Mesi
teadlaste
luubi all

Mesi
teadlaste
luubi all

Sisukord

Eessõna	7
Mee keemiline koostis	9
Mee peamised koostisosad	10
Eesti mete koostisosade uuringud	13
Mee kasulikud omadused ja mõju tervisele	15
Mesi energiaallikana ja selle eelis	16
Antioksüdantide sisalduse seos mee päritoluga	18
Antibakteriaalsed ja põletikuvastased omadused	18
Mee probiootilised ja prebiootilised omadused	20
Uuringud mee mõju kohta diabeedile ja ülekaalulisusele	21
Mee kasutamine köha ja kurguvalu leevendamisel	23
Mee potentsiaalne mõju südame-veresoonkonna haigustele	24
Mesi kaasaegses meditsiinis	25
Kokkuvõtteks	26
Mee säilitamine ja kristalliseerumine	29
Mee säilitamise parimad praktikad	31
Kristalliseerumise protsess ja selle mõju mee kvaliteedile	32
Mee autentsuse ja kvaliteedi kontroll	35
Meetodid mee autentsuse määramiseks	35
Mee kvaliteedi mõjutajad	37
Tulevikusuunad	39
Uued teaduslikud avastused	39
Innovatsioonid ja tehnoloogiad mesinduses	40
Kokkuvõte mee teaduslikest uurimustest	42
Kasutatud kirjandus	44

Mesi on olnud inimkonna kaaslane tuhandeid aastaid, olles energiaallikaks, pakkudes tervist ja inspiratsiooni. Alates iidsest Egiptusest, kus mett kasutati nii toiduna kui ka ravimites, kuni tänapäeva teadustöödeni, mis uurivad selle erinevaid omadusi, on mesi olnud püsivalt inimeste tähelepanu all. Sageli on huvi mee vastu seotud selle kasulikkusega. Kuigi mett on kiidetud paljude tervisele kasulike omaduste eest, on see magusainena sageli alahinnatud ja mõnikord isegi valesti mõistetud.

Selle trükise eesmärk on heita pilk teaduslikele uuringutele, mis käsitlevad mett ja selle mõju meie tervisele, toitumisele ja heaolule. Soovime pakkuda võimalikult terviklikku ettekujutust, mis ühendab traditsioonilise tarkuse nüüdisaegse teadusega, ning valgustada paljusid aspekte, mis muudavad mee nii ainulaadseks.

Õnneks on paljud mee, selle mesilaste valmistatud ime kasulikud omadused teaduslikku tõestust leidnud. Järgnevatel lehekülgedel saabki mee kohta tehtud teadusuuringutest ülevaate – loodetavasti pakub see inspiratsiooni ja avastamisrõõmu nii mesinikele kui ka neile, kes meest lihtsalt lugu peavad.

Riin Rebane, PhD

Mee keemiline koostis

Mett on viimastel aastakümnetel väga palju uuritud. Igal aastal avaldatakse ligikaudu 500 teaduspublikatsiooni, mis on seotud mee mitmesuguste aspektidega. Publikatsioonide arv on kasvavas trendis. Kõige rohkem keskenduvad teadustööd mee keemilise koostise iseloomustamisele ning kasulike omaduste uurimisele. (Zakaria *et al*., 2021) Selline lähenemine on ka loogiline, sest parem arusaamine mee keemilisest koostisest annab võimaluse mee kohta rohkem teada saada, näiteks seda, millised on kasulikud ühendid mees, kuidas on geograafiline päritolu seotud mee keemilise koostisega jne.

Kuna mee kohta käivaid teadusartikleid on tuhandeid, jõuame vaid õrnalt pinda kraapida kõige huvitavamatelt uuringutelt. Seega ei pretendeeri see teatmik olema täielik ülevaade kõigest, mida mee kohta uuritud, vaid püüab kasulikest ja huvitavatest leidudest läbilõike anda.

Mee peamised koostisosad

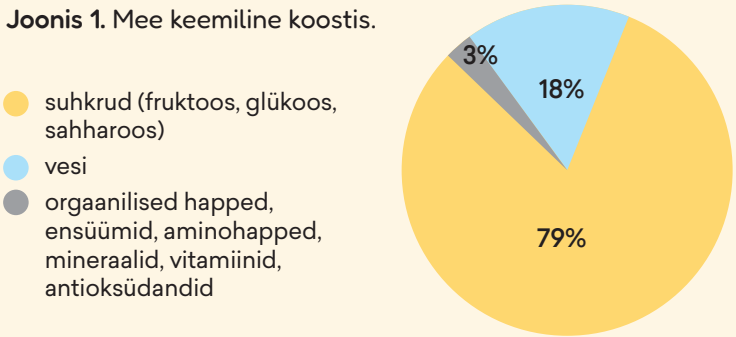
Et meest paremini aru saada, tuleb heita põgus pilk mee peamistele koostisosadele, sest need hakkavad hiljem rolli mängima mee kasulike omaduste kirjeldamisel.

Ei ole üllatus, et mee põhiline komponent on **suhkrud**: glükoos ehk dekstroos ja fruktoos ehk levuloos. Suhkrute sisaldus mees sõltub sellest, milliseid suhkruid leidub nektaris ning mesilastes ja nektaris olevatest ensüümidest. Fruktoos on magusam ja glükoos vähem magus, seega sõltub fruktoosi ja glükoosi suhtest ka mee magusus. Mida rohkem on mees fruktoosi, seda magusam see on. (Eesti Keskkonnauuringute Keskus, 2017)

Suhkrute sisaldus sõltub mee botaanilisest päritolust ehk sellest, millistelt õitelt on nektar peamiselt pärit. Peaaegu kõigis metes domineerib fruktoos. Keskmine fruktoosi ja glükoosi suhe mees on 1,2 : 1 ehk fruktoosi on rohkem kui glükoosi. Nagu teada, on sellel mõju ka mee kristalliseerumisele. Nimelt mees olev vesi lahustab halvasti glükoosi, kuid lahustab hästi fruktoosi. Nii et mida rohkem on mees glükoosi, seda kiiremini mesi kristalliseerub. Lisaks võib mees väiksemates kogustes leiduda ka muid erilaadseid suhkruid. (da Silva *et al.*, 2016)

Peale suhkrute sisaldab mesi suuremas koguses **vett**, mis on enamasti vahemikus 15–21% (da Silva *et al.*, 2016). Veesisaldus mõjutab mee viskoossust. Kui vett on mees liiga palju, siis on oht, et mesi läheb käärima.

Joonis 1. Mee keemiline koostis.



Kui vaadata, et suhkruid võib olla mees kuni 80% ja vett isegi rohkem kui 20%, siis tundub, et millekski muuks ruumi enam justkui ei jäägi. Kuid just selles väikeses järele jäänud ruumis peituvad mee kõige suuremad aarded. Näiteks leidub mees väikses koguses mitmesuguseid aminohappeid, orgaanilisi happeid, ensüüme, mineraalaineid, vitamiine, antioksüdante, mis kõik annavad oma osa selleks, et mesi oleks just selline, nagu me oleme harjunud, ja erineks tavalise suhkru ja vee segust.

Mee tõeline väärtus selgub teaduse abil

Mee iseloomustamise taga seisavad põhjalikud teadusuuringud, mis on aidanud mõista selle unikaalset koostist ja tervisele avalduvat positiivset mõju. Viimasel kümnel aastal on mee kohta avaldatud tuhandeid teadusartikleid.

Mesi sisaldab ligi 0,5% ulatuses proteiine. Neist suurima osa moodustavad **ensüümid**. Ensüümid on erilised molekulid, millel on võime osaleda mitmesugustes keemilistes reaktsioonides ja protsessides neid kiirendades. Mees esinevatest ensüümidest tuntuimad on invertaas, diastaas, glükoosi oksüdaas, katalaas ja happeline fosfataas. Invertaasi ja diastaasi aktiivsus koos hüdroksümetüülfurfuraali (HMFi) tasemega on olulised, et hinnata, kas mett on kuumutatud või mitte. (*Food Chemistry*, 2009; Miguel *et al*., 2017)

Oluliseks mee koostisosaks on ka **aminohapped**, mida mees on umbes 1%. Neist suurimas koguses on mees proliini, mis moodustab 50–85% kõikidest aminohapetest (*Food Chemistry*, 2009). Aminohapped on samuti väga olulise tähtsusega inimese jaoks, nende peamine roll on olla meie keha ehitusplokkideks.

Mees leidub mitmeid **makro**- ja **mikroelemente** ja **mineraalaineid** – kaaliumi kõige rohkem, kuid peale selle ka väiksemal hulgal mineraale nagu magneesium, kaltsium, raud, vask, tsink ja mangaan, mida meie keha toimimiseks vajab (da Silva *et al*., 2016). Mineraale on tumedates metes rohkem kui heledates (Miguel *et al*., 2017).

Mee elektrijuhtivus (mS/cm) näitab mee omadust juhtida elektrivoolu ning see korreleerub mee mineraal- ja tuhasisaldusega (Salonen *et al*., 2017). Ei ole üllatus, et ka mineraalainetel on väga oluline roll inimese jaoks, sest need on olulised nii luustiku kui ka näiteks kehavedelike koostises.

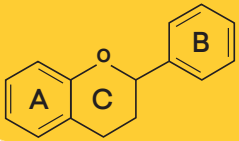
Ja kui juba tundub, et mees on päris palju kasulikku, siis head jätkub veelgi. Nimelt sisaldab mesi väikeses koguses **vitamiine**, eriti B-vitamiini kompleksi, mis on pärit õietolmust. Mees leiduvate vitamiinide hulka kuuluvad tiamiin (B1), riboflaviin (B2), nikotiinhape (B3), pantoteenhape (B5), püridoksiin (B6), biotiin (B8 või H) ja foolhape (B9). Samuti leidub mees C-vitamiini. (da Silva *et al*., 2016)

Viimasena on loetelus ühendid, mis on väga erilised ning palju uuritud tänu oma kasulikele omadustele mitte ainult mees, vaid ka paljudes taimsetes saadustes. Nimelt sisaldab mesi ligikaudu 0,1–0,5% **fenoolseid ühendeid**. Fenoolsed ühendid on fenooli tuumaga aromaatsed ühendid. (Pasupuleti *et al*., 2017) Erilised fenoolsed ühendid on polüfenoolid, peamiselt flavonoidid ja fenoolhapped. Just **flavonoidid** on põhilised mees leiduvad bioaktiivsed ehk keemilised ühendid, mis mõjutavad inimese organismi ainevahetust. Need ühendid annavad meele antioksüdantsed, antibakteriaalsed ja antikantserogeensed omadused, millest räägime pikemalt edaspidi. Lisaks on mees veel ensümaatilisi ja mitte-ensümaatilisi aineid, mis on **antioksüdandid**. (da Silva *et al*., 2016; Ferreira *et al*., 2009)

Seega on mesi oma keemiliselt koostiselt väga rikkalik, sisaldades sadu (kui mitte tuhandeid)

Flavonoidid

Flavonoidide alusstruktuur koosneb kahest aromaatsest ringist (A ja B), mis on seotud C_3-silla (C) vahendusel. Seda struktuuri saab täiendada ja osaliselt muuta erinevate flavonoidide loomiseks.



keemilisi ühendeid. Ja kuigi erineva päritoluga mete keemiline koostis varieerub päris palju, eriti nende ühendite osas, mis on seotud korjetaimedega – näiteks võivad erinevatelt taimedelt pärinevad meed sisaldada eri koguses aminohappeid või domineerivad eri vitamiinid – sisaldavad nad siiski kõiki eelmainitud komponente. Need teevad meest teadlaste jaoks huvitava ja kasuliku uurimisobjekti.

Eesti mete koostisosade uuringud

Enne kui täpsemalt teada saada, millised on mee kasulikud omadused, tasub korra kiigata ka kodumaise mee sisse. Eesti mett on samuti aegade jooksul uuritud, selle kohta on isegi doktoritöö kirjutatud (Kivima, 2022). Seega on üht-teist teada nii Eesti mee koostise kui ka selle omaduste kohta. Näiteks on toidu- ja fermentatsioonitehnoloogia arenduskeskus (TFTAK) ning Tallinna tehnikaülikool ulatuslikult uurinud Eesti eri piirkondade meeproovide füüsikalis-keemilisi omadusi ning nendes sisalduvaid antibakteriaalseid, bioaktiivseid ja antioksüdantseid ühendeid (TFTAK ja Tallinna Tehnikaülikool, 2017). Selle uuringu käigus leiti, et kõikides uuritud Eesti metes oli fruktoosi (keskmiselt 39,44 g/100 g) rohkem kui glükoosi (keskmiselt 34,83 g/100 g). Suuremat fruktoosisisaldust on ka varasemates töödes täheldatud (Kivima *et al.*, 2014).

Niiskust sisaldasid meed vahemikus 15,6% kuni 20,9% ehk täpselt nii, nagu võikski oodata. Samas uuringus leiti, et Eesti mete polüfenoolide ja flavonoidide sisaldused olid kõige kõrgemad kanarbikumees ning lehe- ja õiemee segudes. Vesilahustuvaid antioksüdante oli kõige rohkem lehe- ja õiemee segudes, veidi vähem kanarbikumees. Teistes metes oli neid palju vähem. Rasvlahustuvate antioksüdantide sisaldus oli suurim kanarbikumees. Aminohapetest leidus uuritud metes kõige enam proliini – enim oli seda lehe- ja õiemee segudes ning kanarbikumees, kõige vähem segaõitemetes. (TFTAK ja Tallinna Tehnikaülikool, 2017)

Mee kasulikud omadused ja mõju tervisele

Nüüd, kui oleme heitnud pilgu mee koostisele, on õige hetk teada saada, kuidas luua seoseid mee keemilise koostise ning omaduste vahel. Selle juures on oluline, et traditsioonilises meditsiinis on mesi hästi teada ning ka nüüdisajal püütakse kasutada traditsioonilist või alternatiivset meditsiini, et saada abi terviseprobleemidele.

Kuigi looduslikud abinõud on juba iidsetest aegadest tõestanud oma kasulikkust tervisele, ei ole need rangelt reguleeritud, põhinevad looduslikel ühenditel ja seetõttu varieerub nende koostis suuresti. Moodsad ravimid on aga, vastupidi, rangelt kontrollitud, kliiniliselt uuritud ning nende kasulikkus on teaduslikult kinnitatud, vt joonis 2 järgmisel leheküljel. (Magdas *et al.*, 2024)

Järgnevalt vaatleme, kui palju on teadusuuringud aidanud mee kohta teada saada ja milline on mee roll nüüdisaegses meditsiinis.

Joonis 2. Mesi traditsioonilises ja tänapäevases meditsiinis.

Traditsiooniline meditsiin

Mesi – üks vanimaid tervistavaid loodusande

- Kasvav populaarsus
- Pole teaduslikult heakskiidetud
- Puudub range kontroll
- Vajalik põhjalikum uurimine
- Sõltuv botaanilisest ja geograafilisest päritolust

Tänapäevane meditsiin

- Teaduslikult heakskiidetud
- Sertifitseeritud koostis
- Geograafiline päritolu pole tähtis

Mesi energiaallikana ja selle eelis

Kõige tuttavam on mesi meile kui hea looduslik energiaallikas, kuna see sisaldab lihtsaid suhkruid, mis imenduvad kiiresti vereringesse ja annavad ruttu energiat. Kuid energiaallikaid, mida inimene saab kasutada, on väga mitmeid. Vaatamegi siis järgnevalt üle, miks on mesi eriline energiaallikas. Nagu eespool kirjutatud, on mesi suures osas suhkur, seega on kõige lihtsam seda kõrvutada just valge suhkruga.

1. **Mesi on looduslik ja vähem töödeldud.** Mesi on looduslik toiduaine, mis enne tarbimist läbib minimaalse töötlemise. Nagu kirjeldatud, sisaldab see mitmesuguseid looduslikke ühendeid, mida suhkrus ei leidu. Samuti ei ole mees tööstuslikke lisandeid.
2. **Toitainesisaldus.** Peale süsivesikute sisaldab mesi väikestes kogustes vitamiine ja mineraale, nagu B-vitamiinid, kaltsium, raud, magneesium, kaalium ja tsink. Mees leidub kasulikke antioksüdante nagu flavonoide ja fenoolhappeid, mis võivad aidata kaitsta keha vabade radikaalide põhjustatud kahju eest.

Ehk mee antioksüdantne mõju ei tule mitte selles sisalduvast suhkrust, vaid just nendest ühenditest (Salonen *et al.*, 2017).

3. **Glükeemiline indeks.** Mee glükeemiline indeks (GI) on madalam kui lauasuhkrul, mis tähendab, et mesi põhjustab vere glükoositaseme tõusu aeglasemalt ja väiksemas ulatuses. See võib olla kasulik veresuhkru taseme kontrollimisel. Sellekohaseid uuringuid on täpsemalt kirjeldatud edaspidi. Siiski tuleb meeles pidada, et mesi on endiselt kõrge GI-ga toiduaine ja seda tuleks tarbida mõõdukalt.
4. **Kasulikud omadused.** Mesi sisaldab looduslikke antibakteriaalseid ja põletikuvastaseid aineid, mis võivad aidata haavade ja põletike ravis ning immuunsüsteemi tugevdamisel. Mesi sisaldab vähesel määral prebiootikume, mis võivad toetada soolestiku mikrobioomi kasvu ja parandada seedimist.
5. **Maitse ja mitmekesisus.** Mee maitse võib varieeruda sõltuvalt sellest, millistest lilledest nektarit on kogutud, nii pakub mesi mitmekesisemaid maitseelamusi kui tavaline suhkur. Mesi võib toitudele ja jookidele anda unikaalse ja rikkaliku maitse, mis võib olla meelepärane alternatiiv tavalisele suhkrule.
6. **Energiaallikas.** Mesi sisaldab lihtsaid suhkruid (glükoos ja fruktoos), mis imenduvad kiiresti ja annavad ruttu energiat. See võib olla kasulik sportlastele ja füüsilise aktiivsuse ajal. Uuringud on näidanud, et võrreldes rafineeritud süsivesikutega, mis sisaldavad sama palju fruktoosi kui mesi, ei ilmne mee tarbimisel suhkru kahjulikud mõjud (Terzo *et al.*, 2020).

Oleme saanud kiire ülevaate sellest, mis eristab mett energiaallikana valgest suhkrust. Nagu näha, on meel mitmeid kasulikke omadusi ja

Rohkem kui lihtsalt suhkur

Mesi sisaldab hulgaliselt kasulikke vitamiine ja mineraale, aga ka looduslikke antibakteriaalseid ja põletikuvastaseid aineid ning on mitmekesine ja puhas looduslik toiduaine.

paljudele ei ole see ilmselt mingi üllatus. Küll aga teame, kui tähtis on tänapäeval see, et meie väidetele oleks toetuseks uuringud või katsed. Seega on viimane aeg sukelduda teadusmaailma ning leida kinnitust mee kohta käivatele väidetele.

Antioksüdantide sisalduse seos mee päritoluga

Nagu eespool mainitud, on mee antioksüdantsus tingitud mees sisalduvatest flavonoididest ja fenoolhapetest, mis on antioksüdandid. Need ained aitavad neutraliseerida vabu radikaale kehas, leevendades oksüdatiivset stressi ja vähendades krooniliste haiguste riski.

Kuna mee antioksüdantsus on ammu teada, on üha enam uuritud, millised meed võiks olla parimate antioksüdantsete omadustega ja kuidas neid ära tunda. Kuna erinevaid polüfenoole, sealhulgas flavonoide on sadu, on üksikute ühendite analüüs mees väga keeruline ja kallis. Seega on esimeseks võimaluseks uurida mett tervikuna, et näha, milliste mete puhul väljenduvad antioksüdantsed omadused. Nii on avastatud, et üheks antioksüdantsuse näitajaks saab lugeda mee värvust – üldiselt on heledamatel metel väiksem polüfenoolide sisaldus ning antioksüdantsus ja tumedamatel suurem (Alves *et al*., 2013; Ferreira *et al*., 2009; Salonen *et al*., 2017). Oluline uuringute tulemus on ka see, et mee antioksüdantsed omadused on seotud eelkõige sellega, et mees on mitmeid antioksüdantseid ühendeid, mille sisaldus sõltub omakorda sellest, millistelt taimedelt ja millisest piirkonnast mesi pärineb. Ka mõne taimeperekonna olemasolu suurendab oluliselt mee antioksüdantset aktiivsust. (Miguel *et al*., 2017; Shakoori *et al*., 2024)

Antibakteriaalsed ja põletikuvastased omadused

Antibakteriaalse ehk baktereid surmava või nende paljunemist takistava võimega on tihedalt seotud haavade paranemine. Mett on traditsiooniliselt kasutatud haavade raviks (nt ekseem, dermatiit, haavandid) selle antibakteriaalse toime tõttu. Mee antibakteriaalsed ja põletikuvastased omadused võivad aidata kiirendada paranemisprotsessi ja vähendada armistumise riski. Mesi sisaldab ensüüme,

mis aitavad võidelda infektsioonidega ja hoida haavad puhtad. Samuti soodustab mesi haavapõhja kinnitunud surnud kudede lagunemist (Miguel *et al*., 2017; Pasupuleti *et al*., 2017).

Mesi saab oma antibakteriaalseid omadused tõenäoliselt mitmest tegurist, nende seas on olulised ka vesinikperoksiidi (H_2O_2) kogus mees, madal pH, kõrge osmolaarsus, fenool- ja aromaatsete hapete sisaldus ja mee glükoproteiinid (Miguel *et al*., 2017).

Tume mesi – rohkem maitset & kasu tervisele

Tume mesi on tuntud oma rikkaliku maitse ja kõrge antioksüdantide sisalduse poolest, mis aitavad kaitsta keha vabade radikaalide kahjuliku mõju eest. Peale selle võib tumedam mesi sisaldada rohkem mineraale ja mikroelemente, mis toetavad üldist tervist ja tugevdavad immuunsüsteemi.

Uuringud on näidanud, et osad põhjamaade mete antibakteriaalsed omadused on sarnased manuka meele, mida hinnataksegi kõrgelt just tänu selle antibakteriaalsusele. Samuti on leitud, et enamasti on meed, mis on heade antibakteriaalsete omadustega, ka tõhusad antioksüdandid. Sellised on näiteks tatra-, kanarbiku- ja ristikumesi. (Salonen *et al*., 2017)

Kuid unustada ei tohi seda, et välispidisel kasutamisel võib meel olla ka mõningaid puudusi või kahjulikke mõjusid. Näiteks võib meega immutatud sidemete valmistamine olla keeruline; mesi muutub kõrgel temperatuuril vedelamaks ja läheb potentsiaalselt vedelaks haava temperatuuril; mee paiksel manustamisel võib tekkida mööduv kipitustunne; mee määrimine diabeediga patsiendi suurele nahapinnale võib tõsta glükoosi kontsentratsiooni veres kuni ohtliku tasemeni; liigne mee haavale määrimine võib põhjustada kudede dehüdratsiooni; ka võib tekkida allergiline reaktsioon õietolmu või mesilasvalkude suhtes. (Miguel *et al*., 2017)

Kuna meel on antibakteriaalsed, põletikuvastased ja tervendavad omadused, mis soodustavad haavade paranemist ja kudede

taastumist, on mett kasutatud traditsioonilises meditsiinis sideainena kreemide ja ihupiimade valmistamisel ning ka ravieesmärkidel (Jodidio ja Schwartz, 2024). Sellisel juhul on hea kasutada meditsiinilise puhtusega mett. Meditsiinilise puhtusega mesi on määratletud kui mahemesi, mis ei sisalda saasteaineid, on steriliseeritud gammakiirgusega, töödeldud ohutuseeskirjade ja standardite kohaselt ning on meditsiiniliseks kasutamiseks ohutu. Olemasolevad uuringud näitavad, et mitmel meega kombineeritud ravil on parem antibakteriaalne toime kui ainult meeravil ja mõnel juhul on see toime sünergiline. (McLoone *et al*., 2020)

Mesi on näidanud paljutõotavaid tulemusi ka haigusjuhtude aruannetes ja kliinilistes uuringutes resistentsetest bakteriaalsetest ja seeninfektsioonidest, herpese kahjustustest, UV-kiirgusest tekkinud nahakahjustustest, põletustest, jalahaavanditest ja muudest haruldastest haavadest tingitud vaevuste puhul (Jodidio ja Schwartz, 2024).

Mee probiootilised ja prebiootilised omadused

On üritatud koondada infot mee probiootiliste ja prebiootiliste uuringute kohta, kuid leitud, et viimasel kümnekonnal aastal ei ole taolisi eksperimentaalseid teadustöid piisavalt palju läbi viidud ning on vaja täiendavaid uuringuid, et midagi konkreetsemat öelda. Edasised uuringud suurendaksid tõenäosust, et välja töötataks alternatiivne ravi antibiootikumiresistentsete patogeenide vastu. (Mustar ja Ibrahim, 2022)

Küll aga on tehtud mõned üksikud uuringud, leidmaks võimalikke kasulikke baktereid mees. Näiteks Soome ja Poola metes on leitud *Fructobacillus fructossus* ja *Lactobacillus kunkeei* bakterite tüvesid (Endo ja Salminen, 2013; Pachla *et al*., 2021). Need bakterid vähendavad põletikku ja lekkiva soole sündroomi ning võivad muuta soolestiku mikrofloora koostist (Palma-Morales *et al*., 2023).

Mee antimikroobset toimet võimendab ka suur oligosahhariidide hulk. Need parandavad soolestiku mikroobide tasakaalu ja toimivad prebiootiliste mikroorganismide kasvu substraadina. Ühes uuringus on kirjutatud mee mõjust laktobatsillidele ja bifidobakteritele: nende

oluliste mikroorganismide elujõud ja kasvukiirus soolestiku mikrobioota tasakaalus suurenesid mee lisamisega (Cianciosi *et al*., 2018).

Teises uuringus on leitud, et mesi võib aidata kõrvetiste tekkimise vastu, sest katab söögitoru ja mao limaskesta, takistades seega toidu ja maomahla ülesvoolu (Pasupuleti *et al*., 2017).

Uuringud mee mõju kohta diabeedile ja ülekaalulisusele

Inimestele valmistavad muret mitmed haigusseisundid, nagu vistseraalne rasvumine, suhkurtõbi, düslipideemia ja/või hüpertensioon, mis omakorda soodustavad kardiovaskulaarsete haiguste ja suhkurtõve teket. Selle taga on sageli oksüdatiivne stress ning krooniline põletikulisus. Nende ravimiseks või ennetamiseks on kasutatud erinevaid ohutuid ja säästlikke toitumisvõimalusi nagu näiteks mee tarbimine. Katsed nii loomade kui ka inimestega on näidanud, et mee tarbimisel on mõju kehakaalule. (Mohd Ramli *et al*., 2021)

Glükeemiline indeks on standardne mõõt, mida kasutatakse, et klassifitseerida veresuhkru reaktsiooni pärast süsivesikute tarbimist. Hiljutised epidemioloogilised uuringud näitavad, et dieedi glükeemiline indeks võib olla kõige olulisem toitumisfaktor 2. tüüpi diabeedi ennetamisel. Paljudel metel on madal glükeemiline indeks, see sõltub eelkõige mee botaanilisest päritolust ja fruktoosi-glükoosi suhtest. Samuti on tõendeid selle kohta, et glükeemiline indeks on tähtis ka sportivate inimeste toitumises. Madala glükeemilise indeksiga toidud enne pikaajalist pingelist treeningut suurendavad vastupidavust ja annavad energiat treeningu lõpus. (Arcot ja Brand-Miller, 2005)

Tulemused näitavad, et glükeemiline indeks ja insuliinireaktsioon sõltuvad mee fruktoosisisaldusest. Seetõttu võib glükoositaluvuse häirega inimestele soovitada sahharoosi asemel toiduainetes mett, eriti hommikusöögil. Näiteks Saksamaal on meeproovidest leitud, et madala glükeemilise indeksiga on sega-, akaatsia-, kanarbiku- ja pärnaõiemesi. Samas on metsaõiemeed ja rapsimesi oluliselt kõrgema glükeemilise indeksiga. (Deibert *et al*., 2010)

Teisalt on Kreekast pärit kanarbiku-, tüümiani- ning tsitrusemetes hinnatud glükeemiline indeks kõrgeks (Gourdomichali ja

Papakonstantinou, 2018). Ka Austraalia mete analüüs näitab glükeemilise indeksi suurt kõikumist tulenevalt botaanilisest päritolust (Arcot ja Brand-Miller, 2005). Üldiselt on vähe uuringuid, mis oleks analüüsinud mete glükeemilist indeksit, ka Eesti mete puhul ei ole glükeemilist indeksit hinnatud ja seega on keeruline teha ühest järeldust, millistel metel on milline glükeemiline indeks.

Kuigi on tõendeid, et mesi on kasulik 1. ja 2. tüüpi suhkurtõve korral (Cianciosi *et al*., 2018), on ikkagi vähe uuringuid, mis oleks tehtud inimestega. Ja need uuringud, mis näitavad mee kasulikku mõju, eriti seoses vere glükoosisisalduse alandamisega, ei ole usaldusväärsete järelduste tegemiseks piisavad, peamiselt seetõttu, et analüüsid kestsid liiga lühikest aega. Kuna diabeet on krooniline haigus, ei piisa sellisest piiratud ajast kindlate vastuste andmiseks mee diabeedivastase potentsiaali kohta. (Miguel *et al*., 2017)

Uuringud rottidega on näidanud, et võrreldes sahharoosiga võib mesi vähendada kaalutõusu ja rasvumist, arvatavasti vähesema toidutarbimise tõttu, ning soodustada triglütseriidide madalamat taset, mis on inimesele kasulik. Kuid samas tekib kõrgem mitte-HDL kolesterooli kontsentratsioon, mis tõstab südame-veresoonkonnahaiguste tekke riski sarnaselt LDL- ehk „halvale" kolesteroolile ja seda ka juhtudel, kus LDL-kolesterooli tase on normi piirides. (Nemoseck *et al*., 2011).

Üldiselt võib mesi vähendada vere glükoosisisaldust, sest mesi stimuleerib insuliini sekretsiooni ja parandab insuliinitundlikkust. Lisaks sisaldab mesi tsinki ja vaske, mis mängivad olulist rolli insuliini ja glükoosi metabolismis. Ja kuigi suhkru tarbimise halvad mõjud on laialdaselt teada, nagu näiteks liigse glükoosi toime seedimisele, hormoonide tasakaalule, isule ja maksa tööle, siis mee söömisel ei ole neid negatiivseid toimeid

Kui palju mett?

1 tl mett = u 7 g

1 sl mett = u 21 g

Allikas: https://www.kalkulaator.ee/et/kokanduse-mootuhikud

täheldatud. (Mohd Ramli *et al*., 2021; Palma-Morales *et al*., 2023) Seetõttu arvatakse, et teised mee komponendid, nagu antioksüdandid (nt fenoolühendid ja mõned vitamiinid), võivad aidata kaasa nende negatiivsete mõjude vähenemisele. Diabeetikutel on täheldatud kasulikke toimeid annustega 20 g ja rohkem päevas. Peale selle on nii diabeetikutel kui ka tervetel glükoositaluvus pärast mee tarbimist parem kui pärast teiste suhkrulahuste manustamist. (Palma-Morales *et al*., 2023)

On mitmeid eksperimentaalsed tõendeid, et mesi võib olla kasulik rasvumisega seotud häirete puhul, nagu näiteks parem glükeemiline kontroll, lipiidide taset alandav toime, põletikulise seisundi ja oksüdatiivse stressi vähendamine ning sellest tulenev kaitse veresoonkonnale. Teatud optimaalse annuse ja kasutamisega võib mesi vähendada rasvumisega seotud tüsistusi. Kuid siiski tuleb täpsemini aru saada, mis on mee sellise toime põhjuseks ning enne kui mett saab käsitleda diabeedivastase vahendina, tuleb kõrvaldada mitmeid puudusi – viia läbi kliinilisi uuringuid, kus on juhusliku valikuga diabeediga patsiendid, kes on rühmitatud haiguse raskusastme järgi (kerge, mõõdukas ja raske), ning kasutada erinevat mett ja eri koguseid. Seega enne, kui kuulutame mee funktsionaalseks toiduaineks, tuleks läbi viia hästi kavandatud ja rangelt kontrollitud uuringud inimestega. (Terzo *et al*., 2020)

Mee kasutamine köha ja kurguvalu leevendamisel

Mee rahustavad omadused on hästi teada. Mett kasutatakse sageli köha leevendamiseks – uuringud on näidanud, et lusikatäis mett võib olla sama tõhus kui mõned käsimüügis olevad köharavimid. Mee positiivne efekt köha ravimisel võib tuleneda mee antioksüdantsest, antimikroobsest, põletikuvastasest ja viirusevastasest toimest. Kuna mesi on magus aine, mis suurendab süljeeritust suus ja limaeritust hingamisteedes, võib sellel olla neelu ja kõri rahustav toime ning seega väheneb kuiva ja ebaproduktiivse köha teke. Teisest küljest võib anatoomiline seos köhimist käivitavate närvikiudude ja magusat maitset tundvate närvikiudude vahel põhjustada nende kahe koostoimet ja soodustada köha leevendamist. Seetõttu näib, et mee

lisamine tavapärasele ravile on kasulik. Tasub mainida, et alla 1-aastased lapsed ei tohiks mett tarbida botulismiriski tõttu. (Palma-Morales *et al*., 2023)

Püsiv nakkusjärgne köha on köha, mis püsib pärast külmetust või ülemiste hingamisteede infektsiooni enam kui kolm nädalat või ka mitu kuud. Ühes huvitavas uuringus on avastatud, et mesi ja kohv on sellise köha ravimiseks kõige tõhusam ravimeetod ning nende kombinatsioon annab parema tulemuse kui kohvi või mee tarbimine eraldi. Uuringus segati kokku 500 g mett ning 70 g lahustuvat kohvi ning seda tarbiti nii, et supilusika suurune kogus segu lahustati soojas, alla 60-kraadises vees ja manustati kaheksa korda päevas. (Raeessi *et al*., 2013)

Köha on levinud lastel ja põhjustab suurt ebamugavust. On leitud, et mesi on piisav ja ohutu üle 12 kuu vanuste laste köha ravimisel, peamiselt siis, kui seda kasutati köha sümptomite leevendamiseks esimesel kolmel päeval. (Mashat *et al*., 2022)

Mee profülaktilist mõju tavalisele külmetusele on samuti uuritud ning leitud, et lapsed, kes sõid iga päev 10 g mett kaheksa nädala jooksul, põdesid vähem külmetushaigusi kui need, kes mett ei tarbinud (Sobhanian *et al*., 2014).

Lisaks on leitud, et meditsiinilise mee paikne kasutamine huuleherpese raviks oli väga tõhus. Paranemine kiirenes 80 protsendil patsientidest ning võrreldes tavapäraste ravimeetoditega vähenes paranemisaeg 10 päevalt 5,8 päevale. Veelgi enam, üle 70% haigetest patsientidest koges vähem valu ja sügelust. (Naik *et al*., 2021)

Mee potentsiaalne mõju südame-veresoonkonna haigustele

Südame-veresoonkonna haigused on enamasti seotud kroonilise madala astme põletikuga. Seega, kui meel on põletikuvastane toime, nagu eespool kirjeldatud, võib see mängida rolli ka südame-veresoonkonna haiguste ennetamisel, eriti kui menüüsse kuulub ka teisi tervisele kasulikke toiduaineid, näiteks täisteratooted ning värsked puu- ja köögiviljad. Mõned uuringud on näidanud, et kui teismeeas lapsed söövad hommikusöögi ajal muuhulgas ka mett, väheneb

südame-veresoonkonna haiguste risk. Samuti on esmased uuringud näidanud, et mesi võib aidata parandada südame tervist, alandades vererõhku, vähendades LDL- ehk „halva“ kolesterooli taset ja suurendades HDL- ehk „hea“ kolesterooli taset, omamata samal ajal mõju kehakaalule. (Miguel *et al*., 2017)

Mesilaste kingitus sinu heaolule

Meel on palju kasulikke omadusi. Mett saab kasutada nii juba olemasolevate tervisemurede leevendamiseks kui ka tulevaste haiguste ennetamiseks.

Kuid oluline on siinjuures meeles pidada seda, et mee tarbimine peab kasulike mõjude väljendumiseks olema tasakaalustatud ja ei tohi olla ületarbimist. Annused 70 g/päevas (u 3 supilusikat) näivad avaldavat kasulikku mõju südame-veresoonkonna tervisele nii tervetel kui ka neil, kellel on kolesterool kõrge (Palma-Morales *et al*., 2023).

Teine levinud haigus on kõrgvererõhutõbi. See on probleem mitte ainult oma suure levimuse, vaid ka seetõttu, et kõrge vererõhk on kriitiline riskifaktor südame-veresoonkonna haiguste tekkel. Mõned autorid on näidanud rotte uurides, et mesi võib vähendada süstoolset vererõhku kõrgenenud vererõhuga patsientidel. Samal ajal suutis mesi parandada ka nende katseloomade neerudes täheldatud oksüdatiivset stressi. (Miguel *et al*., 2017)

Mesi kaasaegses meditsiinis

Tänu mee erilistele omadustele uuritakse meditsiiniteaduses mett pidevalt. Üheks selle põhjuseks on asjaolu, et kuna meel on täheldatud kasulikke mõjusid, võib selle põhjal edasi arendada ravimeid. Paljud uuringud on nö katseklaasi tasemel ehk katseid tehakse laboris ja katseklaasis, et mee kohta rohkem teada saada. Näiteks on uuritud, kuidas mesi mõjub vähirakkudele ning mõnes uuringus on märgatud, et mesi takistab vähirakkude edasist arengut (Cianciosi *et al*., 2018; Miguel *et al*., 2017). Sellised uuringud on loomulikult kõik

algstaadiumis ja uuritud on vaid väheseid mee- ning vähivorme, kuid annavad sellest hoolimata taas aimu, kui erilise loodussaadusega on tegemist.

Muuhulgas uuritakse üha enam ka seda, millised on mee kasutusvõimalused koos teiste ravimitega, näiteks koos antibiootikumidega. Need uuringud näitavad, et mee ja antibiootikumide vahel võib olla sünergiline mõju bakteritele ja koos võib neist abi olla ka resistentsete bakterite vastu (Miguel *et al*., 2017).

Kokkuvõtteks

Igal juhul näitavad paljud uuringud, et mee tarbimisel on kasulik mõju (joonis 3). Selle iseloomustamiseks sobib hästi 2024. aastal Rumeenia teadlaste läbi viidud kirjanduse analüüs, kus avaldati kokkuvõte mee kohta tehtud 147 kliinilisest uuringust.

Joonis 3. Mee tarbimise kasulikud mõjud.

Neist 124 uuringus leiti, et mee kasutamine abiravina on kasulik, samas kui 23 uuringus selliseid eeliseid ei tuvastatud. Ainult 18 uuringus dokumenteeriti mee kasutamisega seotud negatiivseid või kahjulikke mõjusid. 36 uuringus kasutati naturaalset mett, kuid 61 uuringus kasutati kaubandusest ostetud mett, mida müüdi toidutootena või mis oli mitmesuguste toodete koostises (kreemid, plaastrid ja silmageelid). 59 uuringus kasutatud meetüüpi ei mainitud. Vähem kui veerand uuringutest andis üksikasju mee botaanilise ja geograa-

filise päritolu või füüsikaliste ja keemiliste omaduste kohta. (Magdas *et al*., 2024)

Praeguseks läbiviidud vähesed kliinilised uuringud meega paistavadki kahjuks silma sellega, et puuduvad standardiseeritud uuringute andmed, mida saaks omavahel võrrelda. Peale erinevate uuritud mete varieeruvad ka uuritavate inimeste vanus ja nende füsioloogilised või patoloogilised seisundid. Vaatamata sellele, et mett käsitletakse suure suhkrusisalduse tõttu funktsionaalse toidu ja kahjuliku toidu vahel olevana, on mee tarbimisel täheldatud rohkem kasulikke mõjusid kui negatiivseid mõjusid, eriti kui selle tarbimine asendab teiste magusainete tarbimist.

Peamist kasulikku mõju on täheldatud tervete, diabeetiliste ja hüperlipideemiliste isikute südame-veresoonkonna tervisele, tervete ja diabeetikute glükoositaluvusele, vähihaigete mukosiidile, laste uriidipõletikele ja haavade paranemisele. Seetõttu võib mesi olla ohutu abiaine, mida anda üle 1-aastastele koos haiguste raviks kasutatavate ravimitega. Siiski ei tasu unustada, et mesi on suure suhkrusisaldusega ning seda tuleks tarbida mõõdukalt. Mee tarbimise kohta täpsemate soovituste andmiseks on vaja rohkem uuringuid. (Palma-Morales *et al*., 2023)

Seega viitavad mitmed allikad sellele, et uuringutes mee kohta on üks suur AGA, millega tuleb tulevikus tegeleda. See on see, et selle valdkonna teadusuuringud on alles algusjärgus ning nende lähenemisviisides puudub standardimine ja ühtsus. Põhjalikemate järelduste jaoks tuleb mett ja selle mõju süsteemsemalt uurida.

Mee säilitamine ja kristalliseerumine

Kuigi mesi on äärmiselt pika säilivusajaga ja võib püsida kasutuskõlblikuna väga kaua, ei tähenda see, et mesi ei saaks kunagi halvaks minna. Kui mesi puutub kokku niiskuse või saasteainetega, võib see käärima minna või kaotada oma kvaliteedi.

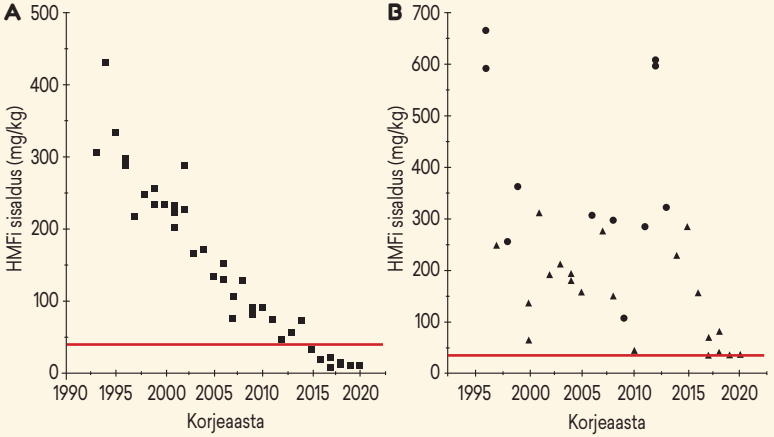
Eesti mete kestvuskatse on näidanud, et äsja vurritatud Eesti päritoluga mee kvaliteedinäitajad on järgmised: niiskusesisaldus ≤ 18%, HMFi sisaldus ≤ 5 mg/kg ja invertaasi sisaldus ≥ 90 U/kg. Kui mett säilitatakse ruumis, mille õhuniiskus on mitte üle 65%, temperatuur mitte üle 25 °C ja otseste päikesekiirte eest varjatuna, siis suure tõenäosusega vastab selline mesi kolme aasta möödudes (alates vurritamisest) järgmistele kvaliteediväärtustele: niiskusesisaldus ≤ 20%, HMFi sisaldus ≤ 40 mg/kg ja invertaasi sisaldus ≥ 50 U/kg. (Eesti Keskkonnauuringute Keskus, 2018)

Ungaris viidi läbi ulatuslik uuring, kus analüüsiti proove, mis korjatud aastatel 1959 kuni 2020. Muuhulgas analüüsiti nii HMFi kui ka muid näitajaid. Uuriti akaatsialt, rapsilt ja päevalillelt pärit mett. Selle käigus leiti, et HMFi sisaldus kasvas ajas sõltuvalt sellest, kui vanad meed olid, ning leiti, et ka viis aastat vanad akaatsiameed vastasid kvaliteedinõuetele. Kuid rapsi- ja päevalillemeed käitusid teistmoodi ning trendi vanuse ja HMFi sisalduse vahel ei olnud – üllatuslikult ei vastanud enamike proovide HMFi sisaldus üldse normile, ka osade selliste mete korral, mis olid vähem kui kaks aastat vanad. (Sajtos *et al.*, 2024)

Ka varasemates uuringutes on leitud, et HMFi sisaldus mees sõltub sellest, millistelt taimedelt mesi pärineb. Näiteks suureneb HMFi sisaldus soojendades märkimisväärselt tsitrustelt pärit metes, kuid mitte kastanimees. (Fallico *et al.*, 2004)

Joonis 4. Seosed mee vanuse, botaanilise päritolu ja HMFi vahel Ungaris tehtud uuringu järgi.

A. HMFi sisaldus eri aastatel korjatud akaatsiametes.
B. HMFi sisaldus eri aastatel korjatud rapsi- ja päevalillemetes.
(Sajtos *et al.*, 2024)



Mee säilitamise parimad praktikad

Mee säilitamise mõju selle kvaliteedile on palju uuritud – selliseid uuringuid on lausa sadades. Uuritud on nii temperatuuri, töötlemisprotsesside kui ka anumate suuruse ja materjali mõju (Martínez *et al*., 2018; Radtke ja Lichtenberg-Kraag, 2018; Wang *et al*., 2004). Uuringutest on näha, et nii palju, kui on tingimusi, on ka erinevaid tulemusi. See kõik annab tunnistust sellest, et mesi on väga varieeruva koostisega ning elav toit. Säilitamisel mees toimuv sõltub kõigest, alates niiskusesisaldusest ja botaanilisest päritolust kuni kristalliseerumise astmeni välja. Mis veelgi huvitavam, säilitamistingimustel võivad olla vastuolulised tulemused. Näiteks mee säilitamisel külmkapis püsis *Apis mellifera* mee kvaliteet 180 päeva jooksul, kuid toatemperatuuril säilitamise eeliseks oli see, et siis säilis paremini mee antimikroobne toime (Martínez *et al*., 2018).

Saksamaal tehtud uuringus hinnati, et pikaajalise hoiustamise kõige optimaalsemateks tingimusteks on meest kristalliseerumise alguses kreemja mee valmistamine ja selle säilitamine külmas ruumis. Nendel metel olid optimaalsed organoleptilised omadused ning kristalliseerumine oli ühtlane ja peen. Nendes tingimustes käideldud mett võib säilitada vähemalt 2 aastat ja see vastab endiselt rangetele HMFi ja invertaasi aktiivsuse kvaliteedikriteeriumidele.

Huvitaval kombel tekkisid aga kreemistamata mee säilitamisel mitte-optimaalsetes tingimustes soovimatud jämedad kristallid või kihistumine. Lisaks suurenes HMFi sisaldus ja vähenes invertaasi aktiivsus ning need ei vastanud enam kvaliteediparameetrite kriitilistele piirmääradele. Samuti selgus, et toatemperatuuril säilitamine avaldas mee kvaliteedile negatiivsemat mõju kui parasvöötme kliima hooajaliselt kõikuvad temperatuurid. (Radtke ja Lichtenberg-Kraag, 2018) Ühes uuringus on leitud, et kui mett

Müüt:
mesi ei aegu kunagi

Uuringud näitavad, et mee kvaliteet sõltub oluliselt selle säilitamise tingimustest ja mee päritolust. Igavesti mee kvaliteet ei säili.

säilitada -18 °C juures, siis selle omadused säilivad samuti muutumatuna (Pasias *et al*., 2022).

Märkimist väärib uuring, kus vaadeldi kuumutamise ja filtreerimise mõju mee antioksüdantidele ning leiti, et see varieerub sõltuvalt meest, nagu arvata võib, kuna erinevatel metel on erinev keeruline keemiline koostis. Töötlemine mõjutas näiteks tatramee antioksüdantide sisaldust, aga mitte ristikumee omi. Pärast 6kuulist säilitamist kadus aga töötlemise mõju antioksüdantidele ja kõikidel metel oli samasugune antioksüdantide sisaldus. Säilitusanuma tüüp (pruun/läbipaistev, plast/klaas) ja säilitustemperatuur (4 °C ja -20 °C) ei mõjutanud antioksüdantide sisaldust hoiustamise lõpus ning ka kuue kuu möödudes oli näha, et antioksüdante on piisavalt, et neil võiks olla kasulik mõju. (Wang *et al*., 2004)

Võttes kokku need paljud uuringuid, on selge see, et mee omadused ajas kindlasti muutuvad ning kahe aasta möödudes ei ole mee omadused enam samad nagu värskel meel. Suuremad muutused mee omadustes toimuvad esimese kuue kuu kuni aasta jooksul, sealt edasi mee omadused enam väga palju ei muutu.

Kristalliseerumise protsess ja selle mõju mee kvaliteedile

Mee kristalliseerumine on loomulik protsess ega tähenda, et mesi oleks halvaks läinud või kehva kvaliteediga. Tegelikult võib kristalliseerumine viidata sellele, et mesi on puhas ja töötlemata.

Kristalliseerumine meepurgis sõltub mee keemilisest koostisest ja päritolust. Suurimaks mõjutajaks on glükoosi ja fruktoosi suhe. Kuna glükoos lahustub vees vähem kui fruktoos, siis suurema glükoosisisaldusega meed kristalliseeruvad kiiremini. Näiteks rapsi- ja päevalillemees hakkavad kristallid kasvama juba ühe kuni kahe kuu jooksul, samal ajal kui näiteks kanarbiku- või akaatsiameed kristalliseeruvad oluliselt aeglasemalt. (Escuredo *et al*., 2014; Sajtos *et al*., 2024)

Kristalliseerumist saab aeglustada mee kuumutamisega, kuid see siiski lühendab aega, mille jooksul säilivad mee parimad omadused (Pasias *et al*., 2022).

Vahel võib kristalliseerumine põhjustada kihistumist, nähtust, kus suurema niiskussisaldusega mesi eraldub kaheks erinevaks kihiks: kristalliseerunud kiht all ja vedel peal (Kivima, 2022). Kihistumine võib olla põhjustatud ka eri mete kristallide erinevast suurusest. Lisaks mõjutavad kristallide teket mees olevad tolmuosakesed, õietolmuosakesed, vahatükid, õhumullid ja palju muud, mis võivad siis kas kristallide teket soodustada või nende teket hoopis aeglustada (Pasias *et al*., 2022).

Müüt: kristalliseerunud mesi on halva kvaliteediga

Mee kristalliseerumine on seotud selles sisalduvate suhkrute lahustumisega. Suhkru lahustuvus näitab, kui palju suhkrut lahustub 1 liitris vees. Glükoosi lahustub 1 liitris vees ca 900 g, aga fruktoosi lausa ligikaudu 4 kg.

Kuid nagu eespool kirjutatud, on mesi loodussaadus ja seetõttu varieeruva koostisega. Sellest tulenevalt on sageli keeruline kõikidele mee koostise aspektidele selgitusi anda ning sarnaselt kristalliseerumisele on keeruline uurida ka mee kihistumist. Teadustöid, mis mee kihistumist põhjalikult uuriksid, ei olegi. Üheks põhjuseks saab pidada seda, et kui kristalliseerumine on selgelt seostatav mees oleva suhkruga, siis kihistumise põhjused on palju keerulisemad ja rohkemate muutujatega, kuigi ka suhkrul ja selle kristalliseerumisel on siin oluline osa. Teadlastele lisab väljakutseid seegi, et kuna me teame kihistumise kohta pigem vähe, on kihistumist laboritingimustes keeruline esile kutsuda.

40 / 0.
160/0.1
10 /
160/

Mee autentsuse ja kvaliteedi kontroll

Meetodid mee autentsuse määramiseks

Läbi aegade on pakkunud suurt huvi see, kuidas teha kindlaks mee päritolu. Teadlaste tähelepanu on köitnud nii botaanilise kui ka geograafilise päritolu määramine.

Ajalooliselt on olnud parim võimalus botaanilise päritolu kindlaks tegemiseks õietolmuanalüüs. Mõnel juhul sobib see ka geograafilise päritolu määramiseks – seda siis, kui õietolm pärineb taimedelt, mida mujal ei kasva. (Rebane, 2008) Teatud juhtudel on võimalik mee botaanilist päritolu uurida ka aminohappelise koostise järgi, seda on Eesti mete korral tehtud kahes uuringus (Rebane ja Herodes, 2008; TFTAK ja Tallinna Tehnikaülikool, 2017).

Peale selle on püütud leida seoseid õiemete lõhnaainete ja botaanilise päritolu vahel. Tulemused näitasid, et ei esine ühtegi ühendit, mis oleks spetsiifiline konkreetsele meeliigile, kuid oli üksikuid ühendeid, mida saaks kanarbikumeega seostada. Kanarbikumesi erineski kõige rohkem teistest metest ühendite poolest, mida teistes metes ei leidunud. (Seisonen *et al*., 2015)

Milline meetod sobiks aga kõige paremini nii botaanilise kui ka geograafilise päritolu määramiseks, on endiselt otsimisel. Kuid hea on tõdeda, et järjest enam tuleb innovatsioone ja võimalusi, mis annab lootust, et lähiajal selline meetod ka valmis saab. Ainuüksi viimaste aastate jooksul on publitseeritud mitmeid võimalusi, alates tuuma-magnetresonants-tomograafilistest (TMR) analüüsidest (Kuballa *et al*., 2018) kuni elementanalüüsideni Jeemeni mete puhul (Mohammed *et al*., 2018) ja mete DNA-analüüsini välja (Soares *et al*., 2023).

Kuna mees leidub väga paljudest allikatest (taimed, mesilased, viirused, bakterid ja muud mikroorganismid) pärinevat DNAd, on DNA-põhised meetodid paljutõotavad mee kvaliteedi ja autentsuse hindamiseks ning keskkonna- ja bioloogilise mitmekesisuse uuringutes (Soares *et al*., 2023). Eesti, Soome ja Rootsi meeproovide DNA võrdlus on näidanud, et kuigi näiteks Soome ja Eesti mett on mitmes DNA-analüüsi aspektis keeruline eristada, on meetodit edasi arendades võimalik sarnastest piirkondadest pärit meeproove DNA-analüüside põhjal tuvastada (Wirta *et al*., 2021). Mida rohkem DNA-analüüse tehakse ning võrdlusi tekib, seda usaldusväärsemaks need analüüsid muutuvad.

Selge on see, et ühe, universaalse, laialt kasutatava ja kontrollitud lähenemiseni on pikk maa minna. Arvesse tuleb võtta, et väga sageli tekib botaanilise ja geograafilise päritolu eristamise võimekus alles suure hulga proovide analüüsimise järel ning on sageli lokaalse olemusega ehk suudetakse kindlaks teha seda, mis ei ole kohalik mesi. Kuid võltsingute tuvastamise meetodite arendamine on olulise tähtsusega, sest on leitud, et kui tarbijad saavad olla kindlad mee päritolus, siis on nad valmis sellise mee eest ka rohkem maksma (Gustafson *et al*., 2024).

Eesti mee-DNA

Eestis on võimalik tellida mee DNA-analüüsi, millega tuvastada korjetaimede sisaldust, mesilase parasiitide ja patogeenide DNAd ning samuti mee kvaliteeti, autentsust ja päritolu.

Rohkem infot https://mda-test.com.

Igal juhul on mee toite- ja raviomadused tihedalt seotud taimedega, millelt mesilased nektari on korjanud, ja selle tõttu on mee koostises suuri varieeruvusi. Ning on selge, et mee toiteväärtuse ja raviomaduste arutamisel tuleb arvesse võtta ka botaanilist ja geograafilist päritolu. (Magdas *et al*., 2024)

Mee kvaliteedi mõjutajad

Eestis on nõuded meele kehtestatud põllumajandusministri määrusega nr 104 („Mee koostis- ja kvaliteedinõuded ning toidualase teabe esitamise nõuded", 2014). Selle § 2 lõige 3 ütleb, et mesi koosneb põhiliselt suhkrutest, peamiselt fruktoosist ja glükoosist, ning muudest ainetest nagu orgaanilised happed, ensüümid ja mee kogumisel lisandunud tahked osakesed. Mee värvus varieerub peaaegu värvusetust kuni tumepruunini. Mee konsistents võib olla vedel või viskoosne ning osaliselt või täielikult kristalliseerunud. Mee lõhn ja maitse võivad olla erinevad, kuid tulenevad mee päritolutaimedest. Numbrilised normid on antud fruktoosi- ja glükoosisisaldusele, sahharoosisisaldusele, niiskusesisaldusele, vees lahustumatutele ainetele, elektrijuhtivusele, vabade hapete sisaldusele, diastaasiarvule ning HMFile. Neid parameetreid peetakse ka mee kvaliteedi seisukohalt oluliseks.

Mee kvaliteeti võivad mõjutada väga mitmed asjaolud. Kindlasti avaldavad mõju mee säilitamistingimused, nagu eespool kirjeldatud. Peale selle võib mõjutada mee kuumutamine, mida samuti tehakse, sest tarbijad eelistavad sageli vedelat mett. Ka aitab kuumutamine vähendada käärimise riski hoiustamisel. Kuumutamise mõju mee kvaliteedile saab kontrollida näiteks HMFi või diastaasi aktiivsuse analüüsimisega. Kuumutamisel on kindlasti mõju mee antioksüdantsetele ja antibakteriaalsetele omadustele, sest neid andvad ühendid on kuumutamisele tundlikud ja lagunevad. On leitud, et kõrgel rõhul mee töötlemine võiks sobida mee käitlemiseks paremini, et säilitada selle kasulikud omadused kauemaks kui kaks aastat, sest kõrgel rõhul töötlemine võimaldab hoida madalamat temperatuuri. (Scepankova *et al*., 2024)

Seega, kui on soov säilitada võimalikult palju mee kasulikke omadusi, tuleb mee hoiustamise tingimustele tähelepanu pöörata.

Tulevikusuunad

Uued teaduslikud avastused

Ainuüksi käesoleval, 2024. aastal, on avaldatud sadu artikleid, mis käsitlevad kas uue nurga alt juba eelmainitud uurimissuundi või püüavad leida täiesti uusi aspekte mee paremaks tundmaõppimiseks.

Näiteks on uuritud, millised on võimalused mee segamiseks muude maitsetaimedega nagu ingver, kurkum, küüslauk ja tüümian. Mee ja kurkumi segul võib olla põletikuvastaseid omadusi, mett ja sidrunit sisaldaval segul immuunsüsteemi tugevdav toime ning on põhjust arvata, et mee rikastamine erinevate maitsetaimedega võib anda uudseid tooteid, millel on paljutõotav ravipotentsiaal. (Kumar *et al.*, 2024) Kõik see vajab aga uurimist.

Meel võiks olla potentsiaalne mõju ka neuroloogiliste haiguste nagu Alzheimeri tõbi, Parkinsoni tõbi, Huntingtoni tõbi, hulgiskleroos jne raviks. Mitmete närvisüsteemi haiguste peamine põhjus arvatakse olevat oksüdatiivne stress ja antioksüdantide puudumine. Kuna mesi sisaldab rohkelt teatud antioksüdante, peamiselt polüfenoolide kujul, on mesi kahtlemata tugev farmatseutiline kandidaat nende neuroloogiliste haiguste vastu. Mees olevate ühendite analüüs näitab, et meel võib olla võime leevendada neuroloogilisi häireid, mille esinemine on viimastel aastakümnetel kogu maailmas märkimisväärselt kasvanud. (Iftikhar *et al.*, 2022)

Ka püütakse välja arendada uusi meetodeid, mis aitaksid kontrollida mee autentsust. Näiteks on India teadlased püüdnud sel aastal kasutada nn süvaõppe meetodit, mis analüüsib meele mitteomaste suhkrute tuvastamiseks meest kõrglahutusel tehtud videoid. See võib olla läbimurre mee võltsimise avastamisel, pakkudes usaldusväärsust ja tõhusust. Selle meetodi mõju on tõestatud monofloorse meega, milles leiduvaid mitteomaseid suhkruid suudeti tuvastada alates 25%-st. Kuigi mudel pole veel päris valmis, näevad teadlased siin paljulubavat suunda AI-põhiseks toidukvaliteedi hindamiseks. See meetod võib pakkuda märkimisväärset huvi meetootjatele, käitlejatele, tarbijatele ja kogu ühiskonnale. (Brar *et al*., 2024)

Huvitava kõrvalepõikena tasub mainimist seegi, et meele on otsitud rakendust ka akudes. Nimelt on veepõhised tsink-ioonakud suure teoreetilise mahuga, madalate kuludega ja ohutud, nende probleemiks on aga kontrollimatu tsink-dendriidi kasv. Selle probleemi lahendamiseks ongi katsetatud mett, et stabiliseerida tsink-anood. Mee glükoosi- ja fruktoosimolekulid adsorbeeruvad tsink-anoodile, moodustades kaitsekihi, mis hõlbustab tsingi sadestumise homogeniseerimist. Seetõttu võib mee lisamine tõhusalt pärssida tsink-dendriitide kasvu ja kõrvalreaktsioone. (Tan *et al*., 2024)

Innovatsioonid ja tehnoloogiad mesinduses

Üheks suureks teemaks teaduses on saada rohkem teada sellest, millised on kliimamuutuse mõjud mesindusele. Teadmiste lüngad on seotud uuringute puudumisega mesilate ja mesinike tasandil, puuduvad kliimaanalüüsid ning samuti on halb arusaam võimalikest kahjuritest ja haigustest põhjustatud mõjudest mesilastele. Seega puuduvad võimalused ennustada, mida kliimamuutused mesindusele kaasa võivad tuua. Kliimamuutuste mõju ülemaailmsele mesindusele on aga selgelt esilekerkiv teema, mida tuleb uurida paljudes riikides, kus mesindusega tegeletakse. Kliimamuutustel on kindlasti mõju mesilastele, sest muutuvad näiteks nende elutingimused, ja seega on tõenäoliselt vaja rakendada kohanemismeetmeid, et säilitada mesindus kui üliolulise tegevus praegustes ja tulevastes keerulistes keskkonnastsenaariumides. (Zapata-Hernández *et al*., 2024)

Üheks põnevaks uurimisvaldkonnaks on mesilaste vaktsineerimine. Ameerika biotehnoloogiaettevõtte Dalan Animal Health toodetud vaktsiin võib kaitsta arenevaid vastseid ameerika haudmemädaniku, väga nakkava bakteriaalse haiguse vastu, mis võib hävitada terve mesilaspere. Vaktsiin sisaldab haigust põhjustava patogeeni *Paenibacillus larvae* inaktiveeritud täisrakulist vormi, mida lisatakse mesilasema toitepiimale; selle kaudu annab mesilasema oma järglastele immuunsuse. 2022. aastal avaldatud efektiivsusuuringud näitasid, et Dalani vaktsiin vähendab haudme suremust 30–50% võrra. (Dickel *et al*., 2022) Dalan on välja töötamas vaktsiine ka euroopa haudmemädaniku vastu.

Ühe erilise uurimisvaldkonnana võib mainida uuringuid mikroplastiku mõju kohta mesilastele. Mees ja mesilaste organites (nt soolestikus ja ajus) on avastatud mikroplastikuid, mis kujutavad endast potentsiaalset ohtu mesilaste tervisele, sealhulgas muutunud käitumisele, kognitiivsetele võimetele, nõrgenenud immuunsusele ja soolestiku mikrobioota talitlushäiretele. Kuigi mitmed laboris tehtud uuringud on juba näidanud eelmainitud negatiivseid mõjusid, tuleks läbi viia väliuuringuid, et vaadelda mikroplastiku võimalikku negatiivset mõju haudmekujule, mesilasemade munemisele, mesilaspere elujõule ning sellele, kas mõju sõltub või mitte mikroplastiku tüübist, suurusest, kujust ja kontsentratsioonist. (Al Naggar *et al*., 2024)

Seega pakuvad mesi oma mitmekesise koostise ja mesindus oma paljude tahkudega teadlastele väljakutseid aina uutes ja uutes kontekstides.

Tuleviku tervis peitub tänase mee koostises

Tänase mee rikkalik koostis, milles leidub looduslikke suhkruid, vitamiine ja antioksüdante, on võtmetähtsusega meie tulevase heaolu säilitamisel. Just need looduslikud komponendid võivad aidata leida uusi lahendusi meie tervisemurede lahendamiseks.

Kokkuvõte mee teaduslikest uurimustest

Mesi, see looduse magus kingitus, on palju enamat kui lihtsalt maitsev toiduaine. See on sajandite jooksul olnud hinnatud tänu oma meditsiinilistele ja toitumisalastele omadustele. Tänapäevased teadusuuringud kinnitavad paljusid traditsioonilisi teadmisi, avardades meie arusaama mee tervislikest eelistest ja kasutusvõimalustest.

Selles trükises käsitlesime mee keemilist koostist ja järeldasime, et see sisaldab rikkalikult bioaktiivseid ühendeid, sealhulgas antioksüdante, ensüüme ja aminohappeid. Need komponendid annavad meele selle unikaalsed antibakteriaalsed, põletikuvastased ja immuunsust toetavad omadused.

Oleme vaadelnud mee mitmekülgseid tervisega seotud eeliseid, sealhulgas selle võimet leevendada köha, parandada seedimist ja toetada haavade paranemist. Mee madalam glükeemiline indeks võrreldes rafineeritud suhkruga muudab selle tervislikumaks magustajaks, mis võib aidata kontrollida veresuhkru taset ja vähendada krooniliste haiguste riski.

Mee kvaliteedi ja autentsuse säilitamine on kriitiline nii tarbijate usalduse kui ka turu terviklikkuse tagamiseks. Selleks on vaja leida parimad lähenemised, mis aitavad tuvastada mee võltsimist, ning parimad praktikad mee säilitamiseks.

Mee teaduslik uurimine on rikastanud meie arusaama selle loodusliku toidu mitmekülgsusest ja potentsiaalist. Selles teatmikus antud ülevaade ühendab traditsioonilised teadmised ja kaasaegse teaduse, andes lugejatele tervikliku arusaama mee väärtusest ja kasutusvõimalustest.

Kõik mesinikud, teadlased ja terviseteadlikud tarbijad on teretulnud neid teadmisi ka teistega jagama juba järgmisel korral, kui meepurk on lauale pandud.

Mesilaste parema tuleviku nimel

Teadlased peavad olema valmis väljakutseteks viia läbi uuringuid, et kaitsta mesilasi ja tagada meie toidutootmise tulevik.

KASUTATUD KIRJANDUS

Al Naggar, Y., Ali, H., Mohamed, H., Kholy, S.E., El-Seedi, H.R., Mohamed, A., Sevin, S., Ghramh, H.A., Wang, K., 2024. Exploring the risk of microplastics to pollinators: focusing on honey bees. Environ Sci Pollut Res. https://doi.org/10.1007/s11356-024-34184-y

Alves, A., Ramos, A., Gonçalves, M.M., Bernardo, M., Mendes, B., 2013. Antioxidant activity, quality parameters and mineral content of Portuguese monofloral honeys. Journal of Food Composition and Analysis 30, 130–138. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.02.009

Arcot, J., Brand-Miller, J., 2005. A Preliminary Assessment of the Glycemic Index of Honey.

Brar, D.S., Aggarwal, A.K., Nanda, V., Kaur, S., Saxena, S., Gautam, S., 2024. Detection of sugar syrup adulteration in unifloral honey using deep learning framework: An effective quality analysis technique. Food and Humanity 2, 100190. https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.11.017

Cianciosi, D., Forbes-Hernández, T.Y., Afrin, 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 23, 2322. https://doi.org/10.3390/molecules23092322

da Silva, P.M., Gauche, C., Gonzaga, L.V., Costa, A.C.O., Fett, R., 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. Food Chemistry 196, 309–323. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051

Deibert, P., König, D., Kloock, B., Groenefeld, M., Berg, A., 2010. Glycaemic and insulinaemic properties of some German honey varieties. Eur J Clin Nutr 64, 762–764. https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.103

Dickel, F., Bos, N.M.P., Hughes, H., Martín-Hernández, R., Higes, M., Kleiser, A., Freitak, D., 2022. The oral vaccination with Paenibacillus larvae bacterin can decrease susceptibility to American Foulbrood infection in honey bees—A safety and efficacy study. Front. Vet. Sci. 9, 946237. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.946237

Eesti Keskkonnauuringute Keskus, 2018. Meeproovide kestvuskatse.

Eesti Keskkonnauuringute Keskus, 2017. Meeproovide kogumine analüüsiks ja mee kvaliteedi määramine 78.

Endo, A., Salminen, S., 2013. Honeybees and beehives are rich sources for fructophilic lactic acid bacteria. Systematic and Applied Microbiology 36, 444–448. https://doi.org/10.1016/j.syapm.2013.06.002

Escuredo, O., Dobre, I., Fernández-González, M., Seijo, M.C., 2014. Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. Food Chemistry 149, 84–90. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.097

Fallico, B., Zappalà, M., Arena, E., Verzera, A., 2004. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. Food Chemistry 85, 305–313. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.07.010

Ferreira, I.C.F.R., Aires, E., Barreira, J.C.M., Estevinho, L.M., 2009. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. Food Chemistry 114, 1438–1443. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.028

First bee vaccine, 2023. Nat Biotechnol 41, 163–163. https://doi.org/10.1038/s41587-023-01694-y

Food Chemistry, 2009. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7

Gourdomichali, T., Papakonstantinou, E., 2018. Short-term effects of six Greek honey varieties on glycemic response: a randomized clinical trial in healthy subjects. Eur J Clin Nutr 72, 1709–1716. https://doi.org/10.1038/s41430-018-0160-8

Gustafson, C.R., Champetier, A., Tuyizere, O., Gitungwa, H., 2024. The impact of honey fraud information on the valuation of honey origin: Evidence from an incentivized economic experiment. Food Control 155, 110070. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.110070

Iftikhar, A., Nausheen, R., Muzaffar, H., Naeem, M.A., Farooq, M., Khurshid, M., Almatroudi, A., Alrumaihi, F., Allemailem, K.S., Anwar, H., 2022. Potential Therapeutic Benefits of Honey in Neurological Disorders: The Role of Polyphenols. Molecules 27, 3297. https://doi.org/10.3390/molecules27103297

Jodidio, M., Schwartz, R.A., 2024. Honey therapies for dermatological disorders: more than just a sweet elixir. Int J Dermatology 63, 422–430. https://doi.org/10.1111/ijd.16925

Kivima, E., 2022. Characterising and Determining the Botanical Origin of Estonian Honeys. TalTech Press. https://doi.org/10.23658/TALTECH.24/2022

Kivima, E., Seiman, A., Pall, R., Sarapuu, E., Martverk, K., Laos, K., 2014. Characterization of Estonian honeys by botanical origin. Proc. Estonian Acad. Sci. 63, 183. https://doi.org/10.3176/proc.2014.2.08

Kuballa, T., Brunner, T.S., Thongpanchang, T., Walch, S.G., Lachenmeier, D.W., 2018. Application of NMR for authentication of honey, beer and spices. Current Opinion in Food Science 19, 57–62. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.01.007

Kumar, S., Verma, M., Hajam, Y.A., Kumar, R., 2024. Honey infused with herbs: A boon to cure pathological diseases. Heliyon 10, e23302. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23302

Magdas, T.M., David, M., Hategan, A.R., Filip, G.A., Magdas, D.A., 2024. Geographical Origin Authentication – A Mandatory Step in the Efficient Involvement of Honey in Medical Treatment. Foods 13, 532. https://doi.org/10.3390/foods13040532

Martínez, R.A., Schvezov, N., Brumovsky, L.A., Román, A.B.P., 2018. Influence of temperature and packaging type on quality parameters and antimicrobial properties during Yateí honey storage. Food Sci. Technol 38, 196–202. https://doi.org/10.1590/1678-457x.17717

Mashat, G.D., Hazique, M., Khan, K.I., Ramesh, P., Kanagalingam, S., Ul Haq, Z., Victory Srinivasan, N., Khan, A.I., Khan, S., 2022. Comparing the Effectiveness of Honey Consumption With Anti-Cough Medication in Pediatric Patients: A Systematic Review. Cureus. https://doi.org/10.7759/cureus.29346

McLoone, P., Tabys, D., Fyfe, L., 2020. Honey Combination Therapies for Skin and Wound Infections: A Systematic Review of the Literature. CCID Volume 13, 875–888. https://doi.org/10.2147/CCID.S282143

Miguel, M., Antunes, M., Faleiro, M., 2017. Honey as a Complementary Medicine. Integr Med.Insights 12, 117863371770286. https://doi.org/10.1177/1178633717702869

Mohammed, F., Abdulwali, N., Guillaume, D., Bchitou, R., 2018. Element content of Yemeni honeys as a long-time marker to ascertain honey botanical origin and quality. LWT 88, 43–46. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.09.040

Mohd Ramli, E.S., Sukalingam, K., Kamaruzzaman, M.A., Soelaiman, I.N., Pang, K.-L., Chin, K.-Y., 2021. Direct and Indirect Effect of Honey as a Functional Food Against Metabolic Syndrome and Its Skeletal Complications. DMSO Volume 14, 241–256. https://doi.org/10.2147/DMSO.S291828

Mustar, S., Ibrahim, N., 2022. A Sweeter Pill to Swallow: A Review of Honey Bees and Honey as a Source of Probiotic and Prebiotic Products. Foods 11, 2102. https://doi.org/10.3390/foods11142102

Naik, P.P., Mossialos, D., Wijk, B.V., Novakova, P., Wagener, F.A.D.T.G., Cremers, N.A.J., 2021. Medical-Grade Honey Outperforms Conventional Treatments for Healing Cold Sores – A Clinical Study. Pharmaceuticals 14, 1264. https://doi.org/10.3390/ph14121264

Nemoseck, T.M., Carmody, E.G., Furchner-Evanson, A., Gleason, M., Li, A., Potter, H., Rezende, L.M., Lane, K.J., Kern, M., 2011. Honey promotes lower weight gain, adiposity, and triglycerides than sucrose in rats. Nutrition Research 31, 55–60. https://doi.org/10.1016/j.nutres.2010.11.002

Pachla, A., Ptaszyńska, A.A., Wicha, M., Kunat, M., Wydrych, J., Oleńska, E., Małek, W., 2021. Insight into probiotic properties of lactic acid bacterial endosymbionts of Apis mellifera L. derived from the Polish apiary. Saudi Journal of Biological Sciences 28, 1890–1899. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.12.040

Palma-Morales, M., Huertas, J.R., Rodríguez-Pérez, C., 2023. A Comprehensive Review of the Effect of Honey on Human Health. Nutrients 15, 3056. https://doi.org/10.3390/nu15133056

Pasias, I.N., Raptopoulou, K.G., Makrigennis, G., Ntakoulas, D.D., Lembessis, D., Dimakis, V., Katsinas, R., Proestos, C., 2022. Finding the optimum treatment procedure to delay honey crystallization without reducing its quality. Food Chemistry 381, 132301. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132301

Pasupuleti, V.R., Sammugam, L., Ramesh, N., Gan, S.H., 2017. Honey, Propolis, and Royal Jelly: A Comprehensive Review of Their Biological Actions and Health Benefits. Oxidative Medicine and Cellular Longevity 2017, 1–21. https://doi.org/10.1155/2017/1259510

Põllumajandusministri 20. novembri 2014 määrus nr 104, Mee koostis- ja kvaliteedinõuded ning toidualase teabe esitamise nõuded., 2014.

Radtke, J., Lichtenberg-Kraag, B., 2018. Long-term changes in naturally produced honey depending on processing and temperature. Journal of Apicultural Research 57, 615–626. https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1494893

Raeessi, M.A., Aslani, J., Raeessi, N., Gharaie, H., Zarchi, A.A.K., Raeessi, F., 2013. Honey plus coffee versus systemic steroid in the treatment of persistent post-infectious cough: a randomised controlled trial. Primary Care Respiratory Journal 22, 325–330. https://doi.org/10.4104/pcrj.2013.00072

Rebane, R., 2008. Mete aminohappelise koostise määramine HPLC meetodiga – metoodika väljatöötamine ja tulemuste analüüs (magistritöö). Tartu Ülikool.

Rebane, R., Herodes, K., 2008. Evaluation of the Botanical Origin of Estonian Uni- and Polyfloral Honeys by Amino Acid Content. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56, 10716–10720. https://doi.org/10.1021/jf8018968

Sajtos, Z., Ragyák, Á.Z., Hódi, F., Szigeti, V., Bellér, G., Baranyai, E., 2024. Hydroxymethylfurfural content of old honey samples – Does the sticky treat really last forever? LWT 193, 115781. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115781

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

Scepankova, H., Majtan, J., Estevinho, L.M., Saraiva, J.A., 2024. The High Pressure Preservation of Honey: A Comparative Study on Quality Changes during Storage. Foods 13, 989. https://doi.org/10.3390/foods13070989

Seisonen, S., Kivima, E., Vene, K., 2015. Characterisation of the aroma profiles of different honeys and corresponding flowers using solid-phase microextraction and gas chromatography – mass spectrometry/olfactometry. Food Chemistry 169, 34–40. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.125

Shakoori, Z., Salaseh, E., Mehrabian, A.R., Tehrani, D.M., Dardashti, N.F., Salmanpour, F., 2024. The amount of antioxidants in honey has a strong relationship with the plants selected by honey bees. Sci Rep 14, 351. https://doi.org/10.1038/s41598-023-51099-9

Soares, S., Rodrigues, F., Delerue-Matos, C., 2023. Towards DNA-Based Methods Analysis for Honey: An Update. Molecules 28, 2106. https://doi.org/10.3390/molecules28052106

Sobhanian, S., Pourahmad, M., Jafarzadeh, A., Kazem, S.M., Zabetian, H., 2014. The Prophylactic Effect of Honey on Common Cold.

Tan, F., Cai, X., Yan, W., Wang, Q., Zhao, J., Zhang, W., 2024. Natural honey helps stabilize zinc anode for dendrite-free aqueous zinc ion batteries. Energy Storage Materials 67, 103273. https://doi.org/10.1016/j.ensm.2024.103273

Terzo, S., Mulè, F., Amato, A., 2020. Honey and obesity-related dysfunctions: a summary on health benefits. The Journal of Nutritional Biochemistry 82, 108401. https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2020.108401

TFTAK, Tallinna Tehnikaülikool, 2017. Eesti erinevate piirkondade meeproovide füüsikalis-keemiliste omaduste ja antibakteriaalsete, bioaktiivsete ja antioksüdantsete ühendite uuring 52.

Wang, X.H., Gheldof, N., Engeseth, N.J., 2004. Effect of Processing and Storage on Antioxidant Capacity of Honey. Journal of Food Science 69. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb15509.x

Wirta, H., Abrego, N., Miller, K., Roslin, T., Vesterinen, E., 2021. DNA traces the origin of honey by identifying plants, bacteria and fungi. Sci Rep 11, 4798. https://doi.org/10.1038/s41598-021-84174-0

Zakaria, R., Ahmi, A., Ahmad, A.H., Othman, Z., Azman, K.F., Ab Aziz, C.B., Ismail, C.A.N., Shafin, N., 2021. Visualising and mapping a decade of literature on honey research: a bibliometric analysis from 2011 to 2020. Journal of Apicultural Research 60, 359–368. https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1898789

Zapata-Hernández, G., Gajardo-Rojas, M., Calderón-Seguel, M., Muñoz, A.A., Yáñez, K.P., Requier, F., Fontúrbel, F.E., Ormeño-Arriagada, P.I., Arrieta, H., 2024. Advances and knowledge gaps on climate change impacts on honey bees and beekeeping: A systematic review. Global Change Biology 30, e17219. https://doi.org/10.1111/gcb.17219

Kaasrahastanud Euroopa Liit
Euroopa Põllumajanduse Tagatisfond

Mesi teadlaste luubi all (2024)

Koostaja Riin Rebane
Toimetaja Krista Kivisalu
Kujundaja Aila Utsu-Püttsepp

Kaanefoto Freepik
Fotod Freepik (lk 6-28, 43), Shutterstock (lk 34), Dreamstime (lk 38)

Trükk AS Pajo

Eesti Mesinduskogu
sekkumine.mesinduskogu.ee