Bee-Derived Products: Insights into Honey, Propolis and Bee Venom. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 14(8), 780. <https://doi.org/10.3390/pathogens14080780>
- Zullkiflee, N., Taha, H., & Usman, A. (2022). Propolis: Its Role and Efficacy in Human Health and Diseases. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(18), 6120. <https://doi.org/10.3390/molecules27186120>

SIITEPÖLY

Mehiläisen keräämä siitepöly on kukasta peräisin olevan siitepölyn, meden, entsyymien ja sekä mehiläisen sylkieritteiden seos (Kuva 37). Se sisältää yli 200 erilaista yhdistettä, proteiineja keskimäärin 22 %, hiilihydraatteja yli 30 %, rasva-aineita (esimerkiksi omega-3-rasvahappoja) noin 5 % sekä fenolisia yhdisteitä noin 1.6 %. Lisäksi siitepölyssä on mineraaleja ja vitamiineja. Siitepölyn fenolisilla yhdisteillä, erityisesti kversetiinillä (Kuva 23), on merkittäviä bioaktiivisia ominaisuuksia. Niitä on tavattu myös muista mehiläisperäisistä tuotteista. Siitepölyn koostumus vaihtelee sen mukaan, mistä kasveista se on kerätty.

Mehiläisen keräämää siitepölyä arvostetaan edullisena terveysvaikutteisena elintarvikkeena. Sen uskotaan vaikuttavan esimerkiksi yleiseen elinvoimaisuuteen, uupuneisuuteen, ihon hyvinvointiin, seksuaaliseen halukkuuteen, ikääntymiseen, aivojen toimintaan ja fyysisen suorituskyvyn parantamiseen. Mehiläisen keräämän siitepölyn sisältämiä yhdisteitä on liitetty suotuisiin terveysvaikutuksiin kuten antimikro-



KUVA 37. MEHILÄISEN KERÄÄMÄÄ SIITEPÖLYÄ. VALOKUVA VIRPI AALTONEN/SML

bisiin ja antioksidatiivisiin vaikutuksiin, allergioihin, eturauhasen vaivoihin, myös maksa suojaavaan ja syöpää ehkäisevään vaikutukseen sekä immunitettia sääteleviin vaikutuksiin. Mehiläisen keräämällä siitepölyllä on esitetty olevan terveellisiä vaikutuksia metaboliseen oireyhtymään, diabetekseen, lihavuuteen, haitallisiin rasva-arvoihin ja näistä johtuviin sydän- ja verisuonisairauksiin.

Mehiläispesän siitepölyn antimikrobisuudesta on tutkimuksellista näyttöä useita tautia aiheuttavia bakteereja sekä myös *Candida albicans*-sientä vastaan. Kliinisiä tutkimuksia on tehty liittyen muun muassa eturauhasen vaivoihin, allergioihin sekä jonkin verran ihosairauksiin ja syöpään liittyviin terveysongelmiin. Kasvien siitepölystä valmistettujen siitepölyuutteiden ohella hunajan ja mehiläisen keräämän siitepölyn seoksen on raportoitu helpottavan hormonihoitoa saavien rintasyöpäpotilaiden vaihdevuosisoireita. Kuitenkin mehiläispesästä saadun siitepölyn vaikutuksista vaihdevuosisoireisiin on vain vähän tutkimuksellista näyttöä.

Siitepölyn terapeuttinen käyttöönotto edellyttää vahvaa tieteellistä näyttöä. Siitepölyn koostumuksen monimuotoisuuden ja vaihtelevuuden vuoksi turvallista terapeuttisista käyttöä ja laatua on määriteltävä ja vakioitava. Etenkin siitepölyallergikoille mehiläisen keräämä siitepöly voi myös aiheuttaa vakavia allergisia reaktioita.

Mehiläisen keräämällä siitepölyllä on paitsi merkittävää lääkkeellistä potentiaalia myös ravitsemuksellista sekä kosmeettista arvoa. Ravitsemukselliset, kemialliset, fyysiset ja teknofunktionaaliset ominaisuudet tekevät siitä erinomaisen tuotteen elintarvikkeiden prosessointiin.

Kosmetiikassa siitepölyn pitoisuus voi vaihdella välillä 0.5–5 %. Mehiläisen keräämää siitepölyä hyödynnetään hilseshampoissa sieni-infektioita vastaan. Sitä käytetään erilaisissa kasvovoiteissa, shampoissa ja hoitoaineissa etenkin ihon rasvaisuutta tasapainottavan vaikutusten vuoksi. Tutkimusten mukaan mehiläisen keräämä siitepöly vahvistaa ja sulkee ihon ohuita hiussuonia. Antibakteeristen ja suun immunitettia vahvistavien ominaisuuksien vuoksi siitepölyä lisätään myös joihinkin hammastahnoihin.

KIRJALLISUUTTA

- Algethami, J. S., El-Wahed, A. A. A., Elashal, M. H., Ahmed, H. R., Elshafiey, E. H., Omar, E. M., Naggar, Y. A., Algethami, A. F., Shou, Q., Alsharif, S. M., Xu, B., Shehata, A. A., Guo, Z., Khalifa, S. A. M., Wang, K., & El-Seedi, H. R. (2022). Bee Pollen: Clinical Trials and Patent Applications. *Nutrients*, 14(14), 2858. <https://doi.org/10.3390/nu14142858>
- Khalifa, S. A. M., Elashal, M. H., Yosri, N., Du, M., Musharraf, S. G., Nahar, L., Sarker, S. D., Guo, Z., Cao, W., Zou, X., Abd El-Wahed, A. A., Xiao, J., Omar, H. A., Hegazy, M. F., & El-Seedi, H. R. (2021). Bee Pollen: Current Status and Therapeutic Potential. *Nutrients*, 13(6), 1876. <https://doi.org/10.3390/nu13061876>

MEHILÄISLEIPÄ (PERGA)

Mehiläisleipä eli perga (Kuva 38) on mehiläisvahalla katettuihin mehiläispesän kennoihin varastoitu siitepölyn, hunajan ja mehiläisten sylkirauhasten eritteiden seos. Mehiläisen mesimahan maitohappobakteerit aiheuttavat siitepölyssä maitohappokäymisen, jolloin siitepölyn proteiinit hajoavat aminohapoiksi. Perga muuttuu pesän kosteissa ja lämpimissä olosuhteissa säilyvään muotoon. Maailmanlaajuisesti pergasta on identifioitu yli 300 yhdistettä. Mehiläisleipä sisältää proteiineja, aminohappoja, hiilihydraatteja, erilaisia rasvoja kuten tyydyttymättömiä omega-3- ja omega-6-rasvahappoja, fenolisia yhdisteitä, vitamiineja sekä kivennäis- ja hivenaineita, entsyymejä, karotenoideja, hormoneja ja yli 25 erilaista mikro- ja makroelementtiä. Pergassa on myös tryptofaania, aminohappoa, josta muodostuu elimistössä serotoniinia, mielihyvään suotuisasti vaikuttava hormonia. Mehiläispesässä pergaä käytetään toukkien proteiinipitoisena ravintona.

Historiallisesti perga on käytetty perinteisesti erilaisiin ravitsemuksellisiin ja myös terapeuttisiin tarkoituksiin. Erilaisilla pergauutteilla on osoitettu olevan antimikrobisia vaikutuksia koeolosuhteissa *Candida*-sieni-infektioihin ja lukuisiin tautia aiheuttaviin bakteereihin esimerkiksi *Klebsilla pneumoniae*-, *E. coli*-, *Shigella*- ja *Salmonella typhi*-bakteereihin. Pergalla on osoitettu olevan aktiivisuutta kasvainsoluja vastaan soluviljelymallisysteemeissä.

Tieteelliset tutkimukset ovat osoittaneet pergan vaikuttavan suotuisasti veren sokeripitoisuuteen ja rasva-arvoihin, elimistön matala-asteiseen tulehdukseen, oksidatiiviseen stressiin ja ylipainoon. Ihmisillä tehtyjen kliinisten tutkimusten sekä eläinmalleissa tehtyjen tutkimusten perusteella anti-diabeettiset ja ylipainoon kohdistuvat suotuisat vaikutukset johtuvat pergan flavonoideista, fenolisista yhdisteistä. Lisäksi pergalla on probioottisen tuotteen piirteitä runsaan sieni- ja maitohappobakteerikoostumuksen vuoksi. Pergan sisältämiä maitohappobakteereja ovat esimerkiksi *Lactobacillus kunkeei*, *Lac-*



KUVA 38. PERGANAPPULOITA. PERGA ELI MEHILÄISLEIPÄ ON MEHILÄISTEN SÄILÖMÄÄ SIITEPÖLYÄ. VALOKUVA ANNA AUTIO/SMIL

tiplantibacillus plantarum, *Fructobacillus fructosus*, *Levilactobacillus brevis*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus musae*, *Lactobacillus crustorum*, *Labrustobacillus*, *Leuconostoc pseudomesenteroides*. Sekä siitepölyn että pergan ravitsemuksellisen laatu ja terveyshyödylliset ominaisuudet ovat tehneet niistä ehdokkaita diabeteksen ja ylipainon hoitoon. Pergaa käytetään myös kosmetiikassa sekä sen sisältämän siitepölyn vaikutusten että pergan teknokemiallisten ominaisuuksien vuoksi.

Pergaa myydään yleensä kuivattuna tai hunajaan sekoitettuna. Sitä käytetään ravintolisänä sellaisenaan etenkin elinvoiman lisäämiseen ja suorituskyvyn parantamiseen. Käyttöä ei suositella siitepölyallergikoille pergan sisältämän siitepölyn vuoksi.

KIRJALLISUUTTA

- El-Seedi, H. R., El-Wahed, A. A. A., Salama, S., Agamy, N., Altaieb, H. A., Du, M., Saeed, A., Di Minno, A., Wang, D., Daglia, M., Guo, Z., Zhang, H., & Khalifa, S. A. M. (2024). Natural Remedies and Health; A Review of Bee Pollen and Bee Bread Impact on Combating Diabetes and Obesity. *Current nutrition reports*, 13(4), 751–767. <https://doi.org/10.1007/s13668-024-00567-3>
- Bakour, M., Laaroussi, H., Ousaid, 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 (Basel, Switzerland)*, 11(2), 203. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11020203>

MEHILÄISVAHA

Hunajakennot, joihin mehiläiset varastoivat hunajan, koostuvat mehiläisvahasta (Kuva 39), joka on hunajan ohella tunnettu mehiläistuote. Mehiläiset valmistavat vahan varharkuloissaan siitepölystä ja hunajasta. Mehiläisvaha sisältää yli 300 komponenttia, pääasiassa hiilivetyjä, vapaita rasvahappoja, rasvahappojen estereitä, rasva-alkoholeja ja eksogeenisiä yhdisteitä. Eksogeeniset yhdisteet ovat propolista, siitepölyä, kasvipärisistä materiaalia ja kontaminantteja.

Lääkinnällisissä tarkoituksissa mehiläisvahaa on käytetty haavoihin, palovammoihin ja nivelkipuihin jo muinaisessa Egyptissä (n. 1500 eKr). Intian perinteisessä lääketieteessä mehiläisvahalla oli merkittävä rooli muun muassa haavojen suojaamisessa ja erityisesti halkeilevien kantapäiden hoidossa. Lääketieteen isä, Hippokrates, suositteli mehiläisvahaa märkivään kitarisatulehdukseen.

Tutkimustyö on osoittanut mehiläisvahan aktiivisuutta useita tautia aiheuttavia mikrobeja, bakteereja ja sieniä vastaan. Mehiläisvahan antimikrobisuus voimistuu, kun sitä käytetään yhdessä hunajan tai oliiviöljyn kanssa. Vaikutus sieni-infektioihin yhdessä hunajan ja oliiviöljyn kanssa on osoitettu kliinisissä tutkimuksissa koehenkilöillä. Hunajan, mehiläisvahan ja oliiviöljyn seoksen on havaittu vaikuttavan psoriasikseen ja atooppiseen ihottumaan. Seos vaikutti paremmin kuin tavanomainen lääkehoito, kun sitä käytettiin paikallisesti kuukauden ajan kolmesti päivässä.

Mehiläisvaha-alkoholi (BWA) on kuuden suoraketjuisen alifaattisen alkoholin seos, joka on uutettu mehiläisvahasta. Alustavassa kliinisessä tutkimuksessa vahvistettiin BWA:n turvallinen vaikutus vähentämään elimistön oksidatiivista stressiä ja kohottamaan elimistön antioksidatiivista tilaa. Tutkimus tehtiin keski-ikäisillä henkilöillä, joi-



KUVA 39. MEHILÄISVAHALLA PEITETTYÄ HUNAJAA. VALOKUVA VIRPI AALTONEN/SML

den rasva-arvot olivat normaalit ja vanhemmilla henkilöillä. BWA:n suotuisa vaikutus antoi viitteitä ehkäisevästä vaikutuksesta sydän- ja verisuonisairauksiin. Useat farmakologiset ja kliiniset tutkimukset ovat vahvistaneet BWA:n suotuisaa vaikutusta mahalaukun limakalvoon. Korean elintarvike- ja lääkevirasto (KFDA) on hyväksynyt BWA:n terveysvaikutteiseksi elintarvikkeeksi, jolla on edullista vaikutusta sekä nivelten että ruoansulatuselimistön terveyteen.

Elintarviketeollisuudessa mehiläisvahaa käytetään eri tavoin esimerkiksi juuston suojana tai elintarvikkeiden lisäaineina. Mehiläisvahalle on tyypillistä runsas vettähylkivä suojaava ominaisuus, mikä tekee sen käytön suosituksi kosmeettisissa valmisteissa. Kosmetiikassa ja hygieniatuotteissa käytetään pääsääntöisesti puhdistettua valkaisu mehiläisvahaa (International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) mukaan (CERA ALBA).

Tärkeä käyttö mehiläisvahalle on pesiin tarkoitettavien vahapohjukkeden valmistus. Maailmalla Eurooppa mukaan lukien on viime vuosien tutkimuksissa kiinnitetty huomiota mehiläisvahan sisältämiin torjunta-aineisiin ja antibiootteihin. Torjunta-aineita ja antibiootteja saadaan erityisesti ympäristöstä ja niitä käytetään myös mehiläisten hoidossa. Torjunta-ainejäämät ja antibiootit säilyvät pitkään mehiläisvahassa. Ne muodostavat riskin hunajatuotteiden laadulle sekä ihmisten ja mehiläisten terveydelle. Mahdolliset haitalliset vierasaineet on tulevaisuudessa huomioitava niin tutkimuksissa kuin mehiläisperäisten tuotteiden tuotannossa, käytössä ja mehiläisten hoidossa.

KIRJALLISUUTTA

- Fratini, F., Cilia, G., Turchi, B., & Felicioli, A. (2016). Beeswax: A minireview of its antimicrobial activity and its application in medicine. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 9(9), 839–843. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.07.003>
- Nong, Y., Maloh, J., Ntarelli, N., Gunt, H. B., Tristani, E., & Sivamani, R. K. (2023). A review of the use of beeswax in skincare. *Journal of cosmetic dermatology*, 22(8), 2166–2173. <https://doi.org/10.1111/jocd.15718>
- Végh, R., Csóka, M., Mednyánszky, Z., & Sipos, L. (2023). Pesticide residues in bee bread, propolis, beeswax and royal jelly - A review of the literature and dietary risk assessment. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 176, 113806. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113806>

KUNINGATARHYYTELÖ (EMOMAITO)

Nuorten *Apis mellifera*-hunajamehiläisten alaleuan ruokamehuruuhauset erittävät kuningatarhyytelöä (royal jelly), emomaitoa. Kuningatarhyytelö on valkoista tai kellertävää aluksi läpikuultavaa kermamaista ravintoa kaikille nuorille mehiläistoukille kolmen päivän ajan. Kuningatarmehiläiselle se on ainoaa ravintoa koko sen eliniän. Kuningatarhyytelö kerätään kaupalliseen tarkoitukseen kuningattaren kennoista, ja sitä tuotetaan huomattavasti enemmän kuin kulutetaan. Kuningatarhyytelö on erittäin ravintorikas luonnonaine kosmetiikassa ja terveysvaikutteisenä ravintolisänä. Sillä on myös huomattavaa lääketieteellistä potentiaalia.

Kuningatarhyytelön kemiallinen koostumus vaihtelee riippuen maantieteellisestä alkuperästä, kasvilajista, mehiläislajista, vuodenaikasta sekä keruutavasta. Varsinkin sokerikoostumus on vaihteleva. Keskimäärin kuningatarhyytelö on proteiinien ja vapaiden aminohappojen (n. 9–18 %), sokereiden (n. 7–18 %) ja rasvojen (n. 3–8 %) muodostama vesiemulsio. Kuningatarhyytelössä on lisäksi mineraalisuoloja (n. 0.7–1.5 %), lukuisia fenolisia yhdisteitä (n. 4–10 %), vitamiineja, sekä vettä noin 60–70 %.

Kuningatarhyytelön sisältämät sokerit ovat pääosin fruktoosia ja glukoosia (n. 90 %), ja noin 0.2–2.8 % on sakkaroosia. Myös muita, isompia sokereita on löydetty.

Proteiinikoostumuksesta 90 % on MRPJ-proteiineja (Major Royal Jelly Proteins). Viisi työmehiläisten erittämää MRJP-proteiinia, MRJP1 (royalactin), MRJP2, MRJP3, MRJP4 ja MRJP5 muodostavat noin 82–90 % kuningatarhyytelön proteiineista. Eniten ja useimmiten havaittu on royalactin-proteiini. Merkittäviä yhdisteitä ovat lukuisat vapaat aminohapot kuten lyysiini, proliini, kysteiini ja asparagiinihappo. Kuningatarhyytelö sisältää lyhytketjuisia 8–12 hiiliatomin rasvahappoja toisin kuin useimmat kasvi- ja eläinlajit, joissa rasvahappoketjut ovat 14–20 hiiliatomin mittaisia. Noin 80–90 % rasva-aineista on erittäin harvinaislaatuista vapaata rasvahappoa. Tällä rasvahapolla, 10-hydroksi-2-dekeenihappo (10-HDA), on epätavallinen rakenne. Ainutlaatuista luonnonainetta on löydetty ainoastaan kuningatarhyytelöstä, jossa sen pitoisuus vaihtelee (0.75–3.39 %).

Kuningatarhyytelön tyypillisiä bioaktiivisia yhdisteitä ovat vapaat aminohapot, fenoliset yhdisteet kuten flavonoidit, 10-hydroksi-2-dekeenihappo (10-HDA), antibakteerinen proteiini apisin, antimikrobiset peptidit apidaecin, royalisin ja jellein, muut spesifiset peptidit, apisinin ja royalactin, sekä MRJP-proteiinit. MRJP-proteiinit sti-



KUVA 40. MEHILÄISIÄ KAKULLA. VALOKUVA VIRPI AALTONEN/SML

muloivat ja muokkaavat toukan kehittymistä ja etenkin kuningatarmehiläisen toukan kehittymistä. Kuningatarhyttelön antioksidatiivisen aktiivisuuden on osoitettu johtuvan vapaista aminohapoista ja fenolisista yhdisteistä kuten flavonoideista sekä erityisesti 10-HDA-rasvahaposta. Kuningatarhyttelöä käytetään ulkoisesti voiteissa ja sisäisesti ravintolisissä edistämään terveyttä ja hyvinvointia.

Kuningatarhyttelön ja sen sisältämien yhdisteiden bioaktiivisuudesta, farmakologisista ja terapeuttisista vaikutuksista on tehty tutkimuksia koeolosuhteissa, eläinkokeissa sekä kliinisissä tutkimuksissa ihmisillä. Myös apiterapiaan¹ erikoistuneet lääkärit ovat antaneet suosituksia terveellisen kuningatarhyttelön annostuksen suhteen. Suositukset perustuvat heidän henkilökohtaisiin kliinisiin havaintoihinsa.

Tähänastisissa tutkimuksissa kuningatarhyttelöllä on todettu suotuisia vaikutuksia verisuonistoon ja verenpaineeseen, korkeaan kolesteroliin ja diabetekseen. Myös immu-niteettia muokkaavaa vaikutusta, antioksidatiivista ja suotuisaa vaikutusta tulehduksiin on kuvattu. Lisäksi on raportoitu antimikrobista vaikutusta, estrogeenista vaikutusta, suotuisaa vaikutusta ikääntymiseen liittyviin ongelmiin sekä vaikutusta osteoporoosiin, hermostoon, allergioihin ja myös kasvaimia estävää vaikutusta. Kuningatarhyttelö saattaa vähentää vaihdevuosiin liittyviä ongelmia. Se voi myös parantaa lisääntymiselimistön sekä maksan ja munuaisten terveyttä, sekä edistää haavojen paranemista. Kiinnostavat tutkimustulokset toimivat kannustimina kliinisiin jatkotutkimuksiin kuningatarhyttelön terapeuttisista mahdollisuuksista terveydenhoidossa ja hyvinvoinnissa.

¹ Apiterapialla tarkoitetaan terveyden hoitamista mehiläistuotteilla, kuten hunajalla, siitepölyllä, pergalla, propoliksella, mehiläisvahalla tai mehiläismyrkällä.

Kuningatarhyytelö on yleensä hyvin siedetty ilman haitallisia vaikutuksia. Allergisia ja vakaviakin reaktioita saattaa esiintyä etenkin potilailla, joilla on aiempaa historiaa astmaan tai atopiaan liittyen.

KIRJALLISUUTTA

- Kocot, J., Kielczykowska, M., Luchowska-Kocot, D., Kurzepa, J., & Musik, I. (2018). Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly: Possible Medical Application. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018, 7074209.
<https://doi.org/10.1155/2018/7074209>
- Oršolić, N., & Jazvinščak Jembrek, M. (2024). Royal Jelly: Biological Action and Health Benefits. *International journal of molecular sciences*, 25(11), 6023.
<https://doi.org/10.3390/ijms25116023>

MEHILÄISMYRKKY

Mehiläismyrkkyä eli apitoksiinia on käytetty sairauksien hoitoon jo muinaisessa Egyptissä noin 4000 eKr. Myöhemmin myös Hippokrates, Aristoteles sekä antiikin Rooman lääkäri Galenos ottivat mehiläismyrkyn terapeuttiseen käyttöön. Myös perinteisessä kiinalaisessa lääketieteessä apitoksiini oli jo varhain käytössä erilaisten tulehdussairauksien hoidossa.

Mehiläismyrkkyä syntyy mehiläisen pistimeen liittyvissä myrkkypusseissa (Kuva 1), toisessa pussissa on hapanta ja toisessa emäksistä eritettä. Tuotteet yhdistyvät pistoreaktion yhteydessä, jolloin muodostuu mehiläismyrkky.

Mehiläismyrkky sisältää lukuisia bioaktiivisia yhdisteitä kuten peptidejä, entsyymejä, amiineja, aminohappoja sekä haihtuvia yhdisteitä. Apitoksiinin merkittäviä bioaktiivisia peptidejä ovat muun muassa melittiini ja apamiini. Melittiinin, mehiläismyrkyn pääkomponentin, pitoisuus myrkyssä on noin 40–60 % ja apamiinin noin 2–3 %. Tärkeitä entsyymejä ovat fosfolipaasi A₂ (PLA₂) ja hyaluronidaasi. Fosfolipaasi A₂:n pitoisuus apitoksiinissa on 10–12 %. Proteiinien kokonaispitoisuus myrkyssä on noin 85 %. Mehiläismyrkyn melittiini ja apamiini sisältävät bioaktiivisia peptidirakenteita, joiden aminohappojärjestys tunnetaan. Melittiinin peptidirakenne sisältää 26 ja apamiinin 18 aminohappoa. Etenkin kosmetiikassa käytetään myös synteettisesti valmistettuja melittiinin peptidiketjuja.

Mehiläismyrkyn sisältämät komponentit vaikuttavat sen biologiseen aktiivisuuteen. Mehiläismyrkkyä käytetään terapeuttisesti erilaisiin sairauksiin, kivun, tulehduksen ja syövän hoitoon. Mehiläismyrkkyä käytetään paikallisesti hammas- ja haavanhoidossa, ihosairauksiin, kosmetiikassa sekä pistoksina ja myrkkyakupunktuurissa monien eri sairauksien hoidossa.

Mehiläismyrkyn antimikrobisia ominaisuuksia on voitu osoittaa sekä bakteereja, sieniä että viruksia vastaan. Mehiläismyrkky voi toimia myös antibioottien kanssa synergisesti esimerkiksi kemoterapiassa vaikuttaen suotuisasti annostukseen, resistenssiin ja hoidon sivuvaikutuksiin.

Tutkimukset viittaavat mehiläismyrkyn sisältävän potentiaalisia, vaihtoehtoisia antimikrobisia yhdisteitä. Mehiläismyrkky omaa vahvaa antibakteerista aktiivisuutta useita grampositiivisia ja gramnegatiivisia tautia aiheuttavia bakteereja vastaan. Lu-

paavia tutkimuksia on tehty myös puutiaisen levittämää Lymen tautia, borrelioosia aiheuttavaa *Borrelia burgdorferi*-bakteeria vastaan. Tutkimuksissa sekä mehiläismyrkky että melittiini vaikuttivat tehokkaasti bakteerin muodostamaan kasvustoon.

Mehiläismyrkkyä on tutkittu hammasterveyteen. Apitoksiini ja sen komponentit melittiini ja fosfolipaasi A₂ on tutkimuksissa osoitettu vahvasti antibakteeriksi aktiivisuutta myös hammaskariesta aiheuttavia bakteereja vastaan. Lisäksi mehiläismyrkyn suotuisa vaikutus on todettu kivuaaliseen alveolaariseen osteiittiin, jota joskus esiintyy hampaan poiston jälkeen, kun paljastettu luu kuivuu veritulpan hajoamisen tai häviämisen vuoksi. Lupaavia tutkimuksia on tehty myös liittyen pitkäaikaisen ientulehduksen seurauksena syntyvään hampaan kiinnityskudossairauteen, parodontiittiin.

Tulehdusta ehkäisevien, antibakteeristen ja ikääntymistä hidastavien anti-aging ominaisuuksien vuoksi mehiläismyrkky soveltuu hyvin ihosairauksien, atooppisen ihottuman, aknen, hiustenlähdön, valkopälven ja psoriasikseen hoitoon sekä erilaisiin kosmeettisiin valmisteisiin. Markkinoilla saatavilla olevissa kosmeettisissa valmisteissa myrkyn pitoisuutta ja sen erityisiä komponentteja ei ole tarkasti ilmoitettu¹. Myrkyn käytön turvallisuus on edelleen kriittinen haaste ja lisätutkimuksia ja myrkyn standardointia tarvitaan.

Kiinassa käytössä oleva myrkkyakupunktio on akupunktuurin ja mehiläismyrkkyterapian yhdistelmä. Tutkimusten mukaan mehiläismyrkky vaikuttaa suotuisasti pistoksina ja akupunktuurissa tutki- ja liikuntaelinsairauksiin, nivelreumaan, niveltulehdusten ja muiden kiputilojen hoitoon. Myrkkyakupunktiota on tutkittu myös Parkinsonin tautiin vaihtelevin tuloksin. Haittavaikutuksia on myös raportoitu, esimerkiksi ihoreaktioita, päänsärkyä ja kovaa kipua. Mehiläismyrkkyä on myös hyödynnetty pistiäisallergioiden siedätyshoidoissa.

Apitoksiinin ja sen sisältämien yhdisteiden terapeuttisen käytön ongelmia ovat niiden toistuvasti aiheuttamat ennalta arvaamattomat allergiset reaktiot. Mehiläismyrkyn ja sen sisältämien yhdisteiden turvallistaen käyttöä on tutkittu runsaasti, mutta lisätutkimuksia tarvitaan edelleen. Yliherkkyys myrkylle voi olla eri asteista, vähäistä ihon ärsytystä, tai vakavampaa immuunivastetta, joka voi kehittyä äkilliseksi yliherkkyysreaktioksi, anafylaksiaksi. Mehiläismyrkyn ja sen sisältämien yhdisteiden turvallistaen käyttöä on tutkittu runsaasti, mutta lisätutkimuksia tarvitaan edelleen.

¹ International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (INCI) mukaan mehiläismyrkky merkitään kosmetiikassa BEE VENOM ja kylmäkuivattu mehiläismyrkky BEE VENOM EXTRACT. Mehiläismyrkystä erotettu, myrkyn pääkomponentti peptidi merkitään MELITTIN ja yksiketjuinen synteettisesti valmistettu melittiinin peptidi merkitään METHIONYL S-MELITTIN SP. Merkintä S-MELITTIN tarkoittaa synteettisesti valmistettua melittiiniä.

KIRJALLISUUTTA

- El-Wahed, A. A. A., Khalifa, S. A. M., Elashal, M. H., Musharraf, S. G., Saeed, A., Khatib, A., Tahir, H. E., Zou, X., Naggar, Y. A., Mehmood, A., Wang, K., & El-Seedi, H. R. (2021). Cosmetic Applications of Bee Venom. *Toxins*, 13(11), 810.
<https://doi.org/10.3390/toxins13110810>
- Jang, S., & Kim, K. H. (2020). Clinical Effectiveness and Adverse Events of Bee Venom Therapy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Toxins*, 12(9), 558.
<https://doi.org/10.3390/toxins12090558>



VALOKUVA MIKKO KANKAINEN

LÄHTEET

- Abuelgasim, H., Albury, C., & Lee, J. (2020). Effectiveness of honey for symptomatic relief in upper respiratory tract infections: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Evid Based Med* 18:bmjebm-2020-111336. <https://doi.org/10.1136/bmjebm-2020-111336>
- Adams, C. J., Boulton, C. H., Deadman, B. J., Farr, J. M., Grainger, M. N., Manley-Harris, M., & Snow, M. J. (2008). Isolation by HPLC and characterisation of the bioactive fraction of New Zealand manuka (*Leptospermum scoparium*) honey. *Carbohydrate research*, 343(4), 651–659. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2007.12.011>
- Adusei-Mensah, F., Kauhanen, J., & Tikkanen-Kaukanen, C. (2022). The Need for a Paradigm Shift in the Existing Strategies for Effective COVID-19 Control. *Online journal of complementary & alternative medicine*, 8(1). <https://irispublishers.com/ojcam/abstract/the-need-for-a-paradigm-shift-in-the-existing-strategies.ID.000680.php>
- Afrin, S., Haneefa, S. M., Fernandez-Cabezudo, M. J., Giampieri, F., Al-Ramadi, B. K., & Battino, M. (2020). Therapeutic and preventive properties of honey and its bioactive compounds in cancer: an evidence-based review. *Nutrition research reviews*, 33(1), 50–76. <https://doi.org/10.1017/S0954422419000192>
- Afshar, F., Abdolahi, N., Amin, G., Esmaily, H., Ziayie, S., Azimi, S., Darvishi, B., & Afs-har, S. (2022). A randomized, double-blind placebo-controlled phase I clinical study on safety and efficacy of the G-Rup® syrup (a mixture of ginger extract and honey) in symptomatic treatment of knee osteoarthritis. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*, 47(12), 2295–2301. <https://doi.org/10.1111/jcpt.13812>
- Ahmed, A., Tul-Noor, Z., Lee, D., Bajwah, S., Ahmed, Z., Zafar, S., Syeda, M., Jamil, F., Qureshi, F., Zia, F., Baig, R., Ahmed, S., Tayyiba, M., Ahmad, S., Ramdath, D., Tsao, R., Cui, S., Kendall, C. W. C., de Souza, R. J., Khan, T. A., & Sievenpiper, J. L. (2023). Effect of honey on cardiometabolic risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition reviews*, 81(7), 758–774. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac086>
- Algethami, J. S., El-Wahed, A. A. A., Elashal, M. H., Ahmed, H. R., Elshafiey, E. H., Omar, E. M., Naggar, Y. A., Algethami, A. F., Shou, Q., Alsharif, S. M., Xu, B., Shehata, A. A., Guo, Z., Khalifa, S. A. M., Wang, K., & El-Seedi, H. R. (2022). Bee Pollen: Clinical Trials and Patent Applications. *Nutrients*, 14(14), 2858. <https://doi.org/10.3390/nu14142858>
- Al-Himyari F. (2009). The use of honey as a natural preventive therapy of cognitive decline and dementia in Iraq. *Alzheimer's Dement*. 5:247. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2009.04.248>
- Ali, A. M., & Kunugi, H. (2021). Propolis, bee honey, and their components protect against coronavirus disease 2019 (COVID-19): A review of in silico, in vitro, and clinical studies. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(5), 1232. <https://doi.org/10.3390/molecules26051232>
- Alnaqdy, A., Al-Jabri, A., Al Mahrooqi, Z., Nzeako, B., & Nsanze, H. (2005). Inhibition effect of honey on the adherence of Salmonella to intestinal epithelial cells in vitro. *International journal of food microbiology*, 103(3), 347–351. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.11.042>
- Alvarez-Suarez, J. M., Gasparrini, M., Forbes-Hernández, T. Y., Mazzoni, L., & Giampieri, F. (2014). The Composition and Biological Activity of Honey: A Focus on Manuka Honey. *Foods (Basel, Switzerland)*, 3(3), 420–432. <https://doi.org/10.3390/foods3030420>
- Alvarez-Suarez, J. M., Giampieri, F., & Battino, M. (2013). Honey as a source of dietary antioxidants: structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. *Current medicinal chemistry*, 20(5), 621–638. <https://doi.org/10.2174/092986713804999358>

- Al-Waili, N., Salom, K., Al-Ghamdi, A., Ansari, M. J., Al-Waili, A., & Al-Waili, T. (2013). Honey and cardiovascular risk factors, in normal individuals and in patients with diabetes mellitus or dyslipidemia. *Journal of medicinal food*, 16(12), 1063–1078. <https://doi.org/10.1089/jmf.2012.0285>
- Al-Waili, N.S., Salom, K., Butler, G., & Al Ghamdi, A.A. (2011). Honey and microbial infections: a review supporting the use of honey for microbial control. *J Med Food*. 14(10):1079-96. <https://doi.org/10.1089/jmf.2010.0161>
- Anand, S., Deighton, M., Livanos, G., Chi Kyong Pang, E. & Mantri, N. (2019) *Agastache* honey has superior antifungal activity in comparison with important commercial honeys. *Sci Rep* 9, 18197. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54679-w>
- Anttila, E. (1994) Vapaiden radikaalien ja antioksidanttien merkitys solun puolustusjärjestelmässä, *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*, 110(17):1611.
- Asma, S. T., Bobiş, O., Bonta, V., Acaroz, U., Shah, S. R. A., Istanbulgil, F. R., & Arslan-Acaroz, D. (2022). General Nutritional Profile of Bee Products and Their Potential Antiviral Properties against Mammalian Viruses. *Nutrients*, 14(17), 3579. <https://doi.org/10.3390/nu14173579>
- Aw Yong, P. Y., Islam, F., Harith, H. H., Israf, D. A., Tan, J. W., & Tham, C. L. (2021). The Potential use of Honey as a Remedy for Allergic Diseases: A Mini Review. *Frontiers in pharmacology*, 11, 599080. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.599080>
- Bakour, M., Laaroussi, H., Ousaaid, D., El Ghouzi, 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 (Basel, Switzerland)*, 11(2), 203. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11020203>
- Bazaid, A. S., Alamri, A., Almashjary, M. N., Qanash, H., Almishaal, A. A., Amin, J., Binsaleh, N. K., Kraiem, J., Aldarhami, A., & Alafnan, A. (2022). Antioxidant, Anti-cancer, Antibacterial, Antibiofilm Properties and Gas Chromatography and Mass Spectrometry Analysis of Manuka Honey: A Nature's Bioactive Honey. *Applied Sciences*, 12(19), 9928. <https://doi.org/10.3390/app12199928>
- Benito-Murcia, M., García-Vicente, E., Martín, M., Pérez, A., Risco, D., Rodríguez, J. M. A., Soler, F., Pérez-López, M., Míguez-Santián, M. P., & Martínez-Morcillo, S. (2025). Pesticide residues in beeswax from Western Spain: Toxicological risk for bee health and beekeeping productivity. *Environmental toxicology and pharmacology*, 117, 104744. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2025.104744>
- Bilal, B., & Azim, M. K. (2024). Nematicidal activity of paucimannose-type glycoconjugates from acacia honey. *Experimental parasitology*, 259, 108707. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2024.108707>
- Bucekova, M., Sojka, M., Valachova, I., Martinotti, S., Ranzati, S., Szep, Z., Majtan, V., Klaudiny, J. & Majatan, J. (2017). Bee-derived antibacterial peptide, defensin-1, promotes wound re-epithelialisation *in vitro* and *in vivo*. *Sci Rep* 7, 7340 <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07494-0>
- Burlando, B., & Cornara, L. (2013). Honey in dermatology and skin care: a review. *Journal of cosmetic dermatology*, 12(4), 306–313. <https://doi.org/10.1111/jocd.12058>
- Chan-Zapata, I., & Segura-Campos, M. R. (2021). Honey and its protein components: Effects in the cancer immunology. *Journal of food biochemistry*, 45(5), e13613. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13613>
- Charyasriwong, S., Haruyama, T., & Kobayashi, N. (2016). In vitro evaluation of the antiviral activity of methylglyoxal against influenza B virus infection. *Drug discoveries & therapeutics*, 10(4), 201–210. <https://doi.org/10.5582/ddt.2016.01045>
- Chen, X., Liu, B., Li, X., An, T. T., Zhou, Y., Li, G., Wu-Smart, J., Alvarez, S., Naldrett, M. J., Eudy, J., Kubik, G., Wilson, R. A., Kachman, S. D., Cui, J., & Yu, J. (2021). Identification of anti-inflammatory vesicle-like nanoparticles in honey. *Journal of extracellular vesicles*, 10(4), e12069. <https://doi.org/10.1002/jev2.12069>
- Cho, K. H., Baek, S. H., Nam, H. S., Bahuguna, A., López-González, L. E., Rodríguez-Cortina, I., Illnait-Ferrer, J., Fernández-Travieso, J. C., Molina-Cuevas, V., Pérez-Guerra, Y., Oyarzabal Yera, A., & Mendoza-Castaño, S. (2024). Beeswax Alcohol Prevents

- Low-Density Lipoprotein Oxidation and Demonstrates Antioxidant Activities in Zebrafish Embryos and Human Subjects: A Clinical Study. *Current issues in molecular biology*, 46(1), 409–429. <https://doi.org/10.3390/cimb46010026>
- Chikhale, R. V., Gurav, S. S., Patil, R. B., Sinha, S. K., Prasad, S. K., Shakya, A., Shrivastava, S. K., Nilambari, S. G., & Prasad, R. S. (2021). Sars-cov-2 host entry and replication inhibitors from Indian ginseng: an *in-silico* approach. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 39(12), 4510–4521. <https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1778539>
- Cienciosi, D., Forbes-Hernández, T. Y., Afrin, S., Gasparri, M., Reboredo-Rodriguez, P., Manna, P. P., Zhang, J., Bravo Lamas, L., Martínez Flórez, S., Agudo Toyos, P., Quiles, J. L., Giampieri, F., & Battino, M. (2018). Phenolic Compounds in Honey and Their Associated Health Benefits: A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 23(9), 2322 <https://doi.org/10.3390/molecules23092322>
- Combarros-Fuertes, P., Fresno, J. M., Estevinho, M. M., Sousa-Pimenta, M., Tornadijo, M. E., & Estevinho, L. M. (2020). Honey: Another Alternative in the Fight against Antibiotic-Resistant Bacteria?. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 9(11), 774. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9110774>
- de la Puente Dongo, J. L., Grillo, R., Bueno, B. U., & Teixeira, R. G. (2022). Effectiveness of honey in the treatment and prevention of alveolar osteitis: systematic review and meta-analysis. *Journal of maxillofacial and oral surgery*, 21(3), 1007–1014. <https://doi.org/10.1007/s12663-021-01611-3>
- Di Fiore, C., De Cristofaro, A., Nuzzo, A., Notardonato, I., Ganassi, S., Iafigliola, L., Sardella, G., Ciccone, M., Nugnes, D., Passarella, S., Torino, V., Petrarca, S., Di Criscio, D., Ievoli, R., & Avino, P. (2023). Biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons, heavy metals, and plasticizers residues: role of bees and honey as bioindicators of environmental contamination. *Environmental science and pollution research international*, 30(15), 44234–44250. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25339-4>
- Di Pierro, F., Derosa, G., Maffioli, P., Bertuccioli, A., Togni, S., Riva, A., Allegrini, P., Khan, A., Khan, S., Khan, B. A., Altaf, N., Zahid, M., Ujjan, I. D., Nigar, R., Khushk, M. I., Phulpoto, M., Lail, A., Devrajani, B. R., & Ahmed, S. (2021). Possible Therapeutic Effects of Adjuvant Quercetin Supplementation Against Early-Stage COVID-19 Infection: A Prospective, Randomized, Controlled, and Open-Label Study. *International journal of general medicine*, 14, 2359–2366. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S318720>
- Duncan, J. B. W., Basu, S., & Vivekanand, P. (2023). Honey gold nanoparticles attenuate the secretion of IL-6 by LPS-activated macrophages. *PloS one*, 18(9), e0291076. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291076>
- Egido, C., Saurina, J., Sentellas, S., & Núñez, O. (2024). Honey fraud detection based on sugar syrup adulterations by HPLC-UV fingerprinting and chemometrics. *Food chemistry*, 436, 137758. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137758>
- El-Seedi, H., Abd El-Wahed, A., Yosri, N., Musharraf, S. G., Chen, L., Moustafa, M., Zou, X., Al-Mousawi, S., Guo, Z., Khatib, A., & Khalifa, S. (2020). Antimicrobial Properties of *Apis mellifera*'s Bee Venom. *Toxins*, 12(7), 451. <https://doi.org/10.3390/toxins12070451>
- El-Seedi, H. R., El-Wahed, A. A., Salama, S., Agamy, N., Altaieb, H. A., Du, M., Saeed, A., Di Minno, A., Wang, D., Daglia, M., Guo, Z., Zhang, H., & Khalifa, S. A. M. (2024). Natural Remedies and Health; A Review of Bee Pollen and Bee Bread Impact on Combating Diabetes and Obesity. *Current nutrition reports*, 13(4), 751–767
- El-Wahed, A. A. A., Khalifa, S. A. M., Elashal, M. H., Musharraf, S. G., Saeed, A., Khatib, A., Tahir, H. E., Zou, X., Naggari, Y. A., Mehmood, A., Wang, K., & El-Seedi, H. R. (2021). Cosmetic Applications of Bee Venom. *Toxins*, 13(11), 810. <https://doi.org/10.3390/toxins13110810>
- Erejuwa, O. O., Sulaiman, S. A., & Wahab, M. S. (2014). Effects of honey and its mechanisms of action on the development and progression of cancer. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 19(2), 2497–2522. <https://doi.org/10.3390/molecules19022497>

- 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. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3758027/>
- European Commission. Food Safety. EU coordinated action "From the Hives" (Honey 2021-2022) https://food.ec.europa.eu/food-safety/eu-agri-food-fraud-network/eu-coordinated-actions/honey-2021-2022_en
- European Union. EUR-Lex. Document 32001L0110. Neuvoston direktiivi 2001/110/EY, annettu 20 päivänä joulukuuta 2001, hunajasta. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0110> Haettu 13.3.2025.
- European Commission. Food and Feed Information Portal. Health Claims. EU register. Saatavilla: <https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/health-claims/eu-register> Haettu 8.3.2025.
- European Commission. Food. Food and Feed Information Portal. Saatavilla: <https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/home> Haettu 8.3.2025.
- Fleming, Sir A. (1945) Nobel Lecture: Penicillin. Saatavilla: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1945/fleming/lecture/> Haettu 8.3.2025.
- Fratini, F., Cilia, G., Turchi, B., & Felicioli, A. (2016). Beeswax: A minireview of its antimicrobial activity and its application in medicine. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 9(9), 839–843. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.07.003>
- Friman, T., Saraja, A. Hunajaa ! Karttakeskus. ISBN 978-952-266-567-6. Jelgava Printing House V, Latvia 2019.
- Fujiwara, S., Imai, J., Fujiwara, M., Yaeshima, T., Kawashima, T., & Kobayashi, K. (1990). A potent antibacterial protein in royal jelly. Purification and determination of the primary structure of royalisin. *The Journal of biological chemistry*, 265(19), 11333–11337. [https://www.jbc.org/article/S0021-9258\(19\)38596-5/fulltext](https://www.jbc.org/article/S0021-9258(19)38596-5/fulltext)
- Gheldof, N., Wang, X. H., & Engeseth, N. J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(21), 5870–5877. <https://doi.org/10.1021/jfo256135>
- Gheldof, N., Wang, X. H., & Engeseth, N. J. (2003). Buckwheat honey increases serum antioxidant capacity in humans. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(5), 1500–1505. <https://doi.org/10.1021/jfo25897t>
- Grinn-Gofroń, A., Kołodziejczak, M., Hryniewicz, R., Lewandowski, F., Bębnowska, D., Adamski, C., & Niedźwiedzka-Rystwej, P. (2025). Antimicrobial Potential of Bee-Derived Products: Insights into Honey, Propolis and Bee Venom. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 14(8), 780. <https://doi.org/10.3390/pathogens14080780>
- Haataja, S., Tikkanen, K., Nilsson, U., Magnusson, G., Karlsson, K. A., & Finne, J. (1994). Oligosaccharide-receptor interaction of the Gal alpha 1-4Gal binding adhesin of *Streptococcus suis*. Combining site architecture and characterization of two variant adhesin specificities. *The Journal of biological chemistry*, 269(44), 27466–27472.
- Habluetzel, A., Schmid, C., Carvalho, T.S., Lussi, A., & Eick, S. (2018). Impact of honey on dental erosion and adhesion of early bacterial colonizers. *Sci Rep* 8, 10936. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29188-x> Haettu 1.3.2025.
- Hensel, A., Bauer, R., Heinrich, M., Spiegler, V., Kayser, O., Hempel, G., & Kraft, K. (2020). Challenges at the Time of COVID-19: Opportunities and Innovations in Antivirals from Nature. *Planta medica*, 86(10), 659–664. <https://doi.org/10.1055/a-1177-4396>
- Hermanns, R., Mateescu, C., Thrasyvoulou, A., Tananaki, C., Wagener, F. A. D. T. G., & Cremers, N. A. J. (2019). Defining the standards for medical grade honey. *Journal of Apicultural Research*, 59(2), 125–135. <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1693713>
- Holubová, A., Chlupáčová, L., Cetlová, L., Cremers, N.A.J., & Pokorná, A. (2021). Medical-Grade Honey as an Alternative Treatment for Antibiotics in Non-Healing Wounds-A Prospective Case Series. *Antibiotics (Basel)*. 28;10(8):918. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10080918>

- Hossain, K. S., Hossain, M. G., Moni, A., Rahman, M. M., Rahman, U. H., Alam, M., Kundu, S., Rahman, M. M., Hannan, M. A., & Uddin, M. J. (2020). Prospects of honey in fighting against COVID-19: pharmacological insights and therapeutic promises. *Heliyon*, 6(12), e05798. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05798>
- Hunajayhtymä. Hunajasta. Saatavilla: <https://hunaja.fi/hunajasta-ja-mehilaisista/lisatietoja-hunajasta/> Haettu 27.2.2025.
- Huotari, K. (1994) Mehiläishoidon kotiutuminen Suomeen ja vaiheet järjestäytymiseen asti itsenäisyyden ajan alulla. URN:ISBN:978-951-39-9591-1, ISBN 978-951-39-9591-1 (PDF), ISSN 0081-6523. Jyväskylän yliopisto (2023) ISBN 951-34-0299-1, ISSN 0081-6523, Copyright© 1994, by Kaarlo Huotari and University of Jyväskylä Jyväskylä University Printing House and Sisäsuomi Oy, Jyväskylä 1994
- Huttunen, S., Riihinen, K., Kauhanen, J., & Tikkanen-Kaukanen, C. (2013). Antimicrobial activity of different Finnish monofloral honeys against human pathogenic bacteria. *APMIS : acta pathologica, microbiologica, et immunologica Scandinavica*, 121(9), 827–834. <https://doi.org/10.1111/apm.12039>
- Jain, A., Bhaskar, D. J., Gupta, D., Agali, C., Gupta, V., Gupta, R. K., Yadav, P., Lavate, A. B., & Chaturvedi, M. (2015). Comparative evaluation of honey, chlorhexidine gluconate (0.2%) and combination of xylitol and chlorhexidine mouthwash (0.2%) on the clinical level of dental plaque: A 30 days randomized control trial. *Perspectives in clinical research*, 6(1), 53–57. <https://doi.org/10.4103/2229-3485.148819>
- Jang, S., & Kim, K. H. (2020). Clinical Effectiveness and Adverse Events of Bee Venom Therapy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Toxins*, 12(9), 558. <https://doi.org/10.3390/toxins12090558>
- Jia, Z. & Gong, W. (2021) Will mutations in the spike protein of SARS-COV-2 lead to the failure of COVID-19 vaccines? *J Korean Med Sci*. 36(18):e124. <https://doi.org/10.3346/jkms.2021.36.e124>
- Jubri, Z., Rahim, N. B., & Aan, G. J. (2013). Manuka honey protects middle-aged rats from oxidative damage. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 68(11), 1446–1454. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1807593222020579?via%3Dihub>
- Julkunen, H. (2026) Nivelreuma. Lääkärikirja Duodecim. www.terveyskirjasto.fi/dlk00051. Haettu 10.01.2026.
- Khalifa, S. A. M., Elashal, M. H., Yosri, N., Du, M., Musharraf, S. G., Nahar, L., Sarker, S. D., Guo, Z., Cao, W., Zou, X., Abd El-Wahed, A. A., Xiao, J., Omar, H. A., Hegazy, M. F., & El-Seedi, H. R. (2021). Bee Pollen: Current Status and Therapeutic Potential. *Nutrients*, 13(6), 1876. <https://doi.org/10.3390/nu13061876>
- Khalil, M. I., & Sulaiman, S. A. (2010). The potential role of honey and its polyphenols in preventing heart diseases: a review. *African journal of traditional, complementary, and alternative medicines : AJTCAM*, 7(4), 315–321. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v7i4.56693>
- Khalil, M. I., Alam, N., Moniruzzaman, M., Sulaiman, S. A., & Gan, S. H. (2011). Phenolic acid composition and antioxidant properties of Malaysian honeys. *Journal of food science*, 76(6), C921–C928. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02282.x>
- Kim W. (2021). Bee Venom and Its Sub-Components: Characterization, Pharmacology, and Therapeutics. *Toxins*, 13(3), 191. <https://doi.org/10.3390/toxins13030191>
- Kocot, J., Kielczykowska, M., Luchowska-Kocot, D., Kurzepa, J., & Musik, I. (2018). Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly: Possible Medical Application. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018, 7074209. <https://doi.org/10.1155/2018/7074209>
- Kolayli, S., Boukraâ, L., Sahin, H. & Abdellah, F. (2012) Sugars in honey. In Dietary Sugars: Chemistry, Analysis, Function and Effects, ed. V. R. Preedy, The Royal Society of Chemistry, pp. 3-15. <https://doi.org/10.1039/9781849734929-00003>
- Komosinska-Vashev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencler, L., & Olczyk, K. (2015). Bee pollen: chemical composition and therapeutic application. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2015, 297425. <https://doi.org/10.1155/2015/297425>

- Kranjac, M., Kuš, P. M., Prđun, S., Odžak, R., & Tuberoso, C. I. G. (2024). Chromatography-Based Metabolomics as a Tool in Bioorganic Research of Honey. *Metabolites*, 14(11), 606. <https://doi.org/10.3390/metabo14110606>
- Kumar, M., Prakash, S., Radha, Lorenzo, J. M., Chandran, D., Dhumal, S., Dey, A., Senapathy, M., Rais, N., Singh, S., Kalkreuter, P., Damale, R. D., Natta, S., Vishvanathan, M., Sathyaseelan, S. K., Rajalingam, S., Viswanathan, S., Murugesan, Y., Muthukumar, M., ... Mekhemar, M. (2022). Apitherapy and Periodontal Disease: Insights into In Vitro, In Vivo, and Clinical Studies. *Antioxidants*, 11(5), 823. <https://doi.org/10.3390/antiox11050823>
- Kuokkanen, M. (2017) Mehiläistuotteet ja hunajan terveysvaikutukset markkinoinnissa. Kajaanin ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201705168458>
- Kurek-Górecka, A., Górecki, M., Rzepecka-Stojko, A., Balwierz, R., & Stojko, J. (2020). Bee Products in Dermatology and Skin Care. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(3), 556. <https://doi.org/10.3390/molecules25030556>
- Kuš, P. M., Jerković, I., Marijanović, Z., & Tuberoso, C. I. G. (2017). Screening of Polish Fir Honeydew Honey Using GC/MS, HPLC-DAD, and Physical-Chemical Parameters: Benzene Derivatives and Terpenes as Chemical Markers. *Chemistry & biodiversity*, 14(9), 10.1002/cbdv.201700179. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201700179>
- Kwakman, P. H., te Velde, A. A., de Boer, L., Speijer, D., Vandenbroucke-Grauls, C. M., & Zaat, S. A. (2010). How honey kills bacteria. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 24(7), 2576–2582. <https://doi.org/10.1096/fj.09-150789>
- Lane, J. A., Calonne, J., Slattery, H., & Hickey, R. M. (2019). Oligosaccharides Isolated from MGO™ Manuka Honey Inhibit the Adhesion of *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia Coli* O157:H7 and *Staphylococcus Aureus* to Human HT-29 cells. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(10), 446. <https://doi.org/10.3390/foods8100446>
- Leandro, L. F., Mendes, C. A., Casemiro, L. A., Vinholis, A. H., Cunha, W. R., de Almeida, R., & Martins, C. H. (2015). Antimicrobial activity of apitoxin, melittin and phospholipase A2 of honey bee (*Apis mellifera*) venom against oral pathogens. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 87(1), 147–155. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201520130511>
- Levy, E., Delvin, E., Marcil, V., & Spahis, S. (2020). Can phytotherapy with polyphenols serve as a powerful approach for the prevention and therapy tool of novel coronavirus disease 2019 (COVID-19)?. *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism*, 319(4), E689–E708. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00298.2020>
- Luca, L., Pauliuc, D., & Oroian, M. (2024). Honey microbiota, methods for determining the microbiological composition and the antimicrobial effect of honey - A review. *Food chemistry: X*, 23, 101524. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101524>
- Mackin, C., Dahiya, D., & Nigam, P. S. (2023). Honey as a Natural Nutraceutical: Its Combinational Therapeutic Strategies Applicable to Blood Infections—Septicemia, HIV, SARS-CoV-2, Malaria. *Pharmaceuticals*, 16(8), 1154. <https://doi.org/10.3390/ph16081154>
- Maddocks, S. E., Jenkins, R. E., Rowlands, R. S., Purdy, K. J., & Cooper, R. A. (2013). Manuka honey inhibits adhesion and invasion of medically important wound bacteria in vitro. *Future microbiology*, 8(12), 1523–1536. <https://doi.org/10.2217/fmb.13.126>
- Manyi-Loh, C. E., Ndip, R. N., & Clarke, A. M. (2011). Volatile compounds in honey: a review on their involvement in aroma, botanical origin determination and potential biomedical activities. *International journal of molecular sciences*, 12(12), 9514–9532. <https://doi.org/10.3390/ijms12129514>
- Martinez-Armenta, C., Camacho-Rea, M. C., Martínez-Nava, G. A., Espinosa-Velázquez, R., Pineda, C., Gomez-Quiroz, L. E., & López-Reyes, A. (2021). Therapeutic Potential of Bioactive Compounds in Honey for Treating Osteoarthritis. *Frontiers in pharmacology*, 12, 642836. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.642836>

- Mato, I., Huidobro, J. F., Simal-Lozano, J., & Sancho, M. T. (2003). Significance of non-aromatic organic acids in honey. *Journal of food protection*, 66(12), 2371–2376. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-66.12.2371>
- Mavric, E., Wittmann, S., Barth, G., & Henle, T. (2008). Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of Manuka (*Leptospermum scoparium*) honeys from New Zealand. *Molecular nutrition & food research*, 52(4), 483–489. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200700282>
- Münstedt, K., & Männle, H. (2020). Apitherapy for menopausal problems. *Archives of gynecology and obstetrics*, 302(6), 1495–1502. <https://doi.org/10.1007/s00404-020-05692-2>
- Münstedt, K., Voss, B., Kullmer, U., Schneider, U., & Hübner, J. (2015). Bee pollen and honey for the alleviation of hot flushes and other menopausal symptoms in breast cancer patients. *Molecular and clinical oncology*, 3(4), 869–874. <https://doi.org/10.3892/mco.2015.559>
- Nguyen, H. T. L., Panyoyai, N., Kasapis, S., Pang, E., & Mantri, N. (2019). Honey and Its Role in Relieving Multiple Facets of Atherosclerosis. *Nutrients*, 11(1), 167. <https://doi.org/10.3390/nu11010167>
- Nong, Y., Maloh, J., Natarelli, N., Gunt, H. B., Tristani, E., & Sivamani, R. K. (2023). A review of the use of beeswax in skincare. *Journal of cosmetic dermatology*, 22(8), 2166–2173. <https://doi.org/10.1111/jocd.15718>
- Norouzzadeh, M., Barazandeh, S., Hasan Rashedi, M., Jamshidi, S., Hatamifar, F., Maghsoomi, Z., Teymoori, F., & Malek, M. (2025). Dosage exploration of the effects of honey and its derivatives on cardiometabolic outcomes: an overview of systematic reviews and GRADE-assessed updated meta-analysis. *Nutr. Diabetes* 15, 48. <https://doi.org/10.1038/s41387-025-00403-9>
- Obey, J., Ngeiywa, M., Lehesvaara, M., Kauhanen, J., von Wright, A., & Tikkanen-Kaukanen, C. (2022). Antimicrobial activity of commercial organic honeys against clinical isolates of human pathogenic bacteria. *Organic Agriculture* 12, 267–277. <https://doi.org/10.1007/s13165-022-00389-z>
- Ofek, I., Hasty, D. L., & Sharon, N. (2003). Anti-adhesion therapy of bacterial diseases: prospects and problems. *FEMS immunology and medical microbiology*, 38(3), 181–191. [https://doi.org/10.1016/S0928-8244\(03\)00228-1](https://doi.org/10.1016/S0928-8244(03)00228-1)
- Oinaala, D., Lehesvaara, M., Lyhs, U., & Tikkanen-Kaukanen, C. (2015) Antimicrobial activity of organic honeys against food pathogenic bacterium *Clostridium perfringens*. *Organic Agriculture* 5, 153–159. <https://doi.org/10.1007/s13165-015-0103-9>
- Omrani, M., Keshavarz, M., Nejad Ebrahimi, S., Mehrabi, M., McGaw, L.J., Ali Abdalla M., & Mehrbod, P., (2021). Potential natural products against respiratory viruses: a perspective to develop Anti-COVID-19 medicines. *Front. Pharmacol.* 11, 586993. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.586993>
- Oršolić, N., & Jazvinščak Jembrek, M. (2024). Royal Jelly: Biological Action and Health Benefits. *International journal of molecular sciences*, 25(11), 6023. <https://doi.org/10.3390/ijms25116023>
- Ota, M., Ishiuchi, K., Xu, X., Minami, M., Nagachi, Y., Yagi-Utsumi, M., Tabuchi, Y., Cai, S.-Q., & Makino, T. (2019) The immunostimulatory effects and chemical characteristics of heated honey. *Journal of Ethnopharmacology*, 228(10), 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.019>
- Palma-Morales, M., Huertas, J. R., & Rodríguez-Pérez, C. (2023). A Comprehensive Review of the Effect of Honey on Human Health. *Nutrients*, 15(13), 3056. <https://doi.org/10.3390/nu15133056>
- Pasquereau, S., Nehme, Z., Haidar Ahmad, S., Daouad, F., Van Assche, J., Wallet, C., Schwartz, C., Rohr, O., Morot-Bizot, S., & Herbein, G. (2021). Resveratrol Inhibits HCoV-229E and SARS-CoV-2 Coronavirus Replication In Vitro. *Viruses*, 13(2), 354. <https://doi.org/10.3390/v13020354>

- Pohjolainen, T. (2024) Nivelrikko (artoosi). Lääkärikirja Duodecim. www.terveyskirjasto.fi/dlk00673. Haettu 10.01.2026.
- Pro Luomu. Luomumerkki. Saatavilla: <https://luomumerkki.fi/mita-luomumerkki-tar koittaa/> Haettu 7.3.2026.
- Przybyłek, I., & Karpiński, T. M. (2019). Antibacterial Properties of Propolis. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(11), 2047. <https://doi.org/10.3390/molecules24112047>
- PuBChem Compounds. NIH National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. Saatavilla: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/docs/compounds>
- Puupponen-Pimiä, R., Nohynek, L., Alakomi, H. L., & Oksman-Caldentey, K. M. (2005) Bioactive berry compounds-novel tools against human pathogens. *Appl Microbiol Biotechnol* 67(1):8-18. <https://doi.org/10.1007/s00253-004-1817-x>
- Päällysaho, M. (2023). Mehiläispestästä peräisin olevien raaka-aineiden mahdollisuudet kosmetiikan aktiivaineina Laurea-ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2023120434225>
- Ranneh, Y., Akim, A. M., Hamid, H. A., Khazaai, H., Fadel, A., Zakaria, Z. A., Albujja, M., & Bakar, M. F. A. (2021). Honey and its nutritional and anti-inflammatory value. *BMC complementary medicine and therapies*, 21(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-03170-5>
- Rocha, M. P., Amorim, J. M., Lima, W. G., Brito, J. C. M., & da Cruz Nizer, W. S. (2022). Effect of honey and propolis, compared to acyclovir, against Herpes Simplex Virus (HSV)-induced lesions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of ethnopharmacology*, 287, 114939. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114939>
- Ruokavirasto. Elintarvikkeet. Hunaja. Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tuote--ja-toimialakohtaiset-vaatimukset/muut-tuotekohtaiset-vaatimukset/hunaja/> Haettu 12.3.2025 .
- Ruokavirasto. Elintarvikkeet. Terveysväitteet. Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/pakkausmerkinnat-ja-markkinointi/ravitsemus--ja-terveysvaitteet/terveysvaitteet/> Haettu 8.3.2025.
- Ruokavirasto. Luonnonmukainen mehiläisten hoito. Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/teemat/luomu/luomumaatilat/luomuelaimet/mehilaishoito/> Haettu 8.3.2025.
- Ruokavirasto. Mehiläishoidon ehdot. Kaikki luomutuotannon ohjeet. Ohje: 819/04.02.00.01/2022. Ohjetta tarkennettu 24.2.2023 Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/oppaat/luomumehilaiset/mehilaishoidon-ehdot/> Haettu 9.3.2025.
- Ruokavirasto. Yritykset. Ravitsemus- ja terveysväiteopas elintarvikealan yrityksille ja valvojille. Ruokaviraston ravitsemus- ja terveysväiteopas 621/04.02.00.01/2023. Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/oppaat/ravitsemus--ja-terveysvaiteopas/ravitsemus--ja-terveysvaiteopas--elintarvikealan-yrityksille-ja-valvojille/> Haettu 9.3.2025.
- Sadeghi, F., Salehi, S., Kohanmoo, A., & Akhlaghi, M. (2019). Effect of Natural Honey on Glycemic Control and Anthropometric Measures of Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Crossover Trial. *International journal of preventive medicine*, 10, 3. <https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-Natural-Honey-on-Glycemic-Control-and-of-Sadeghi-Salehi/64b08450d52728357ff161ba0bffc9912287c5f>
- Saeed, Z.F., Kadhim, B.A., Alsaadawi, M.A., Kheder, R.K., Manshad, D.R., Hassan, A.A., Hassan, Y.S., & James Hobkirk, J. (2024). Locally immunological effects of honey applications in patients with rheumatoid arthritis. *AIP Conf. Proc.* 3051, 020002. <https://doi.org/10.1063/5.0191845>
- Salonen, A., Virjamo, V., Tammela, P., Fauch, L., & Julkunen-Tiitto, R. (2017). Screening bioactivity and bioactive constituents of Nordic unifloral honeys. *Food chemistry*, 237, 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.085>

- Sanie-Jahromi, F., Khaki, M., Heydari, M., Nowroozzadeh, M. H., Akbarizadeh, A. R., Daneshamouz, S., NejatyJahromy, Y., Nejabat, M., Mahmoudi, A., Zareei, A., & Nejabat, M. (2024). Effect of low dose honey on the apoptosis and inflammation gene expression in corneal limbal stem cells and keratocytes and its efficacy as an ophthalmic formulation in the treatment of dry eye: *in-vitro* and clinical study. *Frontiers in medicine*, 11, 1359463. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1359463>
- Santos, L. M., Fonseca, M. S., Sokolonski, A. R., Deegan, K. R., Araújo, R. P., Umsza-Guez, M. A., Barbosa, J. D., Portela, R. D., & Machado, B. A. (2020). Propolis: types, composition, biological activities, and veterinary product patent prospecting. *Journal of the science of food and agriculture*, 100(4), 1369–1382. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10024>
- Schell, K. R., Fernandes, K. E., Shanahan, E., Wilson, I., Blair, S. E., Carter, D. A., & Cokcetin, N. N. (2022). The Potential of Honey as a Prebiotic Food to Re-engineer the Gut Microbiome Toward a Healthy State. *Frontiers in nutrition*, 9, 957932. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.957932>
- Schramm, D. D., Karim, M., Schrader, H. R., Holt, R. R., Cardetti, M., & Keen, C. L. (2003). Honey with high levels of antioxidants can provide protection to healthy human subjects. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(6), 1732–1735. <https://doi.org/10.1021/jfo25928k>
- Sinha, S., Prakash, A., Sehgal, R., & Medhi, B. (2018). Comparative effect of manuka honey on anaerobic parasitic protozoans with standard drug therapy under *in vitro* conditions: A preliminary study. *Indian journal of pharmacology*, 50(4), 197–203. https://doi.org/10.4103/ijp.IJP_227_18
- Strömberg, N. (1988) Studies on receptor glycosphingolipids for bacterial adhesion. Doctoral Thesis. University of Gothenburg, Sweden. Doctoral Theses from University of Gothenburg / Doktorsavhandlingar från Göteborgs universitet ISBN 91-7900-470-9 <http://hdl.handle.net/2077/14343>
- Suomalainen Lääkäriseura Duodecim (2025) Alahengitystieinfektio (lapset) <https://www.kaypahoito.fi/hoi50098#s15>. Haettu 16.1.2026.
- Suomen Mehiläishoitajain liitto Mitä hunaja sisältää? Saatavilla: <https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/mita-hunaja-sisaltaa/> Haettu 7.1.2025.
- Suomen Mehiläishoitajain liitto. Hunajia on erilaisia. Saatavilla: <https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/> Haettu 27.2.2025.
- Suomen Mehiläishoitajain liitto. Hyvää Suomesta -merkki. <https://hunaja.net/mehilaistarhaus/hunajan-ja-muiden-mehilaistuotteiden-tuotto/hyvaa-suomesta-merkki/>
- Suomen Mehiläishoitajain liitto. Luomuhunaja. Saatavilla: <https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/luomuhunaja/> Haettu 27.2.2025.
- Suomen Mehiläishoitajain liitto. Miten hunaja syntyy. Saatavilla: <https://hunaja.net/hunajatietoa/hunaja/miten-hunaja-syntyy/> Haettu 15.2.2025.
- Suomen Mehiläishoitajain liitto. Muita mehiläistuotteita. Saatavilla: Muut mehiläistuotteet – Suomen Mehiläishoitajain Liitto Haettu 19.3.2026.
- Suomen säädöskokoelma 392/2015 Maa- ja metsätalousministeriön asetus hunajasta. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadokokoelma/2015/392>
- Takhrifa, N., Taik, F. Z., Berrichi, I., Adnine, A., & Abourazzak, F. E. (2024). Diets and Joint Symptoms: A Survey of Moroccan Patients With Chronic Inflammatory Rheumatic Disease. *Cureus*, 16(2), e53868. <https://doi.org/10.7759/cureus.53868>
- Tang, Y., Chen, L., & Ran, X. (2024). Efficacy and Safety of Honey Dressings in the Management of Chronic Wounds: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 16(15), 2455. <https://doi.org/10.3390/nu16152455>
- Tanuwidjaja, I., Svečnjak, L., Gugić, D., Levanić, M., Jurić, S., Vinceković, M., & Mrkonjić Fuka, M. (2021). Chemical Profiling and Antimicrobial Properties of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Venom. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(10), 3049. <https://doi.org/10.3390/molecules26103049>

- Tashkandi, H. (2021) Honey in wound healing: An updated review. *Open Life Sci.* 16(1): 1091–1100. [www. https://doi.org/10.1515/biol-2021-0084](https://doi.org/10.1515/biol-2021-0084)
- Terveempi maailma. (2022) Tiedekulma pökkari 5. Gaudeamus Oy. ISBN 978-952-172-8. Tallinna Raamatutrukikoja OY, Tallinna
- The Food Database. www.foodb.ca
- THL. Fineli. Hunaja. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet?q=hunaja&foodType=ANY>
- Toivanen, M., Huttunen, S., Lapinjoki, S., & Tikkanen-Kaukanen, C. (2011). Inhibition of adhesion of *Neisseria meningitidis* to human epithelial cells by berry juice polyphenolic fractions. *Phytotherapy research : PTR*, 25(6), 828–832. <https://doi.org/10.1002/ptr.3349>
- van Riel, S. J. J. M., Lardenoije, C. M. J. G., Wassen, M. M. L. H., van Kuijk, S. M. J., & Cremers, N. A. J. (2023). Efficacy of a medical grade honey formulation (L-Mesitran) in comparison with fluconazole in the treatment of women with recurrent vulvovaginal candidiasis: protocol for a randomised controlled trial (HONEY STUDY). *BMJ open*, 13(8), e070466. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-070466>
- Vázquez, L. C., Díaz-Maroto, M. C., Guchu, E., & Pérez-Coello, M. S. (2006). Analysis of volatile compounds of eucalyptus honey by solid phase extraction followed by gas chromatography coupled to mass spectrometry. *European Food Research and Technology* 224, 27–31. <http://doi.org/10.1007/s00217-006-0284-2>
- Vázquez-Calvo, Á., Jiménez de Oya, N., Martín-Acebes, M. A., García-Moruno, E., & Saiz, J. C. (2017). Antiviral Properties of the Natural Polyphenols Delphinidin and Epigallocatechin Gallate against the Flaviviruses West Nile Virus, Zika Virus, and Dengue Virus. *Frontiers in microbiology*, 8, 1314. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01314>
- Waheed, M., Hussain, M. B., Javed, A., Mushtaq, Z., Hassan, S., Shariati, M. A., Khan, M. U., Majeed, M., Nigam, M., Mishra, A. P., & Heydari, M. (2019). Honey and cancer: A mechanistic review. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 38(6), 2499–2503. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.12.019>
- Wang, C., Guo, M., Zhang, N., & Wang, G. (2019). Effectiveness of honey dressing in the treatment of diabetic foot ulcers: A systematic review and meta-analysis. *Complementary therapies in clinical practice*, 34, 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.09.004>
- Wang, J., & Li, Q. X. (2011). Chemical composition, characterization, and differentiation of honey botanical and geographical origins. *Advances in food and nutrition research*, 62, 89–137. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385989-1.00003-X>
- Végh, R., Csóka, M., Mednyánszky, Z., & Sipos, L. (2023). Pesticide residues in bee bread, propolis, beeswax and royal jelly - A review of the literature and dietary risk assessment. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 176, 113806. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113806>
- Wood, P. 2022, Anatomy of A Honey Bee – Beginner’s Guide. <https://beeprofessor.com/anatomy-of-a-honey-bee-beginners-guide/> Haettu 02.02.2024.
- World Health Organization (WHO). Antibiotic Resistance. Saatavilla: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance> Haettu 10.06.2024.
- Wu, C., Liu, Y., Yang, Y., Zhang, P., Zhong, W., Wang, Y., Wang, Q., Xu, Y., Li, M., Li, X., Zheng, M., Chen, L., & Li, H. (2020). Analysis of therapeutic targets for SARS-CoV-2 and discovery of potential drugs by computational methods. *Acta pharmaceutica Sinica. B*, 10(5), 766–788. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2020.02.008>
- Yahfoufi, N., Alsadi, N., Jambi, M. & Matar, C. (2018). The immunomodulatory and anti-inflammatory role of polyphenols. *Nutrients* 10(11), 1618. <https://doi.org/10.3390/nu10111618>
- Yildiz Karadeniz, E., & Kaplan Serin, E. (2023). Use of honey in diabetic foot ulcer: Systematic review and meta-analysis. *Journal of tissue viability*, 32(2), 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2023.03.002>
- Zakaria, F. H., Samhani, I., Mustafa, M. Z., & Shafin, N. (2022). Pathophysiology of Dep-

- ression: Stingless Bee Honey Promising as an Antidepressant. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(16), 5091. <https://doi.org/10.3390/molecules27165091>
- Zamri, N. A., Ghani, N., Ismail, C. A. N., Zakaria, R., & Shafin, N. (2023). Honey on brain health: A promising brain booster. *Frontiers in aging neuroscience*, 14, 1092596. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.1092596>
- Zhang, D., Li, S., Wang, N., Tan, H. Y., Zhang, Z., & Feng, Y. (2020). The Cross-Talk Between Gut Microbiota and Lungs in Common Lung Diseases. *Frontiers in microbiology*, 11, 301. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00301>
- Zopf, D., & Roth, S. (1996). Oligosaccharide anti-infective agents. *Lancet (London, England)*, 347(9007), 1017–1021. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(96\)90150-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(96)90150-6)
- Zulkiflee, N., Taha, H., & Usman, A. (2022). Propolis: Its Role and Efficacy in Human Health and Diseases. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(18), 6120. <https://doi.org/10.3390/molecules27186120>
- Zulkifli, M. F., Radzi, M. N. F. M., Saludes, J. P., Dalisay, D. S., & Ismail, W. I. W. (2022). Potential of Natural Honey in Controlling Obesity and its Related Complications. *Journal of evidence-based integrative medicine*, 27, 2515690X221103304. <https://doi.org/10.1177/2515690X221103304>





HELSINGIN YLIOPISTO
RURALIA-INSTITUUTTI