



Bičių



produktai

tradicinei ir alternatyviajai medicinai:
surinkimas, saugojimas ir perdirbimas



Atsakingasis redaktorius
prof. dr. Kemal ÇELİK

**Bičių produktai tradicinei ir
alternatyviajai medicinai:
surinkimas, saugojimas ir perdirbimas**

Metodinis leidinys

Atsakingasis redaktorius prof. dr. Kemal ÇELİK

Bičių produktai tradicinei ir alternatyviajai medicinai: surinkimas, saugojimas ir perdirbimas

Metodinis leidinys

Atsakingasis redaktorius prof. dr. Kemal ÇELİK



Kaunas, 2024

Recenzentai:

doc. dr. Daiva Šileikienė, Vytauto Didžiojo universitetas

doc. dr. Povilas Mulerčikas, Vytauto Didžiojo universitetas

Metodinis leidinys apsvarstytas ir rekomenduotas leidybai Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos katedros posėdyje 2024 m. balandžio 9 d. (protokolo Nr. 3) ir Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Miškų ir ekologijos fakulteto tarybos posėdyje 2024 m. balandžio 12 d. (protokolo Nr. 2024-04).

Atsakingasis redaktorius prof. dr. Kemal ÇELİK

Leidiny parengtas įgyvendinant „Erasmus+“ projektą „Medicininė bitininkystė – bitininkams“ [MEDI-BEEB] (Nr. 2021-1-TR01-KA220-VET-000034632)

Visos teisės saugomos. Šis leidinys be leidėjo pirminio sutikimo negali būti dauginamas, saugomas paieškos sistemoje ar perduodamas jokia forma ar jokiais priemonėmis, elektroniniu, mechaniniu, kopijavimo, įrašymo ar kitokiu būdu, išskyrus citatas, naudojamas sklaidai.

„Šis projektas buvo finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus ir projekto partnerių požiūrį, o Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį joje esančios informacijos panaudojimą.“

Vertimas į lietuvių kalbą iš „Medicinal Beekeeping for BeeKeepers (MEDI-BEEB)
Bee Products for Traditional and Complementary Medicine: Collection, Storage, Processing“
Editor : Prof. Dr. Kemal ÇELİK

© SONÇAĞ ACADEMY PUBLICATIONS

www.soncagyayincilik.com.tr

soncagyayincilik@gmail.com

ISBN : 978-625-6705-70-8

Bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos integralios
bibliotekų informacinės sistemos (LIBIS) portale *ibiblioteka.lt*.

ISBN 978-609-467-605-5 (internetinis)

<https://doi.org/10.7220/9786094676055>

© Anželika Dautartė (vertimas į lietuvių kalbą), 2024

© Vytauto Didžiojo universitetas, 2024

IŽANGA

Bitės yra vienos iš darbščiausių būtybių pasaulyje. Nepaisant mažų sparnų, šie didelius kūnus turintys padarai yra pakankamai energingi, kad per minutę sparnais plasnotų 11 400 kartų ir taip skraidintų savo kūną. Mokslininkų teigimu, bitės Žemėje buvo net tada, kai mūsų dar nebuvo. Pirmajai žinomai bičių fosilijai pasaulyje buvo apie 100 mln. metų, o pirmajai mums, žmonėms, priklausančiai fosilijai – apie 300 tūkst. metų. Šios būtybės turi 6 kojas, 5 akis ir 2 poras sparnų bei 170 kvapų receptorių, kurie už kilogramą medaus pasisveikina su 2 milijonais gėlių. Visa tai, ką šie gyvi padarai surenka iš gamtos ir apdoroja, naudojama sveikatos apsaugai ir gydymui. Pirmosios žinios apie bičių produktų naudojimą žmonių sveikatai yra labai senos – siekia antikos laikus, o seniausi radiniai buvo aptikti Katalojuko kasinėjimuose Anatolijoje (7000 m. pr. m. e.). Kita vertus, nors pagal avilių skaičių ir medaus produkciją užimame pirmąją vietą tarp konkurentų, dar nesame pasiekę tikslinio lygio, susijusio su informuotumu, bičių produktų gamyba ir naudojimu. Nepaisant turtingo potencialo, Anatolija, kuri yra daugelio civilizacijų židiny, neturi produktams naudoti tinkamos substrukūros, kuri būtų standartizuota su teisiniais teisės aktais, susijusiais su maisto sauga ir gera bičių produktų gamybos praktika, ir kurioje būtų galima stebėti gamybos etapus, kur būtų apibrėžtas turinys ir veikimo mechanizmas. Tačiau bitės ir jų produktai, turintys labai seną istoriją, minimi ir šventosiose knygos. Biblijos „Išėjimo“ 3:8 dalyje, nors Palestina giriama, ši vieta apibūdinama kaip „pieno ir medaus vieta“. „Surah Nahl“, Korane reiškiančioje „medunešė bitė“, 68–69 eilutėse, kuriose sakoma: „Tavo Viešpaties apreikš bitėms: Padaryk namus iš kalnų, iš medžių ir iš pavėsinių. Tuomet valgyk visų rūšių vaisius ir vaikščiok nusilenkusi savo Viešpaties takais, vaikščiok!!!“ atkreipiamas dėmesys į medunešių bičių svarbą. Šių gyvių, tokių svarbių šiai planetai, kurią vis labiau niokojame, gyvenimas buvo daugybės dokumentinių filmų objektas, ir dar kartą įsitikinta, kokios jos svarbios tvariam gyvenimui bei sveiko maisto gamybai. Gydomas bičių produktų poveikis geriau suprantamas šiais laikais, kai planeta tampa netinkama gyventi šioms gyvoms būtybėms. Kaip alternatyva monopoliniams brangiems vaistams, gaminiams milžiniško kapitalo farmacijos kompanijose, bičių produktų, kuriuos visuomenė naudoja jau tūkstančius metų, paklausa, apiterapijos taikymas tampa vis platesnis.

Šioje knygoje naujausiais moksliniais įrodymais pagrįdžiama, kaip bičių produktai, ypač propolis, su kuriuo atlikta daugiausia mokslinių tyrimų, sėkmingai naudojami gydant kai kurias ligas. Manome, kad po to, kai mūsų šalyje buvo priimtas „Tradicinės ir papildomos medicinos praktikos reglamentas“, susidomėjimas bičių produktų naudojimu maistui ir sveikatai dar labiau padidės. Tačiau reikėtų nepamiršti, kad norint perdirbti visus bičių produktus, o ypač naudoti juos sveikatos srityje, pirmiausia reikia kompetentingų ir išmanančių bitininkų. Tikiuosi, kad ši knyga, parašyta paprastu ir suprantamu stiliumi pagal ES projekto, susijusio su apiterapija, turinį, bus naudinga tiems, kurie mėgsta skaityti ir ieškoti.

Prof. dr. Kemal ÇELİK
Çanakalè, 2024 m.

SANTRUMPŲ ŽODYNAS

BNT – bičių nuodų terapija
BP – bičių pienelis
CAT – katalazė
COX-2 – ciklooksigenazė-2
CRP – C reaktyvūs baltymai
DTL-C – didelio tankio lipoproteinų cholesterolis
eNOS – endotelio azoto oksido sintazė
FAO – JTO Maisto ir žemės ūkio organizacija
FLA2 – fosfolipazė A2
GI – glikemijos indeksas
GPx – glutationo peroksidazė
GSH – glutationas
HDR – 10-hidroksi-2-deceno rūgštis
IFNGR1 – gama interferono receptorius-1
IFN-γ – gama interferonas
IL – interleukinas
iNOS – indukuojama azoto oksido sintazė
LOXs – lipoksigenazės
MDP – mastocitus degranuliuojantis peptidas
MMP-9 – matricos metalopeptidazė-9
MTL – mažo tankio lipoproteinai
NF-κB – kapa B branduolinis faktorius IκBα – kapa B inhibitorius
NO – azoto oksidas
PAM – papildomoji ir alternatyvioji medicina
PDGF – trombocitų kilmės augimo faktorius
PGE2 – prostaglandinas E2
RNR – reaktyviosios azoto rūšys
ROR – reaktyviosios deguonies rūšys
SCFA – trumposios grandinės riebalų rūgštis
SOD – superoksido dismutazė
TGF-β – transformuojantis augimo faktorius β
TNF-α – naviko nekrozės faktorius α
ŽPV – žmogaus papilomos virusas

TURINYS

IŽANGA	5
SANTRUMPŲ ŽODYNAS	7
I VADAS Į APITERAPIJĄ	13
Papildomoji ir alternatyvioji medicina – PAM.....	14
Kas yra apiterapija – bičių terapija?	18
Kuo žmonėms naudinga apiterapija?.....	21
Apiterapijos taikymas	21
Bičių produktų medicininės savybės.....	22
Atsargumo priemonės, taikant bičių produktus apiterapijoje	24
Būkite atsargūs naudodami bičių nuodus (BNT)	25
Literatūra	29
MEDUS – MAISTUI IR SVEIKATAI	31
Medus – kas jis ir iš kur atsiranda?	31
Fizinės ir cheminės medaus savybės	34
Medaus maistinės ir terapinės savybės.....	40
Populiariausios medaus rūšys ir jų savybės	65
Literatūra	76
PROPOLIS	80
Propolio istorija.....	80
Propolio savybės	83
Bičių rūšys ir propolis	93
Geografinė propolio kilmė.....	94
Augaliniai propolio šaltiniai.....	95
Santrauka ir ateities perspektyvos	96
Propolio rinkimas, perdirbimas ir saugojimas	97
Literatūra	102
BIČIŲ NUODAI	109
Bičių nuodai ir jų sudėtis.....	109
Bičių nuodų bioaktyvūs komponentai	111
Bičių nuodų rinkimas	117
Gydymo bičių nuodais efektyvumas ir saugumas	118
Bičių nuodų produktai.....	122

Bičių nuodų rinkimas, perdirbimas ir saugojimas.....	123
Literatūra	127
BIČIŲ PIENELIS	128
Bičių pienelio struktūra ir savybės	129
Bičių pienelio reikšmė apiterapijai	133
Bičių pienelio gamyba	136
Apiterapinis bičių pienelio naudojimas.....	140
Alerginis bičių pienelio poveikis.....	143
Pagrindinių veterinarinių vaistų ir akaricidų liekamasis poveikis bičių pienelyje	143
Literatūra	144
ŽIEDADULKĖS	151
Įvadas	151
Žiedadulkių sudėtis.....	156
Bičių surinktų žiedadulkių privalumai.....	157
Vartojimas ir dozavimas.....	161
Šalutinis žiedadulkių poveikis.....	163
BIČIŲ DUONELĖ	164
Kas yra bičių duona ir kaip ji gaminama?.....	164
Literatūra	172
Paveikslas	175
APILARNILAS.....	176
Kas yra apilarnilas?.....	176
Cheminė sudėtis.....	177
Gydomosios ir terapinės savybės	178
Apilarnilo dozavimas.....	178
Apilarnilo rinkimas, apdorojimas ir saugojimas	179
Literatūra	184
BIČIŲ VAŠKAS	186
Bičių vaškas – kas tai yra ir kaip jis pagamintas.....	186
Vaško fiziologinis poveikis.....	188
Vaško naudojimas dabartiniu metu	189
Bičių vaško rinkimas, perdirbimas ir saugojimas	189
Bičių vaško kokybės kontrolė.....	193
Literatūra	197

APLINKOS UŽTERŠTUMO POVEIKIS BIČIŲ PRODUKTAMS	199
Pagrindiniai bičių produktų užteršimo šaltiniai	199
Bičių produktų užterštumo rodikliai ir teršalų poveikis bičių produktų kokybei ir saugai	210
Užterštų bičių produktų naudojimo keliami grėsmė žmonių sveikatai	214
Literatūra	217
BIČIŲ PRODUKTŲ STANDARTIZAVIMAS IR SERTIFIKAVIMAS	223
Bičių produktų standartizacija ir jos aspektai	223
Medaus kokybės standartai	224
Bičių vaško kokybės standartai	226
Žiedadulkių kokybės standartai.....	230
Bičių pienelio kokybės standartai	231
Bičių pikio (propolio) kokybės standartai	233
Bičių produktų sertifikavimas.....	236
Literatūra	239
APITERAPIJA – EUROPOS SĄJUNGOS TEISĖS AKTAI	240
Bičių terapijos teisinė bazė Europoje	240
PAM teisinis statusas Europoje ir reglamentavimas.....	241
Bendrieji PAM įstatymai	242
Įgalioti ir licencijuoti sveikatos priežiūros paslaugų teikėjai	243
PAM teikėjas, neturintis sveikatos priežiūros paslaugų teikėjo leidimo ar licencijos	244
BIČIŲ PRODUKTŲ IR APITERAPIJOS TEISINIS STATUSAS	248
Įvadas. Naudingas bitininkystės produktų poveikis	248
Vaistai ir maisto papildai.....	249
Mitybos poreikiai.....	250
Teiginiai apie sveikatą.....	251
Ženklinimas Europos Sąjungoje	251
Literatūra	257
MOKSLO PAŽANGA TAIKANT APITERAPIJĄ	258
Bičių produktų panaudojimas gydant įvairias ligas.....	258
Propolio neuroapsauginis poveikis	261
Propolio efektyvumas mažinant šalutinį chemoterapijos poveikį.....	262
Propolio vartojimas sergant širdies ir kraujagyslių ligomis	263
Apsauginė propolio funkcija esant toksiškumui.....	264
Propolis – kosmetikos priedas.....	265
Propolio antivirusinis aktyvumas	266

Antikarcinogeninė propolio funkcija (navikų ir vėžio slopinamasis poveikis)	266
Propolis ir burnos sveikata.....	270
Propolio slopinamasis poveikis grybeliui.....	271
Išorinis propolio naudojimas (odos žaizdos, sužalojimai, nudegimai).....	272
Propolio vartojimas burnos ir dantų priežiūrai	273
Šalutinis propolio poveikis.....	275
Literatūra	278

IVADAS Į APITERAPIJĄ

**Bircan AKPINAR¹, Turgut KÜÇÜK¹, Murat YILMAZ²,
Alkan ÇAĞLI², Selda MANAV²**

¹ *Aidino bitininkų asociacija, Aidinas, Turkija*

² *Aidino Adnan Menderes universitetas, Aidinas, Turkija*

Papildomoji medicina – tai gydymas, taikomas kartu su standartinėmis medicininėmis procedūromis, tačiau nėra laikomas standartiniu. Papildomoji medicina apima terapinių ir diagnostinių disciplinų grupę, egzistuojančią ne institucijose, kuriose moka ir teikiama įprastinė sveikatos priežiūra. Papildomosios terapijos rūšys yra aromaterapija, akupunktūra, fitoterapija, masažo terapija, joga ir apiterapija. Šiame projekte, papildomosios ir alternatyviosios medicinos (PAM) mokomojoje knygoje, daugiausia kalbama apie apiterapiją, kaip didžiausią PAM dalį. Bitės puikiai žinomos dėl medaus sunėšimo ir saugojimo, taip pat dėl įspūdingai didelių lizdų, sukurtų naudojant šeimos bičių darbininkų išskirtą vašką. Žinomi šeši populiarūs bičių produktai: medus, žiedadulkės, propolis, bičių pienelis, bičių vaškas ir bičių nuodai. Bičių išskiriamos arba gaminamos medžiagos išgaunamos renkant, perdirbant ir saugant natūralias medžiagas, jas galima surinkti iš avilio arba tiesiai iš bičių (nuodai). Bičių produktai yra natūralus maistas. Jame yra medžiagų, būtinų gyvybei. Bičių produktuose randamos visos medžiagų apykaitai reikalingos būtinosios aminorūgštys, vitaminai, mineralai, baltymai, angliavandeniai, tiesiogiai pasisavinami žmogaus organizme neperdirbant, lipidai, fermentai, kofermentai, organinės rūgštys ir kt.

Bičių produktai nuo priešistorinių laikų žmonių buvo vartojami norint papildyti ir pagerinti maistą, vėliau – mažinti žmonių kančias ir skausmą, užkirsti jiems kelią. Apiterapija kaip tradicinė praktika prasideda nuo neatmenamų žmonių istorijos laikų. Bičių nuodai, žiedadulkės, šviežias medus, bičių pienelis ir propolis yra produktai, kurie paprastai laikomi turintys gydomąjį poveikį. Svarbu pažymėti, kad apiterapija yra ne tik nuodų panaudojimas gydyti, dažnai vadinamas bičių įgėlimo terapija, bet ir visų avilio gaminių, dažniausiai jų derinio, naudojimas. Tyrimai rodo, kad bičių produktai

gali padėti valdyti autoimunines ligas, vėžį, Alzheimerio ligą, ŽPV, Laimo ligą, išsėtinę sklerozę ir artritą – bičių skrandyje esančios bakterijos netgi galėtų veikti kaip alternatyva antibiotikams. Vartojant bičių nuodus ar su jais susijusius produktus gali pasireikšti sunki alerginė reakcija ir net mirtis. Apiterapija susijusi su didele alerginių reakcijų rizika ir netgi gali sukelti mirtį, todėl ji turėtų būti taikoma tik gerai pagalvojus ir pasitarus su kvalifikuotu apiterapeutu ar savo šeimos gydytoju.

Papildomoji ir alternatyvioji medicina – PAM

Papildomoji ir alternatyvioji medicina (PAM) yra gydymo forma, naudojama šalia (papildant) arba vietoj (alternatyviųjų) standartinių procedūrų. Šios praktikos paprastai nelaikomos standartiniais medicinos metodais. Standartinės procedūros vyksta taikant ilgą ir kruopštų tyrimo procesą, kad būtų įrodyta, jog jos yra saugios ir veiksmingos, tačiau mažiau žinoma apie daugumą papildomųjų ir alternatyviųjų medicinos tipų. Papildomojoje ir alternatyviojoje medicinoje gali būti taikomi maisto papildai, vitaminų megadozės, vaistažolių preparatai, specialiosios arbatos, akupunktūra, masažo terapija, magnetų terapija, dvasinis gydymas ir meditacija. Papildomoji ir alternatyvioji medicina yra plati gydymų išteklių sritis, apimanti visas sveikatos sistemas, būdus ir praktiką bei jų lydimašias teorijas ir įsitikinimus, išskyrus tuos, kurie būdingi tam tikros visuomenės ar kultūros politiškai dominuojančiai sveikatos sistemai tam tikru istoriniu laikotarpiu. PAM apima visas tokias praktikas ir idėjas, kurias naudotojai apibrėžia kaip ligų prevenciją ar gydymą arba sveikatos ir gerovės skatinimą.

Papildomoji medicina – tai gydymas, taikomas kartu su standartiniu, bet nėra laikomas standartiniu. Vienas iš pavyzdžių yra akupunktūros naudojimas, siekiant padėti sumažinti kai kuriuos vėžio gydymo šalutinius poveikius. Papildomoji medicina gali būti priskirta gydymo ir diagnostikos disciplinų grupei, iš esmės egzistuojančiai ne institucijose, kuriose mokoma ir teikiama įprastinė sveikatos priežiūra. Papildomoji medicina tampa aktuali sveikatos priežiūros praktika, tačiau išlieka nemažai painiavos dėl to, kaip ją tiksliai apibrėžti ir kokios sudedamosios dalys jai būdingos, atsižvelgiant į įprastinę mediciną. Yra šie papildomosios medicinos tipai:

- aromaterapija,
- apiterapija,
- akupunktūra,
- fitoterapija,
- masažo terapija,
- joga.

Alternatyvioji medicina naudojama vietoj standartinių gydymo būdų. Vienas iš pavyzdžių yra specialiosios dietos vėžiui gydyti, o ne vaistai nuo vėžio, paskirti onkologo. Integruotoji sveikata yra visapusiškas požiūris į medicininę priežiūrą, ji susieja standartinę mediciną su PAM praktikomis, kurios buvo įrodytos kaip saugios ir veiksmingos. Šiuo atveju gydomas paciento protas, kūnas ir dvasia. PAM terapija apima daug įvairių augalų ir maisto produktų, pavyzdžiui, maisto papildus, vaistažoles, papildus ir vitaminus. Daugelis šių „natūralių“ produktų laikomi saugūs, nes randami gamtoje arba sukurti gamtos, tačiau ne visais atvejais tai yra tiesa. Be to, kai kurie jų gali lemti kitų vaistų poveikį organizmui, pavyzdžiui, jonažolės, kurias kai kurie žmonės naudoja depresijai gydyti, gali mažinti tam tikrų vaistų nuo vėžio poveikį.

Visi įprastiniai vėžio gydymo būdai, pavyzdžiui, chemoterapija ir radioterapija, turi atitikti griežtus reikalavimus pagal įstatymus, įrodančius, kad jie yra veiksmingi. Dauguma alternatyviųjų gydymo būdų nebuvo patikrinti tokiais tyrimais ir nėra mokslinių įrodymų, kad jie veikia. Pasitaiko sveikatos priežiūros specialistų, nerekomenduojančių taikyti šių metodų, nes daugelis gydymo būdų nebuvo moksliskai išbandyti tokiu pat būdu, kaip ir įprastiniai gydymo metodai. Atlikti tyrimai, siekiant nustatyti, kaip papildomojo gydymo būdai veikia vėžiu sergančius žmones, kai kurie tyrimai tebevyksta. Būtina daugiau sužinoti, kaip geriausiai taikyti papildomąją terapiją.

Šiame projekte, papildomosios ir alternatyviosios medicinos (PAM) mokomojoje knygoje, daugiausia kalbama apie apiterapiją, kaip didžiausią PAM dalį.

Bitės ir bičių produktai

Naminės bitės

Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija (FAO) apskaičiavo, kad iš 100 pasauliui, kurie visame pasaulyje teikia 90 proc. maisto, rūšių 71 apdulkina bitės. Dauguma Europos Sąjungoje užaugintų kultūrų priklauso nuo vabzdžių apdulkinimo. Apskaičiuota, kad, be svarbiausios apdulkinimo vertės biologinei įvairovei palaikyti, apdulkinimo metinė piniginė vertė siekia šimtus milijardų eurų. Aristotelis medų vadino dievų nektaru. Per visą istoriją neapdorotas medus, žiedadulkės, propolis ir bičių pienelis buvo vertinami ir kaip maistas, ir kaip vaistai. Dabar mokslas patvirtina šią senovės išmintį. Naminės bitės sudaro tik nedidelį visų bičių rūšių procentą. Jos yra vienintelė išlikusi bičių grupė iš *Apini* tribos, priklausančios *Apis* genčiai. Naminė bitė yra viena iš vabzdžių klasės. Šie vabzdžiai yra pošeimės *Apinae* nariai, gaminantys ir saugantys medų. Bitė priklauso *Hymenoptera* būriui – vienai pažangiausių vabzdžių grupių, kuriai būdingas socialinis gyvenimas ir individų organizacija šeimoje. Bičių šeima funkcionuoja

kaip „superorganizmas“, kai kvėpavimas, mityba, reprodukcija ir gynyba aptinkama ir individualiuoju, ir socialiniu lygmenimis.

Bitės puikiai žinomos dėl medaus sunėšimo ir saugojimo, išpūdingai didelių lizdų, sukurtų naudojant tos šeimos bičių darbininkių išskirtą vašką. Naminės bitės gyvena aviliuose (šeimomis). Pagrindinės bičių šeimos ypatybės yra darbo pasidalijimas tarp jos narių. Klestinčio bityno bitininkui privalu suprasti, kad bičių kolonija – tai 30 000–50 000 individų šeima. Bičių šeimai būtini trys komponentai: motinė, tam tikras skaičius tranų ir bičių darbininkių armija. Visi jie gali užtikrinti bičių lervų dauginimąsi. Kiekvienas šeimos narys per metus turi tam tikrą užduotį, kuri būtina šeimos tęstinumui.



1 pav. Bitės (Encyklopedia Britannica, Inc., 2006)

Avilio gyventojai skirstomi į tris tipus.

Motinė yra vienintelė patelė, kuri gali poruotis su tranais (ji paprastai gali poruotis su 10 tranų) ir padėti apvaisintus (iš jų formuosis motinės ir bitės darbininkės) arba neapvaisintus kiaušinėlius (formuosis tranai). Jie šiek tiek skiriasi nuo kitų bičių išvaizda ir dydžiu. Viena motinė valdo visą avilį. Jos darbas yra dėti kiaušinius, kurie garantuos naujos kartos bičių avilį. Motinė taip pat išskiria chemines medžiagas, veikiančias kitų bičių elgesį.

Bitės darbininkės yra mažiausios bičių šeimoje. Tai patelės, neturinčios išsivysčiusių kiaušidžių ir negebančios veistis. Bitės darbininkės yra geriausiai žinomos bičių avilio narės, nes jos sudaro apie 99 proc. kiekvienos bičių šeimos populiacijos. Jos visos yra moteriškos lyties, jų paskirtis – rinkti žiedadulkes ir nektarą iš augalų žiedų, statyti ir

apsaugoti avilį, valyti ir skatinti oro cirkuliaciją, orą plakant sparneliais. Tai vienintelės bitės, kurias dauguma žmonių mato skraidančias už avilio ribų. Jei bičių motinėle miršta, darbininkės išaugina naują motinėle, pasirinkdamos jauną lervą ir maitindamos ją specialiu maistu – bičių pieneliu. Tranai – bičių patinėliai, jų tikslas – poruotis su naująja motinėle. Kiekviename avilyje pavasarį ir vasarą jų gyvena keli šimtai, bet atėjus žiemai, kai avilyje pereina į išgyvenimo režimą, tranai išvejami! Jų kūnas yra didesnis nei darbininkių ir motinėlės. Tranai svarbūs dėl poravimosi su motinėle, užtikrinant rūšies išlikimą.



2 pav. Bitės motinėlės

Dėl biologinių ypatumų bitės skiriasi nuo kitų žmonių prižiūrimų ir naudojamų būtybių, nes jos kartu gyvena šeimose, kurias sudaro daugybė individų, jie yra tikrai gerai organizuoti ir išlaiko bičių šeimos vienybę.



3 pav. Tranai

Bičių produktai ir jų panaudojimas

Bičių išskiriamos arba gaminamos medžiagos išgaunamos renkant, perdirbant ir saugant natūralias medžiagas, jas galima surinkti iš avilio arba tiesiai iš bičių (nuodai). Bičių produktai – natūralus maistas, jame yra medžiagų, būtinų gyvybei. Bičių produktuose randamos visos medžiagų apykaitai reikalingos būtinosios aminorūgštys, vitaminai, mineralai, baltymai, angliavandeniai, tiesiogiai pasisavinami žmogaus organizme neperdirbant, lipidai, fermentai, kofermentai, organinės rūgštys ir kt. Iš visų Žemėje esančių

maisto produktų medaus cheminė formulė yra artimiausia žmogaus kraujo formulei. Be to, joks kitas maistas nėra visavertiškesnis, geriau toleruojamas ir lengviau įsisavinamas organizmo. Taigi, jei būtų atlikta išsami biologinio maisto klasifikacija, bičių produktai užimtų pirmąją vietą ne tik dėl jų turinio (tikrų kūno degalų), bet ir dėl to, kad žmogaus kūnas gali juos panaudoti be jokių pastangų, sukeldamas rezonansą ląstelių lygmeniu, geriausiai regeneruodamas ląsteles. Žinomi šeši populiarūs bičių produktai: medus, žiedadulkės, propolis, bičių pienelis, bičių vaškas ir bičių nuodai.

Medus gaminamas iš nektaro, jį bitės renka iš daugelio skirtingų augalų žiedų. Bitės nektarą laiko avilyje koncentruotu (medaus) pavidalu, daugiausia maistui. Medus yra geras energijos šaltinis, nes jame yra angliavandenių. Jis taip pat geras vitaminų ir įvairių mineralų šaltinis, pasižymi silpnu antibakteriniu ir antimikrobinu poveikiu. Žiedadulkės, kurias bitės darbininkės surenka iš augalų žiedų, naudojamos kaip baltyminė bičių raciono dalis. Tai energingumą stimuliuojantis maisto papildas. Čia yra įvairių vitaminų, mineralų, riebiųjų rūgščių ir baltymų, tačiau šių maistinių medžiagų kiekis yra ne didesnis nei daugelyje maisto produktų. Žmonės naudoja žiedadulkes kaip multivitaminų, energijos stimuliavimo šaltinį ir (arba) norėdami sustiprinti atsparumą oro (šienligės tipo) alergenams. **Propolis** yra lipni derva, ji prasisunkia iš tam tikrų medžių pumpurų, dar vadinamas bičių klėjais. Bitės darbininkės surenka šiuos klėjus ir sumaišo su seilių sekretu, kad būtų sukurti klėjai, naudojami avilio vidui padengti. Propolis yra bičių vaško, medaus ir medžio dervų, sumaišytų su bičių gaminamais fermentais, derinys, naudojamas bičių aviliumi apsaugoti nuo bakterijų, grybelių ir virusų. **Bičių pienelis** yra pieniškai balta vaško konsistencijos medžiaga, ją gamina bičių darbininkių seilių liaukos. Tai maistas šeimos bičių lervoms. Motinėlė šeriama pieneliu vos lervos periodo metu, tačiau bitės darbininkės maitinamos pieneliu tik pirmąsias tris lervų vystymosi stadijas. Tai skatina tinkamą vystymąsi ir manoma, kad bičių motinėlės ilgo gyvenimo paslaptis yra susijusi su bičių pienelio vartojimu. Taip pat manoma, kad tai padidina motinėlės vaisingumą. Bičių vašką bitės darbininkės išskiria iš liaukų, esančių kūno apačioje. Jis naudojamas namams, kuriuose gyvena bitės, statyti. Vaškas yra sukurtas iš medaus, kurį vartoja šios bitės. Bičių nuodus gamina bitės. Tai nuodai, dėl kurių bičių įgėlimai tampa skausmingi. Bičių nuodai naudojami vaistams gaminti.

Kas yra apiterapija – bičių terapija?

Terminas „apiterapija“ kilęs iš lotyniško žodžio *Apis* ir reiškia „bitė“. Apiterapija, arba bičių terapija, yra įprastinis bitės produktų vartojimas terapiniais tikslais. Apiterapijos istorija siekia senovės Egiptą, Graikiją ir Kiniją. Net Hipokratas, graikų gydytojas,

žinomas kaip „medicinos tėvas“, naudojo bičių nuodus gydydamas artritą ir kitas sąnarių ligas. Austrijos gydytojas Phillipas Tercas inicijavo šiuolaikinę bičių nuodų ir tyčinių bičių įgėlimų tyrimą, 1888 m. paskelbė straipsnį „Pranešimas apie savitą ryšį tarp bičių įgėlimų ir reumato“. Bitininkas Charlesas Mrazas iš Middleberio (Vermontas) ypač žinomas dėl bičių nuodų terapijos populiarinimo (BNT) per pastaruosius 60 metų Jungtinėse Amerikos Valstijose. Bičių produktai minimi nuo priešistorės pradžios tarp natūralių elementų, naudojamų maistui papildyti ir gerinti, o vėliau mažinant žmonių kančias ir skausmus, užkertant jiems kelią. Apiterapija kaip tradicinė praktika prasideda nuo neatmenamų žmonijos istorijos laikų. Pasaulyje yra daug apiterapijos bendruomenių. Tarptautinėje bitininkų asociacijų federacijoje „Apimondija“ yra apiterapijos komisija, kuri skatina mokslinę, ekologinę, socialinę ir ekonominę bitininkystės plėtrą visose šalyse ir bendradarbiauja su bitininkų asociacijomis, mokslo įstaigomis ir susijusiais asmenimis visame pasaulyje.

Dr. Stefano Stangaciu, Tarptautinės bitininkų asociacijos federacijos vyriausiojo redaktoriaus, teigimu, apiterapija yra „gydymo mokslas ir menas, taikant bites ir jų produktus žmonijos ir visos gyvūnų karalystės labui“. Apiterapijos šaknys siekia mediciną senovės Egipte daugiau nei prieš 6000 metų. Graikai ir romėnai taip pat naudojo bičių produktus mediciniais tikslais. Tai aprašė Hipokratas (460–370 m. pr. m. e.), Aristotelis (384–332 m. pr. m. e.) ir Galenas (130–200 m. m. e.), jie nurodė naudoti medų ir bičių nuodus kaip vaistą nuo plikimo. Vis dėlto abejotina, ar šie senovės pasaulio praktikai iš tiesų atstovauja apiterapijos tėvams.

Naminių bičių nuodai, žiedadulkės, medus, bičių pienelis ir propolis yra produktai, kurie paprastai laikomi turintys gydomąjį poveikį. Svarbu pažymėti, kad apiterapija yra ne tik nuodų panaudojimas gydyti, dažnai vadinamas bičių įgėlimo terapija, bet ir visų avilio gaminių, dažniausiai jų derinio, naudojimas. Šie produktai taip pat kartais maišomi su kitais ingredientais, ypač su skirtingais eteriniais aliejais, atsižvelgiant į gydymo tikslą. Sakoma, kad šie produktai padeda nuo daugelio negalavimų, pradedant artritu ir lėtiniu skausmu, baigiant išsėtine skleroze ir vėžiu, nors kol kas tik keli moksliniai tyrimai įrodė jų naudą. Daugybė skirtingų bičių sukurtų produktų gali padėti gydyti skirtingas ligas ir suteikti daug skirtingų privalumų, pvz.:

- padeda slopinti patogeninius mikroorganizmus,
- gerina apetitą ir virškinimo sistemą,
- gerina žmogaus audinių metabolizmą,
- mažina riebalų kaupimąsi,
- žiedadulkės turi poveikį radiacinėms ir navikinėms ligoms,
- reguliuoja žarnyno funkciją užkietėjus viduriams.

Tyrimai rodo, kad bičių produktai gali padėti valdyti autoimunines ligas, vėžį, Alzheimerio ligą, ŽPV, Laimo ligą, išsėtinę sklerozę ir artritą – bičių skrandžio bakterijos netgi galėtų veikti kaip alternatyva antibiotikams. Pirminės sveikatos priežiūros gydytojais paprastai yra susirūpinę dėl papildomojo-palaikomojo gydymo, tačiau Pasaulio sveikatos organizacija rekomenduoja medų, nes jo antimikrobinės savybės tinka kosuliui ir peršalimui gydyti. Medus kaip gydymo priemonė yra populiarus, pavyzdžiui, Vokietijoje, Norvegijoje, Ispanijoje, Venesueloje ir Viduriniuose Rytuose, gydant viršutinių kvėpavimo takų infekcijas. Jis ilgą laiką tradiciškai naudojamas Indijoje, Nigerijoje ir Ganoje.

Epidemiologiniai tyrimai ir eksperimentai, atlikti su gyvūnais, rodo žiedadulkių naudingumą sergant prostatos hiperplazija ir alerginėmis ligomis, bičių nuodų – malšinant skausmą sergant reumatine liga ir kontroliuojant išsėtinės sklerozės priepuolius, propolio – esant širdies ir kraujagyslių ligoms, bičių pienelio – užtikrinant eritrocitų tekėjimą. Esant tam tikroms medicininėms situacijoms, tarp apiterapijos ir bičių produktų vartojimo yra didelis skirtumas. Apiterapeutai mano, kad bičių produktai gali būti naudojami daugeliui ligų išgydyti, tačiau bičių produktus įprastoje medicinoje galima naudoti tik tam tikromis indikacijomis, kai jų poveikis yra lygus arba geresnis nei įprastinio gydymo, pavyzdžiui, gydant žaizdas, nudegimus ir kaip įdomią galimybę – artritą. Sveikatos srityje labai svarbus vaidmuo tenka tinkamai dozuotam medaus, žiedadulkių ir bičių pienelio deriniui. Šis derinys naudojamas motinos ir vaiko priežiūrai, suaugusiųjų sveikatai, atsigavimui, esant vitaminų trūkumui, įvairioms virškinamojo trakto ir kepenų ligoms, kvėpavimo sutrikimams, neurozei, astenijai gydyti, senatvei atitolinti. Apiterapijos rekomendacijos turėtų būti teikiamos tik remiantis tikslia medicinine diagnoze, laboratoriniais, radiologiniais ir kitais tyrimais. Iš visų bičių produktų bičių nuodai yra geriausiai ir seniausiai naudojami gydyti reumatinius ir sąnarių skausmus, lėtines uždegimines ligas (tendinitą, bursitą) ir išsėtinę sklerozę.

Praėjusio amžiaus 5-ojo dešimtmečio pradžioje visame pasaulyje atlikti tyrimai leido geriau suprasti savybes, kurios tradiciškai priskiriamos medui ir propoliui, be to, nustatyta iki tol nežinoma žiedadulkių ir bičių pienelio nauda. Bičių produktų pagrindu pagaminta kosmetika teigiamai veikia fiziologines odos ląstelių funkcijas: regeneruoja, apsaugo odą nuo laisvųjų radikalų, žalingo aplinkos poveikio, reguliuoja medžiagų apykaitą, skatina kolageno gamybą, atitolina degeneracinius pokyčius, akivaizdžiai pagerina odos struktūrą, elastingumą, spalvą ir glotnumą. Bičių produktų pagrindu pagaminta kosmetika yra ideali priemonė odos senėjimo reiškinių prevencijai. Medus, bičių vaškas ir propolis naudojami kaip gydymosi ir lepinamosios priemonės daugelyje kūno priežiūros priemonių, įskaitant muilą, lūpų balzamą, kremus, balzamus ir losjonus.

Kuo žmonėms naudinga apiterapija?

Bitės prisideda prie žmonių išgyvenimo beveik kiekvienoje šalyje. Medus ir kiti iš bičių gaunami produktai jau seniai žinomi kiekvienoje visuomenėje. Daugelyje pasaulio šalių nemažas medaus kiekis vis dar gaunamas naikinant laukines bičių kolonijas, o kitur bitininkyste užsiima aukštos kvalifikacijos žmonės. Bitininkystė – sena tradicija, o naminės bitės Europoje laikomos jau kelis tūkstantmečius. Bitės prisideda prie žmonių gerovės tiesiogiai gamindamos medų ir kitus maisto produktus bei pašarus, tokius kaip žiedadulkės, vaškas maistui perdirbti, propolis maisto technologijoms ir bičių pienelis, kaip maisto papildas ir maisto sudedamoji dalis.

Pagrindinės apiterapijos taikymo priežastys:

- užkirsti kelią ligoms, kai taikoma reguliariai; priešingai nei cheminės gydymo priemonės, bičių produktai, tinkamai naudojami, neturi šalutinio poveikio;
- juose gausu maistinių medžiagų ir aktyvių junginių, galinčių apsaugoti žmogaus organizmą nuo įvairių ligų;
- bičių produktuose labai daug maistinių medžiagų ir „minkštųjų“ aktyviųjų junginių, galinčių efektyviai apsaugoti mus nuo daugiau nei 500 ligų;
- bitininkai, vertinant pagal profesijas, yra antroje vietoje pagal ilgaamžiškumą, jie paprastai yra stiprūs ir dosnūs draugams visą gyvenimą. Kodėl?

Bičių produktai (medus, žiedadulkės, vaškas, propolis, bičių pienelis ir kt.) nuo žmogijos priešaušrio naudojami gydant įvairias visą kūną apimančias būkles. Gydymo, panaudojant bičių surinktas ir perdirbtas medžiagas, nauda persikėlė iš empirinės į mokslinę mediciną. Tai procesas, kuris patvirtino neabejotiną bičių produktų vertę gydant įvairias ligas.

Apiterapijos taikymas

Paprastas artrito skausmas. Nuo senovės Graikijoje bičių nuodai buvo naudojami siekiant palengvinti reumatoidinio artrito skausmą. Taip yra dėl uždegimą ir skausmą malšinančio poveikio. Tyrimais nustatyta, kad BNT gali sumažinti patinimą, skausmą ir sustingimą žmonėms, sergantiems reumatoidiniu artritu. Viename tyrime net nustatyta, kad tai gali sumažinti tradicinių vaistų vartojimo poreikį ir kartu atkryčio riziką.

Žaizdų gydymas. Dėl antibakterinių, uždegimą ir skausmą malšinančių savybių medus nuo seno naudojamas lokaliai žaizdoms gydyti – įskaitant pjūvius ir nudegimus. Dabartiniai tyrimai tai patvirtina. 2008 m. apžvalgoje patvirtinta, kad medicininiai tvarščiai, kurių sudėtyje yra medaus, veiksmingai užgydė žaizdas ir sumažino infekcijos riziką.

Alergijos gydymas. Vietinis laukinių gėlių medus gali padėti gydyti alergiją keliais būdais: sušvelninti alergijos sukeltą gerklės skausmą ir veikti kaip natūralus kosulio slopiklis. Vietinis laukinių gėlių medus taip pat gali apsaugoti žmones nuo alergijos. Taip yra todėl, kad vietiniame laukinių gėlių meduje gali būti žiedadulkių pėdsakų, žinomų alergenų. Vartojant vietinį medų, alergenai lėtai, nedidelėmis dozėmis patenka į organizmą ir pamažu stiprina imunitetą.

Imuniteto ir nervų sistemos stiprinimas. BNT gali būti papildomai naudojamas gydant ir su imunine, ir su neurologinėmis sistemomis susijusias ligas, pavyzdžiui, Parkinsono ligą, išsėtinę sklerozę, Alzheimerio ligą, vilkligę. Nors bičių nuodai neturėtų būti pirmasis ar vienintelis šių ligų gydymo būdas, tyrimais nustatyta, kad bičių nuodai gali sustiprinti imuninę sistemą ir sumažinti kai kuriuos šių ligų simptomus – iš dalies dėl bičių nuodų poveikio uždegimui. Svarbu pažymėti, kad šis tyrimas taip pat rodo, kad bičių nuodai gali būti kaip lazda, turinti du galus: daugeliui žmonių gali sukelti šalutinį poveikį.

Skydliaukės funkcijos reguliavimas. Nustatyta, kad BNT padeda reguliuoti skydliaukės funkciją hipertiroidizmu sergančioms moterims, tačiau šiuo metu BNT taikymo skydliaukei gydyti tyrimų yra labai mažai, todėl reikia atlikti jų daugiau.

Dantenu uždegimo slopinimas ir apnašų mažinimas. Propolis gali teikti daug naudos sveikatai. Propolio pridėjus į burnos skalavimo skystį, gali sumažėti dantenu uždegimas ir apnašos. Tyrimų, atliktų su propolio turinčiais burnos skalavimo skysčiais, rezultatai parodė, kad jis gali natūraliai apsaugoti nuo burnos ligų. Propolis netgi gali padėti išgydyti ir užkirsti kelią skrandžio opai.

Kaip multivitaminų vartojimas. Bičių pienelyje ir propolyje yra daug vitaminų ir maistinių medžiagų. Jie iš tikrųjų gali būti vartojami kaip multivitaminai, siekiant pagerinti bendrą sveikatą, įskaitant plaukų išvaizdą. Propolis tiekiamas kaip geriamasis papildas ir ekstraktas. Bičių pienelis gali būti minkšto gelio ir kapsulių pavidalo.

Bičių produktų medicininės savybės

Apiterapija – tai iš bičių gaunamų produktų naudojimas įvairioms ligoms gydyti ir sveikatai stiprinti. Dažniausiai naudojami produktai yra bičių nuodai, žiedadulkės, medus, bičių pienelis ir propolis.

Bičių nuodai yra populiariausi gydant išsėtinę sklerozę ir daugelį artrito formų. Bičių nuodai pacientams skiriami taikant tiesioginį bičių įgėlimą arba injekcijomis. Įvairūs tyrimai parodė, kad bičių nuoduose yra įvairių medžiagų, įskaitant adolapiną ir melitiną. Šie junginiai pasižymi labai stipriu poveikiu, uždegimo slopinimo aktyvumu,

viršijančiu steroidų poveikį. Melitinas taip pat skatina kortizolio, kuris yra natūralus steroidinis junginys, turintis uždegimo slopinamąjį poveikį, gamybą organizme. Dėl uždegimo slopinamųjų savybių bičių nuodai taikomi gydant įvairias ligas, kurioms būdingas uždegiminis procesas, pavyzdžiui, tendenitą, bursitą ir artritą, įskaitant reumatoidinį artritą ir osteoartritą. Vienintelė sąlyga, turinti faktinių mokslinių duomenų, pagrindžiančių apiterapijos naudojimą gydyti, yra poherpetinė neuralgija. Yra keletas tyrimų, kurie rodo, kad BNT gali būti naudinga gydant infekcinį, autoimuninį, širdies ir kraujagyslių, plaučių, virškinimo trakto, neuropatinį skausmą ir kitas lėtinį skausmą sukeliančias ligas.

Kai kurie apiterapijos specialistai naudoja **žiedadulkes** sezoninei alergijai gydyti, nes nurijus nedidelius žiedadulkių kiekius paciento jautrumas gali sumažėti. Yra įvairių teiginių apie žiedadulkių naudą. Daugelis jų, įskaitant galimybes pagerinti sportininkų rezultatus ir sulėtinti senėjimo procesus, dar neparemti moksliniais įrodymais.

Medus yra geras energijos šaltinis, nes jame yra angliavandenių. Tai vitaminų ir įvairių mineralų šaltinis. Jis pasižymi silpnu antibakteriniu ir antimikrobinu poveikiu, ramina veikia skaudančią gerklę. Apiterapeutas naudoja tik neapdorotą medų, kuris nebuvo filtruojamas, kaitinamas ar perdirbamas. Kai kuriais tyrimais nustatyta, kad neapdorotas medus yra geresnis už perdirbtą. Neapdorotas medus naudojamas apiterapijoje, siekiant užkirsti kelią bakterinėms ir mikrobinėms infekcijoms, ypač susijusioms su odos žaizdomis.

Bičių pienelis buvo naudojamas įvairioms ligoms gydyti, pavyzdžiui, nuovargį, nevaisingumą, apetito stoką ir astmą. Yra klinikinių tyrimų ataskaitų, kuriose užsimeinama apie bičių pienelio naudą kitoms ligoms gydyti, tačiau kol kas šie teiginiai neturi tvirto mokslinio pagrindimo. Gyvūnų ir žmonių tyrimai patvirtino, kad bičių pienelis gali sumažinti cholesterolio kiekį kraujyje. Bičių pienelis dažnai naudojamas kosmetikoje, pavyzdžiui, kremuose nuo raukšlių, nors nėra jokių mokslinių įrodymų, patvirtinančių, kad bičių pienelis sulėtina žmogaus senėjimo procesą.

Propolis pasižymi natūraliomis antibakterinėmis, antivirsinėmis, antioksidantinėmis, grybelį ir uždegimą slopinančiomis savybėmis. Žmonės naudoja propolį kaip vaistą nuo peršalimo ir gripo bei imuninei sistemai stiprinti. Propolio antibakterinės ir grybelio slopinamosios savybės daro jį idealų kaip vietinį ingredientą gydant įvairias odos ligas. Propolis taip pat naudingas kaip flavonoidų, kurie yra stiprus antioksidantas, šaltinis. Antioksidantai gydo pažeistas ląsteles.

Bičių vaškas naudojamas gaminant veido ir rankų kremą, tepalus, lūpų dažus ir balzamus, farmacijos pramonėje naudojamas kaip tablečių danga ir gaminant vaistus kapsulėmis.

Atsargumo priemonės, taikant bičių produktus apiterapijoje

Apiterapija susijusi su didele alerginių reakcijų rizika ir netgi gali sukelti mirtį, todėl ji turėtų būti taikoma tik gerai pagalvojus ir pasitarus su kvalifikuotu apiterapeutu bei savo šeimos gydytoju. Terapija turi būti atidžiai stebima, ar nėra nepageidaujamų reiškinių. Negalima savavališkai rinkti bičių ir jų erzinti, nes tai gali virsti katastrofa. Vartojant bičių nuodus ar su jais susijusius produktus, gali pasireikšti sunki alerginė reakcija ir net ištikti mirtis. Kiekvienas, bandantis šią terapiją, atlieka tai rizikuodamas. Gydantis kitais bičių produktais paprastai apmokyto apiterapeuto priežiūra nėra privaloma. Žiedadulkės ir bičių pienelis parduodami įvairių formų, įskaitant kapsules, miltelius, kremą ir losjonus vidaus ir išorės reikmėms. Neapdoroto medaus ir propolio galima rasti daugelyje sveiko maisto parduotuvių. Bet kuris iš bičių produktų gali sukelti alerginę reakciją, todėl pradėdamas gydymą šia junginių grupe reikia elgtis atsargiai.

Vienintelės kontraindikacijos taikant apiterapiją yra amžius (<1 metai) ir alergija bitėms ir bičių produktams.

Apibendrintos dr. Stangaciu parengtos gairės:

- Prieš pradėdamas apiterapiją, reikia „išvalyti“ kūną skirtingais detoksikacijos metodais: jei reikia, taikyti specialias dietas, pasninkauti, badauti, išvalyti gaubtinę žarną.
- Švieži, ekologiški bičių produktai paprastai yra geresni nei pramoniniai, perdirbti; per didelis karštis, per didelis filtravimas ir rafinavimas yra žalingi.
- Atidžiai parinkite bičių produktus pagal jų kilmę, sudėtį ir farmakologines savybes.
- Saugojimo būdas labai svarbus kokybei ir efektyvumui.
- Taikomas lankstumas gamintojo rekomencijoms.
- Prieš pradėdami gydymą, visada patikrinkite dėl alergiskumo.
- Palaipsniui didinkite bičių produktų dozes.
- Naudokite kelias „perdavimo priemones“, kad pasiektumėte paveiktą vietą: skysčiai (arbata, vanduo, sultys), kremai ir tepalai, įkvėpimas, žvakutės, injekcijos ir pan.
- Keli vartojimo būdai yra geriau nei vienas.
- Kiekvieno bičių produkto dozė turi būti nustatyta tiksliai, atsižvelgiant į kiekvieno paciento amžių, svorį, bendrąją ir vietinę būklę, naudojimo laiką ir pan.
- „Simillia simillibum curantur“: mažos dozės gali būti naudojamos alergijai bičių produktams gydyti (pavyzdžiui, žiedadulkėms, bičių nuodams ir medui).
- Gydymo laikas turi būti suderintas su skirtingais (biologiniais) ritmais, šie ritmai skiriasi priklausomai nuo paciento, ligos, sezono, dienos, valandos ir pan.

- Apiterapija nėra panacėja ir turi būti derinama su kitais natūraliais gydymo būdais, pavyzdžiui, fitoterapija, aromaterapija, akupunktūra, ekologiška mityba, ajurveda ir kt.
- „Primum non nocere“! Negalima eksperimentuoti su savo pacientu! Naudokite tik saugius metodus ir aukštos kokybės produktus!
- Labai svarbu gerinti kraujo tekėjimą kitais būdais, pavyzdžiui, masažu, akupresūra, gimnastika, „taijiquan“, čigongas („qigong“), hatha joga ir kt.
- Geras miegas ir atsipalaidavimas didina bičių produktų poveikį.
- Taip pat naudinga gera aplinka (švari, tvarkinga, neužteršta) ir teigiamo mąstymo šeimos ar draugų grupė.
- Individualizuokite savo gydymą! Kiekvienas pacientas yra unikalus ir turi gauti unikalų gydymą!
- Dėl savo sudėties visi bičių produktai turi daugiau ar mažiau naudingą poveikį visiems pacientams.
- Apiterapija nėra „Blitz“ metodas! Būtina išlikti atkakliems ir kantriems, ypač gydant lėtines ligas.
- Konsultuoti savo pacientus prieš gydymą, gydymo metu ir po jo; paversti juos tikrais bičių mylėtojais ir gynėjais! Kiekvienas pacientas laiku turi tapti savo apiterapeutu.
- Geras apiterapeutas turi išmanyti bičių šeimos gyvenimą, jis taip pat turi būti bent geras bitininkas.
- Nuolatinis tyrimas, keitimasis informacija su kitais su apiterapija susijusių šalių specialistais, reguliarus interneto naudojimas gali padėti rasti geriausią kiekvieno asmens medicinos strategiją.

Būkite atsargūs naudodami bičių nuodus (BNT)

BNT gali būti ypač pavojinga. Bičių nuodai gali sukelti histamino atsaką. Tai gali sukelti bet kokią dirginimą, pavyzdžiui, odos patinimą, paraudimą, sunkias alergines reakcijas, kurios gali būti pavojingos gyvybei. BNT gali būti skausminga. Net jei nesate labai alergiškas bitėms, tai vis tiek gali sukelti neigiamą šalutinį poveikį. Tai apima galvos skausmą, kosulį, gimdos susitraukimus, odenos arba akies baltymo spalvos pakitimą, geltą ar odos pageltimą, stiprų kūno skausmą ir raumenų silpnumą.

Tai pavojingiausias iš visų bičių produktų.

- Šis gydymas turėtų būti atliekamas tik prižiūrint kvalifikuotam apiterapijos specialistui.

- Prieš pradėdant gydyti bičių nuodais, labai svarbu iširti pacientų alergiškumą.
- Nustačius bičių nuodų saugumą asmeniui, gydymas gali būti atliekamas namuose. Nuodai švirkščiami injekcijomis arba taikant tiesioginį bičių įgėlimą.
- Jei taikomas bičių įgėlimas, apiterapijos specialistas uždeda bičių ant odos, paprastai arti sąnarių, raumenų ar kitų probleminių kūno vietų.
- Apiterapija naudojant bičių įgėlimus gali būti skausminga, tačiau tai skausminga, kaip įgėlus vapsvai ar širšei.
- Po gydymo gali atsirasti vietinis diskomfortas, uždegimas, sustingimas, skausmas ar niežėjimas.

Pasitikrinkite žinias

1. Kas netaikoma PAM?

- a) Bičių produktai
- b) Akupunktūra
- c) Žolelių papildai
- d) Vaistai

2. Kas nepriklauso bitėms?

- a) Motinėė
- b) Tranas
- c) Drugys
- d) Bitė darbininkė

3. Kas netaikoma PAM?

- a) Bičių produktai
- b) Akupunktūra
- c) Žolelių papildai
- d) Papildai

4. Kuris produktas nenaudojamas apiterapijoje?

- a) Cukrus
- b) Medus
- c) Bičių pienelis
- d) Bičių nuodai

5. Kaip bičių produktai gali padėti esant įvairioms būklėms?

- a) Padeda slopinti patogeninius organizmus
- b) Gerina apetitą ir virškinimo sistemą
- c) Gerina žmogaus audinių metabolizmą
- d) Visi atsakymai teisingi

6. Kur nenaudojamas bičių vaškas?

- a) Veido ir rankų kremuose
- b) Tepaluose
- c) Antibiotikuose
- d) Lūpų dažuose





7. Koks pavojingiausias bičių produktas apiterapijoje?

- a) Bičių nuodai
- b) Bičių pienelis
- c) Medus
- d) Propolis

8. Vienintelė apiterapijos kontraindikacija yra amžius?

- a) 5 m.
- b) <1 m.
- c) 4 m.
- d) 2 m.

9. Bičių nuodai skatina:

- a) Antibiotinį atsaką
- b) Grybelio slopinamąjį atsaką
- c) Antibakterinį atsaką
- d) Histamino atsaką

10. Kas padėtų įgėlus bitei?

- a) Gydymas ledu
- b) Gydymas antibiotikais
- c) Gydymas karštu vandeniu
- d) Grybelio slopinamasis gydymas

Atsakymai: 1d, 2c, 3d, 4a, 5d, 6c, 7a, 8b, 9d, 10c

LITERATŪRA

1. Hellner, M., Winter, D., von Georgi, R., and Münstedt, K. (2008 Dec). *Evid Based Complement Alternat Med.* 5(4), 475–479.
2. <http://apitherapy.com/our-library/medicinal-beekeeping/>
3. <http://apitherapy-project.eu/bee/>
4. http://beeutyshop.com/uygulama_fotolar.asp.htm
5. <http://inhabitat.com/study-finds-that-nanoparticles-loaded-with-bee-venom-can-kill-hiv/>
6. <http://keepingbee.org/wp-content/uploads/2012/10/Honey-bee-venom.jpg>
7. <http://lataifas.ro/frumusete/20448/crema-de-fata-cu-ulei-de-catina-ceara-de-albine-si-plante/>
8. <http://medicineworld.org/alternative/apitherapy/>
9. <http://santmagazine.com/wp-content/uploads/2014/11/generic-honey-image-from-a-number-of-different-sources-on-google.jpg>
10. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Bee-pollen-macro_-_Virginia_-_ForestWander.jpg
11. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Bee-pollen-macro_-_Virginia_-_ForestWander.jpg
12. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1d/European_honey_bee_extracts_nectar.jpg
13. <http://www.123rf.com/stock-photo/propolis.html>
14. <http://www.apitherapy.org/about-apitherapy/what-is-apitherapy/>
15. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/279337/hymenopteran/39804/Communication>
16. http://www.cam-europe.eu/dms/files/CAMbrella_Reports/CAMbrella-WP2_part_1final.pdf
17. <http://www.feelguide.com/2013/06/19/everything-you-need-to-know-about-bee-pollen-one-of-the-most-powerful-superfoods-on-earth/>
18. <http://www.honeybeecentre.com/apitherapy#bvt>
19. <http://www.neurologycare.net/bee-venom-therapy.html>
20. https://blog.bulletproof.com/apitherapy_bee_products/
21. <https://stason.org/TULARC/health/alternative-medicine/Introduction-to-ApiTherapy.html>
22. <https://www.amazon.com/Introduction-Apitherapy-Nothing-HelpsPower/dp/1530738148>
23. <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/cam>
24. <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancerterms/def/complementary-and-alternative-medicine>
25. https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/cancer_ingeneral/treatment/complementary-alternative-therapies/about/difference-between-therapies
26. https://www.google.com.tr/search?q=krali%C3%A7e+ar%C4%B1+foto&rlz=1C1ASUM_en-TR741TR741&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=6lNdGfy5SoUe7M%253A%252CDM-

wkMxDwXENITM%252C_&usg=AFrqEzdVvEjRfLqIG1FQ7GcwHyPA0KKKbDQ&sa=X&ved=2ahUKEwjQvt7g85bdAhXyo4sKHQFqA4MQ9QEwAHoECAQQBA#imgsrc=y-IQsqme-8zaA-M

27. <https://www.healthline.com/health/apitherapy>
28. <https://www.natgeokids.com/za/discover/animals/insects/honey-bees/>
29. <https://www.orkin.com/stinging-pests/bees/honey-bees/>
30. <http://www.honeybeecentre.com/learn-about-honeybees>
31. https://www.researchgate.net/publication/43987490_A_Brief_Introduction_to_Apitherapy_Health_Care
32. <https://www.verywellhealth.com/apitherapy-bee-products-as-medicine-4098820>
33. <https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-972/bee-venom>
34. Liyanagem, D. A., Arawwawala, A. M., Horadugoda, G. S., Hewageegana, P. (2016). Health benefits and traditional uses of honey: A review. *Advances in Biological Research*, 10 (4), 236–247.
35. Stangaciu, S. *What is apitherapy?* (Accessed 2006.10.27). www.apitherapy.com
36. Zollman, C., and Vickers, A. (1999). What is complementary medicine? *BMJ*, 319. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.319.7211.693>

MEDUS – MAISTUI IR SVEIKATAI

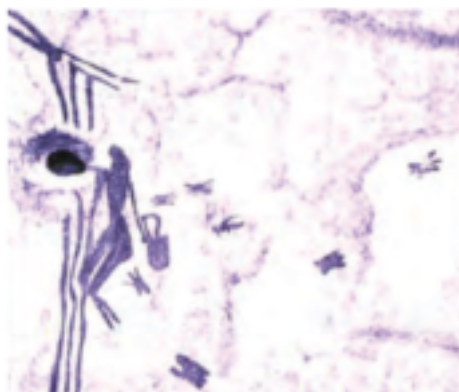
Prof. dr. Kemal ÇELİK, prof. dr. Harun BAYTEKIN

Çanakkale Onsekiz Mart universitetas, Çanakkale, Turkija

Medus – kas jis ir iš kur atsiranda?

Medus buvo svarbus maistas nuo pat žmonijos atsiradimo pradžios. Dar 7000 m. pr. m. e. žmonės rinko ir vartojo medų, jis buvo vienintelis prieinamas saldus maisto produktas. Seniausiame 6000 m. pr. m. e. piešinyje oloje Cueva de la Aranos mieste netoli Valensijos Ispanijoje pavaizduotas priešistorinis žmogus, renkantis medų. Žaizdų gydymas buvo bene pirmasis medaus panaudojimas žmogaus sveikatai. Nuorodų randame šumerų molio plokštelėse, datuojamose 2100–2000 m. pr. m. e. Tai pirmoji rašytinė nuoroda į medų, apibūdinanti jį kaip vaistą ir tepalą. Ten taip pat minimi kai kurie žaizdų gydymo medumi receptai. Remiantis Smitho papirusu (1700 m. pr. m. e.), medus buvo naudojamas gydant žaizdas, o Eberso papirusas (1550 m. pr. m. e.) apibūdina medų kaip vaistą nuo plikimo ir slopinantį uždegimą. Medus taip pat daug kartų buvo minimas receptuose ir medicininėse indikacijose (dažniausiai kaip žaizdų gydymo vaistas nuo įvairių vidinių ir išorinių infekcijų), senovės kinų, Indijos (ajurvedos medicina), Egipto ir senovės graikų medicinoje. Kinijos senovės receptų knyga, rastą šilko ritinyje 3 a. pr. m. e. netoli Čangšos Hunano provincijoje, sudaro penkiasdešimt du receptai, įskaitant vieną su medumi, skirtą ligoms gydyti.

Kai kuriose religijose medus taip pat minimas kaip sveikatai palankus maistas. Išmintingas karalius Saliamonas Biblijoje sako: „Valgyk, mano sūnau, nes jis geras“ (Senasis Testamentas, patarlė 24:13). Korane sakoma: „Tavo Viešpats išmokė bites statyti korius ant kalvų, ant medžių ir (žmonių) gyvenamosiose vietose. Jų kūnas iš savo kūno išskiria gėrimą, kuris gydo žmones. (Koranas 16: 68–69). Muhammadas al-Bukhari (810–870), sunitų islamo mokslininkas iš Bukharos, parašęs Sahih al-Bukhari – Hadito kolekciją, kuri yra antra svarbi religinė knyga po Korano, cituojanti pranašą Mohametą (571–632 m. po Kr.), rašė: „*Medus yra vaistas nuo kiekvienos ligos.*“



1 pav. Priešistorinis žmogus ieško medaus – piešinys



Senoviniai ritiniai, plokštelės – šumerų molinės plokštelės – 6200 m. pr. m. e.



Egipto papirusai, 1900–1250 m. pr. m. e.



Koranas, Biblija, Hipokrato raštai 460–357 m. pr. m. e.

2 pav. Apie medaus naudojimą randama akmens amžiaus įrašuose



3 pav. Medaus preparatų gamyba iš De Materia Medica, Dioscorides (arabiškai), 1224

Medus yra saldus produktas, kurį gamina bitės (*Apis mellifera*) ir porūšiai, tokie kaip *A. mellifera caucasica*, *A. m. carnica*, *A. m. anatolica* arba kitos rūšys, tokios kaip *A. andreniformis*, *A. caucasica*, *A. cerana*, *A. dorsata*, *A. florea*, *A. indica* ir *A. ligustica*; *Plebeia wittmanni*, *Tetragonisca angustula fiebrigi* ir *Trigona carbonaria* iš mono- arba multiflorinio nektaro, paveikiamas bičių fermentais, išgarinamas, kad sumažėtų vandens kiekis korio akutėse. Medus yra saldus ir kvapnus natūralus produktas, turintis daug cukraus ir didelę maistinę vertę. Meduje yra kitų komponentų, tokių kaip polifenoliai, vitaminai, mineralai, fermentai (gliukozės oksidazė ir katalazė), karotinoidai, aminorūgštys, baltymai, organinės rūgštys ir lakieji junginiai. Medus pasižymi prebiotinėmis savybėmis, nes jame yra oligosacharidų. Medaus sudėtis labai priklauso nuo gėlių šaltinio, geografinio regiono ir sezono, taip pat surinkimo vietos, perdirbimo. Šiuo metu pripažinta apie 300 medaus rūšių (Bogdanov, 2011; Viuda-Martos, et al., 2008).

2017 m. iš viso buvo pagaminta beveik 1,9 milijono tonų medaus. Maždaug trečdalis visos medaus produkcijos pagaminta Kinijoje. Kiti svarbūs gamintojai – Turkija, Iranas, JAV ir Ukraina.



4 pav. Medaus gamybos schema

Vidutinė bičių šeima per metus pagamina 27–45 kg medaus. Avilyje yra trijų rūšių bitės: 50 000–70 000 darbininkių, viena bičių motinėle ir 2 000 tranų. Darbininkės gyvena nuo trijų iki šešių savaičių ir per savo gyvenimą surenka apie vieną arbatinį šaukštelį nektaro. Norint pagaminti vieną kilogramą medaus, reikia surinkti 3,5 kg nektaro. Norint surinkti tokį nektaro kiekį, reikia keturių milijonų žiedų. Bitės darbininkės pradeda rinkti nektarą maždaug 20 dienų amžiaus. Jos surenka nektarą čiulpdamos straubliuku ir kaupia medaus pūslėje, kuri yra tiesiog nugaros link jo maisto skrandžio. Medaus pūslė gali išlaikyti apie 50 proc. bitės svorio (40 mg nektaro). Norint pradėti skaidyti cukrų, į nektarą dedama seilių fermentų ir baltymų iš bičių hipofaringinės liaukos. Bičių virškinimo fermentai hidrolizuoja sacharozę iki gliukozės ir fruktozės mišinio ir skaido kitus krakmolus bei baltymus, padidina rūgštingumą. Besimaitinant žiedadulkės prisitvirtina prie bičių kojelių ir sumaišomos su nektaru. Kai darbininkių pūslė pilna, bitės grįžta į avilį. Nektaras gabenamas viduje esančioms bitėms ir pernešamas iš

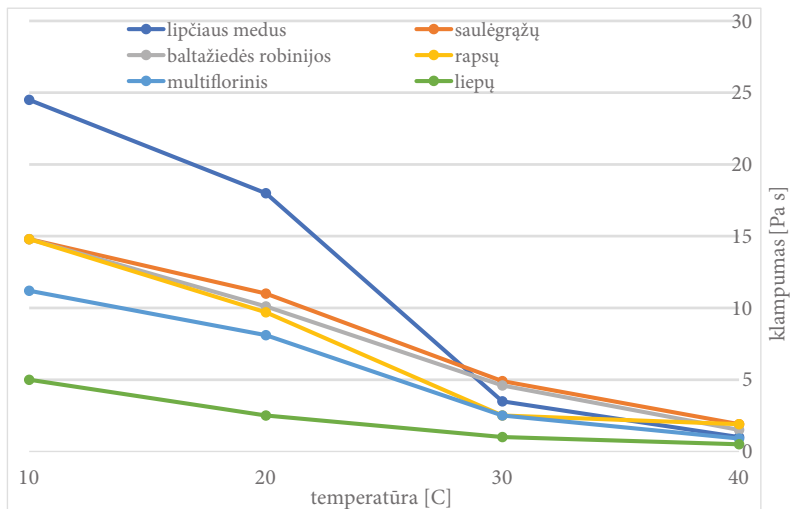
burnos į burną iš bitės į bitę, kad sumažėtų drėgmės kiekis laikant korio akutėse. Kartais nektaras iš karto kaupiamas korio akutėse, nes dėl 32,5 °C temperatūros avilio viduje drėgmė išgarinama. Nektaras tampa medumi, kai drėgmės kiekis sumažėja nuo maždaug 70 proc. iki maždaug 17 proc. Medus dedamas į korio ląsteles ir užakiojamas bičių vašku. Laikomą medų suaugusios bitės ir lervos naudoja kaip maistą, kai trūksta kitų maisto šaltinių arba šaltu oru.

Fizinės ir cheminės medaus savybės

Fizinės medaus savybės

Medaus reologija – klampumas, tankis, higroskopiškumas ir paviršiaus įtempimas

Šviežiai išgautas medus yra klampus skystis. Jo **klampumas** priklauso nuo daugybės medžiagų, todėl skiriasi sudėtis ir ypač vandens kiekis. Medaus klampumas yra 10 000 cP, kambario temperatūrai esant 21,1 °C. Medaus rūšys pasižymi skirtingu klampumu: viržių ir manukos medus apibūdinamas kaip tiksotrofinis, o jo klampumas mažėja maišant. Maišant eukalipto medaus klampumas didėja. Medaus klampumas mažėja didėjant temperatūrai.



5 pav. Įvairių rūšių medaus klampumas esant skirtingai temperatūrai (pagal Dobrea et al., 2012)

1 lentelė. Medaus lyginamasis svoris (White, 1975)

Vandens kiekis (proc.)	Lyginamasis svoris 20 °C	Vandens kiekis (proc.)	Lyginamasis svoris 20 °C	Vandens kiekis (proc.)	Lyginamasis svoris 20 °C
13,0	1,4457	16,0	1,4295	19,0	1,4101
14,0	1,4404	17,0	1,4237	20,0	1,4027
15,0	1,4350	18,0	1,4171	21,0	1,3950

Kita praktine prasme svarbi fizinė savybė yra tankis. Medaus **tankis**, išreikštas savitąja gravitacija, yra didesnis nei vandens tankis, tačiau tai taip pat priklauso nuo vandens kiekio meduje. Dėl skirtingo tankio kartais didelėse laikymo talpyklose galima pastebėti aiškią medaus stratifikaciją. Didelio vandens kiekio (mažiau tankus) medus nusėda virš tankesnio, sausesnio. Tokio nepatogaus atskyrimo galima išvengti kruopščiau sumaišius. Medaus tankis (išreikštas savituoju svoriu) yra didesnis nei vandens tankis ir koreliuoja su vandens kiekiu meduje.

2 lentelė. Medaus tankis esant skirtingoms temperatūroms (Mehryar et al., 2013)

Pvz. Nr.	Tankis 20 °C	Tankis 26,5 °C	Tankis 35,9 °C
1	1,472	1,464	1,448
2	1,490	1,479	1,461
3	1,469	1,461	1,441
4	1,487	1,472	1,451
5	1,499	1,486	1,469
6	1,462	1,457	1,444

Šis fiziologinis parametras turi didelę praktinę reikšmę. Dėl skirtingo medaus tankio neatitikimo, laikant medų dideliuose induose, medus stratifikuojasi – mažesnio drėgnumo medus nusėda po mažiau tankiu (didesnės drėgmės) medumi. Norint išvengti nepageidaujamos stratifikacijos, reikia kruopščiai išmaišyti įvairių rūšių medų. Be drėgmės, temperatūra turi įtakos medaus tankiui. Kuo aukštesnė temperatūra, tuo mažesnis medaus tankis.

3 lentelė. Apytikslė pusiausvyra tarp santykinės oro drėgmės (RH) ir vandens kiekio dobilų meduje (White, 1975)

Oro (proc. RH)	Medaus (proc. drėgmės kiekis)
50	15,9
55	16,8
60	18,3
65	20,9
70	24,2
75	28,3
80	33,1

Medus pasižymi higroskopinėmis savybėmis, t. y. sugeria vandenį net iš oro. Dėl šios savybės jame beveik nėra vandens mikrobu augti, todėl puikiai tinka žaizdoms gydyti – palaiko drėgmę, skatina naujų audinių formavimąsi ir neleidžia tvarsčiui prilipti prie odos. Medus taip pat yra gera daugelio kosmetikos gaminių sudedamoji dalis, apsauganti odą nuo išsausėjimo ir ją drėkinanti. Standartinis medus, kurio drėgmė yra < 18,3 proc., absorbuoja drėgmę iš oro, kai santykinė oro drėgmė yra didesnė kaip 60 proc. Medus turi gana žemą paviršiaus įtempį – 50–60 MJ/m². Atsižvelgiant į kilmę, medus kinta priklausomai nuo paviršiaus įtempimo. Didelis medaus klampumas ir drėgnumas lemia lipnumą. Dėl mažo paviršiaus įtempimo medus yra labai gera drėgmės išlaikymo priemonė kosmetikoje.

Faziniai perėjimai

Kristalizuoto medaus lydymosi temperatūra kinta nuo 40 iki 50 °C, atsižvelgiant į jo cheminę sudėtį. Esant žemesnei temperatūrai, medaus fizinė forma paprastai būna labili ir kristalizuojasi savaime, dėl cukraus. Atsiradus kristalų užuomazgų, jis taip pat gali būti stabilios būklės ir kristalizuotis. Yra daugybė veiksnių, turinčių įtakos medaus kristalizacijai, bet svarbiausias – cukraus kiekis, ypač fruktozės ir gliukozės santykis. Medus, kuriame yra daug gliukozės, pavyzdžiui, rapsų arba kiaulpienių, kristalizuojasi per labai trumpą laiką po sunešimo. Kita vertus, kaštonų ar tupelo medus, kuriems būdingas mažas gliukozės procentas, nesikristalizuoja. Medaus kristalizacijos procesui taip pat turi įtakos drėgmės kiekis – kuo didesnis vandens kiekis, tuo mažesnis medaus kristalizacijos greitis. Įrodyta, kad temperatūra taip pat veikia medaus kristalizaciją. Greičiausias kristalizacijos greičio didėjimas nustatytas esant 13–17 °C temperatūrai. Susidarančių kristalų dydis taip pat priklauso nuo temperatūros. Didesni, bet mažiau susidaro, kai aukštesnė temperatūra, o mažesni ir gausūs paprastai būna esant žemesnei temperatūrai. Medus nesikristalizuoja esant žemesnei kaip 5 °C temperatūrai. Medus

nesušąla net esant labai žemai temperatūrai, tačiau padidėja jo klampumas, tampa tirštesnis. Medaus stiklo perėjimo taškas, kai jis tampa kietas, svyruoja nuo -42 iki -51 °C.

Cheminės medaus savybės

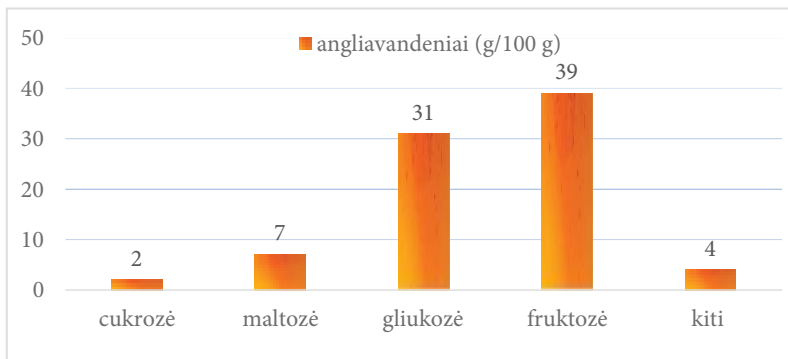
Meduje yra 16–18 proc. drėgmės. Medus yra apsaugotas nuo mikrobinės taršos ir gali būti ilgą laiką saugomas kambario temperatūroje be jokių konservantų dėl mažo drėgmės kiekio ir didelio osmoso, tačiau dėl osmofilinių mielių gali vykti fermentacija (Bhandari et al., 1999). Sausosios medžiagos pagrindinės sudedamosios dalys yra cukrus ir neabejotinai mažesniais kiekiais baltymai, aminorūgštys, organinės rūgštys, fermentai, mineralai, vitaminai, polifenoliai ir lakiosios medžiagos. Fruktozė ir gliukozė sudaro iki 75 proc. visų meduje esančių angliavandenių. Vidutinis fruktozės kiekis yra 39 proc., o gliukozės – 31 proc. Paprastai gausiausias medaus cukrus yra fruktozė, ypač akacijų meduje (*Robinia pseudoacacia*), jame yra didžiausias šio monosacharido kiekis, tačiau yra keletas medaus rūšių, tokių kaip rapsų (*Brassica napus*) ir kiaulpienių (*Taraxacum officinale*), kuriuose daugiau gliukozės nei fruktozės (Persano Oddo, 2004). Be pagrindinių meduje esančių monosacharidų, yra ir kai kurių oligosacharidų, įskaitant sacharozę, izomaltozę, maltozę, trehalozę, panozę, palatinozę, 6-kestozę, 1-kestozę, maltotriozę, melezitozę ir kt. (Bogdanov et al., 2008). Laikant arba kaitinant susidaręs hidrokso-metilfurfuralas (HMF) yra šalutinis fruktozės skilimo produktas. Taigi šio junginio buvimas laikomas pagrindiniu medaus būklės blogėjimo rodikliu.

Mineralai [mg/100 g medaus]	
kalis (K)	40–3 500
kalcis (Ca)	3–31
fosforas (P)	2–15
natris (Na)	1,6–17
magnis (Mg)	0,7–13
geležis (Fe)	0,03–4
cinkas (Zn)	0,05–2
varis (Cu)	0,02–0,6
manganas (Mn)	0,02–2
chromas (Cr)	0,01–0,3
selenas (Se)	0,002–0,01

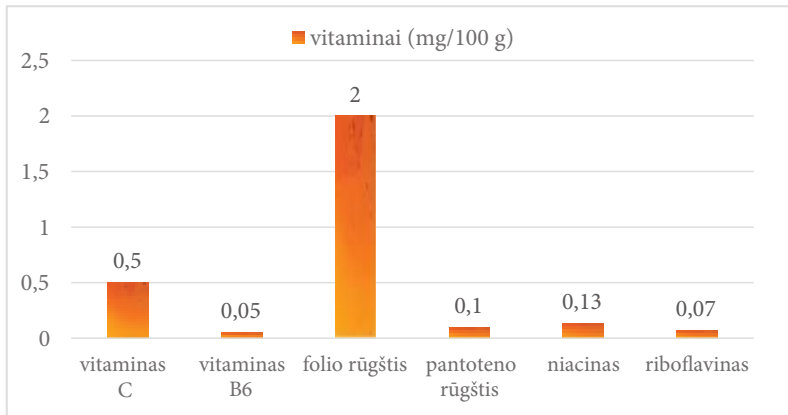
Pagal Bogdanov et al., 2008

Baltymai (0, 25–0,5 proc.) meduje yra daugiausia kaip fermentai. Pagrindiniai medaus fermentai yra diastazė (arba amilazė), invertazė (arba sacharazė, arba α -gliukozydazė) CAT, gliukozės oksidazė, taip pat daugiau nei 20 aminorūgščių, iš jų prolino yra daugiausia. Meduje yra visos devynios nepakeičiamosios aminorūgštys ir visos nepagrindinės aminorūgštys, išskyrus asparaginą ir glutaminą.

Mineralų kiekis meduje svyruoja nuo 0,04 proc. šviesiame iki 0,2 proc. tamsiame. Iš visų mineralų gausiausias elementas yra kalis. Meduje yra ir kitų makro- ir mikroelementų, tokių kaip magnis, kalcis, geležis, fosforas, natriis, manganas, jodas, cinkas, litis, kobaltas, nikelis, kadmis, varis, chromas, selenas, arsenas ir sidabras.



6 pav. Neapdoroto medaus angliavandenių sudėtis



7 pav. Vitaminų meduje sudėtis (pagal Bogdanov et al., 2008)

Kiti mineralai (mg/100 g medaus)			
aliuminis (Al)	40–3 500	švinas(Pb)	0,001–0,03
arsenas (As)	3–31	litis (Li)	0,225–1,56
baris (B)	2–15	molibdenas (Mo)	0–0,004
bromas (Br)	1,6–17	nikelis (Ni)	0–0,051
kadmis (Cd)	0,7–13	rubidis (Rb)	0,04–3,5
chloras (Cl)	0,03–4	stroncis (Sr)	0,04–0,35
kobaltas (Co)	0,05–2	silicis (Si)	0,05–24
floras (F)	0,02–0,6	siera (S)	0,7–26
jodas (I)	0,02–2	vanadis (V)	0–0,013

Pagal Bogdanov et al., 2008

Meduje taip pat yra nedidelis kiekis B grupės **vitaminų**: tiamino (B1), riboflavino (B2), nikotino rūgšties (B3), pantoteno rūgšties (B5), piridoksino (B6), biotino (H), folio rūgšties (B9) ir vitamino C. Meduje yra 0,3–25 mg/kg cholino, kuris yra nepaprastai svarbus smegenų, širdies ir kraujagyslių funkcijoms, taip pat 0,06–5 mg/kg acetilcholino, atliekančio neurotransmiterio vaidmenį.

Vidutinis **organinių rūgščių** kiekis meduje yra apie 0,57 proc. Gausiausiai meduje yra gliukono rūgšties, taip pat kitų organinių rūgščių, jų meduje mažiau, tokių kaip aspartamo, sviesto, citrinų, acto, skruzdžių, fumarino, galakturono, gliukono, malono, propiono, piruvyno, gintaro, skruzdžių rūgšties ir kitų, nuo jų priklauso medaus rūgštingumas (pH nuo 3,2 iki 4,5).

Fenolių cheminė įvairovė labai priklauso nuo žydinčių augalų ir geografinės medaus kilmės, tačiau medaus kilmės sertifikato, pagrįsto vien fenoliais, nepakanka. Medaus polifenolių galima suskirstyti į dvi grupes: fenolio rūgštys (pavyzdžiui, kofeino, ferulo, galino, siringo, elago, hidroksibenzoinės ir chlorogeno) ir flavonoidai (pavyzdžiui, kvercetas, kempferolis, mikricetinas, pinokembrinas, galanginas, hesperetinas). Naujausi tyrimai patvirtino, kad meduje yra maždaug trisdešimt įvairių polifenolių. Jų buvimas meduje ir kiekis gali skirtis priklausomai nuo šaltinio, klimato ir geografinių sąlygų. Kempferolio, liuteolino, kvercetino ir galangino yra visų rūšių meduje, o hesperetino ir naringenino – tik tam tikrų rūšių. Yra informacijos apie fenolių kaip biologinių žymenų naudojimą įvairiam medui – kvercetino ir kempferolio, skirto saulėgrąžų ir rozmarinų medui (Tomás-Barberán et al., 2001), arba metilo siringato ir lumichromo – manukos medui (Oelschlaegel et al., 2012), tačiau Petrus ir kt. (2011) kvercetiną ir kempferolį mini kaip nepriimtinius biologinius žymenis, nes jų yra daug rapsų, moliūgų, melionų ir vyšnių žiedų meduje. Siekiant įrodyti manukos medaus kilmę, minima, kad šių biožymenų taip pat yra šalavijų, erškėčių ir rugiagėlių meduje (Tuberoso et al., 2012; Kús et al.,

2014). Paprastai medaus lakiųjų junginių yra nedaug. Tai apima alkoholius, aldehidus, ketonus, angliavandenilius, piraną, terpeną ir jo darinius, rūgščių esterius, benzeną ir jo darinius, norizoprenoidus, taip pat furaną ir ciklinius junginius (Bogdanov, 2008).

Medaus maistinės ir terapinės savybės

Medaus maistinės savybės

Remiantis įprastine žmogaus mityba, medus neturėtų būti laikomas visaverčiu maistu, tai tik maisto papildas. Medaus fruktozė ir gliukozė gali būti greitai panaudota kaip momentinis energijos šaltinis netrukus po virškinimo žmogaus kūne. Medus suteikia 64 kalorijas energijos (vienas šaukštas) dirbantiems raumenims. Tai – paprastų angliavandenių šaltinis. Vidutinė sudėtis yra 17,1 proc. vandens, 82,4 proc. angliavandenių ir 0,5 proc. baltymų, aminorūgščių, vitaminų ir mineralų. Tarp angliavandenių daugiausia cukrų sudaro fruktozė (38,5 proc.) ir gliukozė (31 proc.). Likusius 12,9 proc. angliavandenių sudaro maltozė, sacharozė ir kitas cukrus. Medus yra maistas be riebalų, be cholesterolio, natrio ir glitimo.

Mitybos faktai

Porcijos dydis, 100 g	RPN
Maisto medžiagos	
Kiekis porcijoje	
Kalorijos 304	15 %
Iš viso riebalų, 0 g	0 %
Sočiųjų riebalų, 0 g	0 %
Cholesterolis, 0 mg	0 %
Iš viso angliavandenių, 82,4 g	27 %
Maistinės skaidulos, 0,2 g	–
Cukrūs, 82 g	–
Baltymai, 0 g	0 %
Vitaminai	
Riboflavinai (B ₂), 0,038 mg	3 %
Niacinas (B ₃), 0,121 mg	1 %
Pantoteno rūgštis (B ₅), 0,068 mg	1 %
Vitaminas B ₆ , 0,024 mg	2 %

Porcijos dydis, 100 g	RPN
Folio rūgštis (B ₉), 2µg	1 %
Vitaminas C, 0,5 mg	1 %
Mineralai	
Kalcis, 6 mg	1 %
Geležis, 0,42 mg	3 %
Magnis, 2 mg	1 %
Fosforas, 4 mg	1 %
Natris, 4 mg	1 %
Kalis, 52 mg	0 %
Cinkas, 0,22 mg	2 %

Vienas populiariausių iš medaus gaminamų produktų yra midus. Tikriausiai „medaus vynas“ yra seniausias fermentuotas gėrimas, gamintas dar prieš 9000 metų. Midus yra alkoholinio gėrimo gaminys, dažniausiai gaunamas įdedant *Saccharomyces cerevisiae* mielių į vandeninius medaus tirpalus ir fermentuojamas savaites ar net mėnesius. Alkoholio kiekis svyruoja nuo maždaug 3,5 proc. iki daugiau kaip 20 proc. Midus gali būti negazuotas, gazuotas arba natūraliai putojantis; sausas, pusiau saldus arba saldus. Fermentaciją galima suskirstyti į pirminę ir antrinę. Pirminė paprastai trunka 1–2 mėnesius, paskui vyksta privaloma antrinė fermentacija, ji yra ilgesnė – trunka nuo 6 iki 9 brandinimo mėnesių. Antrinės fermentacijos trukmė priklauso nuo daugelio veiksnių, tokių kaip kilmė, cukrų ir mikroorganizmų kiekis, vandens procentas misoje, panaudotas (-i) priedas (-ai), mielių padermė ir kt. Yra daugybė midaus rūšių. Meteglinas yra midus su žolelėmis, pavyzdžiui, jame gali būti ramunėlių, levandų, vingiorykščių ar prieskonių – cinamono, gvazdikėlių, muskato riešuto. Melomelis yra medaus vynas su vaisiais. Specifinė melomelio rūšis yra pimentas, pagamintas iš medaus ir vynuogių sulčių. Hipokraizas yra rūšis, fermentuota su cinamonu ir didele medaus koncentracija. Taip pat yra keletas sezoninių rūšių, tokių kaip šiltamidus, populiarius per Kalėdas, pagardintas prieskoniais ir įvairiais vaisiais, patiekiamas pašildytas. Medus taip pat naudojamas midaus alui „braggot“ gaminti.



Terapinės medaus savybės

Tyrimų duomenys rodo, kad medus gali pasižymėti įvairiu sveikatą stiprinančiu poveikiu: antibakteriniu, grybelių, virusų, uždegimų, vėžio slopinamuoju, antioksidaciniu, antihipertenziniu, imunomoduliuojamuoju ir hipoglikeminiu aktyvumu, teigiamai paveikti organizmo homeostazę.



9 pav. Medus, jo savybės ir teigiamas poveikis organizmui

Širdies ir kraujagyslių sistema. Poveikis – vėžio, mikrobu, virusų, grybelių slopinamasis, antidiabetinis, antimikrobinis.

Antibakterinis aktyvumas

Remiantis moksliniais tyrimais galima teigti, kad medui būdingos antimikrobinės savybės. Daugybė klinikinių tyrimų įrodė, kad medaus naudojimas užkrėstoms odos traumoms gydyti pagerina žaizdų išsivalymo ir gijimo procesus. Be to, plataus spektro antimikrobinis poveikis, įskaitant antibakterines, antivirusines, antimikobakterines ir grybelio slopinamąsias medaus savybes, buvo įrodytas atliekant įvairius *in vitro* tyrimus. Manoma, kad medaus antimikrobinis aktyvumas priskiriamas mažam drėgmės kiekiui, medaus rūgštingumui (žemam pH) dėl organinių rūgščių, tokių kaip gliukono rūgštis, osmosinio poveikio dėl didelės cukraus koncentracijos.



10 pav. Svarbiausios priešmikrobinės medaus medžiagos

Vandenilio peroksidas yra vienas iš svarbiausių baktericidinių ir bakteriostatinių junginių, esančių meduje. Jis susidaro meduje dėl gliukozės oksidazės fermento (GOx) – oksidoreduktazės, katalizuojančios gliukozės oksidaciją į vandenilio peroksidą ir D-gliukono- δ -laktoną. GOx sintetina kai kurie vabzdžiai, įskaitant bitę, ir pasižymi antibakterinėmis savybėmis esant deguoniui ir gliukozei.

Optimalus antibakterinis poveikis įrodytas šviežiame, neapdorotame, tamsiame ir nekaitintame meduje. Meduje, kuris termiškai apdorojamas arba laikomas šviesoje, vandenilio peroksido aktyvumas sumažėja. Neperoksidinių medžiagų aktyvumas, pavyzdžiui, fenolio rūgštys, flavonoidai yra mažiau jautrūs šilumai ir šviesai.

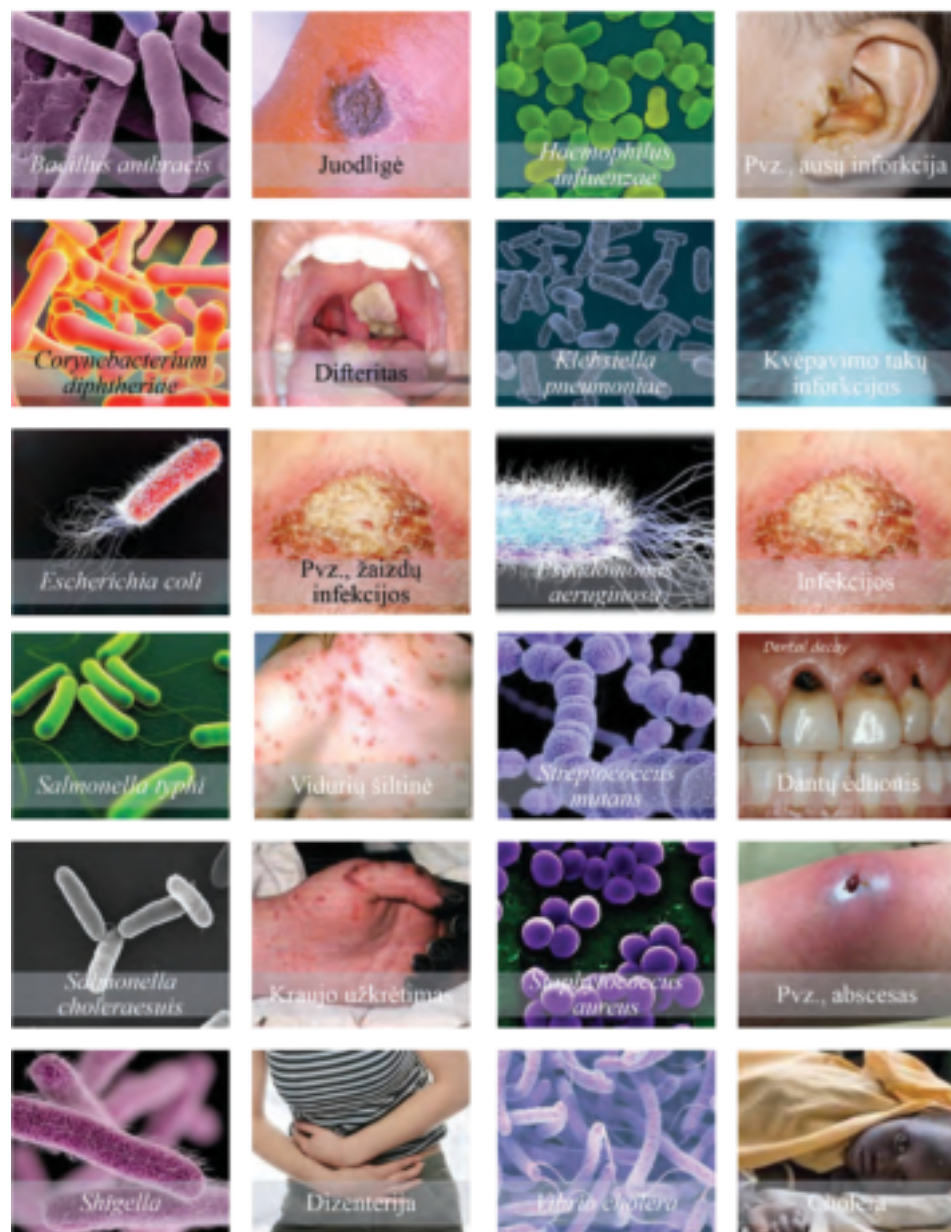
Be to, be vandenilio peroksidazės, kaip svarbiausios meduje esančios antimikrobinės medžiagos, yra lizocimo, katalazės, antioksidantų, polifenolių, flavonoidų, fenolio

rūgštis, metilglikoksalo (susidariusio dėl dihidroksiacetono virsmo medaus brendimo metu) ir bičių peptidų (bičių defensinas-1, apidecinas, abacinas ir himenoptecinas).

Vidutinis medaus pH svyruoja nuo 3,2 iki 4,5. Medaus pH yra žemas dėl rūgščių poveikio. Pagrindinė rūgštis yra gliukonolaktonas (gliukono rūgštis) – gliukozės oksidacijos GOx produktas. Jos kiekis meduje yra apie 1 proc. Kitų rūgščių, tokių kaip skruzdžių, acto, citrinų, pieno, maleino, obuolių, oksalo, piroglutamino ir gintaro, rasta nedaug. Medus taip pat pasižymi didele buferine galia dėl fosfatų, karbonatų ir kitų mineralinių druskų.

Teigiama, kad medus, surinktas iš *Leptospermum* spp. (manuka), turi terapinį pranašumą prieš kitas medaus rūšis dėl reaktyvaus metilglikoksalo (MG). MG rasta įvairiuose maisto produktuose ir gėrimuose, įskaitant vyną, alų, duoną ir medų. MG koncentracija manukos meduje – 139–491 mg x kg⁻¹ yra iki 100 kartų didesnė nei įprastame meduje – nuo 0,4 iki 5,4 mg x kg⁻¹. Įrodyta, kad manukos medus yra efektyvus slopinant daugelį mikroorganizmų, įskaitant ir daug atsparių kamienų.

Antimikrobinius medaus veiksnius, atsižvelgiant į kilmę, galima suskirstyti į tris grupes: bičių kilmės – organinės rūgštys, angliavandeniai, peroksidazę sudarantys fermentai, bičių peptidai; augalinės kilmės – polifenoliai, flavonoidai, fenolio rūgštys, metilglikoksalas ir medaus laikymo kilmės produktai – Mailardo produktai (Bogdanov, 2008). *In vitro* ir *in vivo* tyrimais įrodyta, kad įvairių rūšių medus pasižymi antimikrobinėmis savybėmis daugeliui bakterijų rūšių, iš jų svarbiausios yra *Campylobacter* spp, *Escherichia coli*, *E. coli*, O157:H7; *Haemophilus influenzae*, *Helicobacter pylori*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus* spp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus*, methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA), *Streptococcus hemolyticus* group B, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus pyogenes*, *Yersinia enterocolitica* ir kt. Pateikiamos kelios bakterijų padermės, jautrios medaus antimikrobiniam faktoriui, ir jų sukeltos ligos.

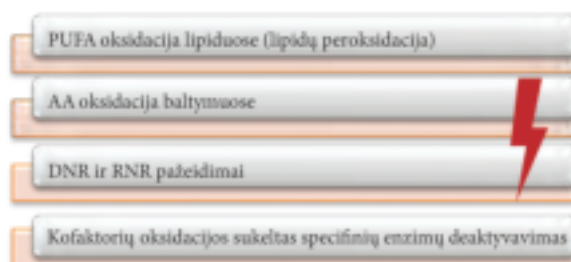


11 pav. Antimikrobinis medaus poveikis kai kurioms bakterijų rūšims ir infekcijoms

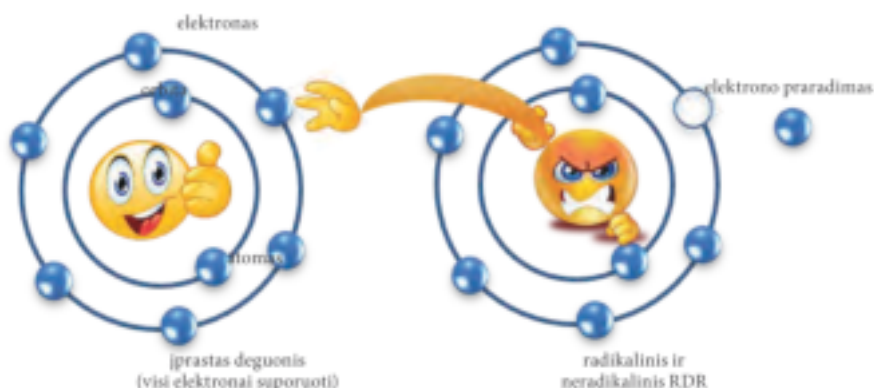
Antioksidacinis aktyvumas

Lėtinės ligos – hipertenzija, vėžys, širdies ir kraujagyslių sistemos ligos, aterosklerozė ir Alzheimerio liga yra pagrindinės mirties priežastys pasaulyje. Šios ligos susijusios su oksidaciniu organizmo stresu, o pastaruoju metu jų paplitimas domina mokslininkus ir visą visuomenę. Neigiamas oksidantų ir antioksidantų pusiausvyros sutrikimas vadinamas oksidaciniu stresu. Lėtinė liga susiduria su oksidaciniu stresu dėl padidėjusio oksidantų lygio ir (arba) nepakankamų antioksidantų atsargų, dažniausiai dėl nesubalansuotos dietos. Norint išvengti oksidacinio streso, jį pašalinti arba sumažinti, būtina papildyti dietą maisto medžiagomis, turinčiomis daug antioksidantų (Albright, 2008).

Oksidacinio streso rezultatas yra reaktyviųjų rūšių organizmams padaryta oksidacinė žala, dėl kurios sutrinka ląstelių fiziologinės funkcijos. Reaktyviosios rūšys gali būti reaktyviosios deguonies rūšys (ROR) arba reaktyviosios azoto rūšys (RNR), susidarantiš aerobinių organizmų pavidalu kaip metabolizmo šalutiniai produktai, pavyzdžiui, mitochondrijų elektronų pernešimo grandinė arba cheminių avarių pasekmė, pavyzdžiui, nestabilių biomolekulių oksidacija. Reaktyviasias rūšis taip pat gali sintetinti fagocitai, reaguodami į uždegimo procesą (Halliwell ir Gutteridge, 2007).



12 pav. Žalingos reaktyviųjų deguonies rūšių veiklos poveikis



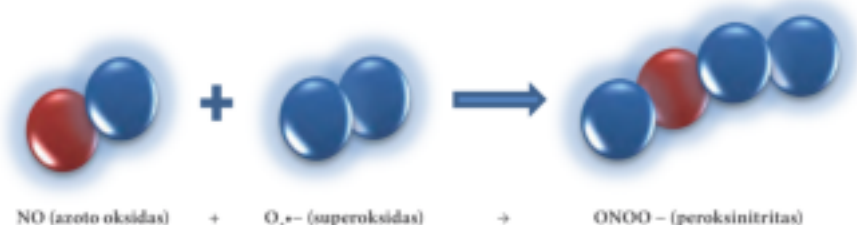
13 pav. RDF susiformavimo schema

Reaktyviosios deguonies rūšys (ROR) yra viena iš chemiškai reaktyvių laisvųjų radikalų ir neradikalų, gautų iš deguonies, grupės, susidaranti kaip natūralus deguonies apykaitos šalutinis produktas ir yra svarbios ląstelių signalų perdavimo keliui bei homeostazei. Dėl to, kad deguonies išoriniame sluoksnyje yra du neporuoti elektronai, jis tampa nestabiliu atomu, lengvai priimančiu elektronus ir formuojančiu įvairias ROR. Reaktyviosioms deguonies rūšims priklauso superoksidas, hidroksiradikalas, alkoksilas, vandenilio peroksidas, ozonas ir hipochloro rūgštis.



14 pav. RDF: radikalinės ir neradikalinės

Reaktyviosios azoto rūšys (RNR) yra antimikrobinių molekulių šeima, susidaranti iš azoto oksido ir superoksido azoto oksido sintazės-2 bei NADPH oksidazės. Azoto oksido sintazė daugiausia ekspresuojama makrofaguose po indukcijos citokinais, mikrobų produktais, gama interferonu ir lipopolisacharidais. RNR sukelia nitrozinį stresą, kartu su ROR pažeidžia ląsteles ir pablogina jų sudedamųjų dalių funkcijas. RNR susidaro gyvūnuose, pradedant azoto oksido ir superoksido reakcija į peroksinitritą, ir toliau sintetinami kaip aerobinio metabolizmo šalutiniai produktai augaluose arba kaip atsakas į stresą.



15 pav. RNS susidarymas

Azoto rūgštis natūraliai susidaro organizme ir yra pagrindinis tarpininkas daugelyje esminių organizmo funkcijų. Superoksido anijonas (O₂⁻) yra reaktivi deguonies rūšis, greitai reaguojanti su azoto oksidu (NO) kraujagyslėse. Šios reakcijos pasekmė yra peroksinitritas – jis sumažina NO biologinį aktyvumą.



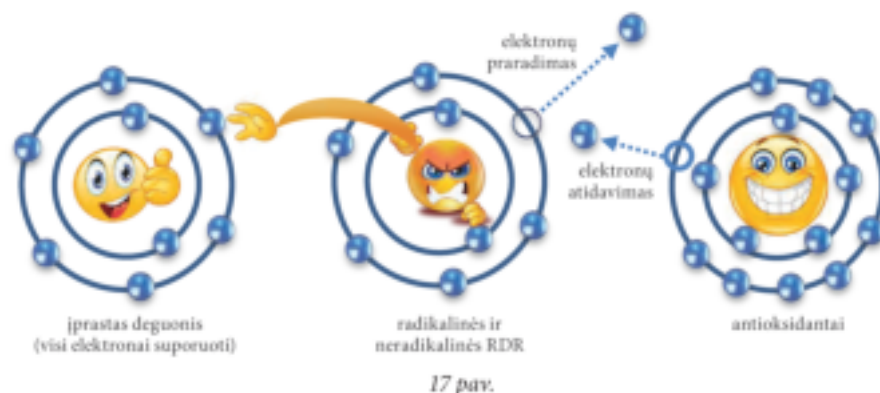
nitrito oksido funkcijos

- ląstelių proliferacija
- angiogenezė
- apoptozė
- imuninis atsakas
- širdies ir kraujagyslių homeostazė
- neurotransmisija

Reaktyviosioms deguonies rūšims priklauso azoto oksidas, peroksinitritas, azononas, nitrilo chloridas, nitrozilo anijonas, azoto dioksidas, dinitrotrioksidas ir azoto rūgštis.



16 pav. RAR – radikalinės ir neradikalinės



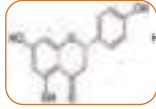
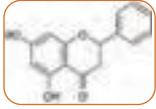
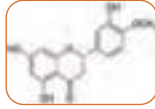
Antioksidantas yra „bet kuri medžiaga, atitolinanti, užkertanti kelią ar pašalinanti oksidacinę žalą molekulėms“ (Halliwell, Gutteridge, 2007). Civilizacijos ligos dažniausiai yra lėtinės arba degeneracinės, kurioms būdingas padidėjęs oksidantų kiekis ir (arba) nepakankamas antioksidantų kiekis, todėl jos labiau reaguoja į oksidacinį stresą. Yra mokslinių įrodymų, kad sergant lėtinėmis ir degeneracinėmis ligomis antioksidantų papildai gali būti palankūs sveikatai. Antioksidantų sistemos veiksmingumas priklauso nuo ląstelių gebėjimo sunaikinti reaktyvių rūšių perteklių. Antioksidantai gali būti endogeninės ir egzogeninės kilmės. Endogeniniai antioksidantai, nenuoseklūs antioksidantai, yra glutationas (GSH), vitaminai C, E ir kiti, fermentiniai antioksidantai, įskaitant glutatono peroksidazę (GPx), superoksido dismutazę (SOD) ar katalazę (CAT). Egzogeninę antioksidantų grupę sudaro mikroelementai ir kiti junginiai (Halliwell, Gutteridge, 2007).



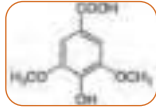
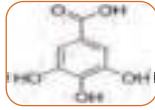
18 pav. Antioksidantų apsauginė sistema

Medaus antioksidacinės savybės in vitro galima išmatuoti vertinant antiradikalinį aktyvumą, naudojant įvairius bandymus: DPPH – 1,1-difenil-2-pikrilhidrazilo bandymą, ORAC – deguonies radikalų absorbcijos gebos testą arba FRAP – geležies, mažinančios antioksidantų galios testą (Gheldof et al., 2002). Antioksidacinis medaus aktyvumas daugiausia susijęs su fenolio junginių ir flavonoidų buvimu jame. Iš jų svarbiausi yra daugelyje medaus rūšių: kvercetas, liuteolinas, kempferolis, alaninas ir izorhamnetinas bei kiti, būdingi tik kelioms medaus rūšims: elago rūgštis, galo rūgštis, siringo rūgštis, benzenkarboksirūgštis, cinamono rūgštis, ferulo rūgštis, miricetas.

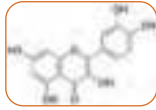
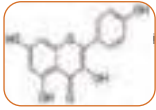
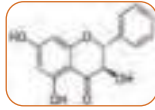
Medaus flavanonų struktūra ir savybės

 <p>NARINGENINAS</p> <ul style="list-style-type: none"> priešdislipideminis, priešnutukiminis, priešdiabetinis hipolideminis, priešhipertenzinis, priešfibrutinis poveikis 	 <p>PINOKEMBRINAS</p> <ul style="list-style-type: none"> galimas smegenų išemijos, intracerebralinio kraujavimo, neurodegeneracinių ligų, širdies ir kraujagyslių ligų bei aterosklerozės gydymas 	 <p>HESPERIDINAS</p> <ul style="list-style-type: none"> mažina cholesterolio esterų masę, pasižymi antioksidaciniu, priešalgeriniu, hipolideminiu, kraujagyslių apsauginiu ir prieškarcinogeniniu poveikiu
---	--	--

Medaus fenolio rūgščių struktūra ir savybės

 <p>SIRINGINĖ RŪGŠTIS</p> <ul style="list-style-type: none"> antioksidantas, gali lėtinti diabetinės kataraktos vystymąsi, reguliuoti cukraus lygį kraujyje 	 <p>KUMARO RŪGŠTIS</p> <ul style="list-style-type: none"> tiesiogiai veikia RDR, sumažindama LDL oksidaciją; antibakterinis poveikis, pagrindinis fotoaktyvių geltonųjų baltymų enziminis kofaktorius 	 <p>GALO RŪGŠTIS</p> <ul style="list-style-type: none"> natūralus antioksidantas, pasižymi antihiperlipideminiu ir širdies apsauginiu poveikiu, būdingas chemopreventinis potencialas
---	---	--

Medaus flavanolių struktūra ir savybės

 <p>KVERCETINAS</p> <ul style="list-style-type: none"> antioksidantas, uždegimo slopinimo poveikis, žudo vėžio ląsteles, kontroliuoja cukraus kiekį kraujyje, padeda apsaugoti nuo širdies ligų 	 <p>KOEMFEROLIS</p> <ul style="list-style-type: none"> saugo nuo LDL proteinų oksidacijos, apsauginis vaidmuo aterosklerozės atveju; virusų slopinimo ir antibakterinė veikla, vėžio slopinimo potencialas 	 <p>PINOBANKSINAS</p> <ul style="list-style-type: none"> inhibuoja LDL peroksidaciją, pasižymi elektrono donoro savybėmis, mažinant alfa tokoferolio radikalų kiekį (saulėgrąžų meduje)
--	---	---

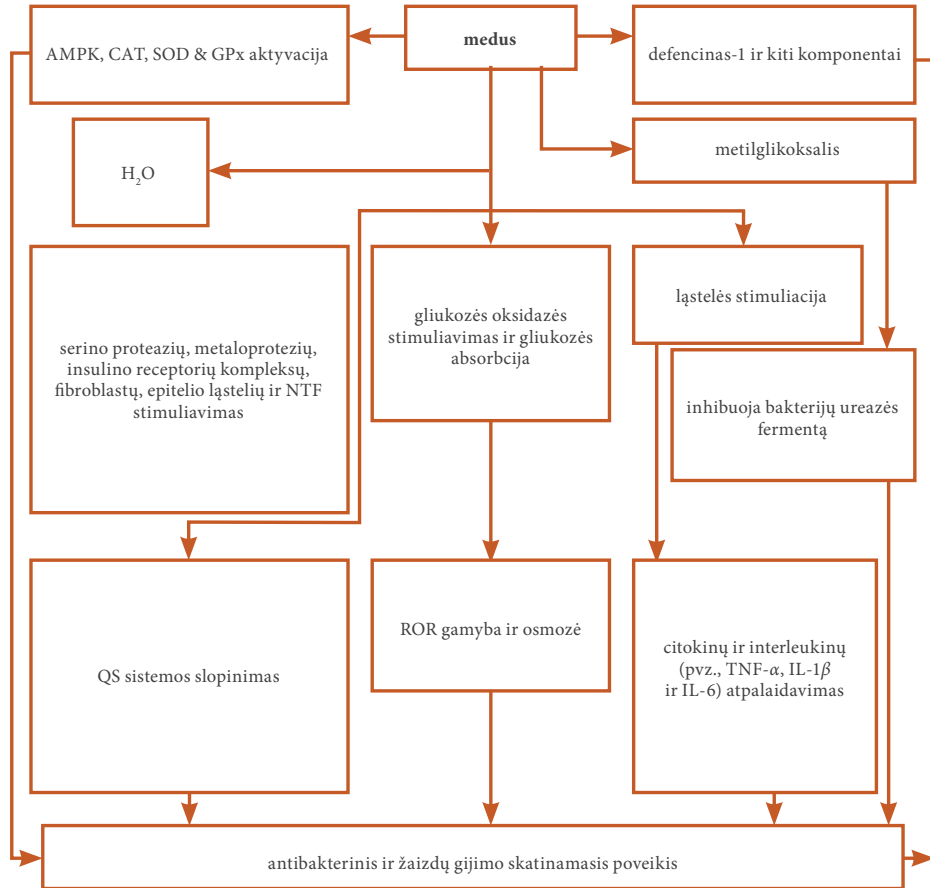
Daugelis lėtinių ir degeneracinių ligų susijusios su oksidaciniu stresu ir padidėjusiu ROR/RNR kiekiu organizme, pabloginančiais ląstelių veiklą. Norint išvengti oksidacinio streso, organizme ROR/RNR lygis gali sutrikyti ląstelių funkciją. Ląstelė sukuria gynybos sistemą, ją sudaro laisvieji radikalai ir kiti veiksniai – peroksidazė, vitaminai C ir E, superoksido dismutazė ir polifenoliai. Atsižvelgiant į jų aktyvumą, šiuos junginius galima apibrėžti kaip antioksidantus. Jų tikslas yra stimuliuoti baltymus, angliavandenių, nukleorūgštis ir lipidus, kad sukeltų antioksidacinę atsaką. Medaus antioksidacinis gebėjimas yra stiprus ir svarbus užkertant kelią vadinamosioms civilizacijos ligoms – vėžiui, širdies ir kraujagyslių ligoms, diabetui ir kt. Antioksidacinis medaus aktyvumas priklauso nuo nektaro šaltinio ir geografinės kilmės. Be to, žmonėms suvartoto medaus kiekis 1,2 g/kg kūno masės pakėlė kitų antioksidantų – vitamino C, beta karotino arba glutationo reduktazės lygį. Išsamus medaus antioksidantų aktyvumo mechanizmas nėra gerai žinomas, tačiau manoma, kad antioksidacinės savybės susijusios su vandenilio donoryste, metalų jonų chelatais, laisvųjų radikalų sekvestracija, superoksido radikalų aktyvumu ir flavonoidų, susijusių su hidroksilu, ryšiu.

Medus – žaizdoms gydyti

Medus pasižymi plataus spektro antimikrobinėmis savybėmis, apsaugančiomis nuo daugelio patogenų padermių, pavyzdžiui, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* ir kt. Antibakterinis poveikis susijęs su kai kurių antibiotinių medžiagų, įskaitant medų, su gliukozės oksidazę katalizuojančiu vandenilio peroksidu, osmoziniu poveikiu dėl didelio cukraus kiekio kraujyje, žemo pH, lizocimo, flavonoidų, fenolio rūgščių ir antimikrobinų peptidų, ypač bičių defensino-1. Metilglikoksalis ir dihidroksiacetonas (metilglikoksalio pirmtakas) taip pat buvo pripažinti ureazės fermento inhibitoriais. Katalizuodamas amoniako sintezę rūgščioje aplinkoje, šis fermentas skatina bakterijų augimą ir atitinkamai bakterijų dauginimosi slopinimą. Medaus slopinamasis bakterinės infekcijos mechanizmas yra dvipusis. Pirmoji kryptis yra bakterijų kvorumo jutimo (QS) sistemos slopinimas, siekiant atidėti ir apriboti las, MvfR ir rhl regulonų bei virulentiškumo faktorių išraišką. Taip pat labai svarbu, kad būtų baktericidinių komponentų – vandenilio peroksido, gliukozės, metilglikoksalio ir kt., kuriems būdingos bakterijų ląsteles naikinančios savybės.

Svarbus bakterijų atsparumo antibiotikams veiksnys yra bioplėvelės, saugančios bakterijas nuo antibiotikų ir sukeliančios nuolatinę infekciją. Baktericidinės medaus sudedamosios dalys turi galimybę įsiskverbti į bioplėveles, išgydyti sunkią infekciją ir pašalinti bakterijų kolonijas. Pastebėta, kad medus veikia patogeninių padermių, tokių kaip *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas*

aeruginosa, enterohemoraginės *E. coli*, bioplėvelės. Medus skatina traumų gijimą, apsaugo nuo patogenų dauginimosi, užkerta kelią bioplėvelėms augti ir mažina Sfb1 ir Sof – fibronektinų, rišančių paviršiaus baltymus, žaizdose (Maddocks et al., 2012).

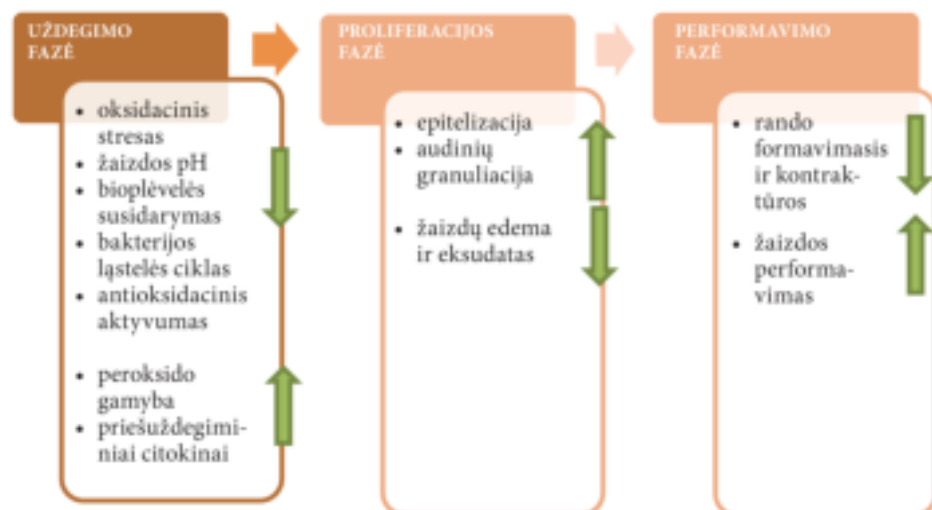


19 pav. Medaus poveikio žaizdų gijimui mechanizmas (Sarfaz et al., 2018)

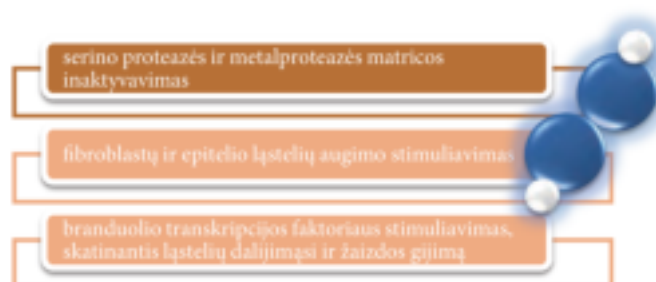
- AMPK (5'adenosine monofosfat) – aktyvuota proteino kinazė
- QS – kvorumo jutimas
- SOD – superoksido dismutazė
- GPx – glutationo peroksidazė
- NTFs – branduolio transkripcijos faktoriai
- TNF-α – naviko nekrozės alfa faktorius
- IL – interleukinas

Normalus žaizdų gijimas yra daugiapakopis procesas, apimantis krešėjimą, uždegimą, ląstelių dauginimąsi, audinių persitvarkymą ir pažeisto audinio pakeitimą. Daugybė rūšių žaizdų – deginančios, nekrozinės, diabetinės pėdos, lėtinės ir kitos gali būti sėkmingai

gydomos medumi. Medus skatina gydomųjų kraujo ląstelių, įskaitant limfocitus, monocitus, makrofagus ir fagocitus, stimuliavimą ir sintezę, kad būtų išskiriami interleukinai ir citokinai, gerinantys gijimo procesą.



20 pav. Medaus poveikis atskiroms žaizdų gijimo fazėms (Sarfraz et al., 2018)



21 pav. Vandenilio peroksido svarba žaizdai gyjant

Didelis osmosiškumas dėl didelio cukraus kiekio meduje taip pat palengvina gijimo procesą geriau nutekant limfai. Be to, meduje esantys antioksidantai aktyvina fermentą AMPK (5'adenozino monofosfato suaktyvinta baltymo kinazė), jie mažina oksidacinį stresą ir pagerina gijimo procesą. Dažniausiai žaizdoje yra dviejų rūšių baltymus virškinančių fermentų: serino proteazės ir matricinės metaloprotezės. Paprastai jie yra neaktyvūs. Vandenilio peroksidas gali dezaktyvuoti jų inhibitorius, todėl bakterijos gali virškinti ir lengvai pašalinti likučius dėl osmosinio nutekėjimo ir aktyvių proteazių. Be to, siekiant pagerinti žaizdų gijimą, vandenilio peroksidas stimuliuoja fibroblastus, epitelio

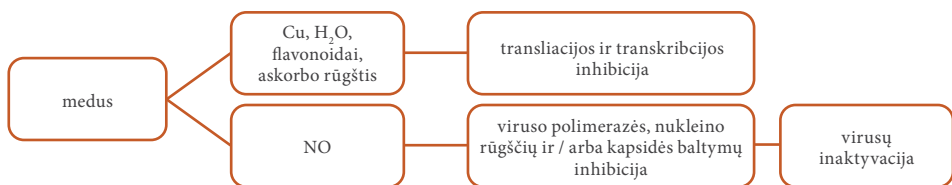
ląstelių augimą, taip pat ląstelių dauginimąsi (branduolio transkripcijos faktoriaus aktyvumą).

Slopinamasis medaus poveikis grybeliui

Medus pasižymi grybelio slopinimo poveikiu *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium chrysogenum*, *Microsporium gypseum*, *Candida albicans*, *Saccharomyces* rūšims, tačiau šios veiklos mechanizmas nebuvo gerai ištirtas. Grybelių augimą slopina medus, nes apsaugo nuo bioplėvelės formavimosi, sunaikina jau sukurtą bioplėvelę ir inicijuoja ekopolisacharidų struktūros pokyčius, jie pažeidžia ląstelės membranos vientisumą, mažina ląstelės paviršių bioplėvelėje ir lemia ląstelių žūtį ar proliferacijos sulėtėjimą. Tyrimai parodė, kad medaus tirpalu (40 proc. m/v) apdorota bioplėvelė perpus sumažina ekopolisacharidų sluoksnio storį. Kai kurie medaus flavonoidai slopina grybelių, jų gemalo vamzdelių augimą, morfologiją ir ląstelių membranos vientisumą. Pripažįstama, kad medaus flavonoidai sumažina ląstelių procentinę dalį esant G0/G1 ir (arba) G2 M fazėms ir taip daro įtaką grybelių hifams perei.

Viruso slopinamasis medaus poveikis

Tarp medaus sudedamųjų dalių, kurios slopina virusų poveikį trikdančios virusų transkripcijos ir translacijos procesus, svarbiausi yra vitaminas C, vandenilio peroksidas, flavonoidai ir varis. Nustatytas pagrindinis medaus junginys, slopinantis virusą – azoto oksidas ir jo metabolitai – nitratai ir nitritai, išsiskiriantys iš bičių seilių ir ryklės liaukų. Įrodyta, kad azoto oksidas veikia tiek RNR, tiek DNR virusus. Jis sumažina viruso pažeidimų augimą ir užkerta kelią jų dauginimuisi, veikdamas virusinę polimerazę, viruso kapsidės baltymus ir nukleorūgštį.

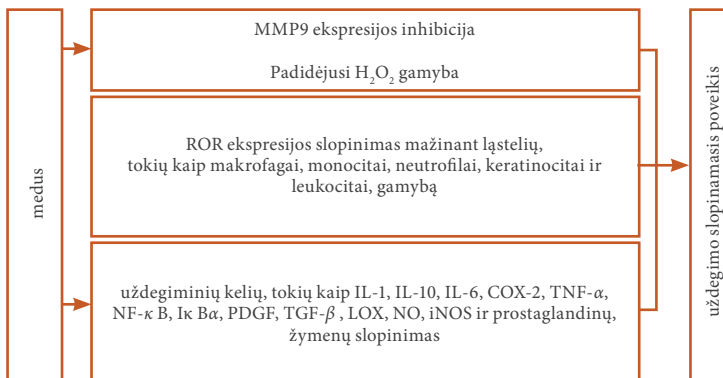


22 pav. Priešvirusinio medaus poveikio mechanizmas (Sarfraz et al., 2018)

Uždegimą slopinantis medaus poveikis

Uždegimas yra sudėtingas gynybinis procesas, jo tikslas – pašalinti kenksmingus dirgiklius ar patogenus, sukeliančius sužalojimą. Yra du pagrindiniai uždegimo tipai: ūminis ir lėtinis. Būdingiausi ūminio uždegimo simptomai yra žaizdų paraudimas, skausmas ir niežėjimas. Negydomas arba netinkamai gydomas ūminis uždegimas gali virsti lėtiniu. Manoma, kad lėtiniai uždegimai sukelia kai kurias ligas – vėžį, inkstų ar kepenų ligas. Medaus poveikis slopinti uždegimą buvo įrodytas daugeliu tyrimų, tačiau šio veiksmo mechanizmas dar nėra gerai žinomas. Uždegimo slopinimo atsakas prasideda nuo mitogenų suaktyvintos baltymų kinazės (MAPK) ir branduolinio faktoriaus kapa B (NF-κB) aktyvavimo būdų, kurie skatina kelių kitų uždegimą sukeliančių agentų – ciklooksigenazės-2 (COX-2), lipoksigenazės-2 (LOX-2), C-reaktyviojo baltymo (CRB), interleukinų ir TNF-α – veiklą. Naujausiuose medaus uždegimo slopinimo poveikio tyrimuose buvo pranešta apie uždegimo slopinančių citokinų edemos ir plazmos – IL-6, TNF-α, PGE2, NO, iNOS ir COX-2 – sumažėjimą. Kai kurie medaus flavonoidai ir fenolio rūgštys – kvercetas, galanginas ir chrizinas – siejami su kai kurių uždegimą skatinančių fermentų, pavyzdžiui, ciklooksigenazės-2 (COX-2), prostaglandinų, indukuojamos azoto oksido sintazės (iNO), veikla ir uždegiminių citokinų slopinimu.

Antrasis numanomas medaus uždegimo slopinamojo poveikio mechanizmas yra susijęs su uždegimo proceso stiprinimu ROR/RNR gaminamais monocitais, neutrofilais ir makrofagais bei medaus gebėjimu slopinti tokių ląstelių gamybą. Vandenilio peroksidas taip pat skatina fibroblastų ir epitelio ląstelių augimą, kad apribotų uždegimo reakcijos padarinius.

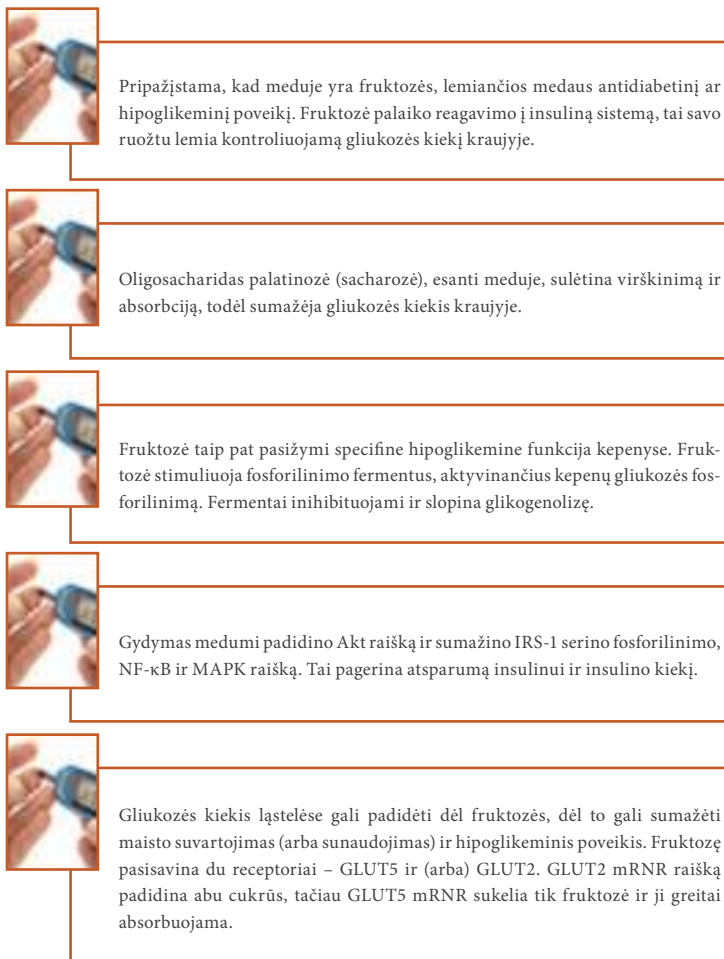


23 pav. Uždegimą slopinamojo medaus poveikio mechanizmas (Sarfraz et al., 2018)

- MMP-9 – matricos metalopeptidazė-9
- IL – interleukinas
- COX-2 – ciklooksigenazė-2
- LOXs – lipoksigenazės
- TNF-α – naviko nekrozės faktorius alfa
- PGE2 – prostaglandinas E2
- NO – azoto oksidas
- iNOS – indukuojama azoto oksido sintazė
- NF-κB – kapa B branduolinis faktorius IκBα – kapa B inhibitorius
- PDGF – trombocitų gautas augimo faktorius
- TGF-β – transformuojantis augimo faktorius β

Antidiabetinis medaus poveikis

Dėl insulino trūkumo ar neveiksnaus insulino atsiranda metabolinis sindromas, vadinamas cukriniu diabetu, kuris taip pat susijęs su daugybe lipidų ir cukraus metabolizmo sutrikimų. Tai sukelia ketoacidozę, hiperosmolinę ar hipoglikemiją. Tyrimai parodė medaus hipoglikeminį poveikį, kai vartojamas tiek per burną, tiek įkvepiant 60 proc. vandens (m/v) tirpalo. Šiuo metu angliavandenių mitybos reikšmė dažnai išreiškiama glikemijos indeksu (GI). Kuo mažesnis angliavandenių GI, tuo mažesnis gliukozės kiekio kraujyje padidėjimas, kuris nėra reikšmingas žmogaus sveikatai ir diabetui. Buvo patvirtinta apie neigiamą koreliaciją tarp GI lygio ir fruktozės kiekio.

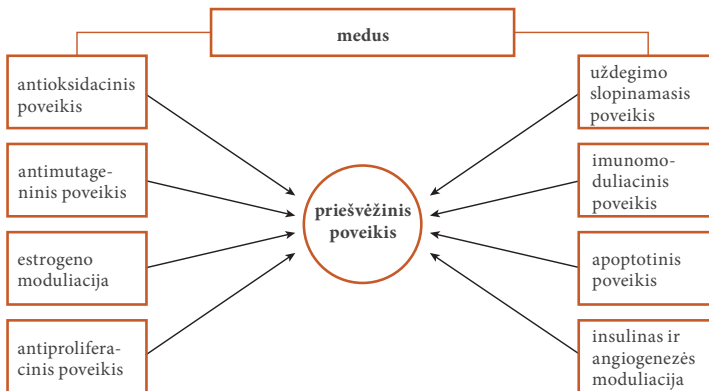


24 pav. Tariamieji medaus antidiabetinio ir hipoglikeminio poveikio mechanizmai

Įvairių rūšių meduje yra skirtingas fruktozės ir gliukozės kiekis, todėl jie turi skirtingą glikemijos indeksą. Kai kurio medaus, pavyzdžiui, akacijų ir *Eucalyptus melliodora*, dėl didelio fruktozės kiekio jis yra mažesnis nei kitų. Paprastai medaus glikemijos indeksas svyruoja nuo 69 iki 74. Medus, kurio GI yra mažas, ypač rekomenduojamas žmonėms, linkusiems į nutukimą, diabetą ir sergantiems koronarine širdies liga. GI koncepcija vis dar yra diskusijų objektas. Šiuo metu įtariama, kad išsivysčiusių šalių fruktozės perteklinis vartojimas, daugiausia fruktozės kukurūzų sirupo pavidalu, yra viena iš pagrindinių antsvorio problemų priežasčių dėl padidėjusio denovo lipogenezės, tai daro neigiamą poveikį energijos reguliavimui ir kūno svoriui.

Vėžio slopinimo ir antimutageninis medaus poveikis

Medaus antimutageninis poveikis yra glaudžiai susijęs su kancerogeniškumu. Žinoma apie įvairių rūšių medaus antimutageninį poveikį Trp-p-1 ir heterociklinių aromatinių aminų slopinimą jautienos kepsniuose ir vištienos krūtinėlėje. Dėl daugialypių vėžio slopinamųjų savybių medus veikia įvairias vėžio vystymosi fazes – iniciaciją, proliferaciją ir progresavimą. Vėžio ląstelėms būdingas nekontroliuojamas ląstelių dauginimasis ir nenormali apoptozė. Įprastiniai vaistai, vartojami gydant vėžį, sukelia vėžio ląstelių apoptozę. Medaus slopinamasis vėžio aktyvumas pasireiškia įvairiais būdais, įskaitant apoptozės inicijavimą, ląstelių ciklo sustabdymą, poveikį oksidaciniam stresui, uždegiminio proceso gerinimą, estrogenų ir cholesterolio moduliavimą, mitochondrijų išorinės membranos permeabilizacijos inicijavimą, imunomoduliavimą, taip pat angiogenezės prevenciją.



25 pav. Vėžio slopinamasis medaus poveikis

Apoptozė, arba užprogramuota ląstelių mirtis, įvyksta trimis etapais: induktoriaus, efektoriaus ir degradacijos fazė. Indukcijos metu proapoptotinio signalo perdavimo kaskados stimuliuojamos mirtį inicijuojančiais signalais. Ląstelių mirtis įvyksta esant efektoriaus fazei, o mitochondrijos yra pagrindinis šio proceso valdytojas. Paskutinis apoptozės proceso etapas, be kita ko, apima branduolio kondensaciją ir DNR fragmentaciją. Be to, citoplazmoje suaktyvėja baltymus skaidančių fermentų, vadinamų kaspazėmis, kompleksas, jis galiausiai lemia ląstelių suskaidymą, vadinamą apoptoziniais kūnais, ir jų fagocitozę.

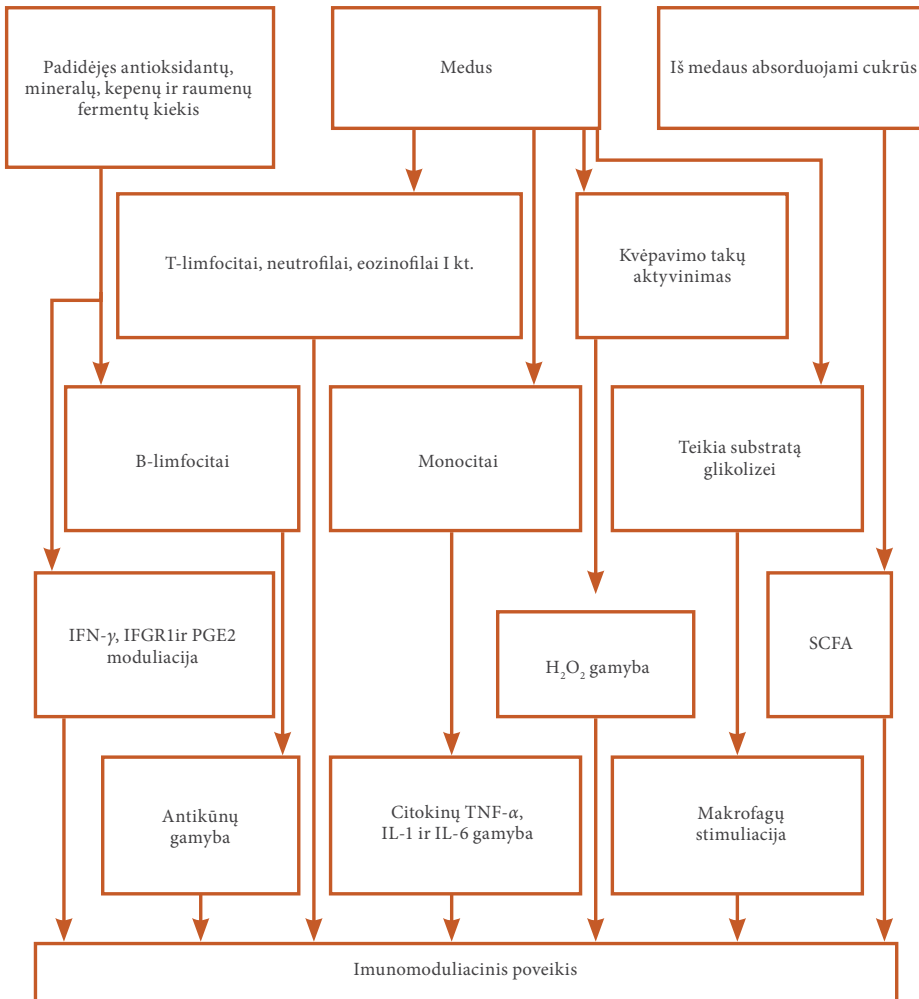
Įrodyta, kad medus turi slopinamąjį vėžio poveikį daugeliui vėžio rūšių, įskaitant dažniausiai pasitaikančius žmonėms – krūties ir storosios žarnos. Kai kurie grauzikų tyrimai suteikė žinių apie antimetastazinį, antiproliferacinį ir slopinamąjį medaus poveikį krūties vėžiui (Orsolich et al., 2003). Tariamasis vėžio slopinimo aktyvumo mechanizmas yra antioestrogeninis poveikis, mitochondrijų membranos depoliarizacijos inicijavimas ir krūties vėžio ląstelių apoptozė. Tsiapara ir kt. (2009), tirdami tris graikiško medaus rūšis – čiobrelių, pušų ir eglių, nustatė, kad pušų ir čiobrelių medus turi antagonistinį poveikį estrogeno poveikiui esant estradioliui, o eglių medus veikia priešingai. Be to, pušų ir čiobrelių medus neturi įtakos MCF-7 ląstelių gyvybingumui, o eglių medus skatina jų gyvybingumą. Tyrėjai padarė išvadą, kad poveikis estrogenų aktyvumui susijęs su dideliu antioksidantų kiekiu meduje, ypač fenolikų, tokių kaip kaempferolis ir kvercetas.

Imunomoduliacinis medaus poveikis

Daugybė cheminių ir biologinių junginių, įskaitant medų, gali modifikuoti imuninę sistemą. Imunomoduliacija gali pasireikšti natūraliomis ir žmogaus sukeltomis formomis, ja siekiama pakeisti imuninę sistemą organizmų homeostazės naudai arba sukelti, sustiprinti, sumažinti ar užkirsti kelią imuninėms reakcijoms siekiant terapinių tikslų imunoterapijoje.

Imunomoduliacinis atsakas suaktyvėja dėl kraujo ląstelių proliferacijos, sukeliančios limfocitinį ir fagocitinį aktyvumą, ir skatina imunomoduliacinių citokinų, tokių kaip TNF- α , IL-1, IL-6 ir IL-10, stimuliavimą. Įrodyta, kad medus įvairiais būdais daro įtaką imuninei sistemai. Tai sukelia ląstelių tarpinį imunitetą ir stimuliuoja kraujo ląsteles, tokias kaip T-limfocitai, B-limfocitai, taip pat neutrofilus (Morariu et al., 2012). Esant pirminiam ir antriniam imuniniam atsakui nuo užkrūčio liaukos nepriklausantiems ir nuo jos priklausantiems antigenams, B limfocitai skatina antikūnų gamybą. Medus stimuliuoja didesnę citokinų gamybą dėl monocitų ir teikia gliukozę vandenilio peroksido sintezei, stimuliuojančiai imuninę sistemą. Tai yra glikolizės proceso substratas, teikiantis

energiją makrofaguose ir suaktyvinantis jų imunomoduliacinį potencialą. Tariamasis imunomoduliacinis mechanizmas – trumpųjų riebalų rūgščių (SCFA) susidarymas nurijus medaus. Įrodyta, kad SCFA turi imunomoduliacinių savybių, o medus stimuliuoja imuninę sistemą per fermentuojamus cukrus, pavyzdžiui, nigerozę. Imunomoduliuojamoji veikla taip pat būdinga medaus komponentams, nesudarytiems iš cukraus, tokiems kaip antioksidantai.



26 pav. Medaus imunomoduliacinis mechanizmas (Sarfranz et al., 2018)

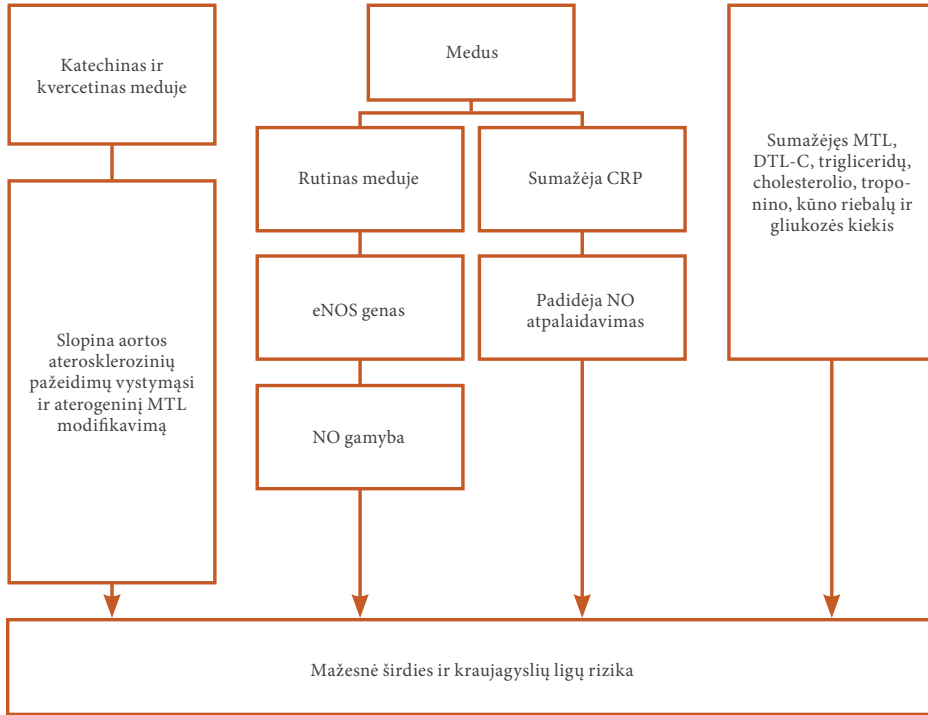
IFN-γ – gama interferonas
 IFNGR1 – gama interferono receptorius-1
 IL – interleukinas
 TNF-α – naviko nekrozės faktorius alfa
 PGE2 – prostaglandinas E2
 SCFA – trumposios grandinės riebalų rūgštis

Medus, skiriamas sveikiems žmonėms 1,2 g/kg kūno svorio, padidino antioksidantų (vitamino C ir β -karotino), monocitų, limfocitų, eozinofilų, serumo geležies ir vario, glutationo reduktazės ir mikroelementų (Zn ir Mg) kiekį. Žinoma apie sumažėjusį imunoglobulino E, feritino ir kepenų bei raumenų fermentų, aspartato transaminazės, alanino transaminazės, laktato dehidrogenazės, kreatinino kinazės ir cukraus kraujyje nevalgius kiekį (Al-Waili, 2003). Meduje yra probiotinių bakterijų, jos taip pat prisideda prie imunomoduliacinių medaus savybių, apsaugo imuninę sistemą ir daro teigiamą įtaką imunoglobulinų koncentracijai bei interferono, imunofagocitinių recidyvų greičiui (Jassawala, 2007). Manoma, kad tai slopina prostaglandinų sintezę. Imunomoduliacinę veiklą galima atkurti gydant prostaglandino inhibitoriais arba mažinant sisteminę PGE2 lygį. Medus pasižymi slopinamuoju PGE2 poveikiu žiurkių karagenino sukeltai ūminei letenų edemai (Hussein et al., 2012).

Medus ir širdies bei kraujagyslių ligos

Medus padeda reguliuoti daugybę širdies ir kraujagyslių ligų rizikos veiksnių, tokių kaip gliukozės kiekis kraujyje, cholesterolis, C-reaktyviniai baltymai (CRB) ir kūno svoris. Du pagrindiniai meduje esantys cukrūs – gliukozė ir fruktozė bei kai kurie mineralai, ypač cinkas ir varis, gali sumažinti širdies ligų riziką. Taip pat dėl uždegimo slopinamųjų savybių medus apsaugo nuo širdies ir kraujagyslių ligų, susijusių su lėtiniu žemo laipsnio uždegimu. Yaghoobi ir kt. (2008) atlikti sveikų ir sergančių širdies ligomis pacientų tyrimai parodė, kad 30 dienų vartojant 70 g medaus sumažėjo MTL (mažo tankio lipoproteinų), didelio tankio lipoproteinų cholesterolio (DTL-C), triacilglicerolio, kūno riebalų, gliukozės ir cholesterolio kiekis kraujyje. Be to, buvo nustatyta sumažėjusi CRB koncentracija, kuri skatina azoto oksido sintezę. Azoto rūgštis teigiamai veikia kraujagyslių tonusą, kraujospūdis apsaugo nuo trombocitų agregacijos, lygiųjų raumenų ląstelių dauginimosi ir leukocitų sukibimo. Įrodyta, kad NO yra svarbus kraujagyslių išsiplėtimo agentas, reguliuoja tarpląstelinio skysčio homeostazę inkstuose, taip pat svarbus norint kontroliuoti kraujospūdį ir kraujotaką (Naseem, 2005). Nuo azoto rūgšties priklauso ir kelių baltymų fosforilinimas, sukiantis lygiųjų raumenų atsipalaidavimą. Be to, medaus sudėtyje yra kvapiųjų medžiagų, jos sumažina širdies ir kraujagyslių ligų riziką, nes malšina oksidacinį stresą ir pagerina azoto oksido biologinį prieinamumą. Meduje esantis rutinas padidina eNOS geno ekspresiją ir stimuliuoja azoto oksido sintezę. Be to, nustatyta, kad naringinas slopina hipercholesterolemiją, o kvercetas ir katechinas apsaugo nuo aortos aterosklerozinių pažeidimų ir aterogeniško MTL modifikavimo (Afroz et al., 2016). Medus mažina aspartato transaminazės, alanino transaminazės, glutationo peroksidazės ir reduktazės, superoksido dismutazės, laktato dehidrogeno, trigliceridų, bendrojo

cholesterolio ir lipidų peroksidacijos produktų koncentraciją kraujyje. Tikslūs medaus veikimo mechanizmai širdies ir kraujagyslių sistemoms dar nėra gerai žinomi.



27 pav. Medaus poveikis širdies ir kraujagyslių ligų prevencijai (Sarfraz et al., 2018)

eNOS – endotelio azoto oksido sintazė
 NO – azoto oksidas
 MTL – mažo tankio lipoproteinai
 DTL-C – didelio tankio lipoproteinų cholesterolis
 CRP – C reaktyvūs baltymai

Prebiotinis medaus poveikis

Meduje yra apie 0,75 proc. fruktooligosacharidų, todėl jis gali pasižymėti prebiotinėmis savybėmis. Fruktooligosacharidai, įskaitant inuliną, yra nesuvirškinamieji oligosacharidai, skatinantys naudingų storosios žarnos bakterijų, tokių kaip laktobacilos ir bifidobakterijos, dauginimąsi. Šiuos nevirškinamus angliavandenius naudingos bakterijos fermentuoja į SCFA. Mityboje vartojami prebiotikai turi įtakos pH mažėjimui, riebalų absorbcijai, amoniako gamybai ir imuninės sistemos stiprinimui. Meduje esantys fruktooligosacharidai apsaugo *Bifidobacterium* spp. nuo žalingo tulžies druskų poveikio

(Perrin et al., 2001). Prebiotinis medaus poveikis pastebėtas kai kuriose monoflorinio medaus rūšyse: rūgštynių, liucernų, šalavijų, sausmedžio, kaštonų, akacijų, dobilų ir eukaliptų, aktyvumas labai priklauso nuo medaus kilmės.

Medus ir dermatologija

Medus plačiai naudojamas gydymo priemonėse, skirtose odai prižiūrėti ir gydyti. Jis turi drėkinamųjų, minkštinamųjų savybių, padeda gydyti spuogus ir mažinti raukšles. Medus taip pat naudojamas daugelyje kosmetikos gaminių kaip rišiklis. Tradicinėje Indijos ir Kinijos medicinoje medus rekomenduojamas kaip priemonė pasikeitus odos spalvai, nuo strazdanų, dėmių ir randų, bendrai odos būklei gerinti (Oumeish, 1999; Ahmad et al., 2008). Dėl antibakterinio poveikio medus gali būti naudojamas gydant makšties kandidozę, paviršines mikozeles ir atsiradus žieduotųjų kirmėlių (Molan, 1992). Antimikrobinis medaus aktyvumas daugiausia priklauso nuo vandenilio peroksido ir metilglikoksalo kiekio. Medus taip pat veiksmingas pleiskanoms, nagų grybeliui, hemorojui ir psoriazei gydyti (Burlando, Cornara, 2013). Nustatyta, kad iš moterų, turinčių ikivėžinių gimdos kaklelio pažeidimų, tris mėnesius medumi tepusių makštį ir gimdos kaklelį, 95 proc. pacienčių tepinėliai atitiko normą. Septynias dienas vartojant vien tik medų arba kartu su klotrimazoliu, buvo pašalinti visi vulvovaginito simptomai ir požymiai. Nustatyta, kad medus, tepamas ant odos, gali sumažinti rožinės sunkumą. Ilgalaikis gydymas neveiksmingas dėl daugelio šalutinių reiškinių (van Zuuren et al., 2011).

Tikėtinas medaus polifenolių neuroapsauginis mechanizmas

Dėl uždegiminio, apoptozinio ar nekrozinio atsako, kurį sukelia reaktyviųjų deguonies rūšių (ROR) susidarymas, pastebimas oksidacinis stresas ir galiausiai neuronų ląstelių mirtis. Medus (M) ir jo polifenolio sudedamosios dalys (MP) gali neutralizuoti oksidacinį stresą, ribodami ROR/RNR susidarymą, taip pat stiprindami ląstelių antioksidantų gynybos sistemą. Medus ir kai kurie jo polifenoliai, tokie kaip katechinas, ferulo rūgštis ir pigeninas, užkerta kelią neuronų ląstelių žūčiai, nes sumažina neuroinfekciją ir apoptozę. Vis dėlto neurouždegiminiai atsakai sutampa su apoptoze, o medaus svarba nekrozinų ląstelių žūtyje išlieka neaiški.

Medus ir virškinimo trakto sveikata

Natūralus medus naudingas dėl antimikrobinų ir uždegimą slopinančių savybių, taip pat audinių atkūrimo skatinimo, yra efektyvus atsiradus radiaciniam mukozitui. Biswal ir kt. (2003) atliktas 40 pacientų tyrimas patvirtino, kad pacientams duodant po 20 ml natūralaus medaus 15 min. prieš ir po radiacijos terapijos seanso, taip pat 6 val. po radiacijos terapijos labai sumažėjo simptominio mukozito pasireiškimas. Medus teigiamai veikia burnos ertmę ir dantų būklę, užkerta kelią patogeninių bakterijų kolonizavimui ir pašalina nekrozinį audinį nuo bet kokių žaizdų. Be to, jis skatina naujų audinių vystymąsi, stimuliuodamas fibroblastų ir epitelinių ląstelių dauginimąsi bei angiogenezės procesą.

Yra keletas tyrimų ir apie medaus aktyvumą slopinant skrandyje gyvenančią bakteriją *Helicobacter pylori*, kuri sukelia daugelį dispepsijos atvejų. Al Somal ir kt. atliktas tyrimas (1994) patvirtino *Helicobacter pylori*, išskirtų iš skrandžio opų, jautrumą. Jie konstatavo, kad bakterijos buvo jautrios 20 proc. (tūrio / tūrio) manukos medaus tirpalui agarų terpėje, tačiau nė vienas iš tirtų mėginių nebuvo jautrus 40 proc. (tūrio / tūrio) medaus tirpalui, kurio pagrindinis antimikrobinis agentas buvo vandenilio peroksidas.



Medus yra stiprus *Helicobacter pylori* – bakterijų, atsakingų už skrandžio opas ir gastritą, inhibitorius.



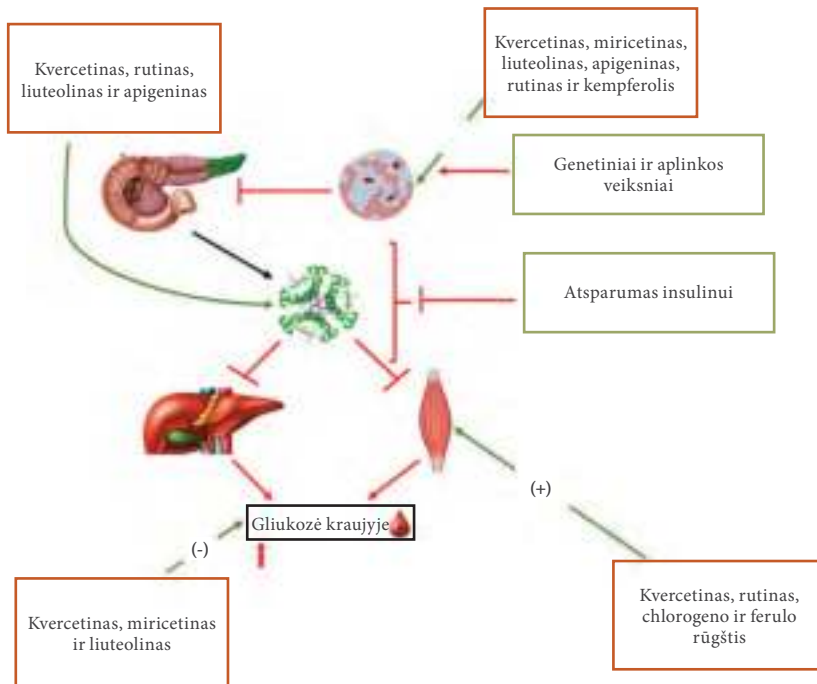
Dėl mažesnio paviršiaus įtempimo, didelio klampumo ir tankio medus padengia gleivinę membrana ir gali būti naudojamas gydant stemplės refliksą ir rėmenį.



Pranešta apie teigiamą medaus poveikį hepatitui – pacientams, išgėrusiems dobių ir rapsų medaus, sumažėjo alanino aminotransferazės aktyvumas (9–13 kartų) ir bilirubino gamyba (2,1–2,6 karto).

Manoma, kad antimikrobinis poveikis *Helicobacter pylori*, vienai iš skrandžio opų sukėlėjų, ir didelis flavonoidų kiekis meduje pasižymi farmakologiniu aktyvumu, taip užkertant kelią skrandžio opų susidarymui dėl medaus antisekrecinių ir antioksidacinių mechanizmų. Be to, dėl mažesnio paviršiaus įtempimo, didelio klampumo ir medaus tankio jis padengia gleivinę ir gali būti naudojamas gydant stemplės refliksą ir rėmenį. Manoma, kad medus apsaugo kepenis nuo nuodingų medžiagų. Buvo patvirtinta apie

teigiamą medaus poveikį sergant hepatitu – pacientams, išgėrusiems dobilų ir rapsų medaus, sumažėjo alanino aminotferazės aktyvumas (9–13 kartų) ir bilirubino gamyba (2,1–2,6 karto). Be to, teigiama, kad medus padidina glikogeno kiekį ir turi didelę reikšmę kepenų veiklai.



28 pav. Medaus antioksidantų poveikis kasos ir kepenų metabolizmui

Rekomendacijos, kaip vartoti medų

Aprašytas stiprinamasis medaus poveikis suaugusių žmonių sveikatai dažniausiai pasiektas nurijus 50–80 g medaus per dieną. Praktikuojantys gydytojai apiterapeutai rekomenduoja taip vartoti medų 1–1,5 mėnesio. Medaus poveikis sveikatai, apie kurį pranešama, suvartojus tokius medaus kiekius, paprastai suaugusiesiems ar vaikams yra nuo 0,8 g iki 1,2 g 1 kg žmogaus kūno svorio.



Norint sumažinti skrandžio sulčių rūgštingumą, rekomenduojama vartoti šiltą medaus tirpalą 40–60 minučių prieš valgį.



Siekiant palankaus poveikio vaikams kosint, prastai miegant – nuo 1 iki 2 šaukštų.



Tulžies pūslės funkciją pagerina vėsus 100 ml 50 proc. medaus tirpalas.



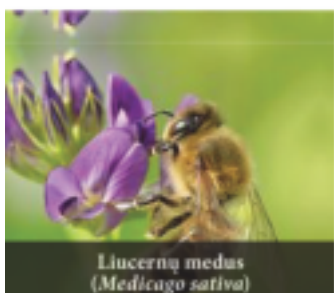
½ šaukštelio 2–5 metų vaikams, 1 šaukštelis nuo 6 iki 11 metų amžiaus ir po 2 šaukštelių nuo 12 iki 18 metų amžiaus.

Populiariausios medaus rūšys ir jų savybės

Šiuo metu rinkoje yra apie 300 rūšių medaus. Atsižvelgdami į savo pageidavimus, vartotojai renkasi medaus rūšį pagal skonį, kvapą ir spalvą. Įvairių rūšių medus skirstomas į kategorijas pagal kilmės šaltinį, tačiau net jei medus buvo surinktas iš to paties šaltinio toje pačioje vietoje, jo skonis gali skirtis, nes net tokie veiksniai kaip krituliai ir temperatūra gali turėti įtakos jo skoniu ir sudėčiai. Bendra tendencija išlieka – šviesesnės spalvos medus yra švelnesnio skonio nei tamsesnis. Kilmės šaltinis nusako ir medaus cheminę sudėtį, biologiškai aktyvių medžiagų rūšį ir kiekius, galiausiai gydomąsias savybes ir naudojimo rekomendacijas. Pateikiamos kelios populiariausios medaus rūšys ir jų savybės.



- Lengvas ir skaidrus, subtilus gėlių medus.
- Didelė fruktozės koncentracija lemia, kad akacijų medus ilgai išlieka skystas.
- Dėl mažo sacharozės kiekio jis labai populiarus tarp diabetikų.
- Gausus uždegimo slopinamųjų savybių šaltinis, jis labiausiai tinka kvėpavimo takų ligoms gydyti.



- Šviesios spalvos, švelnaus gėlių aromato ir skonio.
- Nėra toks saldus, kaip kitų rūšių medus.
- Dėl mažo sacharozės kiekio populiarus tarp diabetikų.
- Padeda nuo mažakraujystės, mažina karščiavimą ir skausmą, cholesterolio kiekį kraujyje, slopina apetitą.



- Medaus spalva gali būti nuo tamsiai violetinės iki juodos.
- Nėra toks saldus, kaip kitų rūšių medus. Dėl mažo sacharozės kiekio populiarus tarp diabetikų.
- Skatina gijimą, palaiko imuninę funkciją, stiprina antioksidantus. Ramina gerklės skausmą ir kosulį, mažina cukraus ir cholesterolio kiekį kraujyje, apsaugo nuo DNR mutacijų.



- Vienas stipriausių skonių, šiek tiek aštrus ir kartus, šviesiai rudos spalvos ir želė konsistencijos.
- Nėra toks saldus, kaip kitų rūšių medus.
- Jis naudojamas gydant gerklės ir burnos ertmės uždegimus, stiprina imunitetą, naudojamas gydant šlapimo takų ligas, prostatos, inkstų akmenis ir reumatines ligas.



Liepų medus
(*Tilia cordata* Mill.)

- Šviesiai geltonos spalvos, labai švelnaus, gaivaus medienos kvapo ir vos juntamo kartumo.
- Turi raminamųjų savybių, puikiai padeda nerimo ir nemigos atvejais. Jis taip pat naudojamas gydant peršalimą, kosulį ir bronchitą. Tai rodo antibakterinį poveikį, antioksidantą, tonizuojamąją ir kepenų apsauginę savybę. Natūralūs meduje esantys cukrūs pasižymi prebiotiniu poveikiu.



Rapsų medus
(*Brassica napus*)

- Ypatingas monoflorinis medus, pasižymintis greita kristalizacija ir saldžiarūgščiu skoniu (vidutiniškai mažo saldumo).
- Turi opas gydančių antibakterinių ir antioksidacinių savybių, silpną imunostimuliacinį, hepatoprotekcinį poveikį ir pasižymi švelniomis raminamosiomis, atpalaiduojamosiomis ar miegą skatinančiomis savybėmis.



Lipčlaus medus

- Medaus rūšis, gaminama iš lipnių augalų ir gyvūnų išskyrų, vadinamų lipčiumi.
- Paprastai spalva svyruoja nuo tamsaus gintaro su tamsiai rusvos su raudonais atspalviais. Skonis – stipresnis, vidutinio saldumo.
- Būdinga įvairi aminorūgščių sudėtis, aukštesnis antioksidantų ir antibakterinio aktyvumo lygis.



Manukos medus
(*Leptospermum scoparium*)

- Nešamas iš *Leptospermum scoparium*, paprastai vadinamo manukos krūmu.
- Dėl didelio metilgliokoksalo (MGO) kiekio, kurio čia yra iki 100 kartų daugiau nei kitame meduje, pasižymi ypatingomis antibakterinėmis savybėmis. Jis taip pat turi antivirusinį, uždegimą slopinantį ir antioksidacinį poveikį. Naudojamas žaizdoms gydyti, ramina gerklės skausmus, apsaugo nuo dantų ėduonies ir skrandžio opų.

Medaus vartojimo rizika

Nepaisant to, kad medus vartojamas kaip maistas ar vaistas, jis gali būti užterštas pesticidais, antibiotikais, sunkiaisiais metalais ir kitais toksiškais junginiais, kurie gali pakenkti žmonių sveikatai ir sukelti netikėtų padarinių. Be šių cheminių junginių, medus taip pat gali būti užkrėstas patogenais, ypač *Clostridium botulinum* ir jos sporomis. Laikoma, kad medaus ar jo darinių vartojimas pavojingas kūdikiams, pagyvenusiems žmonėms ir asmenims, kurių nusilpęs imunitetas. Dėl šios priežasties gydyti naudojamas medus turėtų būti sterilizuojamas, naudojant gama švitinimą. Medų taikant išoriniam gydymui, taip pat gali kilti tam tikrų neigiamų padarinių: medus turėtų būti įvertintas atsižvelgiant į jo toksikologinį poveikį, remiantis augaliniais ir (arba) nektaro šaltiniais. Nors ir nedažnai, gali pasitaikyti apsinuodijimų medumi.

Grajanotoksinai yra artimai susijusių neurotoksinų grupė, būdinga rododendrams, augantiems tokiose šalyse kaip Kinija, Tbetas, Turkija, Nepalas, Mianmaras, Japonija, Naujoji Gvinėja, Filipinai, Indonezija ir Šiaurės Amerika. Šio augalo medus yra toksiškas, ypač renkamas pavasarį, ir vadinamas *pamišusiu medumi*. Grajanotoksinai sukelia intoksikaciją, kuri gali pasireikšti silpnumu, galvos svaigimu, gausiu prakaitavimu, padidėjusiu seilėtekio, pykinimu ir vėmimu ar net širdies problemomis.

Kai kuriuose bičių lankomuose augaluose yra nuodingų medžiagų, tokių kaip diterpenoidai ir pirazolidinas. Buvo nustatyta, kad australišrame meduje yra natūralių toksinų – pirolizidino alkaloidų (PA), jie viršija tarptautiniu mastu leidžiamą kiekį. Žinoma, kad toksinai gali pakenkti žmonių kepenims, manoma, kad, vartojant dideles dozes, sukelia vėžį. Pirolizidino alkaloidus gamina apie 600 ganyklų augalų rūšių Australijoje (Bogdanov, 2008).

Toksiškas medus taip pat gali susidaryti tada, kai bitės renka lipčių, pagamintą *Scoly-popa australis* vabzdžių, besimaitinančių tu tu krūmais (*Coriaria arborea*). Tuomet toksinas, vadinamas tutinu, patenka į medų. Ir augalas, ir vabzdžiai randami Naujojoje Zelandijoje. Apsinuodijimo tutinu simptomai yra vėmimas, kliedėjimas, galvos svaigimas, letargija, koma ir traukuliai. Norėdami išvengti apsinuodijimo tutinu, žmonės turėtų vengti valgyti medų iš laukinių avilių pavojingose vietose.



29 pav. Regionai, kuriuose randama medaus, turinčio toksinių medžiagų

Medaus sukimas

Imant medų bitės turi būti laikomos atokiau nuo medaus korių. Šiam tikslui naudojami šie metodai:

– **Papurtymas ir nubraukimas šepetėliu:** papurtyti ir nubraukti šepetėliu rėmeliai surenkami ir nunešami į medaus sukimo patalpą.

– **Bičių laikiklių metodas:** bičių laikikliai dedami viduryje vidinio avilio dangčio ir ant planuojamų išimti medaus korių. Tuomet avilio stogas šiek tiek atveriamas ir vidus aprūkomas.

– **Medaus filtravimas ir susistovėjimas:** medaus koriai ir indai su filtruojamu medumi nunešami į ekstrahavimo patalpą. Išimami visi rėmeliai ir atakiuojama naudojant atakiavimo šukutes arba peilį.

Atakiuoti koriai sudedami į medskų. Paprastai jis turi išcentrinį mechanizmą. Jų yra įvairių tipų, pavyzdžiui, valdomi elektra arba rankiniu būdu. Proceso pabaigoje išsuktuose koriuose dar lieka šiek tiek medaus.

Korius reikia išvalyti ir perkelti į stipresnes šeimas, kitą dieną paskirstyti kituose aviliuose. Iš medskio gautas medus nėra švarus, jame yra dalelių, lervų, negyvų bičių ir žiedadulkių grūdelių. Medaus priemaišoms pašalinti naudojamas nulinio numerio vielinis sietelis. Išfiltravus medus supilstomas į saugojimo indus.



30 pav. Medaus ėmimo būdai

Medaus laikymas ir užšaldyto medaus atšildymas

Natūraliai vykstanti kristalizacija gali būti kontroliuojama tinkamai laikant, šildant ar filtruojant. Vienas iš būdų užkirsti kelią medaus kristalizacijai – laikyti medų 0 °C temperatūroje bent 5 savaites, o paskui – 14 °C temperatūroje. Tinkamiausia tara medui laikyti yra stiklinis indas.

Talpyklos, kuriose laikomas medus, turi įtakos kristalizacijai dėl aplinkos drėgmės, karščio ir šviesos. Be to, meduje esantys oro burbuliukai, žiedadulkės, šiukšlės, dulės, vaškas, propolis ir kitos pašalinės medžiagos sukelia filtruoto medaus kristalizaciją.

Susikristalizavęs supakuotas medus vėl tampa skystas, jei laikomas 45 °C temperatūros spintoje su oru arba 45 °C reguliuojamos temperatūros boileriye. Atliekant šį procesą, šildymo procesas turi būti baigtas iš karto po atšildymo, kad nebūtų prarasta dalis medaus naudingųjų savybių.



31 pav. Medaus tvarkymo įranga

Laikymo sąlygos

- **Tvirtumas**

Viena iš svarbiausių laikymo sąlygų – sandariai uždarytas stiklinis indas.

- **Apšvietimas**

Medų laikykite tamsioje vietoje. Nereikėtų palikti stiklainių bute ant virtuvės stalo ar palangės. Jei į bičių produktą, ypač esantį skaidriame inde, patenka tiesioginių saulės spindulių, jo gydomoji ir maistinė vertė labai sumažėja. Tamsiame inde laikomo produkto taip pat nepageidautina ilgai laikyti stipriai apšviestoje vietoje, ypač dėl perkaitimo pavojaus. Išsklaidyta šviesa, patekusi į spintelę pro stiklines dureles, taip pat turi neigiamą poveikį antimikrobinėms gaminio savybėms.

- **Drėgmė**

Medus gali sugerti drėgmę iš aplinkos. Siekiant kuo geriau išsaugoti naudingąsias produkto savybes, parenkama sausa vieta, kurioje optimali drėgmė yra apie 60 proc. Dėl higroskopinių savybių, ypač patalpose, kuriose didelė drėgmė, produkto konsistencija suskystėja ir pablogėja. Patalpa turi būti gerai vėdinama, kad būtų išvengta pelėsio, tai taip pat lemia, kiek medus bus laikomas.

- **Kvapas**

Medus lengvai sugeria kvapus, todėl nerekomenduojama jo laikyti šalia prieskonių, česnakų ar svogūnų, marinuotų agurkų, kitų kvapių daiktų, pavyzdžiui, benzino ar dažų. Be to, stiklainių nereikėtų statyti šalia birių produktų, pavyzdžiui, miltų, – dėl lipnios medaus konsistencijos miltų dalelių gali nusėsti ant jo paviršiaus ir sukelti rūgimą. Tabako ar rūkalų kvapo taip pat gali patekti į medų.

- **Šiluma**

Sveikas saldumas išlieka tik vėsioje vietoje. Esant aukštesnei nei +20 °C temperatūrai, produktas praranda gydomąsias savybes, virsta įprasta saldžia mase, todėl jo negalima laikyti spintelėse prie viryklės ar įkaitusio radiatoriaus. Idealus indas medui laikyti yra tamsaus stiklo stiklainis, uždarytas dangteliu. Jei dangtelyje yra guminė arba plastikinė tarpinė, galima jį sandariau uždaryti. Apsvarstykite kitas tinkamas talpyklas medžiagas.

- **Mediena**

Tinka statinės, pagamintos iš alksnio, beržo, liepos ar buko, kurių drėgnumas ne didesnis kaip 16 proc., iš vidaus suteptos vašku. Iš spygliuočių medienos pagaminti indai

nenaudojami, nes iš jų išsiskiria dervos ir kvapas. Ažuolinės statinės laikui bėgant išdžiūsta, praranda tvirtumą, o jose esantis medus patamsėja.

- **Molis**

Sandėliavimui naudokite molinius, keraminius arba porcelianinius indus, kuriuos galima sandariai uždaryti. Ilgalaikiam saugojimui indus galima užklijuoti vašku ties sandūra su dangteliu. Keraminių indų vidus turi būti glazūruotas. Molio struktūra yra akyta, tad leidžia išlaikyti tinkamą temperatūrą. Tačiau reikėtų atsižvelgti ir į medžiagos gebėjimą sugerti kvapus, todėl prieš naudojant molinį puodą nuo kvapnių produktų jį reikėtų išplauti ir iškaitinti orkaitėje nenaudojant ploviklių, ypač jei sudėtyje yra cheminių elementų. Keraminiai ir porcelianiniai indai turi vieną trūkumą – yra trapesni, ypač keičiantis temperatūrai.

- **Plastmasė**

Plastikinius konteinerius, pažymėtus užrašu „maistui“, galima naudoti sandėliavimui ar gabenimui. Medus gali sąveikauti su ne maistui skirtu plastiko cheminiais elementais ir įsisavinti juos. Todėl jei saldus „gintaras“ buvo įsigytas plastikiniame butelyje, keliančiame abejonių dėl jo tinkamumo, namuose jį reikėtų perpilti į tinkamesnę tarą. Ilgalaikiam produkto laikymui vis tiek nerekomenduojamas net ir maistinis plastikas.

Kitos medžiagos

- Medų leidžiama laikyti nerūdijančio plieno ir aliuminio talpyklose. Tačiau pavojinga produktą ilgai laikyti geležinėje, varinėje ar cinkuotoje taroje. Medus tokiuose induose sąveikauja su oksiduotu metalu ir sudaro sveikatai kenksmingus cheminius junginius. Dėl tos pačios priežasties nerekomenduojama naudoti geležinių šaukštelių desertams ar palikti jų biriuose produktuose.
- Svarbu! Laikant medų emaliuotame inde, neleistina, kad emalė būtų pažeista.
- Įsitikinkite, kad laikymo indai ir dangtelis yra švarūs ir sausi. Negalima pilti medaus į stiklainį, iš kurio nebuvo pašalinti ankstesni likučiai. Likučiai liečiasi su šviežiu produktu ir sukelia jo fermentaciją.
- Kad šviežio medaus laikymo patalpoje nesusidarytų nemalonus kvapas, geriausia naudoti nuolatinę, išbandytą tarą ir vengti stiprų kvapą skleidžiančių produktų. Vaistinių medžiagų ir mikroelementų išsilaikymo produkto sudėtyje laikas priklauso nuo laikymo vietos.
- Kokia geriausia vieta šaldytuvui ar sandėliukui laikyti? Medų galima laikyti šaldytuve, skyriuje, kur temperatūra +5 °C, pavyzdžiui, durelėse. Tačiau dėl drėgmės

pokyčių, pertraukiamo apšvietimo ir įvairių stiprių kvapų, kuriuos skleidžia kiti šaldytuve esantys produktai, gali būti sunku laikyti. Tiesa, esant aukštai kambario temperatūrai be galimybės ją reguliuoti, jei naudojami indai su uždariais dangteliais, šaldytuvus tampa vienintele vieta tinkamai laikyti medų. Saldųjį „gintarą“ leidžiama laikyti vėsiose lodžių spintelėse. Laikymo vietos neturėtų būti dažnai keičiamos. Temperatūros pokyčiai neigiamai veikia medaus kokybę, spalvą ir kvapą. Perkeldami stiklainius iš šaldytuvo į kambario temperatūros patalpas, neturėtumėte dažnai keisti laikymo vietų, kad nesusidarytų kondensatas.

Ar galima užšaldyti stiklainius su medumi?

Medų galima užšaldyti šaldiklyje, ne žemesnėje kaip $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Šis būdas neturi įtakos galiojimo laikui ir apsunkina produkto išėmimą iš indo, kai jis yra žemesnėje temperatūroje. Todėl šiam laikymo būdui turėtumėte rinktis mažus indus, nes užšaldžius skysčio masė padidėja. Dėl šios priežasties bičių produktas į talpyklą nepilamas iki kraštų, viršuje paliekama vietos. Medus atšildomas kambario temperatūroje, nenuėmus dangtelio.

Pasitikrinkite žinias

1. Vidutinis drėgmės kiekis meduje:

- a) 8 proc.
- b) 18 proc.
- c) 38 proc.
- d) 58 proc.

2. Dažniausiai meduje esantys cukrūs yra:

- a) Fruktozė ir gliukozė
- b) Gliukozė ir sacharozė
- c) Sacharozė ir maltozė
- d) Fruktozė ir laktozė

3. Medus yra pagrindinis ... šaltinis:

- a) Kalcio
- b) Natrio
- c) Kalio
- d) Magnio

4. Kuris sakinytis yra neteisingas:

- a) Gliukozės oksidazė sintetinama bičių darbininkių hipofaringinėse liaukose
- b) Gliukozės oksidazė nusėda meduje
- c) Gliukozės oksidazė yra antimikrobinis barjeras, medaus paviršiuje O_2 redukuojantis į vandenilio peroksidą
- d) Gliukozės oksidazės aktyvumas sumažėja meduje, praskiestame vandeniui

5. Kuris teiginys yra neteisingas? „Pamišęs“ medus...:

- a) Sunešamas iš rapsų
- b) Turi grajanotoksinų
- c) Sunešamas iš rododendrų
- d) Ypač nuodingas, kai renkamas pavasarį



-
6. Gama švitinimu nesterilizuotas medus gali būti pavojingas, ypač vaikams, dėl galimos taršos:
- Salmonella typhi* taršos
 - Escherichia coli* taršos
 - Clostridium botulinum* taršos
 - Lactobacillus* spp. taršos
7. Stipresniu antimikrobinio poveikiu pasižymi medus, suneštas iš:
- Brassica napus*
 - Leptospermum scoparium*
 - Medicago sativa*
 - Trifolium repens*
8. Medus apsaugo nuo dantų ėduonies, nes pasižymi antimikrobinio aktyvumu, slopinant:
- Streptococcus mutans*
 - Enterococcus faecium*
 - Lactobacillus buchneri*
 - Shigella*
9. Galimi medaus neuroapsauginiai mechanizmai susiformuoja dėl:
- Medaus antimikrobinio aktyvumo ir *Streptococcus mutans* dauginimosi slopinimo
 - Didelio cukraus kiekio meduje
 - Nėra įrodymų apie tokią medaus veiklą
 - Medaus antioksidantų aktyvumo ir ROS/RNS susidarymo ribojimo
10. Medaus savybes, slopinančias bakterijų augimą, lemia:
- Vandenilio peroksidas
 - Didelis cukraus kiekis
 - Gliukono rūgštis
 - Visi atsakymai teisingi

Atsakymai: 1b, 2a, 3c, 4d, 5a, 6c, 7b, 8a, 9d, 10d

LITERATŪRA

1. Afroz, R., Tanvir, E., Little, P. (2016). Honey-derived flavonoids: natural products for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular diseases. *Clinical and Ex-perimental Pharmacology*, Vol. 06, No. 3.
2. Ahmad, A., Azim, M. K., Mesaik, M. A., Khan, R. A. (2008). Natural honey modulates physiological glycemic response compared to simulated honey and D-glucose. *J Food Sci*, 73, H165–H167.
3. Ahmed, S., and Othman, N. H. (2013). Honey as a potential natural anticancer agent: a review of its mechanisms. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, Vol. 2013, article ID 829070, 7.
4. Albright, A. (2008). Biological and social exposures in youth set the stage for premature chronic diseases. *J. Am. Diet Assoc.*, 108, 1843–1845.
5. Al Somal, N., Coley, K. E., Molan, P. C., and Hancock, B. M. (1994 Jan). Susceptibility of *Helicobacter pylori* to the antibacterial activity of manuka honey. *J R Soc Med.*, 87(1), 9–12.
6. Al-Waili, N. S. (2003). Effects of daily consumption of honey solution on hematological indices and blood levels of minerals and enzymes in normal individuals. *Journal of Medicinal Food*, Vol. 6, No. 2, 135–140.
7. Bhandari, B., D'Arcy, B., Kelly, C. (1999). Rheology and crystallization kinetics of honey: present status. *Int J Food Prop*, 2, 217–226.
8. Biswal, B. M., Zakaria, A., Nik Min, A. (2003). Topical application of honey in the management of radiation mucositis: A preliminary study. *Support Care Cancer*, 11, 242–48.
9. Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: a review. *J Amer Coll Nutr*, 27, 677–689.
10. Bogdanov, S. (February 1, 2011). *Functional and biological properties of the bee products: a review*. www.bee-hexagon.net
11. Burlando, B., Cornara, L. (2013). Honey in dermatology and skin care: a review. *J Cosmetic Dermatol*, 12, 306–313
12. Cushnie, T., Lamb, A. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(5), 343–356.
13. Dobrea, I., Anca Georgescua, L., Escuredob, p. A. O., Carmen Seijob, M., Naseem, K. M. (2005). The role of nitric oxide in cardiovascular diseases. *Molecular As-pects of Medicine*, Vol. 26, No. 1–2, 33–65.
14. Gheldof, N., Wang, X. H., Engeseth, N. J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *J. Agric. Food Chem.* 50, 5870–5877.
15. Halliwell, B., Gutteridge, J. M. C. (2007). *Free Radicals in Biology and Medicine*. Clarendon Press: Oxford, UK.

16. <http://www.denznet.com/health-and-fitness/sepsis-blood-infection-symptoms-and-treatment/>
17. <http://www.edwardbyrne.com/decay.htm>
18. <http://www.um2ygn.edu.mm/Media/Documents/feverwithrashnet.pdf>
19. <https://advancedtissue.com/2014/09/recognizing-risk-factors-signs-infection/>
20. <https://dosinghealth.com/2018/03/19/diphtheria-and-why-is-it-deadly/>
21. <https://infograph.venngage.com/p/229405/salmonella-typhi-infection>
22. <https://paramedicsworld.com/systematic-bacteriology/staphylococcus-aureus/medical-paramedical-studynotes#.XTSAuXvgpPY>
23. <https://wickhamlabs.co.uk/technical-resource-centre/fact-sheet-pseudomonas-aeruginosa/>
24. https://www.babycenter.com/0_ear-infections-in-babies_83.bc
25. <https://www.biocote.com/blog/5-facts-about-klebsiella-pneumoniae/>
26. <https://www.biocote.com/blog/five-facts-e-coli/>
27. <https://www.britannica.com/science/Salmonella-choleraesuis>
28. <https://www.delmartimes.net/news/sd-cm-nc-bacteria-shigella-20180702.htmlstory.html>
29. <https://www.europeanlung.org/en/lung-disease-and-information/lung-diseases/acute-lower-respiratory-infections>
30. <https://www.facebook.com/pg/Streptococcus-mutans-PAR006gv-12-301559447295115/about/>
31. <https://www.historyofvaccines.org/content/articles/haemophilus-influenzae-type-b-hib>
32. <https://www.jailmedicine.com/a-better-way-to-drain-abscesses-the-berlin-technique/>
33. Hussein, S. Z., Mohd Yusoff, K., Makpol, S., Mohd Yusof, Y. A. (2012). Gelam honey in-hibits the production of proinflammatory, mediators NO, PGE(2), TNF- α , and IL-6 in carrageenan-induced acute paw edema in rats. *Evidencebased Complementary and Alternative Medicine*, Vol. 2012, Article ID 109636, 13.
34. Yaghoobi, N., Al-Waili, M., Ghayour-Mobarhan et al. (2008). Natural honey and cardio-vascular risk factors; effects on blood glucose, cholesterol, triacylglycerole, CRP, and body weight compared with sucrose. *The Scientific World Journal*, Vol. 8, 463–469.
35. Jassawala, M. J. (2007). Probiotics and women’s health. *The Journal of Obstetrics and Gynecology of India*, Vol. 57, No. 1, 19–21.
36. Kus, P. M., Jerković, I., Tuberoso, C. I. G., Marijanović, Z., Congiu, F. (2014). Cornflower (*Centaurea cyanus* L.) honey quality parameters: chromatographic fingerprints, chemical biomarkers, antioxidant capacity and others. *Food Chem.*, 142, 12–18.
37. Maddocks, S. E., Lopez, M. S., Rowlands, R. S., Cooper, R. A. (2012). Manuka honey in-hibits the development of streptococcus pyogenes biofilms and causes reduced expression of two fibronectin binding proteins. *Microbiology*, Vol. 158, Part 3, 781–790.

38. Mehryar, L., Mohsen, E., Hassanzadeh, A. (2013). Evaluation of Some Physi-cochemical and Rheological Properties of Iranian honeys and the Effect of Temperature on its Viscosity. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 13(6), 807–819. doi: 10.5829/idosi.aejaes.2013.13.06.1971
39. Molan, P. C. (1992). The antibacterial activity of honey. *BeeWorld*, 73, 5–28.
40. Oelschlaegel, S., Gruner, M., Wang, P. N., Boettcher, A., Koelling-Speer, I., Speer, K. (2012). Classification and characterization of manuka honeys based on phenolic compounds and methylglyoxal. *J Agric Food Chem.*, 60, 7229–7237.
41. Orsolich, N., Knezevic, A., Sver, L., Terzic, S., Hackenberger, B. K., Basic, I. (2003). Influence of honey bee products on transplantable murine tumours. *Veterinary and Comparative Oncology*, 1(4), 216–226.
42. Oumeish, O. Y. (1999). Traditional arabic medicine in dermatology. *Clin Dermatol*, 17, 13–20.
43. Perrin, S., Warchol, M., Grill, J. P., Schneider, F. (2001). Fermentations of fructooligosaccharides and their components by *Bifidobacterium infantis* ATCC 15697 on batch culture in semi-synthetic medium. *J Appl Microbiol.*, 90, 859–865.
44. Persano Oddo, L., Piro, R. (2004). Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie*, 35, S38–S81.
45. Petrus, K., Schwartz, H., Sontag, G. (2011). Analysis of flavonoids in honey by HPLC coupled with coulometric electrode array detection and electrospray ionization mass spectrometry. *Anal Bioanal Chem.*, 400, 2555–2563.
46. Popa Morariu, D., Schiriach, E. C., Ungureanu, D., Cuciureanu, R. (2012). Immune response in rats following administration of honey with sulfonamides residues. *Revista Românã de Medicinã de Laborator*, Vol. 20, No. 1, 63–72.
47. Rheological behavior of different honey types from Romania. (November 2012). *Food Research International*, Vol. 49, Issue 1, 126–132. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.08.009>
48. Sarfraz, A., Sulaiman, S. A., Amin Baig, A., Ibrahim, M., Liaqat, S., Fatima, S., Jabeen, S., Shamim, N., Hayati Othman, N. (2018). Honey as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*.
49. Tomás-Barberán, F. A., Martos, I., Ferreres, F., Radovic, B. S., Auklam, E. (2001). HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys. *J Sci Food Agric.*, 81, 485–496.
50. Tsiapara, A., Jaakkola, M., Chinou, I., Graikou, K., Tina Tolonen, V. V. A. P. M. (2009). Bioactivity of Greek honey extracts on breast cancer (MCF-7), prostate cancer (PC-3) and endometrial cancer (Ishikawa) cells: Profile analysis of extracts. *Food Chemistry*, 116, 702–708.

51. Tuberoso, C. I., Jerković, I., Bifulco, E., Marijanović, Z., Congiu, F., Bubalo, D. (2012). Riboflavin and lumichrome in Dalmatian sage honey and other unifloral honeys determined by LC-DAD technique. *Food Chem.*, 135, 1985–1990.
52. van Zuuren, E. J., Kramer, S., Carter, B., et al. (2011). Interventions for rosacea. *Cochrane Database Syst Rev* 3: CD003262.
53. Viuda-Martos, M., Navajas, Y., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A. (2008). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *J Food Sci.*, 73: R117–R124.
54. White, J. W. (1975). Physical characteristics of honey. In Crane (ed.), *Honey, a comprehensive survey* (pp. 207–239). Heinemann, U. K.: London.

PROPOLIS

Prof. dr. Kemal ÇELİK

Çanakkale Onsekiz Mart üniversitesi, Çanakkale, Turkiye

Dauguma augalų apsaugo savo lapus, žiedus ir vaisius nuo antimikrobinio puvinimo, naudodami vandenį ir šilumą izoliuojančias dervingas medžiagas. Naminės bitės surrenka šias dervingas medžiagas iš įtrūkimų, pumpurų ir lapų medžių kamienuose. Lipni medžiaga, sumaišyta su bičių vašku, naudojama įvairiais tikslais avilyje, kramtydamos bitės prideda virškinimo fermentų ir iš dalies suvirškina. Kitaip tariant, propolis, surinktas iš gyvų augalų, sumaišytas su bičių vašku prieš dedant kiaušinėlius į akutes, naudojamas avilio vidui poliruoti, yra lipni, tamsios spalvos medžiaga, naudojama sandarinti ir uždaryti.

Propolio istorija

Terminas „propolis“ kildinamas iš graikų kalbos, kur „pro“ reiškia „gynyba“, „polis“ – „miestas“. Taigi žodžio prasmė – miesto ar avilio gynimas. Propolio atradimas datuojamas dar prieš mūsų erą. Žinomas graikų filosofas Aristotelis norėjo ištirti bičių darbą naudodamas skaidrų avilį, tačiau jis buvo gerokai padengtas tamsiomis vaškinėmis medžiagomis. Manoma, kad ši tamsios spalvos medžiaga yra propolis. Teigiamas propolio poveikis žmonėms buvo žinomas nuo senų senovės. Pirmasis propolio poveikį mažinti skausmą ir gydyti žaizdas 79–23 m. pr. m. e. didelėje Romoje esančioje mokykloje aprašė Plinijus Vyresnysis. Propolį senovėje žinojo ir egiptiečiai, jis buvo naudojamas kai kurioms ligoms gydyti ir mirusiesiems balzamuoti. Graikai ir romėnai šimtmečius naudojo propolį odos abscesams gydyti. Hipokratas (460–377 m. pr. m. e) teigė, kad propolis naudojamas gydyti odos ligas, opas. Afrikoje propolis ilgą laiką buvo naudojamas kaip vaistas. Medicininiai duomenys apie propolio, vartojamo burnos, gerklės infekcijoms ir dantų sveikatos būklei užtikrinti, Europoje buvo aprašyti dar XII a. Kitas

teiginys, pagrįstas senovės laikais, yra propolio kaip lako naudojimas. Italijoje XVII a. Stradivarijus naudojo propolį šlifuoti styginius instrumentus. Svarbiausia ir žinomiausia propolio reikšmė, atėjusi iš praeities laikų, yra jo poveikis mikroorganizmams. Dabar šis vertingas bičių produktas vartojamas žmonių, nes pasižymi daugybe naudingų biologinių poveikių: slopina uždegimus, grybelines ligas, padeda gydyti vėžį, stiprina imuninę sistemą, taikomas opų prevencijai, yra vietinis anestetikas, taip pat pasižymi antibakteriniu ir antivirusiniu poveikiu, naudojamas medicinoje, apiterapijoje, sveiko maisto ir biokosmetikos srityse. Pastaraisiais metais propolis tapo svarbus kaip sveikas gėrimas. Jis naudojamas maisto produktuose, manoma, kad pagerina žmonių sveikatą ir gydo širdies ligas. Šios propolio savybės mokslininkų dėmesį patraukė XX a. 6-ojo dešimtmečio pabaigoje. Per pastaruosius 40 metų paskelbta daug tyrimų apie biologinį, farmakologinį ir terapinį jo naudojimą. Pirmąjį išsamų tyrimą Ghisalberti paskelbė 1978 m. Iki šių dienų daug nuveikta tiriant propolio cheminį ir biologinį aktyvumą, tačiau kyla įvairių sunkumų jį vartojant. Pagrindinė priežastis yra ta, kad propolio cheminė sudėtis labai skiriasi, priklausomai nuo regiono augalijos ir sezono. Skirtingi augalai auga skirtingose ekosistemose ir šių augalų išskyros gali būti propolio šaltinis. Dėl šių priežasčių vis dar nėra visiškai pasiektas propolio standartizavimas. Šiandiniame pasaulyje atsiranda vis daugiau veiksnių, keliančių grėsmę žmonių sveikatai, tokių kaip stresas ir aplinkos tarša, neigiamas aplinkos sąlygų poveikis tapo dažnesnis. Nepaisant šio neigiamo gyvenimo sąlygų poveikio, daugelyje šalių propolis tiriamas įvairiais tikslais dėl jo savybių, tokių kaip padidėjęs kūno atsparumas, veikiantis kaip antibiotikas, ir, svarbiausia, natūralus produktas. Daugelyje užsienio šalių iš propolio gaminami įvairūs komerciniai produktai. Remiantis literatūra, propolis pirmą kartą komerciškai buvo panaudotas XX a. šeštajame dešimtmetyje. 1984 m. įrašai apie propolį rodo, kad 55 tonos propolio buvo iš Kinijos, mažesni kiekiai iš Argentinos, Kanados, Čilės ir Urugvajaus bei mažiausiai iš dar 11 kitų šalių, kurių kiekiai nežinomi.

Medus, užimantis svarbią vietą tinkamoje ir sveikoje žmonių mityboje, taip pat kiti bičių produktai, tokie kaip žiedadulkės, bičių pienelis, propolis ir bičių nuodai, dabar naudojami daugeliu tikslų. Pastaraisiais metais buvo nustatytas propolio, kuris yra dar vienas svarbus bičių produktas, kiekis ir poveikis, o naudojimo sritis labai išsiplėtė. Propolio, kuris nuo senovės naudojamas kaip natūralus antibiotikas, poveikis yra pagrindinis požymis, kodėl žmonės jį vartojo. Propolio farmakologines savybes aprašė graikų ir romėnų fizikai Aristotelis, Dioskoridas, Plinijus ir Galenas. Pagal šį apibrėžimą propolis gali būti naudojamas kaip antiseptikas gydant žaizdas ir burnos infekcijas. Šios propolio savybės buvo svarbios Europoje ir Arabijoje viduramžiais. Incai naudojo propolį karščiavimui mažinti. Propolis XVII a. Londone buvo įtrauktas į oficialių vaistų sąrašą ir Europoje tapo svarbus dėl antibakterinio aktyvumo. Propolis tapo svarbus dėl puikių

natūralių savybių, jame nustatyti 22 komponentai, svarbūs žmonių sveikatai. Propolis yra labai įdomus bičių produktas tolesniems tyrimams. Skirtingos jo naudojimo sritys patraukė mokslininkų dėmesį, buvo pradėti įvairūs tyrimai. Dėl šio susidomėjimo padidėjo ir komercinė propolio svarba. Propolis yra natūralus produktas, turintis didžiulį potencialą veterinarijos ir žmonių sveikatos srityje. Kita vertus, skirtingai nuo produktų, gaunamų iš vaistinių augalų, sudėtis labai skiriasi. Įvairiose šalyse surinktų propolio mėginių cheminių medžiagų kiekiai irgi skiriasi. Dėl šios įvairovės kyla rimta propolio naudojimo medicinoje ir kokybės kontrolės problema. Didžiausia problema, su kuria susiduriama, – skirtumai regionuose. Nežinoma propolio kilmė kelia rimtų standartizacijos problemų.

Propolis naudojamas įvairiai: grynas arba su alavijo geliu su žiedadulkėmis, ekstrakto (hidroalkoholinio ar glikolio), burnos purškalo (melisų, šalavijų ir (arba) sumaišyto su rozmariniais), gerklės pastilių, kremų ir miltelių, burnos skalavimo skysčių pavidalu. Nepaisant daugybės propolio poveikių, dauguma ataskaitų pagrįstos preliminarių tyrimų rezultatais. Dauguma tyrimų atliekama Rytų Europos šalyse. Taikomosios studijos ir tyrimai daugiausia vykdomi Kinijoje, tačiau sunku pateikti informaciją dėl kalbos barjero. Išsamesni tyrimai, ypač žarnyno, odos ir odontologijos praktika, padėtų nustatyti galimą propolio naudą medicinoje. Nors oficialių propolio produkcijos duomenų nėra, manoma, kad 1984 m. pasaulio rinkoje buvo parduota apie 200 tonų propolio. Tarp daugiausia propolio gaminančių šalių yra Kinija, Brazilija, Amerika, Australija ir Urugvajus (1 pav.). Propolio perdirbimo ir vartojimo srityje pirmauja Japonija. Trūksta sintetinio propolio gamybos, kyla patentavimo ir standartų problemų, neišsilašinę bitininkai, nėra medaus, žiedadulkių ir bičių pienelio prekybos tinklo, o pajamų šaltinis yra bitininkų ir privačių firmų pasitenkinimo šaltinis, siekiant užkirsti kelią propolio produkcijos plitimui. Turkijoje įvairių šalių tyrėjai atliko propolio mikroskopinę ir cheminę analizę, susijusią su propolio augalų šaltiniais, paprastai *Castanea sativa* ir *Populus* spp., tačiau išsamių tyrimų, apimančių regioną, nėra. Taigi Turkija vis dar nenustatė propolio standartų.

Sorkin ir kt. (2001) atliko propolio cheminės sudėties tyrimą Turkijoje. Jame iš įvairių Turkijos regionų (Bursa, Erzurumas-Aškalė, Trabzonas ir Giumiušanė-Siogio-tagilas-Kaskeidas) buvo paimti mėginiai ir chemiškai ištirti dujų chromatografijos bei masių spektrometrijos metodais. Remiantis šio tyrimo rezultatais, panaši cheminė sudėtis nustatyta propolio mėginiuose, surinktuose iš Trabzono ir Giumiušanės regionų, o Erzurumo mėginio struktūra buvo kitokia. Iš Bursos regiono paimtuose mėginiuose nustatyta, kad juose gana daug flavononų, flavonų ir ketonų. Eagle ir kt. (2002) Turkijoje ištyrė propolio mėginių, surinktų Ankaros–Kazano ir Marmario rajonuose, antimikrobinį poveikį. Iš propolio mėginių paruošti 4 skirtingi etanolio ekstraktai (naudojant

30 %, 50 %, 70 % ir 96 % etanolio) ir iširtas jų ekstraktų 7 gramų (+), 4 gramų (–) grybinei kultūrai. Nustatyta, kad mėginiai, paimti iš Ankaros–Kazano, pasižymėjo stipresniu antimikrobiniu poveikiu nei Marmario mėginiai, Ankaros–Kazano propolio cheminis kiekis buvo panašus į *Populus* rūšių. Mokslininkai paaiškino, kad stebimą aktyvumą daugiausia sukelia kofeino rūgštis ir jos esteriai. Sorkun ir kt. (1996) tyrė propolio fitoinhibicinį poveikį. Paruošti skirtingos koncentracijos etanolio ekstraktai (EEP) iš įvairių Turkijos regionų (Čankiris, Aksarajus, Milas Penas, Giumiušanė, Kaletašas) pavyzdžių. Remiantis išvadomis, propolio tirpalai reikšmingai slopino daigumą, priklausomai nuo koncentracijos. Pastebėta, kad sėklų, apdorotų EEP, kamieninėse ląstelėse buvo slopinamas mitozinį aktyvumas. Iš Milo–Kalemlio ir Čankirio regionų surinkti propolio mėginiai reikšmingai slopino mitozę, o didžiausiu slopinimu pasižymėjo propolis iš Čankirio.

Propolio savybės

Fizinės propolio savybės

Propolio spalva būna nuo geltonos iki tamsiai rudos, kartais žalios. Paveikslėlyje žemiau pavaizduotas neapdorotas rudos spalvos propolis, surinktas iš avilio. Propolio spalva skiriasi priklausomai nuo regiono ir sezono, pavyzdžiui, vidutinio klimato šalyse turi daugiau ar mažiau ryškų rudą, o tropinio klimato ir Australijoje propolis yra juodas. Suomijos propolis yra oranžinės spalvos, Kubos – tamsiai violetinės. Cogshall ir Morse (1984) aprašė skaidrų propolį. Natūralu stebėti propolio spalvos skirtumus dėl botaninės kilmės pokyčių.



1 pav. Neapdorotas propolis

Propolis yra įvairių bičių vaško ir dervų kiekio mišinys, jį bitės renka iš augalų, ypač gėlių ir lapų pumpurų. Bites sunku stebėti jų mitybos kelionėse, todėl tikslūs dervų šaltiniai paprastai nežinomi. Pastebėta, kad bitės apatiniais žandikauliais grando apsaugines gėlių ir lapų pumpurų dervas, o paskui neša į avilį, kaip ir žiedadulkių granules ant užpakalinių kojų. Galima manyti, kad renkamos dervos sumaišomos su šiek tiek seilių

ir kitu bičių sekretu, taip pat vašku. Šias dervas bitės darbininkės naudoja norėdamos išlyginti lizdo ertmes ir perinius korius, taisyti korius, užklijuoti nedidelius avilio įtrūkimus, sumažinti įėjimo į avilį dydį, taip pat avilio viduje užmaskuoti negyvus gyvūnus ar vabzdžius, kurie yra per dideli, kad būtų galima išnešti juos iš avilio, o svarbiausia – sumaišo nedidelius propolio kiekius su vašku, kad užsandarintų perus. Šie naudojimo būdai yra reikšmingi, nes apsaugo bičių šeimą nuo ligų dėl propolio antibakterinio ir grybelio slopinamojo poveikio. Įrodyta, kad propolis naikina aršiausius bičių bakterinius priešus, *Bacillus* lervas – amerikietiškojo puvinio priežastis (Mlagan, Sulimanovic, 1982; Meresta, Meresta, 1988). Taigi propolio naudojimas sumažina infekcijos tikimybę besivystančiuose peruose ir bakterijų dauginimąsi žuvusių gyvūnų audiniuose.

Esant 25–45 °C temperatūrai, propolis yra minkšta, lanksti ir labai lipni medžiaga. Esant žemesnei kaip 15 °C temperatūrai, ypač sušalus ar beveik užšalus, jis tampa kietas ir trapus. Po tokio poveikio jis išliks trapus net aukštesnėje temperatūroje. Esant virš 45 °C temperatūrai, propolis taps vis lipnesnis. Paprastai propolis taps skystas esant 60–70 °C, tačiau kai kurių mėginių lydymosi temperatūra gali būti net 100 °C. Dažniausiai komercinei ekstrakcijai naudojami tirpikliai yra etanolio (etilo alkoholio) eteris, glikolis ir vanduo. Atliekant cheminę analizę, norint išgauti įvairias frakcijas, galima naudoti daugybę įvairių tirpiklių. Daugelis propolio baktericidinių komponentų tirpsta vandenyje arba alkoholyje.

Cheminės propolio savybės

Apskritai propolio cheminė sudėtis yra labai sudėtinga ir skiriasi priklausomai nuo to, kur auga augalai, iš kurių surinktas propolis. Priklausomai nuo skirtingose ekosistemose auginamų augalų rūšies ir tankio, cheminė propolio, gauto iš šių regionų, sudėtis skiriasi. Propolio kiekis skiriasi ir dėl vietinės floros, klimato sąlygų, dervos kiekio pumpure, surinkimo laiko, vaško, žiedadulkių ir bičių išskiriamų medžiagų. Bičių rūšys ir bičių veislė yra vieni iš veiksnių, turinčių įtakos propolio sudėčiai.

1 lentelė. Propolio sudėtis

Propolio sudėtis	Proc.
Augalinis vaškas	30
Pagrindiniai aliejai	10
Organinės dalelės ir mineralinės medžiagos	5
Žiedadulkės	5
Dervos ir sakai	50

Neseniai atlikus propolio iš Anglijos analizę, 150 junginių buvo nustatyta tik viename mėginyje (Greenaway et al., 1990), tačiau iš viso iki šiol buvo išskirti daugiau kaip 180. Atrodo, kad atlikus kiekvieną naują analizę randama naujų junginių. Propolio dervos renkamos iš daugybės medžių ir krūmų. Manoma, kad kiekvienas regionas ir bičių šeima turi savo mėgstamus dervos šaltinius, todėl labai skiriasi propolio spalva, kvapas ir sudėtis. Palyginimas su medžių dervomis Europoje leidžia manyti, kad visur, kur yra *Populus* rūšys, bitės mieliau renka dervas iš šių medžių lapų pumpurų. Tyrimas, atliktas Kuboje, rodo, kad surinktos augalų dervos bent iš dalies metabolizuojamos bičių (Cuellar et al., 1990). Cukrų buvimas (Greenaway et al., 1987) taip pat rodo, kad bitės metabolizuoja, t. y. dėl to, kad pridėdama seilių grandant ir kramtant. Toliau pateikiamas pagrindinių cheminių medžiagų, esančių propolyje, klasių sąrašas su nuorodomis į keletą naujausių apžvalgų ir analizių iš įvairių šalių. Pagrindiniai junginiai yra dervos, sudarytos iš flavonoidų ir fenolio rūgščių arba jų esterų, kurie dažnai sudaro iki 50 proc. visų ingredientų. Bičių vaško kiekio kitimas taip pat turi įtakos cheminei analizei. Be to, reikia pasakyti, kad dauguma tyrimų nesiekia nustatyti visų komponentų, bet apsiribojama cheminių medžiagų klase ar ekstrahavimo metodu. Čia pristatomi tyrimai remiasi naujausiomis publikacijomis, pirmenybę teikiant išsamiausiems tyrimams arba iš šalių, kuriose tai yra vienintelės nuorodos. Propolis yra augalinė mastika, ją medunešės bitės gamina iš dervų, surinktų nuo tam tikrų medžių ir kitų augalų žievės ir pumpurų. Toliau išvardyti propolio ar jo ekstraktų naudojimo būdai, tačiau nepagrįsti įrodymais ar nuorodomis į mokslinius tyrimus. Tai – astmos gydymas burnos purškalais, plaučių sistemos palaikymas, reumato gydymas (Donadieu, 1979), melanomos ir karcinomos naviko ląstelių slopinimas, audinių regeneracija, kapiliarų stiprinimas, antidiabetinis aktyvumas, fitoinhibitorius, slopinantis augalų ir sėklų daigumą, ypač bulvių ir lapinių salotų (Bianchi, 1991). Propolio sudėtis priklauso nuo avilio, rajono ir sezono. Paprastai propolis yra tamsiai rudos spalvos, tačiau gali būti žalios, raudonos, juodos ir baltos, priklausomai nuo dervos šaltinių, esančių konkrečioje avilio vietoje. Medunešės bitės yra oportunistės, iš turimų šaltinių surenka tai, ko joms reikia. Išsami analizė rodo, kad propolio cheminė sudėtis, kaip ir augmenija, regionuose labai skiriasi. Pavyzdžiui, šiauriniuose vidutinio klimato kraštuose bitės surenka dervas iš medžių, tarkim, tuopų ir spygliuočių (medžių dervos biologinė paskirtis yra užklijuoti žaizdas ir apsiginti nuo bakterijų, grybelių ir vabzdžių). „Tipiškas“ šiaurinio vidutinio klimato propolis turi maždaug 50 komponentų, pirmiausia dervų ir augalinių balzamų (50 proc.), vašką (30 proc.), eterinių aliejų (10 proc.) ir žiedadulkių (5 proc.). Propolio sudėtyje taip pat yra patvarių lipofilinių akaricidų, natūralių pesticidų, kurie saugo nuo užsikrėtimo erkėmis. Neotropiniuose regionuose, be daugybės medžių, bitės taip pat gali surinkti dervą iš *Clusia* ir *Dalechampia* genčių žiedų, kurios yra vienintelės

žinomos augalų gentys, gaminančios žiedų derivas, kad pritrauktų apdulkintojus. *Clusia* dervoje yra poliprenilintų benzofenonų. Kai kuriose Čilės vietovėse propolio sudėtyje yra viscidono, terpeno iš *Baccharis* krūmų, Brazilijoje naftochinono epoksidas neseniai buvo išskirtas iš raudonojo propolio, o dokumentuose aprašytos prenilintos rūgštys, tokios kaip 4-hidroksi-3,5-diprenilinė cinamono rūgštis. Analizuojant propolio iš Henano (Kinija) pavyzdžius, rasta sinapinino, izoferulino, kofeino rūgščių ir chrizino, pirmieji trys junginiai pasižymi antibakterinėmis savybėmis. Brazilijos raudonajame propolyje, daugiausia iš *Dalbergia ecastaphyllum* augalų derivos, yra didelis izoflavonoidų 3-hidroksi-8,9-dimetoksipterokarpano ir medikarpino santykinis procentas.

Kiti flavonoidai dažniausiai apima galanginą ir pinokembriną. Kofeino rūgšties fenetilo esteris (CAPE) taip pat yra kai kurių Naujosios Zelandijos propolio veislių komponentas. Kartais bitės darbininkės netgi surenka įvairius žmonėms skirtus glaistymo junginius, kai sunkiau gauti įprastų šaltinių. Propolio savybės priklauso nuo tikslų šaltinių, kuriuos naudoja kiekvienas atskiras avilys, todėl bet kokių galimų vaistinių savybių, kurios gali būti vieno avilio propolyje, gali nebūti nei kitame, nei kitame to paties avilio mėginyje. Bendras medicininis propolio vartojimas apima širdies ir kraujagyslių bei kraujo sistemų (anemijos), kvėpavimo aparato, nudegimo žaizdų, mikozės, gleivinės infekcijų ir pažeidimų, vėžio gydymą, imuninės sistemos palaikymą ir gerinimą, virškinamojo trakto (opų ir infekcijų), kepenų gydymą, apsaugą ir palaikymą bei daugelio kitų ligų gydymą (sergant įvairiomis infekcijomis), dantų priežiūrą, dermatologiją (audinių regeneracija, opos, egzema, žaizdų gydymas). Kai kurių nuorodų į propolio taikymą galima rasti moksliskai įrodytų propolio poveikių sąrašė, kitu atveju vėl galima remtis IBRA tezių rinkiniu, „Apimondia“ ir Amerikos apiterapijos draugija.

Propolio sudėtis priklauso nuo augalų, prieinamų bitėms, rūšies. Iki 2000 m. propolyje buvo nustatyta per 300 cheminių komponentų, priklausančių flavonoidams, terpenams ir fenoliams. Tipiškos vidutinio propolio sudedamosios dalys yra flavonoidai, neturintys B žiedo pakaitalų, tokių kaip chrizinas, galanginas, pinokembrinas, pinobanksinas. Kofeino rūgšties fenetilo esteris yra pagrindinė vidutinio klimato propolio sudedamoji dalis, pasižyminti dideliu biologiniu aktyvumu, įskaitant branduolinio faktoriaus κ -B slopinimą, ląstelių proliferacijos slopinimą, ląstelių ciklo sustojimą ir apoptozės indukciją. Atogrąžų regiono propolio, ypač Brazilijos žaliojo propolio, pagrindiniai cheminiai komponentai yra prenilinti fenilpropanoidai (pvz., artepilinas C) ir diterpenai. Ramiojo vandenyno regione pagamintam propoliui geraniliniai flavanonai yra būdingi junginiai, kurie taip pat randami Afrikos regiono propolyje (Fernandes-Silva et al., 2013). Cheminė propolio sudėtis priklauso nuo geografinės padėties, botaninės kilmės (Salatino et al., 2011; Toreti et al., 2013; Bankova, 2005; Silici, Kutluca, 2005) ir bičių rūšies. Siekiant suteikti teorinį pagrindą propolio ir augalų šaltinių cheminės sudėties ir farmakologinio

aktyvumo tyrimams bei kontroliuoti kokybę, 2000–2012 m. pirmą kartą iš propolio buvo išskirti cheminiai komponentai, ištirti ir apibendrinti iš duomenų bazių, įskaitant „BioMed Central“, „Biosis Citation Index“, „Medline“ ir „PubMed“. Tobulinant atskyrimo ir gryninimo metodus (tokius kaip didelio efektyvumo skysčių chromatografija (HPLC), plonasluoksnė chromatografija (Alencar et al., 2007), dujų chromatografija (GC), taip pat identifikavimo metodai, tokie kaip masės spektroskopija (MS) (Campo et al., 2008), branduolinis magnetinis rezonansas (BMR), dujų chromatografija ir masių spektroskopija (GC-MS) (Maciejewicz, 2001), propolyje pirmą kartą buvo nustatyta daugiau cheminių junginių, įskaitant flavonoidus, terpenus, fenolius ir jų esterius, cukrų, angliavandenilius ir mineralinius elementus. Priešingai, nebuvo pranešta apie gana dažnai pasitaikančius fitojunginius, tokius kaip alkaloidai ir iridoidai. Pirmą kartą pranešta apie du šimtus keturiasdešimt vieną junginį per 2000–2012 m. Toliau apibendrinama jų cheminė kategorija, geografinė padėtis ir galimas augalų šaltinis.

Flavonoidai

Flavonoidai, kaip pagrindinės propolio sudedamosios dalys, labai prisideda prie propolio farmakologinės veiklos. Flavonoidų kiekis naudojamas kaip kriterijus vidutinio klimato propolio kokybei įvertinti (Zhang et al., 2014). Flavonoidai turi daug biologinių savybių, tokių kaip antibakterinis, antivirusinis ir uždegimą slopinantis poveikis (Bueno-Silva et al., 2013; Nijveldt et al., 2001). Pagal cheminę struktūrą flavonoidai propolyje skirstomi į flavonus, flavonolius, flavanonus, flavanololius, chalkonus, dihidrochalonus, izoflavonus, izodihydroflavonus, flavanus, izoflavanus ir neoflavonoidus. Nuo 2000 iki 2012 m. skirtingų tipų propolyje buvo nustatyta 112 flavonoidų. Be to, buvo nustatyti flavonoidiniai glikozidai, kurie labai reti propolyje, jie yra izorhamnetin-3-O-rutinosidas (Popova et al., 2009) ir flavono C-glikozidas (Righi et al., 2011). Kinijos, Lenkijos, Egipto ir Meksikos propoliuose buvo nustatyti penki flavonai: liuteolinas, 6-cinamilchrizinas, 3',5-dihidroksi-4',7-dimetoksi flavonas, heksametoksi-flavonas ir (7'R)-8-[1-(4'-hidroksi-3'-metoksifenil)prop-2-en-1-il]chrizinas. Remiantis geografinė kilmė ir tipiškais cheminiais junginiais, manoma, kad botaninė šių propolio mėginių kilmė yra *Populus* gentis. Mėginiuose iš Saliamono salų ir Kenijos tyrėjai nustatė keturis flavonolius – 2'-(8''-hidroksi-3'',8''-dimetil-okt-2''-enil)-kvercetiną, 8-(8''-hidroksi-3'',8''-dimetil-okt-2''-enilo)-kvercetiną, 2'-geranilk kvercetiną ir makaranginą ir patvirtino, kad šie junginiai pasižymi stipriu antibakteriniu poveikiu (Inui et al., 2013). Dauguma nustatytų junginių taip pat rasti *Macaranga* augaluose, kurie rodo, kad *Macaranga* gentis yra galimas propolio šaltinis. Ramiojo vandenyno propolyje mokslininkai nustatė daug prenilintų flavanonų (5,7,3',4'-tetrahidroksi-5'-C-geranilflavono,

5,7,3', 4'-tetrahidroksi-6-C-geranilflavanono, 5,7,3',4'-tetrahidroksi-2'-C-geranilflavanono, 5,7,3',4'-tetrahidroksi-2'-C-geranil-6 prenilflavanono, propolino A, propolino B, propolino E, zigmoidino B, bonaniono A, solofenolio A, soforaflavanono, pasižyminčių stiprių antimikrobinio poveikiu, nes lipofilinė prenilo grupė gali greitai pažeisti membranos ir ląstelių sienelių funkciją (Aghukumar et al., 2010). Kai kurie flavanonai – 3-O-[(S)-2-metilbutirilo]pinobanksinas, hesterin-5,7-dimetilo eteris, pinobanksin-5-metil-eter-3-O-pentanoatas, (2R,3R)-3,5-dihidroksi-7-metoksiflavanono 3-(2-metil)butiratas taip pat buvo identifikuoti tuopų propolyje. Sherstha ir kt. nustatė tris flavanonolius: (2R,3R)-3,6,7-trihidroksiflavanoną, 5-metoksi-3-hidroksiflavanoną, 5,7-dihidroksi-6-metoksi-2,3-dihidroflavonol-3-acetataž Nepalo, Portugalijos ir Australijos propoliuose.

Raudonasis Brazilijos propolis yra nauja propolio rūšis, sulaukusi dėmesio. Tyrėjai nustatė daug junginių, paprastai aptinkamų ankštinių augalų (*Dalbergia ecastaphyllum*) derviniuose eksudatuose, įskaitant 10 flavanonų: soforaflavanonas A, (2S)-7-hidroksiflavanonas, (2S)-kikviritigeninas, (2S)-7-hidroksi-6-metoksiflavanonas, (2S)-naringeninas, (2S)-dihidrobaicaleinas, (2S)-dihidrooroksinas A, (2R),3R)-3,7-dihidroksiflavanonas, garbanzolas, (2R, 3R)-3,7-dihidroksi-6-metoksiflavanonas, alnustiolis, keturi izoflavonai: kalozinozinas, 7,4'-dihidroksiizoflavonas, homopterokarpinas, medikarpinas, 4',7'-dimetoksi-2'-izoflavonolis, 11 izodihidroflavonų – daidzeinas, formononetinas, ksenognozinai B, biochaninas A, pratenzeinas, 2'-hidroksibiochaninas A, (3S)-vestitonai, (3S)-violanonai, (3S)-fereirinas, (3R)-4'-metoksi-2',3,7-trihidroksiizoflavanonas, trys chalkonai – 3,4,2',3'-tetrahidroksichalkonas, izolikviritigeninas, 4,4'-dihidroksi-2'-metoksichalkonas, du dihidrochalkonai – (α S)- α ,2',4,4'-tetrahidroksidihidrochalkonas, 2',4'-dihidroksichalkonas, kurie laikomi būdingais *Tacamahaca* tuopų pumpurų eksudatams. Sha ir kt. ir Lotti ir kt. nustatė kai kuriuos flavanus: 8-[(E)-4-fenilprop-2-en-1-ono]-(2R, 3S)-2-(3,5-dihidroksifenil)-3,4-dihidro-2H-2 benzopiran-5-metoksilo-3,7-diolis, 8-[(E)-4-fenilprop-2-en-1-ono]-(2S,3R)-2-(3,5-dihidroksifenil)-3,4-dihidro-2H-2-benzopiran-5-metoksilo-3,7-diolis, pasižyminčius dideliu citotoksiniu aktyvumu propolyje iš Kinijos ir Meksikos. Piccinelli ir kt. raudonajame Kubos propolyje nustatė du izoflavonus: 7-hidroksi-4'-metoksiizoflavonoidą ir 5,7-dihidroksi-4'-metoksi izoflavonoidus, nors jų augalinis šaltinis nebuvo patvirtintas. Manoma, kad jie kilę iš ankštinių augalų, kurie yra tos pačios botaninės raudonojo Brazilijos propolio kilmės (Piccinelli et al., 2005). Tuo pačiu metu dviejų tipų raudonajame propolyje taip pat rasti izoflavonai: (3S)-vestitolis, (3S)-izovestitolis, (3S)-7-O-metilvestitolis, (3S)-mukronulatolis, 7,4'-dihidroksi-2'-metoksiizoflavonas, neovestitolis ir pterokarpinų 85–94. Mėginiuose iš Nepalo buvo nustatyti 14 unikalių atviros grandinės neoflavonoidai: medicarpinas, 4-hidroksimedikarpinas, homopterokarpinas,

4'-metoksi-5'-hidroksivestikarpanas, 3,8-dihidroksi-9-metoksipteroکارpanas, 3-hidroksi-8,9-dimetoksipteroکارpanas, 3,4-dihidroksi-9-metoksipteroکارpanas, 3,10-dihidroksi-9-metoksipteroکارpanas, 6a-etoksimemedikarpinas, (6aR, 11aR)-4-metoksimedikarpinas, kurie naudojami kaip šio tipo propolio augalų šaltinio žymenys. Iš junginių, išskirtų iš Nepalo propolio, (S)-4-metoksidalbergionas ir obtusakvinolis buvo nurodomi kaip *Dalbergija* ir *Machaerium* sudedamosios dalys, tačiau kai kurie neoflavonoidai, tokie kaip kearoinas ir 9-hidroksi-6,7-dimetoksidalbergichinolis, buvo nustatyti tik *Dalbergia* rūšyse (Awale et al., 2005).

Terpenoidai

Nors lakieji junginiai sudaro tik 10 proc. propolio, jie turi būdingą dervingą kvapą ir prisideda prie farmakologinio propolio poveikio. Kaip pagrindiniai lakiųjų medžiagų junginiai, terpenoidai yra svarbūs atskiriant aukščiausios rūšies propolį nuo prastesnio ar netikro ir pasižymi antioksidaciniu, antimikrobinu ir kitokiu biologiniu aktyvumu.

Iš propolio išskirti monoterpenai apima aciklinius, monociklinius, diciklinius. Čia ir toliau galima vartoti terminus acikliniai, monocikliai, dicikliai, pentacikliai, taip, kaip vartojamas triciklis monoterpenas, ir jų darinius. Pagrindiniai acikliniai ir monocikliniai atitinkamai monoterpenai yra mircenas, p-mentanai ir cineolis. Pagal žiedų skaičių seskviterpenai skirstomi į keturias kategorijas: aciklinius, monociklinius, diciklinius ir triciklius. Pagrindiniai acikliniai seskviterpenai propolyje yra farnezano dariniai. Propolyje yra keturių tipų monocikliniai seskviterpenai, penkių tipų dicikliniai seskviterpenai ir dešimt tipų triciklių seskviterpenų. Nustatyta, kad kembranas, labdanas, abietanas, pimaranas ir totaranas yra pagrindiniai propolio diterpenai, įrodyta, kad kai kurie iš jų turi platų farmakologinių savybių spektrą. Tetracikliniai triterpenai propolyje yra lanostanai ir cikloartanas, o pentacikliniai triterpenai yra oleananas, ursanas ir lupanas.

Brazilijos propolyje buvo nustatytas vienas monoterpenas (trans-β-terpineolis) ir trys seskviterpenai (γ-elementai, α-ilangenas, valentinas), pasižymintys vertingu biologiniu aktyvumu (Oliveira et al., 2010). Turkijos propolyje buvo nustatyti keli seskviterpenai: 8-βH-kedran-8-olis, 4-βH,5-eremofil-1(10)-enas, α-bisabololis, α-eudezmolis, α-kadinolis ir nebuvo jokių tiesioginių įrodymų, kad būtų galima nustatyti teisingą kiekvienos rūšies Turkijos propolio augalų šaltinį (Kartal et al., 2002). Popova ir kt. (2009) nustatė įprastus „Viduržemio jūros“ diterpenus mėginiuose iš Graikijos kartu su kai kuriais diterpenais, kurie laikomi būdingais įvairių *Coniferae* (daugiausia *Pinaceae* ir *Cupressaceae*) augalų oleorezinų komponentais, nors jų augalų šaltinis buvo laikomas *Cupressaceae*, nes graikiškame propolyje buvo feruginolio, totarolio, deguonies prisotintų feruginolio ir totarolio darinių bei sempervirolio, kurie paprastai randami *Cupressaceae* augale, bet

ne *Pinaceae*. Kai kurie triterpenai, priklausantys lupanui (lupeolio alkanoatai, lupeolis, lupeolio acetatas), lanostanui (lanosterolio acetatas, lanosterolis), oleananui (germanikolio acetatas, germanikolis, β -amirino acetatas), ursanui (β -amironas, α -amirino acetatas, α -amironas) ir kitiems tipams (24-metilen-9,19-ciklolanostan-3 β -olis, (22Z 24E)-3-oksocikloart-22,24-dien-26-acto rūgštis, (24E)-3-okso-27,28-dihidroksicikloclo-art-24-en-26-acto rūgštis, 3,4-seco-cikloart-12-hidroksi-4 (28), 24-dien-3-rūgštis, ciklo-art-3,7-dihidroksi-24-en-28-oinė rūgštis, 3-okso-triterpeno rūgšties metilo esteris), buvo pirmą kartą rasti propolyje iš Brazilijos, Kubos, Graikijos, Birmos ir Egipto. Terpenai, nuo 2000 m. nustatyti propolyje, pateikiami lentelėje žemiau.

Fenoliai

Brazilijos žaliajame propolyje gausu fenilpropanoidų, įskaitant cinamono, p-kumaro rūgštį, kofeino rūgštį, ferulo rūgštį ir jų darinius. Tarp šių medžiagų prenilintos cinamono rūgštys turi specifinį poveikį žaliojo propolio antimikrobiniam aktyvumui. Pastaraisiais metais tyrėjai Brazilijos propolyje nustatė fenilpropanoido darinių seriją: cis-3-metoksi-4-hidroksicinamono rūgštis, trans-3-metoksi-4-hidroksicinamono rūgštis, 3-prenilcinamono rūgšties alilo esteris, p-metoksicinamono rūgštis, dihidrocinamono rūgštis, 3-prenil-4-hidroksicinamono rūgštis, 3,5-diprenil-4-hidroksicinamono rūgštis, 3-metil-2-butenilo izoferulatas, 3-metil-3-butenilo kofatas, heksadecilkarfonatas, kai kurie kofeino rūgšties dariniai: tetradecenilo kofeatas (izomeras), tetradecenilo kofeatas ir izoferulo rūgšties darinys (2-metil-2-butenilo ferulatas) GC-MS metodu taip pat buvo nustatyti tuopų propolyje. Chlorogeno rūgšties gausu Brazilijos propolyje, gautame iš *Citrus* spp. (Dos Santos Pereiraa et al., 2003). Šiame propolio tipe buvo nustatyti trys chino rūgšties dariniai: 4-feruolchino rūgštis, 5-ferruolchino rūgštis ir 3,4,5-tri-O-kofeilchino rūgštis.

Kita fenolių klasė, stilbenai, nėra labai dažni augaluose. Petrova ir kt. (2010) nustatė du geranilstilbenus – schweinfurthin A (188) ir schweinfurthin B (189) propolyje, pagamintame Kenijoje. *Macaranga schweinfurthii* yra vienintelis šių dviejų geranilstilbenų augalų šaltinis. 2012 m. Saliamono salos propolyje buvo nustatytas dar vienas stilbenas, 5-farnezil-3'-hidroksiresveratrolis, kurio yra ir *Macaranga* augaluose (Inui et al., 2010). Šie rezultatai leidžia manyti, kad *Macaranga* yra tikriausias propolio šaltinis iš Kenijos ir Saliamono salos. Tačiau Australijos Kengūros salos propolyje buvo nustatyta daugybė stilbenų, ypač preniluotų: 5,4'-dihidroksi-3'-metoksi-3-preniloksi-E-stilbenas, 3,5,3',4'-tetrahidroksi-2-prenil-E-stilbenas, 3,5,4'-trihidroksi-3'-metoksi-2-prenil-E-stilbenas, 5,3',4'-trihidroksi-3-metoksi-2-prenil-E-stilbenas, 5,4'-dihidroksi-3,3'-dimetoksi-2-prenil-E-stilbenas, 5,4'-dihidroksi-3-preniloksi-E-stilbenas, 3',4'-dihidroksi-E-stilbenas,

3', 4'-dihidroksi-3,5-dimetoksi-E-stilbenas, difenilintas dihidrostilbenas, 3,5-dihidroksi-2-prenil-E-stilbenas, 4-prenildihidroresveratrolis, 3-prenilresveratrolis, todėl šio tipo propolis pasižymi stipresniu DPPH laisvųjų radikalų šalinimo aktyvumu nei Brazilijos propolis (Abu-Mellal et al., 2012), vadinasi, stilbenų šaltinis neapsiriboja tik keliais augalais.

Lignanai, kaip pagrindiniai cheminiai junginiai atogrąžų propolyje, sulaukė viso pasaulio mokslininkų susidomėjimo. Per pastaruosius 12 metų tyrėjai Kenijos ir Brazilijos propoliuose nustatė tris lignanus (tetrahydrojusticidinas B, 6-metoksidiflinas, metilamino ricinas C). Kaip pateikiama lentelėje žemiau, kiti fenolio junginiai ir dariniai buvo nustatyti propolyje iš Brazilijos (8 (metil-butanchromano) -6-propeno rūgštis, 3-hidroksi-2,2-dimetil-8-prenilchromane-6-propeno rūgštis, 2,2-dimetil-8-prenilchromene-6-propeno rūgštis, 2, 2-dimetilchromene-6-propeno rūgštis, 2,2-dimetil-6-karboksietinil-2H-1-benzopiranas, 2,2-dimetil-6-karboksietil-8-prenil-2H-1-benzopiranas, nemorozonas, 7-epi-kluzianonas, ksantochimolas, gambogenonas, hiperibonas A), Indonezijos (5-pentadecil-rezorcinolis, 5-(8'Z, 11'Z-heptadecadienil)-rezorcinolis, 5-(11'Z-heptadeceni)-rezorcinolis, 5-heptadecil-rezorcinolis, 1,3-bis (trimetilsililoksi)-5,5-proilbenzenas, 3,4-dimetiltiochinolinas, 4-okso-2-tiokso-3-tiazolidinpropiono rūgštis, D-gliukofuranurono rūgštis, dofuranurono rūgštis, 3-chinolinkarboksaminas), Prancūzijos (bacharinas), Irano (suberozinas, tschimginas, tschimganinas, bornyl p-hidroksibenzoatas, bornilvanilitas, ferutininas, teferninas, ferutinol p- hidroksibenzoatas, ferutinolvanilatas) ir Maltos (2-acetoksi-6-p-metoksibenzoilo jeskenadiolis, 2-Acetoksi-6-p-hidroksibenzoilo jeskenadiolis). Tarp šių cheminių medžiagų nemorozonas yra išskirtinis ir pagrindinis *Clusia rosea* žiedų dervų komponentas, rodantis, kad *Clusia* spp. yra rudojo propolio augalinės kilmės šaltinis (Camargo et al., 2013). Irano propolyje identifikuoti tschimginas, tschimganinas, ferutininas, teferninas yra būdingos *Ferula* rūšies kompozicijos, kurios, be tuopos, laikomos dar vienu Irano propolio augaliniu šaltiniu.

Cukrūs

Klausimas dėl cukraus kilmės propolyje dar neatsakytas. Manoma, kad nektaras ir medus yra gliukozės, fruktozės ir sacharozės šaltiniai. Taip pat teigiama, kad jie atsiranda iš propolio hidrolizuotų flavonoidų glikozidų. Tarp galimų propolio cukraus šaltinių Crane (1988) įvardija augalų išskiriamas medžiagas, turinčias daug cukraus, cukraus alkoholių ir rūgščių. Propolyje, kilusiame iš Kanarų salų ir Maltos, buvo nustatyta daug cukraus, alkoholių ir uroninės rūgšties, pagrindžiančių teiginį, kad šių junginių šaltinis buvo augalų išskiriamos medžiagos (Popova et al., 2011). Egipto propolyje GC-MS metodu nustatyta daug cukraus, alkoholių ir uroninės rūgšties. Tarp šių

medžiagų propolyje pirmą kartą buvo identifikuotas galaktitolis, gliukono rūgštis, galakturono rūgštis ir 2-O-glicerilgalaktozė (El Hady, Hegazi, 2000).

Angliavandeniliai

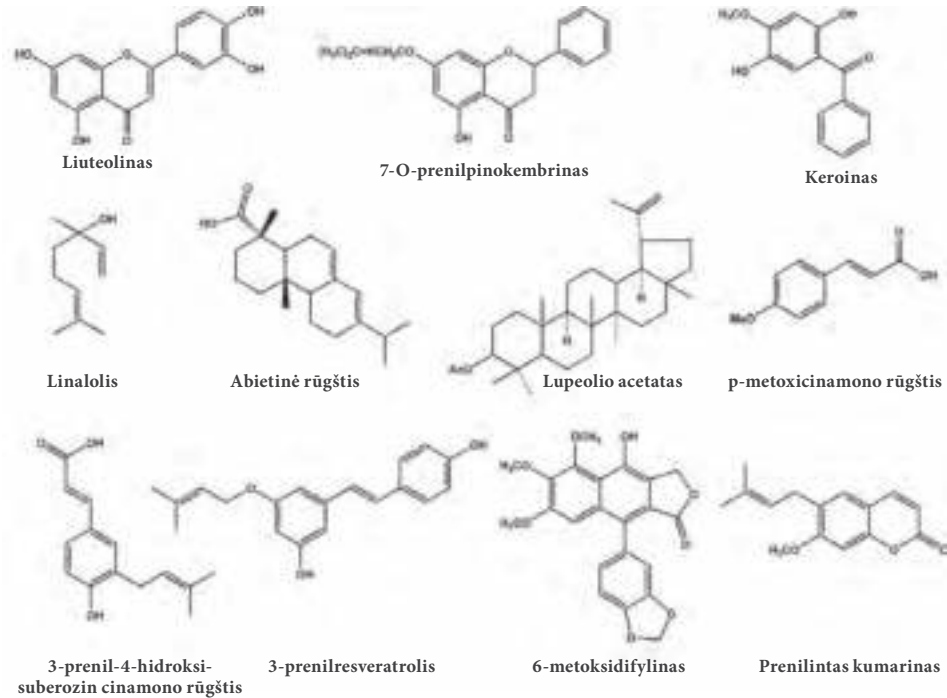
Angliavandeniliai yra dar vieni labai svarbūs propolio komponentai. Pastaraisiais metais alkanai, alkenai, alkadienai, monoesteriai, diesteriai, aromatiniai esteriai, riebiosios rūgštys ir steroidai buvo nustatyti daugelyje propolio rūšių, pavyzdžiui, propolyje iš Egipto (Hegazi and El Hady, 2002), Brazilijos (Teixeira et al., 2005) ir Anatolijos (Uzel et al., 2005). Palyginus Brazilijos propolio ir korių vaško, pagaminto toje pačioje bičių šeimoje, sudėtį, skirtumo nenustatyta, tai rodo abiejų vaško šaltinių bendrą kilmę (Negri et al., 2000). Šis rezultatas ne tik iliustruoja, kad propolio vašką išskiria bitės (Negri, 1998), bet taip pat rodo, kad propolio ir korių vaško sudėtis priklauso tik nuo bičių genetinių veiksnių, o ne nuo augalinių šaltinių.

Mineralai

Mikroelementai (Ca, K, Mg, Na, Al, B, Ba, Cr, Fe, Mn, Ni, Sr ir Zn) ir toksiški elementai (As, Cd, Hg ir Pb) buvo atrasti naudojant atominės emisijos / absorbcijos spektrometriją tirti iš skirtingų Kroatijos regionų surinktiems propolio mėginiams (Cvek et al., 2008). Naudojant neutronų aktyvacijos analizę skirtinguose Argentinos propoliuose, buvo identifikuoti Br, Co, Cr, Fe, Rb, Sb, Sm ir Zn. Šie tyrimai rodo, kad mikroelementų sudėtis gali būti naudinga propoliui identifikuoti pagal kilmės vietą (Cantarelli et al., 2011).

Propolio cheminių junginių grupės

Cheminiai junginiai, aptikti propolyje 2000–2012 m., pateikiami žemiau esančiuose paveikslė ir lentelėje, paaiškinant atitiktą anksčiau nurodytoms kategorijoms. Pripažįstama, kad vaistažolių cheminei sudėčiai, išlaikant jų genetines savybes, turi įtakos daugelis aplinkos veiksnių (Razmovski-Naumovski et al., 2010). Panašaus poveikio propoliui galima tikėtis iš aplinkos veiksnių, tačiau reikia atsižvelgti į bičių rūšis, geografinius veiksnius ir augalinius šaltinius.



3 pav. Cheminiai komponentai, nustatyti propolyje po 2000 m.
(pagal Shuai Huang et al., 2014)

Bičių rūšys ir propolis

Teigiama, kad bičių rūšys, porūšiai ir veislės turi didelę įtaką propolio cheminiams komponentams ir kokybei. *Apis* gentyje yra 10 visuotinai pripažintų rūšių. Naminė bitė *A. mellifera* plačiai paplitusi Europoje, Uralo kalnuose, Afrikoje ir Azijoje. Visos kitos pripažintos *Apis* rūšys paplitusios Azijoje. Remiantis morfometrija, elgsena ir biogeografija (Arias, Sheppard, 2005), buvo pripažinta apie 25 *A. mellifera* porūšius, priklausančius trimis ar keturioms pagrindinėms porūšių grupėms (Arias, Sheppard, 1996). Populiariausia bičių rūšis yra naminė bitė *Apis mellifera*. Įrodyta, kad bičių veislės daro įtaką antibakteriniam propolio, surenkamo iš to paties bityno, poveikiui; *A. mellifera carnica* pasižymėjo silpnesniu antibakteriniu aktyvumu nei *A. mellifera anatolica* ir *Apis mellifera* propolis. Augaliniai šaltiniai propolio aktyvumui įtakos neturėjo, nes buvo panašūs. Kito tipo propolis – geopropolis, jį gamina begelunės bičių rūšys. *Melipona scutellaris* propolyje nustatyti benzofenonai, bet nėra flavonoidų (Da Cunha et al., 2013); tačiau

M. fasciculate gaminamas geopropolis pasižymi didele polifenolių, flavonoidų, triterpenoidų, saponinų ir net taninų koncentracija (Dutra et al., 2014).

Nors skirtingos bičių rūšys teikia pirmenybę skirtingiems augalams, tos pačios rūšies propolio cheminis profilis ne visada yra vienodas. Žaliasis ir raudonasis Brazilijos propolis yra kilę iš afrikizuotų *A. mellifera* (Teixeira et al., 2005; Daugsch et al., 2008), tačiau šiuose propoliuose gausu atitinkamai prenilintų fenilpropanoidų ir izoflavonoidų. Skirtumų atsiranda dėl augalų, būtent *B. dracunculifolia* ir *Dalbergia ecastaphyllum*, kuriuos bitės naudoja kaip dervų šaltinius. Begeluonių bičių *Tetragonula carbonaria* propolyje vyrauja C-metilinti flavanonai, terpeno rūgštys ir fenolio rūgštys, tokios kaip galo rūgštis, pimaro ir abietinės rūšies diterpeno rūgštys, tačiau nėra būdingų flavonoidų ir prenilintų fenolių, esančių propolyje iš medunešių bičių rūšių Australijoje (Massaro et al., 2011; Massaro et al., 2014). Taigi alternatyvi propolio cheminė sudėtis priklauso nuo bičių pasirenkamų augalinių šaltinių ir bičių rūšių bei veislių (Leonhardt et al., 2010; Leonhardt, Blüthgen, 2009; Leonhardt et al., 2009).

Geografinė propolio kilmė

Propolis, surinktas iš daugelio šalių, pasižymėjo panašiomis į tuopos tipo propolio cheminėmis ypatybėmis: Kinijoje (Ahn et al., 2007), Korėjoje, Kroatijoje (Kosalec et al., 2003), skirtinguose Taivano regionuose (Chen et al., 2003; Chen, 2004; Huang et al., 2007), Naujojoje Zelandijoje (Markham et al., 1996) ir Afrikoje (Hegazi, El Hady, 2002). Tuopos (*Populus nigra* L. ir *P. alba* L.) propolis yra paplitęs Europoje ir naudojamas įvardyti bendrą propolio tipą, kuriame gausu flavonoidų ir fenilpropanoidų. Tačiau flavonoidai neapsiriboja tuopomis; be to, tose vietose, kur tuopos nėra vietiniai augalai, pavyzdžiui, Australijoje ir Pietų Amerikos pusiaujo regionuose, bitės ieško kitų augalų propoliui gaminti, kuriame yra tuopų tipo propolio flavonoidų (Li et al., 2010).

Propolis iš atogrąžų zonos, Brazilijos žaliasis ir raudonasis propolis, turi daug prenilintų p-kumaro rūgšties darinių ir kai kurių izoflavonoidų, kurie skiriasi nuo tų, kurie randami tuopų tipo propolyje (Bankova et al., 2000; Trusheva et al., 2007). Be to, propoliui iš Saliamono salos, Birmos, Graikijos, Japonijos būdingi geranilinti ir prenilinti flavonoidai.

Augaliniai propolio šaltiniai

Šiuo metu vyrauja nuomonė, kad propolis renkamas iš medžių, tokių kaip tuopos ir spygliuočiai, dervų, todėl kartais klasifikuojamas pagal šaltinio augalo pavadinimą (Kosalec et al., 2004; Bankova et al., 2000; Burdock, 1998). Augalinis šaltinis identifikuojamas stebint rinkimo veiklą ir lyginant propolio bei augalinių medžiagų cheminius profilius. Kiti tyrėjai nustatė, kad bitės renka augalinę medžiagą pjaustydamos vegetatyvinių audinių fragmentus, todėl augalų audinių anatominės savybės gali būti naudojamos kaip propolio kilmės įrodymas (Teixeira et al., 2005). Kaip minėta paskutiniame skyriuje, *Populus* rūšys laikomos pagrindiniu propolio augaliniu šaltiniu visame pasaulyje, ypač vidutinio klimato juostoje. Dauguma propolio, surinkto iš Europos, Šiaurės Amerikos, ne tropinio Azijos regiono, Naujosios Zelandijos (Bankova et al., 2000) ir net Afrikos (daugiausia Nilo deltos regiono rytinėje dalyje) (Hegazi, El Hady, 2002), būdingi tuopų cheminiai parametrai: didelis flavanonų, flavonų kiekis, mažai fenolių ir jų esterių (Mohammadzadeh et al., 2007). Atogrąžų ir subtropikų zonoje yra nedaug tuopų. Medunešės bitės turi ieškoti kito propolio augalinio šaltinio. Propolio, surinkto iš Brazilijos pietryčių, pagrindinis botaninis šaltinis yra *Baccharis dracunculifolia* (Kumazawa et al., 2003). Artepilinas C, kaip pagrindinė cheminė sudėtis, leidžia lengvai atskirti šį propolį nuo kitų rūšių. Pranešama, kad propolyje iš Venesuelos, Amazonės ir Kubos yra prenilinti benzofenonai, kilę iš *Clusia* žiedų eksudato (De Castro Ishida et al., 2011; Trusheva et al., 2004).

Įrodyta, kad *Macaranga* augalai yra Taivano (Huang et al., 2007), Okinavos, kuris buvo klasifikuojamas kaip Ramiojo vandenyno propolis, augalinis šaltinis (Bankova et al., 2000). Didelė diterpenoidų koncentracija Viduržemio jūros propolyje gali kilti iš Sicilijos, Kretos propolio (Popova et al., 2009) ir Maltos propolio (Popova et al., 2011), *Cupressus* augalų, o Graikijos propolio – *Pinus* augalų (Melliou and Chinou, 2004). Kengūros saloje (Australija) bitės surenka propolį iš lipnaus eksudato, esančio ant endeminio Australijos augalo *Acacia paradoxa* stiebų ūglių ir ankščių (Tran et al., 2012). Raudonasis Brazilijos ir Nepalo propolis turi įvairių biologiškai aktyvių neoflavonoidų, kurie pirmiausia kilę iš *Dalbergia genties* (Alencar et al., 2007; Awale et al., 2005). Kai kurie augaliniai šaltiniai tiesiog nustatomi stebint bičių mitybos elgesį, o ne lyginant antrinius augalų metabolitus propolyje ir augaliniame šaltinyje. Pavyzdžiui, eukalipto rūšys laikomos augaliniu šaltiniu Australijoje, Pietų Anatolijoje (Turkija) (Silici et al., 2007), Ismailijoje (Egipte) (El Hady, Hegazi, 2000) ir Brazilijoje, tačiau realių įrodymų apie šią kilmę nepateikiama, todėl dar reikia atlikti papildomus tyrimus, kad būtų galima palyginti cheminius junginius propolyje ir augaluose, siekiant patvirtinti tikslią botaninę kilmę.

Santrauka ir ateities perspektyvos

Biologinis propolio aktyvumas priklauso nuo įvairių pagrindinių cheminių sudedamųjų dalių, įskaitant fenolio rūgštis, fenolio rūgšties esterius, flavonoidus ir terpenoidus, tokius kaip CAPE, artepilinas C, kofeino rūgštis, chrizinas ir galangino kvercetas, apigeninas, kamfarolis, pinobanksinas, metilo eteris, pinobanksinas, pinokembrinas, pinobanksino 3-acetatas. Iki 2012 m. daugelyje šalių propolyje buvo nustatyta daugiau kaip 500 junginių. Jie priklauso flavonoidams, fenilpropanoidams, terpenoidams, stilbenams, lignanams, kumarinams ir jų prenilintiems dariniams. Tačiau propolyje nepastebėta kitų įprastų cheminių komponentų, tokių kaip alkaloidai, iridoidai. Ši savybė dažnai paaiškinama augaliniais šaltiniais. Rekomenduojame, kad atliekant būsimus propolio tyrimus būtina vertinti bičių veislių ir porūšių įtaką, atsižvelgti į geografinius veiksnius ir augalų rūšis aplink bičių avilį. Ateities tyrimų prioritetai yra rūšių ir elgsenos įtaka propoliui, taip pat maitinimo eksperimentai, siekiant nustatyti augalinės dalies šaltinius. Tai sustiprins mūsų supratimą apie propolio chemiją ir kokybę, taip pat apie medunešių bičių biologiją. Norint apibrėžti priimtinius kiekybinius standartus skirtingoms propolio rūšims, būtina apibūdinti propolį iš įvairių vietovių ir augalinių šaltinių. Be to, kiekvieno tipo propolio biologinis aktyvumas turi būti koreliuojamas su jo chemine sudėtimi, galiausiai klinikiniuose tyrimuose turėtų būti naudojami standartizuoti produktai.

Propolio spalva, kvapas ir tikriausiai vaistinės savybės kinta priklausomai nuo šaltinio ir metų laiko. Be to, kai kurios bitės ir kai kurios bičių šeimos yra darbštesnės rinkėjos, tad sukelia bitininko apmaudą, nes propolis yra labai lipni medžiaga, dėl kurios gausos gali būti sunku išimti rėmus iš avilio. Propolio rinkimas būdingas tik Vakarų medunešėms bitėmis *Apis mellifera*. Azijietiškos *Apis* rūšys propolio nerenka. Žinoma, kad tik *Meliponina* arba begeluonės bitės panašiai renka lipnių derių turinčių medžiagų aviliams sandarinti ir medui bei žiedadulkėms laikyti, tačiau šiuo atveju aptariamas propolis susijęs tik su medunešėmis bitėmis, nes beveik visi tyrimai buvo atlikti būtent tokio propolio. Gali būti, kad meliponidų surinktos dervos bus naudojamos tradiciškai. Natūraliame *Apis mellifera* paplitimo diapazone ši universali medžiaga žinoma daugybe tradicinių būdų. Graikai ir romėnai jau žinojo, kad propolis išgydys odos abscesus, o per amžius jo naudojimas medicinoje sulaukė įvairaus dėmesio. Senovės egiptiečiai žinojo apie propolio pranašumus, Afrikoje jis vis dar naudojamas kaip vaistas, klijai, skirti būgnams sureguliuoti, įtrūkusiems vandens indams ar kanojoms sandarinti, yra daugybė kitų panaudojimo būdų. Jo buvo dedama į specialius lakus, kokius Stradivarijus naudojo savo smuikams (Jolly, 1978).

Propolio rinkimas, perdirbimas ir saugojimas

Reikėtų vengti užteršti propolį vašku, dažais ir kitomis medžiagomis. Švariausias rinkimo būdas – ant viršaus uždėtos gaudyklės. Gaudyklės – tai plokštelės su mažomis skylutėmis, kurios iš esmės panašios į kameras. Bitės stengiasi uždaryti šias skylutes, kad apsaugotų savo avilius nuo išorinių veiksnių, ir taip užpildo gaudyklę propoliu. Dėl gaudyklių vaško perteklius netrukdo propoliui ir derliaus nuėmimo metu nepasitaiko užteršimo.

Derliaus ėmimas iš gaudyklių yra greitesnis ir produktyvesnis metodas. Siekiant padidinti propolio gamybą, gaudyklės gaminamos iš plastiko, nailono arba metalo su 3 mm pločio angomis, pro kurias bitės negali pralįsti, kol oras atvėsta. Gaudyklės montuojamos avilio viršuje. Gaudyklių angas bitės, dirbdamos 12–21 dieną, užpildo propoliu.



4 pav. Propolio rinkimas

Propolio kokybės kontrolė

Propolyje gali kauptis aplinkos teršalai, vaistai ir vaškas. Todėl jei propolį norima rinkti žmonių reikmėms, jis turi būti renkamas iš chemiškai neapdorotų avilių. Geras propolis pirmiausia turi būti be jokių teršalų. Daugelyje šalių bičių parazitams kontroliuoti naudojami akaricidai, kurių likučių galima rasti propolyje. Propolyje gali kauptis ir pavojingi kiekiai sunkiųjų metalų, todėl akaricidų ir sunkiųjų metalų užterštumo lygis yra svarbus propolio kokybės kontrolės parametras. Propolyje ne tik nėra toksinų.

Reikėtų fiksuoti medžiagų, susijusių su biologiniu aktyvumu, netirpių dalių, pelenin-gumo santykį.

Jei propolis bus naudojamas medicininiais tikslais, turi būti žinoma biologinį aktyvumą turinčių medžiagų koncentracija. Geros kokybės propolyje neturėtų būti toksiškų teršalų. Vaško, netirpių dalių ir pelenų kiekis turėtų būti nedidelis. Turėtų būti nustatyti aktyvūs identifikuotų augalinių išteklių komponentai ir komponentai, kurių procentinė dalis yra didelė. Svarbiausia iš su propoliu susijusių tyrimų sričių yra propolio standartizavimas. Dėl didelės propolio įvairovės įvairiuose regionuose tai padaryti labai sunku. Tačiau standartizacijos trūkumas riboja propolio naudojimą, todėl šalys pradėjo kurti savo standartus.

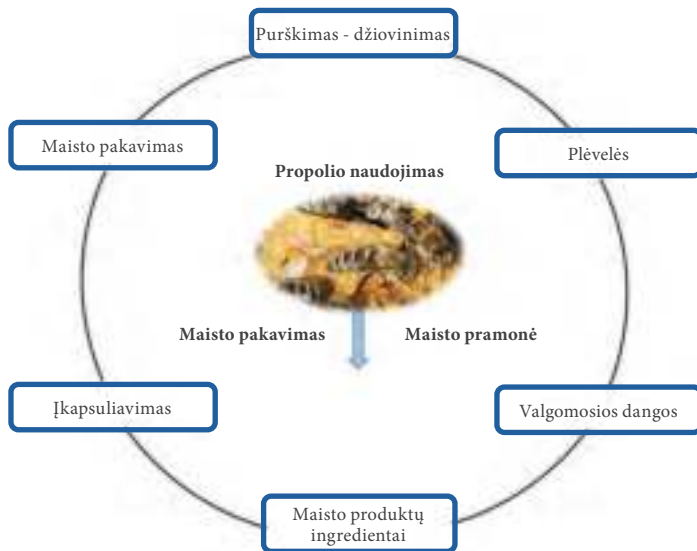
Propolio perdirbimas

Vėsus ir gairvus rudens oras atkeliauja tuo metu, kai keičiasi lapų spalva, pelės suka lizdus gerai apsaugotose šiltose vietose, o bitės, laukdamos žiemos, baigia užkimšti avilių plyšius propoliu. Terminas „propolis“ (dar žinomas kaip bičių klijai) kilo iš graikų, kurie dažnai pastebėdavo lipnią dervingą medžiagą prie įėjimo į avilius, kalbos. Graikų kalboje „pro“ reiškia „prieš“, o „polis“ – miestą arba miestiečių bendruomenę. Taigi propolio galima tikėtis rasti prie įėjimo į bičių miestą. Šiandien bitininkai dažnai pastebi, kad bitės propoliu apriboja arba susiaurina įėjimą į avilį, kad jį būtų lengviau apginti. Medunešės bitės propolį naudoja ir kaip statybinę medžiagą, ir kaip būdą sterilizuoti bei dezinfekuoti ertmę, kurioje yra bičių šeima. Taip yra todėl, kad propolis – viena stipriausių gamtoje randamų antimikrobinų medžiagų.

Bitės gamina propolį iš dervų, kurias renka iš lapuočių medžių, tokių kaip beržai, alksniai ir tuopos (drebulės). Brinkdami šie medžiai išskiria šias dervas aplink pum-purus, kad apsaugotų juos nuo grybelių ir kitų ligų. Bitės žiedadulkių gurbelius (*corbicula*) naudoja propolio dervų gumulėliams nešti į avilį. Tačiau, kitaip nei nešant žiedadulkes, bitėms reikia kitų bičių pagalbos, kad galėtų pašalinti lipnias dervas nuo užpa-kalinių kojų ir panaudoti jas šeimoje.



5 pav. Propolio laikymo pavyzdys



6 pav. Propolio taikymas maisto pramonėje ir pakuotėse

Pasitikrinkite žinias

1. **Propolis – tai mišinys, kuriame įvairiomis proporcijomis yra:**

- a) Vitaminai ir mineralai
- b) Bičių vaškas ir dervos
- c) Baltymai ir lipidai
- d) Nepakeičiamosios aminorūgštys ir nebaltyminiai azoto junginiai

2. **Cheminei propolio sudėčiai turi reikšmės:**

- a) Geografinė padėtis
- b) Botaninė kilmė
- c) Bičių rūšys
- d) Visi atsakymai teisingi

3. **Flavonoidai:**

- a) Pasižymi antibakteriniu poveikiu
- b) Pasižymi grybelį slopinančiu poveikiu
- c) Pasižymi uždegimą slopinančiu poveikiu
- d) Visi atsakymai teisingi

4. **Chalkonai yra:**

- a) Terpenai
- b) Fenoliai
- c) Flavonoidai
- d) Nė vienas atsakymas neteisingas

5. **Kiek skirtingų junginių yra propolyje?**

- a) 100
- b) 300
- c) 200
- d) 225



-
6. Propolis pasižymi elastinga vaško konsistencijos struktūra esant 15–25 °C, minkštėja ir tampa lipnus esant aukštai temperatūrai. Kokia yra dalinio propolio lydymosi temperatūra?
- a) 80 °C
 - b) 60 °C
 - c) 45 °C
 - d) 55 °C
7. Lakiųjų junginių, kurių pagrindiniai yra terpenoidai, skatinantys propolio farmakologinį poveikį, yra maždaug?
- a) 10 proc. propolio sudedamųjų dalių
 - b) 20 proc. propolio sudedamųjų dalių
 - c) 5 proc. propolio sudedamųjų dalių
 - d) 50 proc. propolio sudedamųjų dalių
8. Gausiausi cheminiai komponentai propolyje yra:
- a) Monoterpenai
 - b) Diterpenai
 - c) Seskviterpenai
 - d) Flavonai
9. Įrodyta, kad antibakterinis propolio poveikis:
- a) *A. mellifera carnica* mažesnis nei *A. mellifera anatolica*
 - b) *A. mellifera carnica* didesnis nei *A. mellifera caucasica*
 - c) *A. mellifera anatolica* mažesnis nei iš *A. mellifera carnica*
 - d) Antibakterinis propolio aktyvumas nepriklauso nuo naminių bičių rūšies
10. Geopropolyje, kurį gamina begelunės bičių rūšys *Melipona scutellaris*:
- a) Nėra benzofenonų
 - b) Nėra flavonoidų
 - c) Nėra terpenų
 - d) Nėra fenolių

Atsakymai: 1b, 2d, 3d, 4c, 5b, 6b, 7a, 8a, 9a, 10b

LITERATŪRA

1. Abu-Mellal, A., Koolaji, N., Duke, R. K., Tran, V. H., Duke, C. C. (2012). Prenylated cinnamate and stilbenes from Kangaroo Island propolis and their antioxidant activity. *Phytochemistry*, *77*, 251–259. doi: 10.1016/j.phytochem
2. Aghukumar, R., Vali, L., Watson, D., Fearnley, J., Seidel, V. (2010). Antimethicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) activity of ‘pacific propolis’ and isolated prenylflavonones. *Phytother. Res.* *24*, 1181–1187.
3. Ahn, M. R., Kumazawa, S., Usui, Y., Nakamura, J., Matsuka, M., Zhu, F., Nakayama, T. (2007). Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of China. *Food Chem.*, *101*, 1383–1392. doi:10.1016/j.foodchem.2006.03.045
4. Alencar, S., Oldoni, T., Castro, M., Cabral, I., Costa-Neto, C., Cury, J., Rosalen, P., Ikegaki, M. (2007). Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis. *J. Ethnopharmacol.*, *113*, 278–283. doi:10.1016/j.jep.2007.06.005
5. Arias, M. C., Sheppard, W. S. (1996). Molecular phylogenetics of honey bee subspecies (*Apis mellifera* L.) inferred from mitochondrial DNA sequence. *Mol. Phylogenet. Evol.*, *5*, 557–566. doi:10.1006/mpev.1996.0050
6. Arias, M. C., Sheppard, W. S. (2005). Phylogenetic relationships of honey bees (Hymenoptera: Apinae: Apini) inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequence data. *Mol. Phylogenet. Evol.*, *37*, 25–35. doi:10.1016/j.ympev.2005.02.017
7. Awale, S., Shrestha, S. P., Tezuka, Y., Ueda, J. Y., Matsushige, K., Kadota, S. (2005). Neoflavonoids and related constituents from Nepalese propolis and their nitric oxide production inhibitory activity. *J. Nat. Prod.*, *68*, 858–864. doi:10.1021/np050009k
8. Bankova, V. S. (2005). Recent trends and important developments in propolis research. Evid. Based Complement. *Alternat. Med.*, *2*, 29–32. doi:10.1093/ecam/neh059
9. Bankova, V. S., de Castro, S. L., Marcucci, M. C. (2000). Propolis: Recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*, *31*, 3–15. doi:10.1051/apido:2000102
10. Bueno-Silva, B., Alencar, S. M., Koo, H., Ikegaki, M., Silva, G. V., Napimoga, M. H., Rosalen, P. L. (2013). Anti-inflammatory and antimicrobial evaluation of neovestitol and vestitol isolated from brazilian red propolis. *J. Agric. Food Chem.*, *61*, 4546–4550. doi:10.1021/jf305468f
11. Burdock, G. (1998). Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food Chem. Toxicol.*, *36*, 347–363. doi:10.1016/S0278-6915(97)00145-2.
12. Camargo, M. S., Prieto, A. M., Resende, F. A., Boldrin, P. K., Cardoso, C. R., Fernández, M. F., Molina-Molina, J. M., Olea, N., Vilegas, W., Cuesta-Rubio, O. (2013). Evaluation of estrogenic, antiestrogenic and genotoxic activity of nemorosone, the major compound found in brown Cuban propolis. *BMC Complement. Altern. Med.*, *13*, 1–8. doi:10.1186/1472-6882-13-201.65

13. Campo Fernandez, M., Cuesta-Rubio, O., Rosado Perez, A. (2008). GC-MS determination of isoflavonoids in seven red Cuban propolis samples. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 9927–9932. doi:10.1021/jf801870f
14. Cantarelli, M. A., Caminia, J. M., Pettenati, E. M., Marchevsky, E. J., Pellerano, R. G. (2011). Trace mineral content of Argentinean raw propolis by neutron activation analysis (NAA): Assessment of geographical provenance by chemometrics. *LWT Food Sci. Technol.*, 44, 256–260. doi:10.1016/j.lwt.2010.06.031
15. Cao, Y., Wang, Y., Yuan, Q. (2004). Analysis of flavonoids and phenolic acid in propolis by capillary electrophoresis. *Chromatographia*, 59, 135–140.
16. Castro, M. L., Nascimento, A. M., Ikegaki, M., Costa-Neto, C. M., Alencar, S. M., Rosalen, P. L. (2009). Identification of a bioactive compound isolated from Brazilian propolis type 6. *Bioorg. Med. Chem.*, 17, 5332–5335. doi:10.1016/j.bmc.2009.04.066
17. Chen, C. N., Weng, M. S., Wu, C. L., Lin, J. K. (2004). Comparison of Radical Scavenging Activity, Cytotoxic Effects and Apoptosis Induction in Human Melanoma Cells by Taiwanese Propolis from Different Sources. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 1, 175–185. doi:10.1093/ecam/neh034
18. Chen, C. N., Wu, C. L., Shy, H. S., Lin, J. K. (2003). Cytotoxic prenylflavanones from Taiwanese propolis. *J. Nat. Prod.*, 66, 503–506. doi:10.1021/np0203180
19. Christov, R., Trusheva, B., Popova, M., Bankova, V., Bertrand, M. (2006). Chemical composition of propolis from Canada, its antiradical activity and plant origin. *Nat. Prod. Res.*, 20, 531–536. doi:10.1080/14786410500056918
20. Crane, E. (1988). *Beekeeping: Science, Practice and World Recourses*. Heinemann, London, UK.
21. Cvek, J., Medid-Saric, M., Vitali, D., Vedrinaro-Dragojevik, I., Smit, Z., Tomic, S. (2008). The content of essential and toxic elements in Croatian propolis samples and their tinctures. *J. Apicult. Res.*, 47, 35–45. doi:10.3896/IBRA.1.47.1.06
22. Da Cunha, M. G., Franchin, M., de Carvalho Galvão, L. C., de Ruiz, A. L., de Carvalho, J. E., Ikegaki, M., de Alencar, S. M., Koo, H., Rosalen, P. L. (2013). Antimicrobial and antiproliferative activities of stingless bee *Melipona scutellaris* geopropolis. *BMC Complement. Altern. Med.*, 13, 23.
23. Dausch, A., Moraes, C. S., Fort, P., Park, Y. K. (2008). Brazilian red propolis – Chemical composition and botanical origin. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 5, 435–441. doi:10.1093/ecam/nem057
24. De Castro Ishida, V. F., Negri, G., Salatino, A., Bandeira, M. F. C. L. (2011). A new type of Brazilian propolis: Prenylated benzophenones in propolis from Amazon and effects against cariogenic bacteria. *Food Chem.*, 125, 966–972. doi:10.1016/j.foodchem.2010.09.089

25. Dos Santos Pereira, A., de Miranda Pereira, A. F., Trugob, L. C., de Aquino Neto, F. R. (2003). Distribution of Quinic Acid Derivatives and Other Phenolic Compounds in Brazilian Propolis. *Z. Naturforsch. C.*, 58, 590–593.
26. Dutra, R. P., Abreu, B. V., Cunha, M. S., Batista, M. C., Torres, L. M., Nascimento, F. R., Ribeiro, M. N., Guerra, R. N. (2014). Phenolic Acids, Hydrolyzable Tannins, and Antioxidant Activity of Geopropolis from the Stingless Bee *Melipona fasciculata* Smith. *J. Agric. Food Chem.*, 62, 2549–2557. doi:10.1021/jf404875v
27. El Hady, F. K. A., Hegazi, A. G. (2000). Egyptian propolis: 2. Chemical composition, antiviral and antimicrobial activities of East Nile Delta propolis. *Extraction.*, 57, 386–394.
28. Falcão, S. I., Vilas-Boas, M., Estevinho, L. M., Barros, C., Domingues, M. R., Cardoso, S. M. (2010). Phenolic characterization of Northeast Portuguese propolis: Usual and unusual compounds. *Anal. Bioanal. Chem.*, 396, 887–897. doi:10.1007/s00216-009-3232-8.
29. Fernandes-Silva, C., Freitas, J., Salatino, A., Salatino, M. (2013). Cytotoxic activity of six samples of Brazilian propolis on Sea Urchin (*Lytechinus variegatus*) Eggs. *Evid. Based Complement. Altern. Med.*, 2013, 619361.
30. Ghisalberti, E. (1979). Propolis: A review. *Bee World*, 60, 59–84.
31. Hegazi, A. G., Abd El Hady, F., Abd Allah, F. (200). Chemical composition and antimicrobial activity of European propolis. *Z. Naturforsch. C.*, 55, 70–75.
32. Hegazi, A. G., El Hady, F. K. A. (2002). Egyptian propolis: 3. Antioxidant, antimicrobial activities and chemical composition of propolis from reclaimed lands. *Z. Naturforsch. C.*, 57, 395–402.
33. Huang, W. J., Huang, C. H., Wu, C. L., Lin, J. K., Chen, Y. W., Lin, C. L., Chuang, S. E., Huang, C. Y., Chen, C. N. (2007). Propolin G, a prenylflavanone, isolated from Taiwanese propolis, induces caspase-dependent apoptosis in brain cancer cells. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 7366–7376. doi:10.1021/jf0710579
34. Inui, S., Shimamura, Y., Masuda, S., Shirafuji, K., Moli, R. T., Kumazawa, S. (2012). A new prenylflavonoid isolated from propolis collected in the Solomon Islands. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 76, 1038–1040. doi:10.1271/bbb.120021
35. Kartal, M., Kaya, S., Kurucu, S. (2002). GC-MS analysis of propolis samples from two different regions of Turkey. *Z. Naturforsch. C.*, 57, 905–909.
36. Kosalec, I., Bakmaz, M., Pepeljnjak, S. (2003). Analysis of propolis from the continental and Adriatic regions of Croatia. *Acta Pharm*, 53, 275–285.
37. Kosalec, I., Bakmaz, M., Pepeljnjak, S., Vladimir-Knezevic, S. (2004). Quantitative analysis of the flavonoids in raw propolis from northern Croatia. *Acta Pharm.*, 54, 65–72.
38. Kumazawa, S., Goto, H., Hamasaka, T., Fukumoto, S., Fujimoto, T., Nakayama, T. (2004). A new prenylated flavonoid from propolis collected in Okinawa, Japan. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 68, 260–262. doi:10.1271/bbb.68.260

39. Kumazawa, S., Hayashi, K., Kajiya, K., Ishii, T., Hamasaka, T., Nakayama, T. (2002). Studies of the constituents of Uruguayan propolis. *J. Agric. Food Chem.*, *50*, 4777–4782. doi:10.1021/jf020279y
40. Kumazawa, S., Nakamura, J., Murase, M., Miyagawa, M., Ahn, M.-R., Fukumoto, S. (2008). Plant origin of Okinawan propolis: Honeybee behavior observation and phytochemical analysis. *Naturwissenschaften*, *95*, 781–786. doi:10.1007/s00114-008-0383-y
41. Kumazawa, S., Yoneda, M., Shibata, I., Kanaeda, J., Hamasaka, T., Nakayama, T. (2003). Direct evidence for the plant origin of Brazilian propolis by the observation of honeybee behavior and phytochemical analysis. *Chem. Pharm. Bull.*, *51*, 740–742. doi:10.1248/cpb.51.740
42. Leonhardt, S., Blüthgen, N., and Schmitt, T. (2009). Smelling like resin: Terpenoids account for species-specific cuticular profiles in Southeast-Asian stingless bees. *Insectes Sociaux.*, *56*, 157–170. doi:10.1007/s00040-009-0007-3
43. Leonhardt, S., Zeilhofer, S., Blüthgen, N., Schmitt, T. (2010). Stingless bees use terpenes as olfactory cues to find resin sources. *Chem. Sens.*, *35*, 603–611. doi:10.1093/chemse/bjq058
44. Leonhardt, S. D., Blüthgen, N. (2009). A sticky affair: Resin collection by Bornean stingless bees. *Biotropica*, *41*, 730–736. doi:10.1111/j.1744-7429.2009.00535.x
45. Li, F., Awale, S., Tezuka, Y., Esumi, H., Kadota, S. (2010). Study on the constituents of Mexican propolis and their cytotoxic activity against PANC-1 human pancreatic cancer cells. *J. Nat. Prod.*, *73*, 623–627. doi:10.1021/np900772m.
46. Li, F., Awale, S., Tezuka, Y., Kadota, S. (2008). Cytotoxic constituents from Brazilian red propolis and their structure-activity relationship. *Bioorg. Med. Chem.*, *16*, 5434–5440. doi:10.1016/j.bmc.2008.04.016
47. Li, F., Awale, S., Zhang, H., Tezuka, Y., Esumi, H., Kadota, S. (2009). Chemical constituents of propolis from Myanmar and their preferential cytotoxicity against a human pancreatic cancer cell line. *J. Nat. Prod.*, *72*, 1283–1287. doi:10.1021/np9002433
48. Li, F., He, Y. M., Awale, S., Kadota, S., Tezuka, Y. (2011). Two new cytotoxic phenylallylflavones from Mexican propolis. *Chem. Pharm. Bull.*, *59*, 1194–1196. doi:10.1248/cpb.59.1194
49. Lotti, C., Campo Fernandez, M., Piccinelli, A. L., Cuesta-Rubio, O., Hernández, I. M., Rastrelli, L. (2010). Chemical constituents of red Mexican propolis. *J. Agric. Food Chem.*, *58*, 2209–2213. doi:10.1021/jf100070w
50. Maciejewicz, W. (2001). Isolation of flavonoid aglycones from propolis by a column chromatography method and their identification by GC-MS and TLC methods. *J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol.*, *24*, 1171–1179. doi:10.1081/JLC-100103439
51. Marcucci, M., Ferreres, F., García-Viguera, C., Bankova, V., De Castro, S., Dantas, A., Valente, P., Paulino, N. (2001). Phenolic compounds from Brazilian propolis with pharmacological activities. *J. Ethnopharmacol.*, *74*, 105–112.

52. Marcucci, M. C., Ferreres, F., Custódio, A. R., Ferreira, M., Bankova, V. S., García-Viguera, C., Bretz, W. A. (2000). Evaluation of phenolic compounds in Brazilian propolis from different geographic regions. *Z. Naturforsch. C.*, 55, 76–81.
53. Markham, K. R., Mitchell, K. A., Wilkins, A. L., Daldy, J. A., Yinrong, L. (1996). HPLC and GC-MS identification of the major organic constituents in New Zealand propolis. *Phytochemistry*, 42, 205–211. doi:10.1016/0031-9422(96)83286-9
54. Márquez Hernández, I., Cuesta-Rubio, O., Campo Fernández, M., Rosado Pérez, A., Montes de Oca Porto R., Piccinelli A.L., Rastrelli L. (2010). Studies on the constituents of yellow Cuban propolis: GC-MS determination of triterpenoids and flavonoids. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 4725–4730.
55. Massaro, C., Katouli, M., Grkovic, T., Vu, H., Quinn, R., Heard, T., Carvalho, C., Manley-Harris M., Wallace H., Brooks P. (2014). *Anti-staphylococcal activity of C-methyl flavanones from propolis of Australian stingless bees (Tetragonula carbonaria) and fruit resins of Corymbia torelliana (Myrtaceae) Fitoterapia*. 95, 247–257. doi:10.1016/j.fitote.2014.03.024
56. Massaro, F. C., Brooks, P. R., Wallace, H. M., Russell, F. D. (2011). Cerumen of Australian stingless bees (*Tetragonula carbonaria*): Gas chromatography-mass spectrometry fingerprints and potential anti-inflammatory properties. *Naturwissenschaften*, 98, 329–337. doi:10.1007/s00114-011-0770-7
57. Matsui, T., Ebuchi, S., Fujise, T., Abesundara, K. J., Doi, S., Yamada, H., Matsumoto, K. (2004). Strong antihyperglycemic effects of water-soluble fraction of Brazilian propolis and its bioactive constituent, 3, 4, 5-tri-O-caffeoylquinic acid. *Biol. Pharm. Bull.*, 27, 1797–1803. doi:10.1248/bpb.27.1797
58. Melliou, E., Chinou, I. (2004). Chemical analysis and antimicrobial activity of Greek propolis. *Planta Med.*, 70, 515–519. doi:10.1055/s-2004-827150
59. Melliou, E., Stratis, E., Chinou, I. (2007). Volatile constituents of propolis from various regions of Greece-Antimicrobial activity. *Food Chem.*, 103, 375–380. doi:10.1016/j.foodchem.2006.07.033
60. Mohammadzadeh, S., Shariatpanahi, M., Hamed, M., Ahmadkhaniha, R., Samadi, N., Ostad, S. N. (2007). Chemical composition, oral toxicity and antimicrobial activity of Iranian propolis. *Food Chem.*, 103, 1097–1103. doi:10.1016/j.foodchem.2006.10.006
61. Negri, G. (1998). Hydrocarbons and monoesters of propolis waxes. *Apidologie*, 29, 305–314. doi:10.1051/apido:19980401
62. Negri, G., Marcucci, C., Salatino, A., Salatino, M. L. F. (2000). Comb and propolis waxes from Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.*, 11, 453–457. doi:10.1590/S0103-50532000000500004
63. Nijveldt, R. J., van Nood, E., van Hoorn, D. E., Boelens, P. G., van Norren, K., van Leeuwen, P. A. (2001). Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am. J. Clin. Nutr.*, 74, 418–425.

64. Oliveira, A. P., Franca, H., Kuster, R., Teixeira, L., Rocha, L. (2010). Chemical composition and antibacterial activity of Brazilian propolis essential oil. *J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.*, 16, 121–130. doi:10.1590/S1678-91992010005000007
65. Pereira, A. S., Nascimento, E. A., Aquino Neto, F. (2002). Lupeol alkanooates in Brazilian propolis. *Z. Naturforsch. C.*, 57, 721–726.
66. Petrova, A., Popova, M., Kuzmanova, C., Tsvetkova, I., Naydenski, H., Muli, E., Bankova, V. (2010). New biologically active compounds from Kenyan propolis. *Fitoterapia*, 81, 509–514. doi:10.1016/j.fitote.2010.01.007
67. Piccinelli, A. L., Campo Fernandez, M., Cuesta-Rubio, O., Márquez Hernández, I., de Simone, F., Rastrelli, L. (2005). Isoflavonoids isolated from Cuban propolis. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 9010–9016. doi:10.1021/jf0518756
68. Popova, M., Chinou, I., Marekov, I., Bankova, V. (2009). Terpenes with antimicrobial activity from Cretan propolis. *Phytochemistry*, 70, 1262–1271. doi:10.1016/j.phytochem.2009.07.025
69. Popova, M., Trusheva, B., Antonova, D., Cutajar, S., Mifsud, D., Farrugia, C., Tsvetkova, I., Najdenski, H., Bankova, V. (2011). The specific chemical profile of Mediterranean propolis from Malta. *Food Chem.*, 126, 1431–1435. doi:10.1016/j.foodchem.2010.11.130
70. Popova, M. P., Graikou, K., Chinou, I., Bankova, V. S. (2010). GC-MS profiling of diterpene compounds in Mediterranean propolis from Greece. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 3167–3176. doi:10.1021/jf903841k
71. Razmovski-Naumovski, V., Tongkao-on, W., Kimble, B., Qiao, V. L., Beilun, L., Li, K. M., Roufogalis, B., Depo, Y., Meicun, Y., Li, G. Q. (2010). Multiple chromatographic and chemometric methods for quality standardisation of Chinese herbal medicines. *World Sci. Technol.*, 12, 99–106. doi:10.1016/S1876-3553(11)60003-3
72. Righi, A. A., Alves, T. R., Negri, G., Marques, L. M., Breyer, H., Salatino, A. (2011). Brazilian red propolis: Unreported substances, antioxidant and antimicrobial activities. *J. Sci. Food Agric.*, 91, 2363–2370. doi:10.1002/jsfa.4468
73. Salatino, A., Fernandes-Silva, C. C., Righi, A. A., Salatino, M. L. F. (2011). Propolis research and the chemistry of plant products. *Nat. Prod. Rep.*, 28, 925–936. doi:10.1039/c0np00072
74. Salatino, A., Teixeira, É. W., Negri, G. (2005). Origin and chemical variation of Brazilian propolis. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 2, 33–38. doi:10.1093/ecam/neh060
75. Sha, N., Guan, S.-H., Lu, Z.-Q., Chen, G.-T., Huang, H.-L., Xie, F.-B., Yue, Q.-X., Liu, X., Guo, D.-A. (2009). Cytotoxic constituents of Chinese propolis. *J. Nat. Prod.*, 72, 799–801. doi:10.1021/np900118z
76. Shrestha, S. P., Narukawa, Y., Takeda, T. (2007). Chemical constituents of Nepalese propolis (II). *Chem. Pharm. Bull.*, 55, 926–929. doi:10.1248/cpb.55.926
77. Shrestha, S. P., Narukawa, Y., Takeda, T. (2007). Chemical constituents of Nepalese propolis: Isolation of new dalbergiones and related compounds. *J. Nat. Med.*, 61, 73–76. doi:10.1007/s11418-006-0024-8

78. Shuai Huang, Cui-Ping Zhang, Kai Wang, George Q. Li, Fu-Liang Hu. (2014 Dec.). Recent Advances in the Chemical Composition of Propolis. *Molecules*, 19(12), 19610–19632.
79. Silici, S., Kutluca, S. (2005). Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region. *J. Ethnopharmacol*, 99, 69–73. doi:10.1016/j.jep.2005.01.046
80. Silici, S., Ünlü, M., Vardar-Ünlü, G. (2007). Antibacterial activity and phytochemical evidence for the plant origin of Turkish propolis from different regions. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 23, 1797–1803. doi:10.1007/s11274-007-9430-7
81. Teixeira, É. W., Negri, G., Meira, R. M., Salatino, A. (2005). Plant origin of green propolis: Bee behavior, plant anatomy and chemistry. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 2, 85–92.
82. Toreti, V. C., Sato, H. H., Pastore, G. M., Park, Y. K. (2013). Recent progress of propolis for its biological and chemical compositions and its botanical origin. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 2013, 697390. doi:10.1155/2013/697390
83. Tran, V. H., Duke, R. K., Abu-Mellal, A., Duke, C. C. (2012). Propolis with high flavonoid content collected by honey bees from *Acacia paradoxa*. *Phytochemistry*, 81, 126–132. doi:10.1016/j.phytochem.2012.06.002
84. Trusheva, B., Popova, M., Bankova, V., Simova, S., Marcucci, M. C., Miorin, P. L., Pasin, F. R., Tsvetkova, I. (2006). Bioactive constituents of Brazilian red propolis. *Evid. Based Complement. Altern. Med.*, 3, 249–254. doi:10.1093/ecam/nel006
85. Trusheva, B., Popova, M., Koendhori, E. B., Tsvetkova, I., Naydenski, C., Bankova, V. (2011). Indonesian propolis: Chemical composition, biological activity and botanical origin. *Nat. Prod. Res.*, 25, 606–613. doi:10.1080/14786419.2010.488235
86. Trusheva, B., Popova, M., Naydenski, H., Tsvetkova, I., Gregorio Rodriguez, J., Bankova, V. (2004). New polyisoprenylated benzophenones from Venezuelan propolis. *Fitoterapia*, 75, 683–689. doi:10.1016/j.fitote.2004.08.001
87. Trusheva, B., Todorov, I., Ninova, M., Najdenski, H., Daneshmand, A., Bankova, V. Antibacterial mono- and sesquiterpene esters of benzoic acids from Iranian propolis. *Chem. Cent. J.*, 4, 8. doi: 10.1186/1752-153X-4-8
88. Usia, T., Banskota, A. H., Tezuka, Y., Midorikawa, K., Matsushige, K., Kadota, S. (2002). Constituents of Chinese propolis and their antiproliferative activities. *J. Nat. Prod.*, 65, 673–676. doi:10.1021/np010486c
89. Uzel, A., Sorkun, K., Önçağ, Ö., Çoğulu, D., Gençay, Ö. (2005). Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. *Microbiol. Res.*, 160, 189–195. doi:10.1016/j.micres.2005.01.002.77
90. Wiryowidagdo, S., Simanjuntak, P., Heffen, W. L. (2009). Chemical composition of propolis from different regions in Java and their cytotoxic activity. *Am. J. Biochem. Biotechnol.*, 5, 180. doi:10.3844/ajbbbsp.2009.180.183

BIČIŲ NUODAI

Dr. Barbara KRÓL, dr. Maja SŁUPCZYŃSKA

Wrocławio aplinkos ir gyvybės mokslų universitetas, Wrocławas, Lenkija

Bičių nuodai ir jų sudėtis

Iš daugelio vabzdžių rūšių tik nedaugelis turi galimybių apsisaugoti įgeldami ir sušvirksdami nuodų. Visi vabzdžiai, kurie gali gelti, priklauso *Hymenoptera* būriui, įskaitant skruzdėles, vapsvas ir bites. Manoma, kad įgėlimas išsivystė iš *Hymenopteran* protėvių kiaušinių dėjimo aparatų, todėl tik patelės gali gelti. Geluonis visada yra pilvelyje arba netoli jo, ne galvoje, todėl bitės, gindamos savo šeimą, skausmą sukelia ne įkandamos, kaip dažnai sakoma, o įgėldamos. Yra daugybė kitų nuodingų vabzdžių, kurie išskiria nuodus. Paprastai jie nuodais padengia savo kūną, purškia juos, sukeldami žaizdas ir nuodus išskiria į žaizdą, įšvirksčia burna arba įgėldami. Kai kuriais atvejais nuodai naudojami individo arba socialinių vabzdžių atveju šeimos gynybai, taip pat žudant grobį (kaip ir kai kurios vapsvos ar vorai) arba imobilizuojant ir saugant grobį (jiems patiems ar jų besivystantiems palikuonims vartoti). Medušių bičių nuodus gamina dvi liaukos, susijusios su bičių darbininkių gėlimo aparatais. Jų gamyba padidėja per pirmąsias dvi suaugusios darbininkės gyvenimo savaites ir pasiekia maksimumą, kai bitė įsitraukia į avilio apsaugą ir ganydamasi. Nuodų mažėja bitei senstant. Bičių motinėle daugiausia nuodų turi tik atsiradusi tikriausiai todėl, kad turi būti pasiruošusi neatidėliotinoms kovoms su kitomis motinėlėmis.

Bičių nuodai (apitoksinas) yra skaidrus, bekvapis, šiek tiek kartus, vandeningas skystis, pH paprastai svyruoja nuo 4,5 iki 5,5. Patekęs į gleivinę ar akis, jis sukelia didelį deginimą ir dirginimą. Džiovinti nuodai įgauna šviesiai geltoną spalvą. Bičių nuodai sintetinami bičių darbininkių ir motinėlės nuodų liaukose. Nuodus gamina dvi liaukos, susijusios su bičių darbininkių įgėlimo aparatu, ir laikomi nuodų maišelyje. Bičių darbininkių nuodai yra unikalūs ginklas ir atlieka svarbiausią vaidmenį ginant bičių šeimą ir maistą. Bičių motinėlės nuodų gamyba didėja tikriausiai todėl, kad ji turi būti pasirėngusi

kovoms su kitomis motinėėmis. Subrendęs individas turi maždaug 100–150 µg nuodų, o geldamas suleidžia 0,15–0,30 mg nuodų, naminė bitė geluonimi gali sušvirkšti 0,1 mg nuodų, o jauna motinėė karalienė turi apie 700 µg.

Bičių nuoduose yra daugiau nei 60 atpažįstamų komponentų, o melitinas yra labiausiai paplitusi medžiaga. Naminių bičių nuodai sudaryti iš fermentų, baltymų, peptidų ir daugybės mažesnių molekulių: aminorūgščių, katecholaminų, cukrų ir mineralų. Dauguma nuodų rūšių sukelia tiesioginį skausmą, nes juose yra fosfolipazės, hialuronidazės ir kitų fermentų. Įvairių *Apis* rūšių nuodai yra gana panašūs, tačiau gali šiek tiek skirtis. Buvo teigiama, kad *Apis cerana* nuodai yra du kartus stipresni nei *Apis mellifera*. Svarbiausių bičių nuodų medžiagų charakteristika ir jų klasifikacija pateikiama žemiau lentelėse.

1 lentelė. Bičių nuodų sudėtis (pagal Banks, Shipolini, 1986; Dotimas, Hider, 1987; Shkenderov, Ivanov, 1983; Urtubey, 2005)

Klasė	Komponentai
Enzimai	Fosfolipazė A2 (PLA2) – fermentas, hidrolizuojantis fosfolipidus; fosfolipazė B – fermentas, skaidantis toksišką lizolektiną; hialuronidazė katalizuoja hialurono rūgščių hidrolizę; rūgštinė fosfomonoesterazė ; fosfatazė (rūgštinė ir šarminė); lizofosfolipazė ; α-gliukozidazė
Peptidai	Melitinas – biologiškai aktyviausias peptidas; apaminas – biologiškai aktyvus peptidas; mastocitus degranuliuojantis peptidas (MCD) ; sekapinas, paminas, miniminas – maži peptidai, turintys mažiau nei 5 aminorūgštis; adolapinas – biologiškai aktyvus peptidas; proteazės inhibitorius – biologiškai aktyvūs peptidai; prokaminas A, B ; tertiapinas, kardipopepas
Aktyvūs aminai	histaminas ; dopaminas (DA) ; noradrenalinas ; neurotransmiteriai
Aminorūgštys	γ-amino-butirinė rūgštis ir α aminorūgštys
Cukrūs	gliukozė ir fruktozė
Mineralai P, Ca, Mg	
Lakūs junginiai	Sudėtiniai eteriai, izopentilo acetatas; n-butilacetatas; izo-pentanolis; n-heksilo acetatas; noktilacetatas; 2-nonanolis; n-decilacetatas; benzilacetatas; benzilo alkoholis; (2) -11-eikozen-1-olis

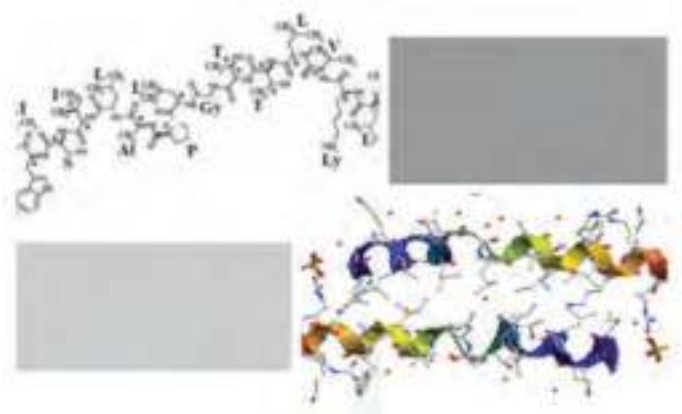
2 lentelė. Bičių darbininkių nuodų sudėtis

Molekulių klasė	Komponentai	Proc. sausuose nuoduose ^a	Proc. sausuose nuoduose ^b
Fermentai	Fosfolipazė A2	10–12	10–12
	Hialuronidazė	1–3	1,5–2,0
	Rūgštinė fosfomonoesterazė		1,0
	Lizofosfolipazė		1,0
	a-gliukozidazė		0,6
Kiti baltymai ir peptidai	Melitinas	50	40–50
	Paminas	1–3	3
	Mastocitus degranuliuojantis peptidas (MDP)	1–2	2
	Sekapinas	0,5–2,0	0,5
	Prokaminas	1–2	1,4
	Adolapinas		1,0
	Proteazės inhibitorius	0,1	0,8
	Tertiapinas	13–15	0,1
	Maži peptidai (turintys mažiau nei 5 aminorūgštis)		
Fiziologiškai aktyvūs aminai	Histaminas	0,5–2,0	0,5–1,6
	Dopaminas	0,2–1,0	0,13–1,0
	Noradrenalinas	0,1–0,5	0,1–0,7
Aminorūgštys	t-amino sviesto rūgštis	0,5	0,4
	a-aminorūgštys	1	
Cukrūs	Gliukozė ir fruktozė	2	
Fosfolipidai		5	
Lakieji junginiai		4–8	

Bičių nuodų bioaktyvūs komponentai

Melitinas

Melitinas yra pagrindinis bičių nuodų komponentas (apytiksliai 40–50 proc. nuodų sauso svorio) ir turi daug teigiamų biologinių poveikių bei santykinai mažą toksiškumą. Cheminiu požiūriu tai yra citolitinis linijinis peptidas, kurio molekulinė masė yra 2,8 kD, jame yra 26 aminorūgščių liekanos. Jo cheminė formulė – $C_{131}H_{229}N_{39}O_{31}$.



1 pav. Melitino struktūra

Melitinas yra paviršiaus aktyvioji medžiaga; sukelia eritrocitų hemolizę, atpalaiduoja histaminą iš mastocitų ir padidina membranų fosfolipidų matricos sklandumą (keičiasi daugelio membranų surištų fermentų aktyvumas). Pagrindinė melitino, kaip bičių nuodo komponento, funkcija yra sukelti įsibrovėlių audinių skausmą ir sunaikinimą. Jis daro stiprų poveikį ląstelių membranoms, sukeldamas porų susidarymą epitelio ląstelėse ir raudonųjų kraujo kūnelių sunaikinimą. Melitinas taip pat aktyvina nociceptorių (skausmo receptorių) ląsteles. Tačiau naminės bitės, užkrėstos įvairiais patogenais, melitiną gamina ne tik nuodų liauka, bet ir kitais audiniais. Tai rodo, kad melitinas gali vaidinti svarbų vaidmenį imuniniame bičių atsake į infekcines ligas. Fizinės ir cheminės melitino savybės lemia ryškų jo antibakterinį poveikį daugelio rūšių mikroorganizmams, įskaitant mikoplazmas. Pagrindinės biologinės melitino funkcijos išvardytos žemiau lentelėje.

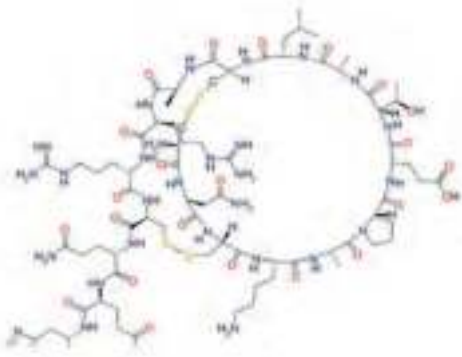
3 lentelė. Pagrindinės biologinės melitino funkcijos

Pagrindinė funkcija: hemolizinis, priešūždegiminis, priešvėžinis, antibakterinis, priešgrybelinis, antivirusinis aktyvumas.
Kitos funkcijos: slopina gerai žinomus transportavimo siurblius (tokius kaip Na ⁺ -K ⁺ -ATPazė, H ⁺ -K ⁺ -ATPazė), aktyvina fosfolipazę A2, mažina membranos paviršiaus įtempimą, stimuliuoja lygiuosius raumenis, mažina kraujo krešėjimą, daro įtaką centrinei nervų sistemai (CNS), padidėja kapiliarų pralaidumas.
Neigiamas poveikis: inicijuoja įvairias alergines reakcijas, lizuoja eritrocitus, sukuria citotoksiškumą žmogaus periferinio kraujo limfocituose ir moduliuoja genų ekspresiją, susijusią su apoptoze, DNR pažeidimo reakcija ir oksidaciniu stresu.
Medicininis pritaikymas: artritas, vėžys, centrinės ir periferinės nervų sistemos, odos, su širdies ir kraujo sistema susijusios ligos, astma, bronchitas, kolitas, opos, oftalmologija, endokrinologija, urologija, ginekologija, otorinolaringologija.

Biologinis ir terapinis melitino poveikis atsiranda dėl jo poveikio membranų aktyvumui; tai sumažina membranų paviršiaus įtempimą ir jas stabilizuoja. Melitinas, taikomas labai mažomis dozėmis, pasižymi priešuždegiminiu poveikiu; jis stimuliuoja lygiuosius raumenis, aktyvina hipofizę ir antinksčius, didina kapiliarų pralaidumą, gerindamas kraujotaką ir mažindamas kraujospūdį, mažina kraujo krešėjimą. Jis turi imunostimuliacinį ir imunosupresinį poveikį. Be to, melitinas daro įtaką centrinei nervų sistemai. Jis taip pat turi priešvėžinį, antibakterinį, priešgrybelinį, antivirusinį, priešaterosklerozinį, endosomolitinį (padeda pakuoti komponentus genų terapijai) aktyvumą. Didesnės melitino dozės yra uždegiminės ir hemolizinės, o **eksperimentuose su žiurkėmis išmatuotas toksiškumas yra 4 mg/kg.**

Apaminas

Apaminas yra antraeilis aktyvus bičių nuodų komponentas, mažos molekulinės masės peptidas, turintis 18 aminorūgščių liekanų, iš kurių 4 yra puscistinai. Apaminas yra bazinis, kaip ir melitinas, tačiau, priešingai nei melitinas, neturi citolitinio aktyvumo žmogaus eritrocituose. Apaminas sukelia sužadinantį neurotoksinį poveikį centrinei nervų sistemai, o pelėms suleidžiant mirtinas ar subletalias dozes į veną, jos sukelia nepaprastai nekoordinuotą hipermotilumą, kloninius traukulius, po kurių kyla kvėpavimo sutrikimų ir mirtis. **LD₅₀ yra 4–5 mg/kg kūno svorio.** Apaminas pasiekia tikslinį organą, centrinę nervų sistemą ir slopina mažo laidumo Ca²⁺ aktyvuotus K⁺ kanalus (SK kanalus) neuronuose. Šie kanalai yra atsakingi už antrines hiperpoliarizacijas, todėl reguliuoja pasikartojantį šaudymo dažnį. SK kanalai ne tik reguliuoja hiperpoliarizaciją, bet ir turi įtakos sinapsiniam plastiškumui – tai yra svarbus mokymosi ir atminties procesų pagrindas. Manoma, kad apaminas turi įtakos šiems procesams slopindamas SK kanalus. Tai gali leisti apaminą naudoti atminties sutrikimams ir pažintinėms disfunkcijoms gydyti. SK kanalų blokatoriai, kaip apaminas, gali turėti terapinį poveikį sergant Parkinsono liga. Nuslopinus šią ligą, dopaminas bus atpalaiduotas iš smegenų vidurinės smegenų dalies dopaminerginių neuronų, kai šie SK kanalai bus slopinami. SK kanalai taip pat reikšmingi epilepsijos, emocinių sutrikimų ir šizofrenijos gydymo tikslais. Dėl toksiško poveikio rizikos terapinis apamino taikymas yra labai siauras.



2 pav. Apamino struktūra

Biologinis ir terapinis apamino poveikis apima priešūždegiminį stimuliuojantį kortizono išsiskyrimą, antiserotonino veikimą, išsaugo raudonusius kraujo kūnelius. Tai padidina gynybinius pajėgumus, suaktyvina hipofizę ir antinksčius. Apaminas yra imunosupresorius ir turi specifinį poveikį smegenyse, kuris gali būti susijęs su Alzheimerio ir išsėtinės sklerozės ligomis. Kaip jau buvo minėta, jis gali turėti poveikį Parkinsono ligai. Didesnės apamino dozės yra neurotoksiškos; eksperimentuose su žiurkėmis išmatuotas toksiškumas yra 4 mg/kg.

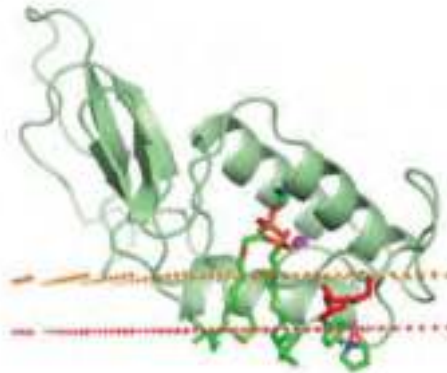
Adolapinas

Adolapinas yra polipeptidas, turintis 103 aminorūgščių liekanas ir sudarantis 1 proc. bičių nuodų molekulinės masės sausosios medžiagos, o tai yra 11 500–11 092 Da. Adolapinas pasižymėjo stipriu analgetiniu poveikiu, kurį įrodė „besivyniojantis“ ir Randall-Sellito testai. Adolapinas pasižymi priešūždegiminėmis savybėmis. Jis veikia slopindamas tiek prostaglandinų sintazę, mažindamas ciklooksigenazės aktyvumą, tiek lipoksigenazę žmogaus trombocituose. Šis peptidas taip pat turi karščiavimą mažinantį poveikį ir slopina vidutinės kūno temperatūros padidėjimą.

Biologinis ir terapinis adolapino poveikis apima specifinių smegenų fermentų ciklooksigenazės ir lipoksigenazės slopinimą. Jis slopina eritrocitų kaupimąsi, mažina uždegimus, turi priešreumatinį, karščiavimą ir skausmą mažinančių savybių. Adolapino toksiškumas yra palyginti mažas – eksperimentuose su žiurkėmis buvo išmatuoti 40 mg/kg.

Fosfolipazė A2 (FLA2)

Fosfolipazė A2 (FLA2) yra nuo kalcio priklausomas fermentas. Fermento molekulinė masė yra 14,6 kDa ir susideda iš 129 aminorūgščių liekanų, iš kurių 12 yra cisteinas, kurios patenka į disulfido jungtis. Jis geba hidrolizuoti fosfolipidus, todėl susidaro lizolecitinas, turintis citolitinį poveikį. Jis turi galimybę lizuoti daugelio ląstelių (eritrocitų, mastocitų) membranas ir taip parodyti pataloginį poveikį.



3 pav. Fosfolipazės A2 (FLA2) struktūra

Bičių nuodų fosfolipazė A2 yra pagrindinis bičių įgėlimo alergenai. Ji taip pat laikoma atsakinga už kai kurias sisteminės anafilaksinės reakcijos bičių nuodams jautriems asmenims. Iš visų bičių nuodų sudedamųjų dalių fosfolipazė yra stipriausias antigeninis ir alergiškas baltymas. Esant melitinui, fosfolipazė tampa dar aktyvesnė ir toksiškesnė. Manoma, kad dėl sumažėjusio paviršiaus įtempimo melitinas paruoštų fosfolipidus fermentiniam fosfolipazės aktyvumui. Pagrindinės biologinės fosfolipazės A2 funkcijos išvardytos žemiau lentelėje.

4 lentelė. Pagrindinės fosfolipazės A2 biologinės funkcijos

Neigiamas poveikis: yra pagrindinis bičių nuodų alergenai, kuris gali sukelti anafilaksinį šoką, esant didelei koncentracijai; esant III grupės bičių nuodams sPLA₂, gali būti pažeistos ląstelių membranos ir sukelta nekrotinė ląstelės žūtis.

Terapinis poveikis: priešuždegiminis poveikis (skatina Treg diferenciaciją, slopina kvėpavimo takų uždegimą, apsaugo nuo cisplatinos sukkelto inkstų uždegimo, acetaminofeno sukkelto kepenų uždegimo), antineuroninių pažeidimų ir anticicepcinio poveikio (mažina oksaliplatinos sukeltą neuropatijos skausmą), priešnavikinis poveikis (slopina įvairių vėžio ląstelių augimą), galimai tinka vakcinacijai, antiparazitinis ir antibakterinis poveikis.

Biologinis ir terapinis fosfolipazės A2 poveikis: naikina fosfolipidus ir tirpina kraujo kūnelių ląstelių membraną; mažina kraujo krešėjimą ir kraujospūdį, neleidžia neuronų ląstelėms žūti dėl prionų peptidų. FLA2 turi imunomoduliacinį poveikį, veikia prieš neurodegeneracines ligas, tokias kaip Parkinsono, IS, Alzheimerio. Be to, ji veikia prieš įvairias uždegimines ligas, įskaitant vilkligės nefritą, cisplatinos sukeltą nefrotoksiškumą, hepatotoksiškumą ir alerginę astmą, taip pat gali veikti prieš ūminį plaučių uždegimą, sukeltą spindulinės terapijos. Be to, FLA2 turi antinocicepcinį, priešvėžinį, antibakterinį, antiparazitinį ir imunoterapinį poveikį. Tačiau ji sukelia uždegimą, nes yra stipriausias alergenai, taigi ir kenksmingiausias bičių nuodų komponentas. Eksperimentais su žiurkėmis išmatuotas FLA2 toksiškumas yra 7,5 mg/kg.

Mastocitus degranuliuojantis peptidas (MDP)

Mastocitus degranuliuojantis peptidas (MDP) yra katijoninis 22 aminorūgščių liekanų peptidas. Esant mažoms koncentracijoms, MDP peptidas gali skatinti mastocitų ląstelių degranuliaciją. Esant didesnei koncentracijai, jis turi priešuždegiminių savybių. Be to, tai galimas įtampai jautrių kalio kanalų blokatorius. Dėl skirtingų aktyvių MDP vietų MDP peptidas pasižymi imunotoksinėmis ir neurotoksinėmis savybėmis. MDP daro imunotoksinį poveikį mastocitams, atpalaiduodamas histaminą iš šių ląstelių. MDP taip pat buvo aprašytas kaip stiprus įtampos joninių kanalų modulatorius. Jis jungiasi su keliais poklasiais, turinčiais įtampos kalio kanalus (Kv kanalus), įskaitant Kv1.1, Kv1.6, ir mažiau stipriai su Kv1.2. Atitinkamai MDP gali veikti įvairiuose žiurkių smegenų regionuose, įskaitant smegenis, smegenų kamieną, pagumburį, striatumą, smegenų vidurinę dalį, žievę ir hipokampą. MDP neurotoksiškumas skiriasi nuo jo histamino atpalaiduojančios funkcijos. Mažos koncentracijos histamino atpalaiduojanti MDP funkcija sukelia mastocitų degranuliaciją ir, esant didesnėms koncentracijoms, rodo priešuždegiminį aktyvumą. Manoma, kad šis MDP poveikis gali būti susijęs su alerginiais ir uždegiminiais procesais, susijusiais su I tipo padidėjusio jautrumo reakcija. MDP parodo neurotoksiškumą, sukeldamas epileptinius priepuolius žiurkėms, kai švirksčiama į veną. Ši toksiškumą sukelia kalio kanalų, kuriuose yra įtampa, blokavimas. Tačiau periferiškai, net didelėmis dozėmis, MDP nėra toksiškas. Kaip ląstelių aktyvatorius MDP peptidas sukelia didelį antigenui specifinio imunoglobulino G (IgG) serumo reakcijų padidėjimą, todėl naudojamas kaip skiepijimo priedas. MDP analogai, tokie kaip [Ala12] MDP, yra pagrindas priemonėms, kurios gali užkirsti kelią IgE / Fc-RIa sąveikai ir sumažinti alergines sąlygas.

Biologinis ir terapinis MDP poveikis: lizuoja mastocitus, išskirdamas histaminą, serotoniną ir hepariną, panašus į melitino poveikį, padidinantis kapiliarų pralaidumą;

priešuždegiminis, imituoja centrinę nervų sistemą. MDP toksiškumas yra palyginti mažas, eksperimentuose su žiurkėmis buvo išmatuoti 40 mg/kg.

Bičių nuodų rinkimas

Ankstesniuose surinkimo metoduose buvo reikalaujama chirurgiškai pašalinti nuodų liauką arba išspausti kiekvieną atskirą bitę, kol nuo geluonies pavyks surinkti lašelį. Dabar standartinė procedūra yra ekstrahavimas elektrošoko metodu. Dėl skirtingų ekstrahavimo ar surinkimo būdų gaunamos skirtingos galutinių produktų kompozicijos. Po operacijos surinktų nuodų maišelių nuodai pasižymėjo kitokiu baltymų kiekiu nei surinkti naudojant elektrošoko metodą.



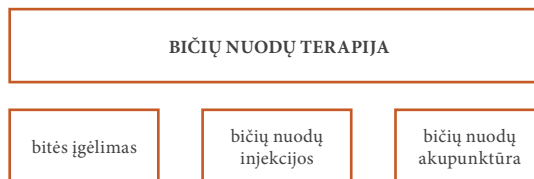
4 pav. Bičių nuodų rinktuvai

Pagrindinė nuodų rinkimo problema yra tai, kaip apsaugoti lakias medžiagas nuo išgaravimo. Atrodo, kad po vandeniu surinkti nuodai pasižymi stipriu potencialu, taip pat naudojant aušinimo sistemą su standartiniu elektrošoko surinkimo aparatu, kad būtų išsaugota daugiau lakiųjų junginių. Įvairios gaudyklių konstrukcijos stimuliuoja bites, naudodamos lengvą elektros smūgį laiduose virš surinkimo dėklo. Plačiausiai naudojamos pirmojo, kurį pateikė Benton et al. (1963), modifikacijos. Padėkliukai dedami tarp apatinės lentos ir perų kameros prie avilio įėjimo arba specialioje dėžutėje tarp rėmų ir avilio dangčio. Pajutusios šoką, bitės įduria į paviršių, kuriuo vaikšto. Kai kuriose gaudyklėse tai gali būti stiklinė plokštelė arba plona (0,13 mm storio) plastikinė membrana,

nailono tafta arba silicio kaučiukas, po kuriuo nuodai patenka ant surinkimo plokštelės (geriausia iš stiklo) arba absorbuojančio audinio. Nuodai greitai išdžiūsta ant stiklinių plokštelių ir gali būti nuplėšti skustuvo ašmenimis arba peiliu. Sugeriamasis audinys plaunamas distiliuotu vandeniu, kad būtų ištrauktas nuodas, kuris vėliau turėtų būti užšaldomas. Surinkti ant stiklo paprastai yra lengviau, todėl gaunamas produktas, kurį lengviau laikyti, išsiųsti ir perdirbti. Vargu ar bitė išstums visą savo nuodų maišelio turinį, net ir pakartotinai įgėlusi.

Paprastai iš vienos bitės galima surinkti tik nuo 0,5 iki 1,0 μ l nuodų, vidutiniškai po dešimt įgėlimų vienai bitei. Tai sukelia mažiau nei 0,1 μ g sauso nuodų vienai bitei. **Taigi, norint pagaminti vieną gramą sausų bičių nuodų, reikia mažiausiai 1 milijono įgėlimų. Užuot rinkus bičių nuodus, suaugusios bitės gali būti naudojamos tiesiogiai gelti pacientui.** Tai būdas pritaikyti nuodus naujausia, išsamiausia ir pigiausia forma. Surenkant bites, perų kameroje išoriniame ar vidiniame gaubte padaryta maža skylė. Norint išvengti šeimos trikdymo, skylė atidaroma ir virš jos dedamas surinkimo indas, kol išeis pakankamas skaičius bičių. Mažos grupės (10–100) bičių darbininkių gali būti laikomos iki 2 savaičių. Jos turėtų būti laikomos tamsoje, mažoje dėžutėje (kurios viena pusė pagaminta iš tinklelio) ir su cukraus sirupu. Bitės gali būti surinktos ir nuo rėmų ar avilio įėjimo siurbimo įtaisais. Tačiau ant vamzdžio, vedančio į kandiklį, reikia uždėti ekraną, kad bitės nepatektų į burną.

Gydymo bičių nuodais efektyvumas ir saugumas



Per pastaruosius septynis dešimtmečius buvo išleista daugiau negu 1 700 mokslinių publikacijų apie bičių nuodų sudėtį ir įvairius padarinius gyvūnams ir žmonėms. Didžiąją dalį sudaro publikacijos iš Rytų Europos ir Azijos. Daugelio autorių dėmesys skiriamas tam tikros vietos fiziologiniam atskirų komponentų, tokių kaip membranų sunaikinimas, toksiškumas arba fermentų reakcijų stimuliavimas ar blokavimas, demonstravimui. Tai labai padidino mūsų supratimą apie procesus, vykstančius po įgėlimo, fiziologinį izoliuotų nuodų junginių ir medžiagų, atsakingų už didžiąją dalį alerginių reakcijų, poveikį. Tačiau tai mažai prisidėjo prie augančių teiginių apie skirtingas

gydomąsias savybes, priskiriamas bičių nuodams, patvirtinimo. Tyrimas su bičių nuodais, atliktais su šunimis (Vick, Brooks, 1972) ir žiurkėmis (Dunn, 1984), parodė, kad melitinas ir apaminas padidina kortizolio kiekį plazmoje. Kartu su įvairiais kitais argumentais tai rodo, kad bičių nuodai gali veikti stimuliuodami organizmo fermentus ir imuninę sistemą, panašiai kaip įprastas kortizonas. Kortizonas buvo naudojamas gydant daugelį negalavimų, tačiau taip pat žinoma, kad jis turi stiprų nepageidaujamą šalutinį poveikį. Melitinas, kaip ir kai kurie kiti pavieniai junginiai, turi nuodingą šalutinį poveikį. Taikant visą nuodą, nepastebėta jokio šalutinio poveikio, išskyrus alergiškiems pacientams (Broadman, 1962; Weeks, 1992, asmeninė komunikacija). Ko gero, geriausiai ištirtas priešuždegiminis bičių nuodų poveikis ir įvairūs mechanizmai pakartotinai aprašyti mokslinėje literatūroje (Rekkaand Kourounakis, 1990; Kim et al., 1989). Neurotoksiniai nuodų junginiai parodė galimą naudą epilepsija sergantiems pacientams (Ziai, 1990). Ištirta bičių nuodų ir melitino apsauginė vertė saugant nuo mirtino ar žalingo rentgeno spindulių poveikio (Shipman, Cole, 1967; Ginsberg et al., 1968). Nors šie ir daugelis kitų rezultatų teikia vilčių, nebuvo atlikta jokių klinikinių tyrimų veiksmingumui patikrinti, naudojant Vakarų medicinos įstaigose priimtus testus. Nepaisant to, vis daugiau gydytojų eksperimentuoja su šiuo gerybiniu gydymu, ištyrę paciento alerginę reakciją į bičių nuodus. Neseniai, po ilgų Amerikos apiterapijos draugijos ir jos narių pastangų, kelių Vakarų Europos šalių ir JAV nacionalinės institucijos susidomėjo klinikiniais ir didelio masto bičių nuodų terapijos tyrimais. Gera mokslinių tyrimų santrauka su kitomis nuorodomis yra Banks ir Shipolini (1986), Schmidt (1992). Trumpesnių ir nuodugniau suprantamų įvairių nuodingų junginių pagrindinio specifinio poveikio santraukas galima rasti Mraz (1983), Dotimas ir Hider (1987), Crane (1990), Schmidt ir Buchmann (1992). Amerikos apiterapijos draugija saugo mokslinės informacijos apie bičių nuodų naudojimą įrašus. Tai taip pat turbūt geriausias informacijos apie bet kurį dalyką, susijusį su apiterapija, šaltinis. Bičių nuodų terapija (BNT) yra bičių nuodai, skirti gydyti ligas terapiniu būdu, kuris buvo naudojamas Rytų tradicinėje medicinoje nuo 1000–3000 m. pr. m. e. BNT praktikavo senovės egiptiečiai, kinai ir graikai, įskaitant Hipokratą. BNT vartojimas grindžiamas tuo, kad bitininkai (kurie dažnai sugeliami) labai retai kenčia nuo artrito ar turi problemų dėl sąnarių ir raumenų. BNT pirmiausia buvo plačiai naudojami Rytų tradicinėje medicinoje uždegiminėms ir skausmo ligoms gydyti. Vakarų Europos ir Šiaurės Amerikos šalyse teisėtai pripažintas bičių nuodų gydymas skirtas alergiškiems (padidėjusio jautrumo) žmonėms jautrumui pašalinti, o Kinijos Respublikoje bičių nuodai taikomi kartu su akupunktūra.

Bičių nuodų akupunktūra yra tokia akupunktūros forma, kai bičių nuodai uždedami ant akupunktūros adatų galiukų, iš bičių išgaunami geluonys arba bitės laikomos prietaisu, atidengiančiu geluonį, ir uždedamos ant odos akupunktūriniuose taškuose.

Žmonėms jis buvo naudojamas sėkmingai gydyti daugelį raumenų ir kaulų sistemos ligų, tokių kaip kelio osteoartritas, reumatoidinis artritas, adhezinis kapsulitas ir šoninis epikondilitas. Bičių nuodų injekcijos taip pat gali palengvinti neurologines ligas, įskaitant periferines neuropatijas, insultą ir Parkinsono ligą. Jie netgi buvo bandomi siekiant palengvinti depresiją.



5 pav. Gelianti bitė

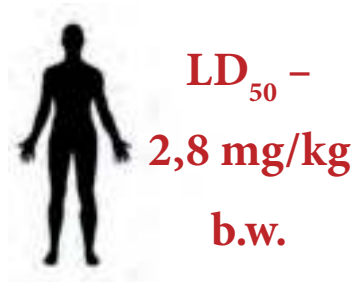
Bičių nuodų akupunktūra galima gydyti šias žmogaus ligas: raumenų ir skeleto, neuropatinį skausmą, neuropsichiatrinis, autoimuninius sutrikimus (reumatoidinį artritą).

Bičių nuodai ilgą laiką buvo naudojami tradicinėje medicinoje gydant įvairius reumatizmus. Nors įvairių bičių rūšių nuodai šiek tiek skiriasi, gauta pranešimų apie sėkmingą reumatizmo gydymą *Apis dorsata* nuodais, kurį pateikė Sharma ir Singh (1983), ir *A. cerana* nuodais, kurį pateikė Krell (1992, neskelbta). Privalumų žmonėms ir gyvūnams sąrašas yra labai ilgas. Dauguma pranešimų apie išgydymą yra pavieniai atvejai, nors keli nesusiję pacientai patyrė, kad panašūs negalavimai pagerėjo arba buvo išgydyti. Gydymas bičių nuodais dažnai susijęs su gyvenimo būdo, mitybos ar kitais pokyčiais, kurie gali lemti dalį ar net didžiąją dalį gydymo naudos. Klinikiniai tyrimai, apie kuriuos pranešta, dažnai buvo atliekami šalyse, kuriose taikomi ne tokie griežti metodai, kaip standartiniuose vakarietiškuose dvigubai akluose placebo tyrimuose. Nepaisant šių samprotavimų, daugelis pacientų pranešė apie teigiamus rezultatus, daugelis sėkmingo gydymo atvejų buvo atlikti po to, kai įprastinės medicininės ar chirurginės procedūros nebuvo sėkmingos. Tačiau Vakarų medicinos sluoksniuose yra labai didelis pasipriešinimas šiems rezultatams. Žemiau išvardytos ligos ir problemos, pagerėjusios ar išnykusios gydant bičių nuodais.

5 lentelė. Galimai teigiamai veikiamų ligų ir sveikatos problemų sąrašas

Ligos		
Artritas, daug rūšių	Išsėtinė sklerozė	Priešmenstruacinis sindromas
Epilepsija	Bursitas	Ligamento traumos
Mastitas	Kai kurios vėžio rūšys	Gerklės skausmas
Lėtinis skausmas	Migrena	Bendras imunostimuliatorius
Kraujo klampumo ir krešumo mažinimas	Išsiplėtę kapiliarai ir arterijos	Cholesterolio kiekio kraujyje mažinimas
Neurozės	Rinosinusitas	Endoarteriozė
Aterosklerozė	Polineuritas	Radikulitas
Infekcinis spondilitas	Neuralgija	Endoartritas
Infekcinis poliartritas	Maliarija	Tarpšonkaulinė mialgija
Miozitas	Trofinės opos	Lėtai gyjančios žaizdos
Tromboflebitas	Vėžys, laikinas	Keratokonjunktyvitas
Iritas	Iridociklitas	Astma

Tai nėra patvirtinimas ar rekomendacija dėl gydymo. Niekada neturėtumėte išbandyti įgėlimo, išskyrus atvejus, kai dėl alerginės reakcijos yra galimybė nedelsiant kreiptis skubios pagalbos.



6 pav. Bičių nuodų vidutinė letali dozė (LD₅₀) suaugusiam žmogui yra 2,8 mg/kg kūno svorio

Šalutinis bičių nuodų akupunktūros poveikis yra anafilaksinis šokas, Guillaume Rare sindromas, negrįžtamas gleivinės nervo sužalojimas, trombocitopenija su ekchimozėmis, ūmus plaučių pažeidimas, aritmija, insultas, nefrozinis sindromas, plaučių edema, kepenų nepakankamumas, hepatitas, gimdos susitraukimai ar dermatologinės komplikacijos. Bičių nuodai yra saugūs žmonėms gydyti. Vidutinė mirtina suaugusio žmogaus dozė (LD₅₀) yra 2,8 mg nuodų 1 kg kūno svorio, t. y. 60 kg sveriantis žmogus turi 50 proc. tikimybę išgyventi sušvirkštus 168 mg bičių nuodų (Schumacher et al., 1989). Darant prielaidą, kad kiekviena bitė sušvirkščia visus savo nuodus ir greitai nepašalinamas geluonis, kuriame yra daugiausia 0,3 mg nuodų, 600 įgėlimų tokiam asmeniui galėtų būti mirtini. 10 kg sveriančiam vaikui net 90 įgėlimų gali būti mirtini, todėl

svarbu greitai pašalinti geluonius. Prieš naudojantis bičių nuodais terapiniais tikslais būtina imtis visų priemonių, įskaitant alergijos tyrimus, siekiant apsaugoti pacientą, vartoti tinkamą dozę.

Bičių nuodų produktai

Bičių nuodai gali būti parduodami kaip visos bitės ekstraktas, gryni skysti nuodai arba injekcinis tirpalas, tačiau bet kurios iš šių formų rinka yra labai ribota. Didžioji dalis nuodų parduodama sausa kristaline forma. Nuodų nereikia apdoroti, todėl juos galima paruošti visur, kur bičių terapija yra pakankamai vertinama. Gaminti nedideliais kiekiais yra lengva, jei tik įmanoma užtikrinti griežtą sanitarinę kontrolę ir aseptines darbo sąlygas. Ampules su nustatytais dozėmis injekcijoms turėtų paruošti tik sertifikuotos farmacijos laboratorijos, nes reikia palaikyti griežtas aseptines sąlygas ir labai tiksliai matuoti dozes. Yra kremų su bičių nuodais (pavyzdžiui, „Forapin“ ir „Apicosan“ Vokietijoje; „Apivene“ Prancūzijoje ir „Immenin“ Austrijoje), jie naudojami išoriškai artritito pažeistiems sąnariams (BeeWell, 1993; Sharma, Singh, 1983).

Tepalus galima paruošti kruopščiai homogenizavus bičių nuodus su baltu vazelinu, petrolatu ar išlydytais gyvuliniais riebalais ir salicilo rūgštimi santykiu 1:10:1. Salicilo rūgštis minkština odą, didina jos pralaidumą ir gydo reumatą. Tepalas gali turėti nedidelį kiekį silikatų kristalų, kurie veiktų kaip abrazyvas. Kiti preparatai sudaryti iš bičių nuodų, sumaišytų su steriliais injekciniais skysčiais, ir parduodami vienkartinėmis pakuotėmis stikliniuose buteliukuose ar švirkštuose. Kai kuriose pakuotėse sausas nuodas laikomas atskirai nuo skysčio, o du buteliukai sumaišomi juos sulaužius. Kai kurios specializuotos laboratorijos gali gebėti atskirti ir išgryninti skirtingus nuodų junginius ir parduoti juos mokslo ir farmacijos laboratorijoms. Fosfolipazės A2 ir labai aktyvūs peptidai yra vieni iš baltymų, išgrynintų iš bičių nuodų moksliniams tiekėjams ar laboratorijoms. Norint patekti į šią ribotą rinką, reikalinga labai moderni laboratorija ir labai gerai parengti specialistai bei chemikai. Bičių nuodai naudojami ir odos priežiūrai – tai laikoma natūralia botokso alternatyva. Nuodai stimuliuoja veido raumenis ir taip mažina natūralaus senėjimo poveikį, išlygina ir stangrina smulkias raukšleles bei raukšles. Bičių nuoduose esantis melitinas aktyvina kraujo apytaką, o tai reiškia, kad vidiniai odos sluoksniai padidina elastino ir kolageno gamybą.

Bičių nuodų rinkimas, perdirbimas ir saugojimas

Bičių nuodai paprastai išgaunami naudojant žemos įtampos elektrostimuliaciją. Bitininkai naudoja surinkimo rėmelį, kuriame ant stiklinio pagrindo sumontuoti vieliniai elektrodai, kuriais teka silpna elektros srovė. Šie rėmeliai montuojami aviliuose, o bitės, prisilietusios prie vielinių elektrodų, gauna nedidelę elektros šoką. Dėl to neprarasdamos geluonies suleidžia nuodus į stiklą. Pagrindinė problema renkant bičių nuodus – apriboti vertingų lakiųjų junginių praradimą, kuris atsiranda bičių nuodams išdžiūvus. Tad siūloma standartiniuose nuodų surinkimo prietaisuose įrengti aušinimo sistemą, kuri sumažintų lakiųjų junginių garavimą. Renkant bičių nuodus bitės nenukenčia. Veikiama elektros impulso, viena bitė išskiria vidutiniškai 50 µg nuodų. Nuodai renkami pavasarį arba vasarą, o jų rinkimo laikotarpis trunka 12–15 dienų, per kurias galima surinkti apie 1 g bičių nuodų. Per 3 sezono ciklus galima surinkti iki 4 g bičių nuodų. Taikant skirtingus ekstrahavimo ar rinkimo metodus, gaunami skirtingi galutinio produkto komponentai. Iš chirurginiu būdu pašalintų nuodų maišelių surinktų nuodų kiekis skyrėsi nuo surinktų elektrošoko metodu. Pagrindinė problema renkant nuodus – kaip apsaugoti lakiąsias medžiagas nuo išgaravimo. Tikėtina, kad nuodai, surinkti po vandeniu, yra stipriausi, be to, taikant standartinį elektrošoko rinkimo aparatą, naudojama aušinimo sistema, kad būtų išsaugota daugiau lakiųjų junginių. Išdžiovinti nuodai sudaro skaidrią plėvelę, yra higroskopiški. Jie tirpsta vandenyje, glicerolio ir augalinių aliejų vandeniniuose tirpaluose ir sudaro suspensijas su etanolium. Dėl oksiduojančių medžiagų ir virškinimo fermentų bičių nuodai praranda biologinį aktyvumą. Vertinant bičių nuodų kokybę, reikia turėti omenyje, kad tai daugelio biologiškai aktyvių medžiagų grupių mišinys. Bičių nuodams įvertinti taikomi mikrobiologiniai, citologiniai, farmakologiniai ir cheminiai metodai. Mikrobiologiniu bičių nuodų standartizavimo metodu nustatoma mažiausia bičių nuodų koncentracija, slopinanti *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P vystymąsi. Šviežių bičių nuodų MIC yra 4–8 µg/ml. Citologiniu metodu naudojamas pirmuonis *Paramecium bursaria* ir nustatomas praskiedimas, kuris pažeidžia maždaug 50 proc. **šio mikroorganizmo ląstelių (LD₅₀)**. Aktyviausiais laikomi bičių nuodų mėginiai, sukeltys 0,5–16 µg/ml citolizę. Džiovinti bičių nuodai yra patvarūs, supakuoti į sandarias, drėgmei ir šviesai atsparias stiklines pakuotes, juos galima laikyti kambario temperatūroje nepakeitus biologinių savybių. Džiovintus bičių nuodus taip pat galima liofilizuoti ir laikyti žemoje temperatūroje (**nuo -15 iki -20 °C**) iki 5 metų. Laikant reikia **saugoti nuo saulės spindulių ir aukštesnės nei 40 °C temperatūros**, nes tokiomis sąlygomis suyra. Bičių nuodai yra **jautrūs stiprioms rūgštims ir bazėms, taip pat oksiduojančioms medžiagoms ir etilo alkoholiui**. Bičių nuodai dėl mikroorganizmų veiklos yra nestabilūs vandeniniuose tirpaluose.

Kadangi bičių nuodų nereikia apdoroti, juos galima paruošti visur, kur bičių nuodų terapija sulaukia pakankamos paramos. Gaminti nedideliais kiekiais nesudėtinga, jei tik galima užtikrinti griežtą higienos kontrolę ir sterilias darbo sąlygas. Renkant bičių nuodus būtina laikytis išskirtinių higienos sąlygų. Dirbant su sausais nuodais, reikia dėvėti laboratorinius chalatus, pirštines ir veido kaukes, kad nuodų dulkių nepatektų į akis ir plaučius. Naudojant bičių nuodų injekcijas, bičių nuodų tirpalai ruošiami iš sterilaus vandens, kai kurių druskų ar aliejų, kurie laikomi specialiose ampulėse. Tokias ampules ruošia tik sertifikuotos farmacijos laboratorijos, nes reikia ruošti griežtai nustatytas bičių nuodų dozes ir palaikyti griežtas aseptines sąlygas.

Pasitinkite žinias

- 1. Bičių nuodai sintetinami nuodų liaukose, kurias turi:**
 - a) Tik motinėle
 - b) Darbininkės ir motinėle
 - c) Tik tranai
 - d) Nuodai nesintetinami nuodų liaukose
- 2. Daugelis nuodų rūšių sukelia tiesioginį skausmą, nes juose yra:**
 - a) Fosfolipazės
 - b) Hialuronidazės
 - c) Visi atsakymai teisingi
 - d) Kitų fermentų
- 3. Melitinas – pagrindinis bičių nuodų komponentas:**
 - a) Turi tik keletą teigiamų biologinių padarinių ir santykinai didelį toksiškumą
 - b) Turi didelį teigiamą biologinį poveikį ir labai didelį toksiškumą
 - c) Turi daug teigiamų biologinių padarinių ir santykinai mažą toksiškumą
 - d) Neturi teigiamo biologinio poveikio ir yra palyginti toksiškas
- 4. Melitino biologinės funkcijos yra šios:**
 - a) Hemolizinis poveikis
 - b) Slopinantis uždegimą poveikis
 - c) Antibakterinis, vėžį, grybelį, virusą slopinantis poveikis
 - d) Visi atsakymai teisingi
- 5. Atliekant žiurkių eksperimentus nustatytas melitino toksiškumas:**
 - a) 4 mg/kg kūno masės
 - b) 40 mg/kg kūno masės
 - c) 0,4 g/kg kūno masės
 - d) 0,4 mg/kg kūno masės





- 6. Kraujo ir smegenų barjerą gali pereiti tik:**
- a) Apaminas
 - b) Melitinas
 - c) Adolapinas
 - d) Fosfolipazė
- 7. Apaminas:**
- a) Slopina mažo laidumo Na^+ aktyvuotus K^+ kanalus (SK kanalus) neuronuose
 - b) Slopina mažo laidumo Ca^{2+} aktyvuotus K^+ kanalus (SK kanalus) neuronuose
 - c) Slopina mažo laidumo Ca^{2+} aktyvuotus Na^+ kanalus (SK kanalus) neuronuose
 - d) Slopina mažo laidumo Ca^{2+} aktyvuotus P kanalus (SK kanalus) neuronuose
- 8. Tai polipeptidas, turintis 103 aminorūgščių liekanas ir sudarantis 1 proc. bičių nuodų sausosios medžiagos molekulinės masės, yra 11 500–11 092 Da. Šis apitoksinas pasižymėjo stipriu analgetiniu poveikiu. Kas jis?**
- a) Apaminas
 - b) Melitinas
 - c) Fosfolipazė
 - d) Adolapinas
- 9. Viena iš bičių nuodų terapijos formų yra akupunktūra. Ji gali būti sėkmingai taikoma gydant:**
- a) Kelio osteoartritą
 - b) Visi atsakymai teisingi
 - c) Adhezinį kapsulitą
 - d) Reumatoidinį artritą
- 10. Bičių nuodų vidutinė mirtina dozė (LD_{50}) suaugusiam žmogui:**
- a) 2,8 mg/kg kūno masės
 - b) 4,0 mg/kg kūno masės
 - c) 8,5 mg/kg kūno masės
 - d) 12,3 mg/kg kūno masės

Atsakymai: 1b, 2c, 3c, 4d, 5a, 6a, 7b, 8d, 9b, 10a

LITERATŪRA

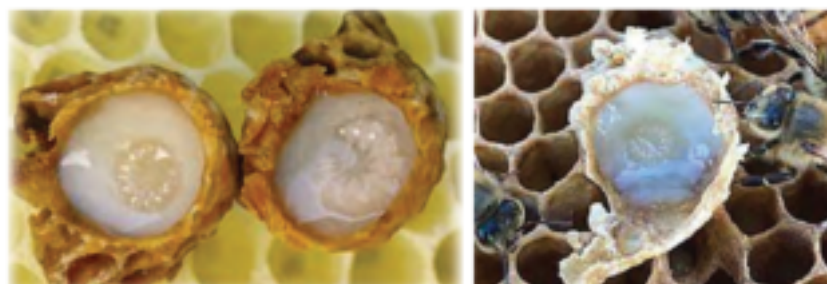
1. Azam, N. K., Ahmed, N., Biswas, S., Ara, N., Rahman, M., Hirashima, A., Hasan, A. (2018). A Review on Bioactivities of Honey Bee Venom. *Annual Research & Review in Biology*, 30(2), 1–13.
2. Banks, B. E. C., Shipolini, R. A. (1986). Chemistry and pharmacology of honey bee venom. In: T. Piek, *Venoms of the hymenoptera: biochemical, pharmacological and behavioral aspects* (pp. 329–416). London: Academy Press.
3. Benton, A. W., Morse, R. A. (1968). Venom toxicity and proteins of the genus *Apis*. *J. Apic. Res.*, 7(3), 113–118.
4. Bogdanov, S. (2017). Bee Venom: Composition, Health, Medicine: A Review. *Bee Product Science*. www.bee-hexagon.net
5. Buku, A. (1990). Mast cell degranulating (MCD) peptide: a prototypic peptide in allergy and inflammation. *Peptides*, 20, 415–420.
6. Cherniacka, E. P., Govorushkob, S. (2018). To bee or not to bee: The potential efficacy and safety of bee venom acupuncture in humans. *Toxicon*, 154, 74–78.
7. Cranem E. (1990). *Bees and beekeeping: science practice and world resources*. Cormstock Publ Ithaca, NY USA, 593.
8. Dotimas, E. M., and Hider, R.C. (1987). *Honeybee venom*. *Bee world*. 68, 51–71.
9. https://www.youtube.com/watch?v=1EDrX5U_W2I
10. <https://www.youtube.com/watch?v=NrBFU5Z9ICk>
11. <https://www.youtube.com/watch?v=SGQso0dWwy8>
12. https://www.youtube.com/watch?v=uY1FRu_pxh4
13. Lee, J., Park H., Chae, Y., Lim, S. (2005). An Overview of Bee Venom Acupuncture in the Treatment of Arthritis. *eCAM*, 2(1). doi:10.1093/ecam/neh070
14. Mahmoud Abdu Al-Samie Mohamed Ali. (2012). Studies on Bee Venom and Its Medical Uses. *International Journal of Advancements in Research & Technology*, Vol. 1 (2).
15. Mammadova, F. Z., Topchiyeva, Sh. A. (2017). Isolation and identification of biologically active components from the honey bee venom *apis mellifera l. caucasica*. *MOJ Toxicol.*, 3(7), 178–181.
16. Piek, T. (1986). Venoms of Hymenoptera: biochemical, pharmacological and behavioural aspects. *Academic Press*, London-Orlando-San Diego-New York-Austin-Montreal-Sydney-Tokyo-Toronto, 567.
17. Shkenderov, S., Ivanov, T. (1983). Pcelni Produkti. The Bee Products (in Bulgarian). *Zemizdat (Abstract in Honey bibliography)*, 1–238.
18. Urtubey, N. (2005). *From bee venom to apitoxin for medical use*. Apitoxin: Termas de Rio Grande Santiago del Estero, Argentina Available. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19021816>

BIČIŲ PIENELIS

Prof. dr. Murat YILMAZ, Alkan ÇAĞLI, Selda MANAV

Adnan Menderes universitetas, Aidinas, Turkija

Bičių pienelis, kuris yra svarbus bičių produktas apiterapijos požiūriu, 1793 m. buvo pavadintas „Royal Jelly“, o tai anglų kalba reiškia tobulą maistą. Bičių pienelis kaip funkcinis maistas apiterapijos srityje pradėtas naudoti XX a. septintajame dešimtmetyje. Atsižvelgiant į bičių pienelio sudėtį ir biologinį aktyvumą, jis naudojamas daugelyje sektorių – nuo farmacijos iki kosmetikos.



1 pav. Bičių pienelis ir bičių lervos koriuose

Šaltinis: https://en.wikipedia.org/wiki/Royal_jelly

Daug maistingųjų medžiagų turintis bičių pienelis yra maisto medžiaga, išskiriama iš 5–15 dienų amžiaus bičių darbininkių viršutinio žandikaulio (apatinio žandikaulio) ir šoninės ryklės (hipofaringo) liaukų. Šis kreminės spalvos, drebučių konsistencijos, savito kvapo ir šiek tiek deginančio skonio maisto produktas naudojamas bičių motinėlėms ir jaunoms lervutėms maitinti. Bičių pienelio kiekis priklauso nuo bičių mitybos, jų amžiaus, sezono ir lervų amžiaus. Visos bičių lervos maitinamos bičių pieneliu tik pirmąsias tris dienas, o lervos, kurios taps bičių motinėlėmis, visą lervų ir suaugusių bičių stadiją maitinamos tik bičių pieneliu. Bičių pienelis kaip žiedadulkių ir nektaro

virškinimo rezultatas jaunų bičių darbininkių virškinimo organuose išsiskiria iš jų galvose esančių liaukų (apatinio žandikaulio ir hipofaringinių liaukų). Kai tik bičių pienelis išsiskiria ir patenka į burnos ertmę, jis yra pieno konsistencijos. Atskleidus bičių šeimoje teikiamos naudos poveikį žmogui, pastangos didinti bičių pienelio gamybą paspartėjo, vis daugiau bitininkų daugelyje šalių ėmė gaminti bičių pienelį. Oficialių duomenų apie tarptautinę bičių pienelio rinką pasaulyje nėra. Kinijoje bičių pienelis tapo antruoju produktu šalia medaus bitininkystės pramonėje. Kinija užima pirmąją vietą pasaulyje kaip didžiausia bičių pienelio gamintoja. Skirtinguose šaltiniuose nurodoma, kad kasmet Kinijoje pagaminama 400–2 000 tonų bičių pienelio, jį pagamina apie 90 proc. viso pasaulio bičių pienelio produkcijos. Vertinant Turkiją pagal bitininkystę, ji užima antrąją vietą po Kinijos, turėdama 8 mln. bičių šeimų ir pagamindama 114 tūkst. tonų medaus.



2 pav. Bičių pienelio rinkimas

Saltinis: <https://www.maybir.org.tr/ari-sutu-uretim-projesi.html>

Bičių pienelio struktūra ir savybės

Bičių pienelis yra vandenyje tirpi, klampi, į gelį panaši medžiaga, kurios tankis – 1,1 g/ml, o pH – 3,4–4,5. Jo spalva yra gelsva, o ilgėjant laikymo laikui tamsėja. Kvapas aštrus, skonis rūgštus arba saldus. Tai svarbios bičių pienelio juslinės savybės ir šia prasme svarbūs kokybės kriterijai. **Bičių pienelį labai greitai veikia saulės šviesa, drėgmė, karštis ir oras, todėl jis gali prarasti savo savybes. Kad bičių pienelio kokybė būtų optimali, šį produktą reikia laikyti užšaldytą.** Bičių pienelio klampumas priklauso nuo vandens kiekio ir bičių amžiaus, klampumas padidėja laikant kambario temperatūroje arba +5 laipsnių šaldytuve. Šie pokyčiai atsiranda dėl vykstančios fermentų veiklos ir lipidų bei baltymų frakcijų sąveikos. Šiuo atžvilgiu nėra tarptautinio bičių

pienelio standarto, tačiau kai kurios šalys yra nustačiusios bičių pienelio standartus. Pavyzdžiui, Šveicarija, Bulgarija, Brazilija ir Urugvajus nustatė nacionalinius šio produkto standartus. Žinoma, kad Tarptautinė medaus komisija šiuo klausimu rengia tarptautinį standartą. Tyrimais nustatyta, kad svarbiausias bičių pienelio standartizavimo kokybės kriterijus yra 10-hidroksi-2-deceno rūgštis (HDR). Laikant bičių pienelį, 10-HDR kiekis jame mažėja. Šis sumažėjimas didesnis meduje, kurio sudėtyje yra bičių pienelio.

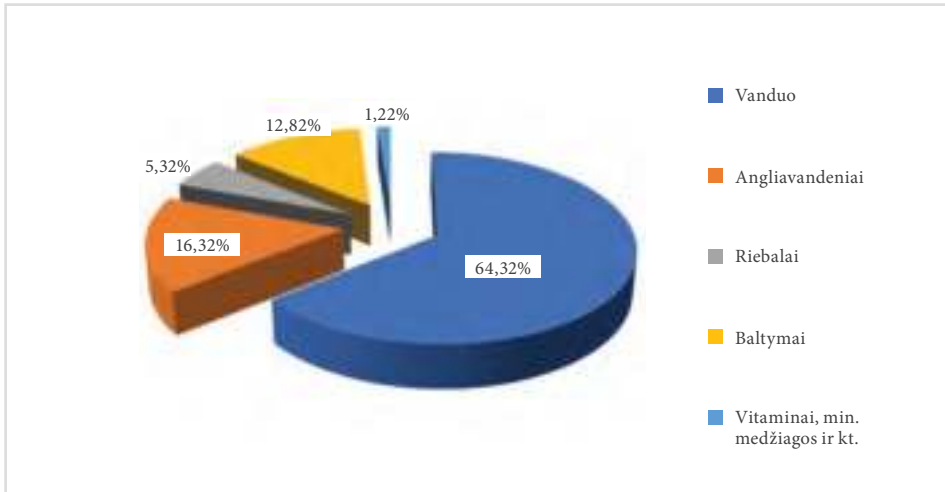
Bičių pienelio cheminė struktūra gali labai skirtis priklausomai nuo sezono, regiono, rasės ir bičių šeimų, naudojamų bičių pieneliui gaminti, mitybos būklės.

1 lentelė. Šviežio ir užšaldyto bičių pienelio (BP) sudedamosios dalys

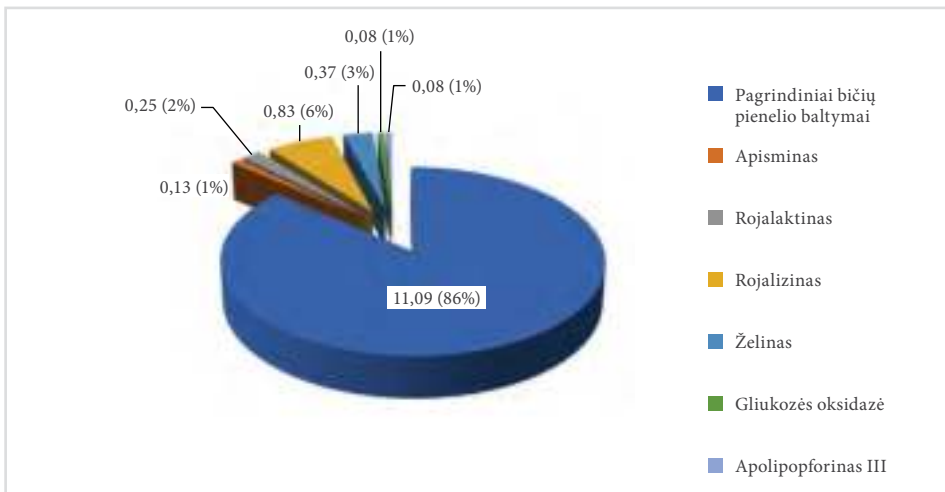
Komponentai	Šviežias BP	Užšaldytas BP
Vanduo (g/100 g)	60–70	<5
Lipidai (g/100 g)	3–8	8–19
10-HDR (g/100 g)	>1,4	>3,5
Baltymai (g/100 g)	9–18	27–41
Fruktozė (g/100 g)	3–13	–
Gliukozė (g/100 g)	4–8	–
Sacharozė (g/100 g)	0,5–2,0	–
Pelenai (g/100 g)	0,8–3,0	2–5
pH	3,4–4,5	3,4–4,5
Rūgštingumas (ml 0,1N NaOH/g)	3,0–6,0	–
Furozinas (mg/100 g baltymų)	<50	–

Šaltinis: Bogdanov, 2012; Ramadan ve Al-Ghamdi, 2012.

Bičių pienelyje yra 60–70 proc. vandens. Likusią sausųjų medžiagų dalį sudaro angliavandeniai, baltymai, aminorūgštys ir riebalai. Taip pat yra nedidelis mineralų ir vitaminų kiekis.



3 pav. BP sudėtis (Fratini et al., 2016)



4 pav. Vidutiniškai 12,82 proc. BP junginių sudaro baltymai (pagrindiniai BP baltymai – apalbuminai) (Fratini et al., 2016)

Lipidai

Nepaisant to, kad lipidai, sudarantys 3–19 proc. BP sausosios masės, keičiasi dėl šviežio ar užšaldyto pavidalo, jie užima antrąją vietą po baltymų. 80 arba 90 proc. lipidų frakcijos sudaro laisvosios riebalų rūgštys. Skirtingai nuo daugelio gyvūninių ir augalinių medžiagų, BP riebalų rūgštys turi 8–10 anglies atomų ir yra arba hidroksilo riebalų rūgščių, arba dikarboksirūgščių pavidalo. Šios riebalų rūgštys lemia daugelį

nurodytų BP biologinių savybių. Pagrindinė rūgštis yra 10-hidroksi-2-deceno rūgštis, kurios kiekis sudaro apie 1,9 proc. Po jos seka jos sočiasis atitinkmuo – 10-hidroksideceno rūgštis. Be laisvųjų riebalų rūgščių, lipidų frakcijose yra šiek tiek neutralių lipidų, sterolių (įskaitant cholesterolį) ir nepasisavinamų angliavandenilių frakcijų, panašių į bičių vaško ekstraktus. Nustatyta, kad kai kurios BP esančios riebalų rūgštys pasižymi antibakterinėmis savybėmis (Nagai, Inoue, 2005; Terada et al., 2011; Fratini et al., 2016). Taip pat įrodyta, kad 10-HAR atlieka svarbų biologinį vaidmenį kuriant šeimos strategijas (Wu et al., 1991). Be to, 10-HAR kiekis buvo patvirtintas kaip rodiklis BP kokybės ir šviežumo analizei (Ferioli et al., 2007). Naujausiais tyrimais nustatyta, kad oktano rūgštis, kurios yra mažiau nei 10-HAR, be mitybinės funkcijos, gina bičių motinėlą nuo parazitinių erkių *Varroa* (Nazzi et al., 2009).

Mineralai

Mineralinės medžiagos ir kiti elementai sudaro maždaug 4–8 proc. sausosios BP medžiagos. Pagrindiniai elementai yra K, P, S, Na, Ca, Al, Mg, Zn, Fe, Cu ir Mn, tačiau nedideli kiekiai (0,01–1 mg/100 g) yra ir Ni, Cr, Sn, W, Sb, Ti ir Bi (Li, Chen, 2003; Ramadan, Al-Ghamdi, 2012). Mineralų buvimas susijęs su bičių mitybos šaltiniu, auginimo laikotarpiu, aplinka ir biologiniais veiksniais, todėl jie gali būti įvairūs (Sabatini et al., 2009). Be to, nustatyta, kad BP yra heterociklinių medžiagų ir kelių smulkių junginių, priskiriamų įvairioms cheminėms kategorijoms, pavyzdžiui, biopterino ir neopterino (Bogdanov, 2012). Be šių medžiagų, BP yra nedidelis kiekis laisvųjų nukleotidų (adenozino, uridino, guanozino iridino ir citidino), fosfatų, ATP, ADP, AMP, acetilcholino ir gliukono, benzoinės, obuolių, citrinos ir pieno rūgščių (Sabatini et al., 2009; Bogdanov, 2012). Tačiau visų šių nustatytų junginių funkcijos vis dar neaiškios.

Vitaminai

BP sudėtyje yra daug vitaminų. Jame yra riboflavino, tiamino, niacino, folio rūgšties, piridoksino, biotino, pantoteno rūgšties, inozitolio ir šiek tiek vitamino C. Vitamino kiekis BP priklauso nuo sezoninių pokyčių, nes keičiasi žiedų, kuriuos renka bitės darbininkės, žiedadulkės, o vitaminų šaltinis iš esmės yra žiedadulkės (Biondi et al., 2003; Sabatini et al., 2009). BP paprastai gausu B grupės vitaminų, ypač B₁, B₂, B₆, B₈, B₉ ir B₁₂ (Viuda-Martos et al., 2008; Li et al., 2012). BP neturi riebaluose tirpstančių vitaminų, tokių kaip A, D, E ir K (Morita et al., 2012; Ramadan, Al-Ghamdi, 2012).

Bičių pienelio reikšmė apiterapijai

Bičių pienelis žmonių naudojamas daugelyje sričių: kosmetikoje, fiziniam darbin- gumui skatinti, mokymosi gebėjimams ir pasitikėjimui savimi, atsparumui seksua- linėms problemoms didinti, anemijai, cholesteroliui, virusinėms infekcijoms, vėžiui, aukštam ir žemam kraujospūdžiui, aterosklerozei, lėtinėms ir pasikartojančioms ligoms gydyti. Su laboratoriniais gyvūnais atlikta daugybė bičių produktų, ypač bičių pienelio, poveikio tyrimų, tačiau nepakankamai tyrimų atlikta su žmonėmis. Tačiau žinomas di- delis teigiamas bičių pienelio poveikis gyvajai gamtai. Nustatyta, kad bičių pienelis tei- giamai veikia širdies ir kraujagyslių sistemą, reguliuoja kraujospūdį. Nustatyta, kad re- guliarus 2–3 savaičių vartojimas kaip alternatyvus vaistas nuo mažakraujystės teigiamai veikia raudonųjų kraujo kūnelių kokybę ir skaičių, taip pat gali būti naudojamas gydant hipertenziją ir aterosklerozę. Kai kurių tyrimų duomenimis, bičių pienelyje esanti trans- 2-okteno rūgštis ir hidroksidekano rūgštis gali būti atsakingos už antihipertenzinį po- veikį, o bičių pienelis siejamas su apsauginiu ir gydomuoju poveikiu adrenalino sukeltos aritmijos (širdies ritmo nereguliarumo) atvejais, tačiau vis tiek neturi jokio poveikio širdies ritmui – poveikis nebuvo pastebėtas. Pagyvenusiems žmonėms 14 dienų kasdien geriant po 10 g bičių pienelio, gerojo cholesterolio (DTL) santykis kraujyje padidėjo, o blogojo cholesterolio (MTL) – sumažėjo. Kito tyrimo metu, 4 savaites geriant po 6 g bičių pienelio per parą, pastebėtas bendro MTL cholesterolio santykio kraujyje sumažė- jimas, tačiau tai neturėjo įtakos gerojo cholesterolio (DTL) ir trigliceridų santykiui. At- likus tyrimus su žmonėmis ir eksperimentiniais gyvūnais pastebėta, kad geriamas bičių pienelis teigiamai veikia cholesterolio ir trigliceridų kiekį sveikatos požiūriu ir mažina blogojo cholesterolio kiekį. Pastaruoju metu atliekami įvairūs šio vertingo bičių pro- dukto antimikrobinio aktyvumo tyrimai, nes bičių pienelis laikomas produktu, kuris dėl baltyminių ir lipidinių komponentų gali būti naudojamas medicinoje, taip pat plačiai naudojamas tradiciniu būdu. Nustatyta, kad rojalizinas, 10-hidroksi-2-deceno rūgštis, želeinai, pagrindiniai neperdirbto bičių pienelio baltymai pasižymi antimikrobinu ak- tyvumu prieš įvairias bakterijas. Bičių pienelio ir kitų natūralių bičių produktų antimi- krobinis aktyvumas pasireiškė įvairiose srityse, kuriose jie naudojami kaip natūralūs priedai. Bičių pienelio laikymo sąlygos yra svarbios jį vartojant žmonėms. **Bičių pie- nelis yra jautrus šviesai ir karščiui, o tiesiogiai kontaktuodamas su oru oksiduojasi.** Iš bičių pienelio, surinkto ir laikomo netinkamomis sąlygomis, negalima gauti laukiamos naudos.

Nustatyta, kad 10-hidroksi-2-deceno rūgštis pasižymi antibiotiniu poveikiu kai ku- riams bakterijoms ir grybeliams (*Micrococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Neurospora si- tophila*). Vienas iš svarbiausių bičių pienelio kokybės veiksnių yra 10-hidroksi-2-deceno

rūgšties (10 HDR) kiekis; tinkamomis sąlygomis pagamintame bičių pienelyje jis turėtų būti ne mažesnis kaip 1,40 proc. masės, net didesnis. Tyrimai parodė, kad bičių pienelis ir jame esanti 10-HDR veiksmingai veikia daugelį bakterijų, įskaitant *Escherichia coli* ir *Micrococcus pyogenes*.

1990 m. Fujiwara ir kt. išskyrė ir išgrynino rojalisiną iš bičių pienelio MIC (mažiausios inhibitorinės koncentracijos) įvertinimui, buvo atliktas tyrimas su gramteigiamomis ir gramneigiamomis bakterijomis, kuris parodė, kad šios bakterijos mažai atsparios rojalisinui. Be to, rojalisinai, *Bacillus subtilis* ir *Paenibacillus larvae* subsp., nors veiksmingas prieš *Micrococcus luteus* (*Sarcina lutea*), jo poveikis nebuvo nustatytas. Kai kurie mokslininkai nustatė, kad bičių pienelis turi antibakterinį poveikį *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ir *Escherichia coli*. 2013 m. Moselhy ir kt. pranešė, kad gramteigiamos bakterijos (*Staphylococcus aureus* ir *Bacillus subtilis*) buvo jautresnės bet kuriam bičių pienelio mėginiui, palyginti su gramneigiamomis bakterijomis (*Pseudomonas aeruginosa* ir *Escherichia coli*). Baktericidinis arba bakteriostatinis bičių pienelio poveikis yra glaudžiai susijęs su geografinė kilme, susijusiomis botaninėmis rūšimis ir kolonijų genetiniu kintamumu. Teigiama, kad bičių pienelis yra veiksmingas nuo odos žaizdų infekcijos ir kai kurių bakterijų. Nustatyta, kad bičių pienelis turi į insuliną panašų poveikį ir naudojamas apsaugoti nuo diabeto bei sumažinti cukraus kiekį kraujyje, ypač Kinijoje ir Japonijoje. Bičių pienelyje rasta peptidų, labai panašių į žinduolių insuliną. Kai kurių tyrimų metu bičių pienelio poveikis buvo tiriamas vaikams, sergantiems leukemija, limfoma ir hepatoblastoma. Buvo pastebėtas šių pacientų bendros būklės pagerėjimas, svorio padidėjimas, padidėjęs leukocitų, limfocitų ir neutrofilų kiekis kraujyje. Kai kuriuose tyrimuose teigiama, kad bičių pienelis veiksmingai veikia krūties vėžį. Taip pat pranešta, kad jis veiksmingas sergant opalige ir antinksčių vėžiu. Nustatyta, kad bičių pienelio sudėtyje yra aminorūgščių ir gama globulino, nesočiųjų riebalų rūgščių, hormonų, fermentų, baltymų, vitaminų E ir A, kurie padeda imuninei sistemai kovoti su infekcijomis.

Žinomas bičių pienelio poveikis medunešių bičių reprodukcijai ir vaisingumui. Su žmonėmis ir kai kuriomis kitomis gyvomis būtybėmis atliktų tyrimų metu nustatyta, kad bičių pienelis teigiamai veikia reprodukciją ir vaisingumą. Nustatyta, kad bičių pienelis didina vyrų ir moterų ovuliaciją ir spermą kokybę, gerina vaisingumą, užtikrindamas hormonų pusiausvyrą, teigiamai veikia ypač vyresnio amžiaus žmones, esant mažam lytiniam potraukiui ir impotencijai. Kalbant apie farmakologinį poveikį, nustatyta, kad bičių pienelis pasižymi estrogenų hormonų aktyvumu, tačiau šis poveikis veiksmingas esant mažam kiekiui. XX a. septintajame dešimtmetyje buvo atlikta keletas tyrimų su eksperimentiniais gyvūnais, naudojant bičių pienelį moterų menopauzės padariniams mažinti, tačiau pakankami klinikiniai tyrimai su žmonėmis nebuvo atlikti.

Atlikus tyrimą su pelių patiniais nustatyta, kad bičių pienelio poveikis spermatozoidų tankiui, judrumui ir nenormaliam jų santykiui buvo reikšmingas.

Bičių pienelio naudojimas padidina apvaisinimo *in vitro* metodų sėkmę. Tyrimų su žmonėmis duomenimis, bičių pienelis teigiamai veikia spermatozoidų skaičių ir judrumą, pagerina vyriškų lytinių ląstelių apvaisinimo galimybes.

Moterų, kurios reguliariai vartoja bičių pienelį bent 6 mėnesius, vaisingumas padidėja, o svarbiausia šio padidėjimo priežastis yra ta, kad bičių pienelis yra svarbus paramino benzoinės rūgšties šaltinis, o jame esanti pantoteno rūgštis (vitaminas B₅) kartu su šia rūgštimi teigiamai veikia plaukus ir odą. Naudojant bičių pienelį ūkiniams gyvūnams (vištomis, triušiams, buivolams ir avims), pagerėjo nėštumas ir gimstamumas. Įrodyta, kad bičių pienelio derinimas su 12 dienų progesterono taikymu sukuriant avių rūją duoda sėkmingų rezultatų. Pastaraisiais metais bičių pienelis naudojamas kaip natūrali alternatyva sintetiniams hormonams, siekiant pagerinti avių reprodukcinį efektyvumą ir išspręsti reprodukcijos problemas. Bičių pienelio naudojimas teigiamai veikia avių rūjos sinchronizaciją ir nėštumą. Įvairiuose su avimis atliktuose tyrimuose gauti teigiami rezultatai, kai bičių pienelio ir progesterono buvo vartojama intravaginaliai ir pagerėjo nėštumo rodikliai. Be teigiamo bičių pienelio poveikio rūjos sinchronizacijai, nėštumui ir vaisingumui, jis turi panašų poveikį kaip ir chorioninio gonadotropino hormonas. Tačiau geriamojo bičių pienelio vartojimas nebuvo veiksmingas gerinant avių rūją perėjimo tarp neaktyvaus ir aktyvaus veisimosi sezonų metu. Atlikus tyrimą su pelėmis pastebėta, kad bičių pienelis teigiamai veikė osteoporozę. Dėl padidėjusios kalcio absorbcijos žarnyne buvo pastebėtas kalcio kiekio kauluose padidėjimas ir kaulų masės pagerėjimas.

Nuo senų laikų tikima, kad bičių pienelis gali pailginti žmogaus gyvenimą, nes žinoma, kad bičių motinėle, maitinama bičių pienu, gyvena daug ilgiau nei bitės darbininkės. Nepaisant to, kad daug kalbama apie šio produkto senėjimą stabdantį poveikį, klinikinių tyrimų dėl šio bičių pienelio poveikio atlikta nedaug. Tyrimai parodė, kad bičių pienelis apsaugo DNR nuo oksidacinės pažaidos. Įrodyta, kad pelėms, maitintoms bičių pienu, jis sumažina oksidacinį stresą ir pailgina gyvenimo trukmę.

Atliekant eksperimentus su gyvūnais ir tyrimus su žmonėmis pastebėta, kad bičių pienelis pagreitina medžiagų apykaitą. Atlikus tyrimus, kurių metu buvo padaryta išvada, kad bičių pienelis turi imunoreguliuojamąjį poveikį, buvo ištirtas poveikis vėžiui, alergijai ir uždegimui. Atlikti tyrimai rodo, kad jis gali turėti priešuždegiminį ir anti-alerginį poveikį, be to, manoma, kad dėl priešuždegiminio poveikio mechanizmo gali turėti poveikį žmonėms stabdant senėjimą. Po kai kurių tyrimų padaryta išvada, kad jis turi stimuliuojamąjį poveikį centrinei nervų sistemai, pasižymi neuroprotekciniu, neurotrofiniu poveikiu ir tiesiogiai veikia smegenų ląstelių diferenciaciją. Šios išvados

leido iškelti klausimą, kad bičių pienelis gali būti naudojamas siekiant išvengti neuronų nykimo sergant tokiomis ligomis kaip Parkinsono ir Alzheimerio ligos, padidinti neurogenezę. Žinoma, kad bičių pienelis mažina cholesterolio ir trigliceridų kiekį kraujo plazmoje, nes su gyvūnais buvo atlikti tyrimai prieš žmonėms pasireiškiančias ligas. Bičių pienelis neturi įtakos triušių kraujo plazmos lipidų kiekiui, bet nustatyta, kad gyvūnų, šeriamų cholesterolio kiekį kraujyje sukeliančiu maistu, kraujyje gali sumažėti cholesterolio kiekis. Be to, bičių pienelis skatina triušių kaulų, pagreitina odos pažeidimų gijimą ir pasižymi priešūždegiminiu poveikiu žiurkėms.

Kardioprotekciniai bičių pienelio veikimo mechanizmai, įrodyti atliekant eksperimentus su gyvūnais, yra tokie: sumažėja cholesterolio ir trigliceridų kiekis kraujo serume, padidėja DTL kiekis, sumažėja MTL kiekis, sumažėja fibrinogeno kiekis kraujo plazmoje ir trombozė, antihipertenzinis poveikis, antioksidacinis, apsauginis nuo radiacijos poveikis ir apsauginis bičių pienelio poveikis kepenims. Padaryta išvada, kad jis skatino kaulų formavimąsi ir spartino triušių kaulų gijimą, o pelėms užkirto kelią osteoporozei. Eksperimentų su pelėmis metu įrodyta, kad jis užkerta kelią į atopinį dermatitą panašių odos pažeidimų formavimuisi. Po eksperimentų *in vitro*, atliktų su ląstelių kultūromis, padaryta išvada, kad jis palaiko kolageno gamybą.

Bičių pienelio gamyba

Natūralus gamybos būdas. BP gamyboje natūraliu būdu galima išimti iš bičių motinėlių korių akučių su lervomis įprastinės kontrolės metu balandžio–rugpjūčio mėnesiais. Stipraus avilio bičių motinėlė išimama ir į šį avilį įdedami koriai su 1–2 kiaušinėliais ir 1 dienos lervomis iš kitų avilių. Tokiu būdu išskiria bitės darbininkės. Po šio proceso didžiausias derlius gaunamas iš korių, kuriuose yra trijų dienų bičių motinėlių lervos. Naudojant šį gamybos būdą, operacija trunka 20–30 dienų. Vėliau bičių motinėlė vėl grąžinama į avilį, o bičių šeima – į ankstesnę vietą. Naudojant šį natūralų gamybos būdą, iš vieno avilio galima paimti 2–25 g BP (Serefoglu, 2009).

Auginimas skiepijimo būdu. BP produkcija glaudžiai susijusi su bičių motinėlių produkcija. Norint gaminti BP, dirbtinai paruošiamos bičių motinėlių korių akutės ir į jas perkeliamos 1–1,5 dienos amžiaus lervutės. Bitės darbininkės į šias akutes išskiria BP, kad pamaitintų lervutes. Neleidžiant lervoms suvartoti BP, po 24–36 valandų aviliai atidaromi, išimami rėmeliai, lervos ištraukiamos specialiomis adatomis, o koriuose esantis BP surenkamas. Kol lerva nepasiekia trečios formos iš viršaus, ją reikia išimti iš korio akutės ir surinkti BP. Iš natūralios bičių motinėlių korio akutės arba dirbtinės akutės per vieną dieną galima surinkti 100–250 mg BP. Surenkant BP, laikas yra labai svarbu, nes

lervos labai greitai sunaudoja BP. BP gamybai atliekami paruošiamieji veiksmai, panašūs į tuos, kurie atliekami bičių motinėlių gamybai.

BP gamyba vyksta keturiais etapais:

1. Korių akučių gamyba: akutės, kurios bus gaminamos lervutėms perkelti, gali būti pagamintos iš bičių vaško arba gali būti naudojamos dirbtinės bičių motinėlės akutės, pagamintos iš plastiko. Gaminant BP, ypač komerciniais tikslais, plastikinės bičių motinėlės akutės naudojamos dažniau. Pagrindinės akutės gaminamos iš gryno bičių vaško, naudojant 8–9 mm skersmens, 10 mm gylio ir bent 1 mm storio medinį bloką. Bičių vaškas lydomas dvigubų sienelių lydymo inde. Bičių motinėlės akučių blokas panardinamas į vandenį inde, po to į ištirpintą bičių vašką 1 cm gylyje. Norint pasiekti normą storį, šią operaciją galima kartoti kelis kartus, atsižvelgiant į vaško temperatūrą. Iš anksto ištirpintas vaškas užpilamas ant į vašką panardintos bičių motinėlės akučių, jos uždedamos ant iš anksto paruoštos lentjuostės ir ištirpintu vašku pritvirtinama prie lentjuostės. Palaukus kurį laiką, ji panardinama į šaltą vandenį ir blokas nuplėšiamas, taip baigiamas bičių motinėlės akučių paruošimas.

2. Pradinių šeimų paruošimas: bičių motinėlė iš dviejų lygių stiprios bičių šeimos perkeliama į kitą avilį kartu su keliais rėmeliais su bitėmis. Likusios bitės sukrečiamos į inkubacijos vietą ir priverstinai susodinamos į 6 arba 8 rėmelius. Šios bitės kasdien maitinamos sirupu. Praėjus dviem dienoms po bičių motinėlės išnešimo, avilyi atidaromas, išimamos visos natūralios akutės ir avilyje esantys rėmeliai tokia tvarka: su medumi – su žiedadulkėmis – su uždaromis lervomis – su atviromis lervomis – erdvė – su žiedadulkėmis – su atviromis lervomis – su uždaromis lervomis – su medumi.

3. Lervų skiepijimas: iš stipraus avilio į perkėlimo patalpą nunešamas korys su 12–24 valandų amžiaus lervomis. Perkėlimo šaukštu lervos, esančios ant korio, perkeliamos į prieš tai paruoštas bičių motinines akutes, į kurias įlašinama po vieną lašą BP ir vandens mišinio santykiu 1:1. Perkeltos lervos perkeliamos į prieš tai paruoštą pradinę šeimą, pritvirtinus perkėlimo rėmelį. Po 48–72 valandų pradinės šeimos perkeliamieji rėmeliai perdedami į perkėlimo patalpą.

4. BP rinkimas: lervos iš BP išimamos plonu plastikiniu arba mediniu šaukštu, o apatinė BP dalis sudedama į tamsaus stiklo stiklainius. Iš vienos bičių motinėlės akutės galima surinkti apie 148–281 mg BP.



5 pav. BP rinkimas

Šaltinis: <https://www.gidahatti.com/ari-sutu-hasadi-basladi-103499/>

Surenkamo BP kiekis priklauso nuo pradinės šeimos ir perkeliamų lervų genotipo, pradinės šeimos maitinimo, pradinei šeimai perkeliamų lervų skaičiaus, perkeliamų lervų amžiaus, pernešamų lervų amžiaus, bičių šeimai duodamų maisto medžiagų rūšies, pradinės šeimos stiprumo, jaunų bičių darbininkių skaičiaus pradinėje šeimoje ir lervų perkėlimo patalpos temperatūros bei drėgmės normos. Tam tikrais rodikliais galėjo skirtis ir BP cheminė struktūra dėl gamintojų šalių. Įvairios bičių veislės turi tam tikrų genetinių skirtumų, susijusių su BP gamyba (Serefoglu, 2009).

BP kiekis, kurį reikia surinkti

Pagrindinis bičių veislininkystės įmonės produktyvumo rodiklis yra produktyvumas iš vienos bičių šeimos per gamybos sezoną. Apskritai bičių šeimoje pagaminamo BP kiekis kinta priklausomai nuo bičių darbininkių skaičiaus ir amžiaus bei nuo įskiepytų lervų skaičiaus. Didėjant įskiepytų lervų skaičiui, BP kiekis akutėje mažėja, tačiau didėja bendras šeimoje pagaminamo BP kiekis (Karacaoglu et al., 2004).

Vienas iš svarbių BP gamybos aspektų yra naudojama technika. Sahinler ir Kaftanoglu (2005 m.) atliktame tyrime nustatyta, kad ankstyvą pavasarį skiepijimas ir BP derlius yra didesnis nei vasarą, kad vidutinis skiepijimo greitis visą sezoną ir BP derlius iš ląstelės buvo didesnis šeimose be bičių motinėlės nei šeimose su bičių motinėle, kad vidutinis skiepijimo greitis šeimose be bičių motinėlės buvo 88,2 proc., o BP derlius – 0,263 g, šeimose su bičių motinėle – atitinkamai 72,1 proc. ir 0,214 g. Atlikus įvairių genotipų bičių (Mugla, Kaukazo ir Karniolos) BP derliaus tyrimą, nustatyta, kad derlius buvo atitinkamai 0,325 g, 0,200 g ir 0,372 g, o bičių genotipo įtaka BP derliui buvo reikšminga (Sahinler, Kaftanoglu, 2005). Atlikto tyrimo metu didžiausią BP derlių pavyko gauti balandžio mėn. Dėl šios priežasties galima teigti, kad bičių genotipas, regiono sąlygos ir sezonas yra reikšmingi BP derliaus veiksniai.

BP saugojimo sąlygos

BP veikia temperatūra, šviesa, drėgmė, oras ir daugybė kitų veiksnių, todėl jį sunku laikyti. Jis turi būti laikomas tamsios spalvos stiklo indeliuose +4 °C temperatūroje šaldytuve, be to, ir BP talpyklos turi būti pervežamos šaldikliuose, kai jos išimamos iš šaldytuvo ir kur nors vežamos. BP gali būti laikomas be gedimo 6 valandas kambario temperatūroje, 2 mėnesius +5 °C šaldytuve ir 6 mėnesius užšaldytas arba išdžiovintas -18 °C. Taip pat gali būti laikomas 24 mėnesius -170 °C temperatūroje.



6 pav. BP šaldymas

Bičių pienelio užšaldymas

Atvėsinimas ir užšaldymas sulėtina ir sumažina cheminius bičių pienelio pokyčius laikymo metu. Laikant šviežią bičių pienelį reikėtų atsižvelgti į toliau nurodytus dalykus.

(1) Iš karto po surinkimo perpilkite bičių pienelį į tamsų ir sandarų indą.

Jei bičių pienelį reikia suvartoti greitai,

(2) laikykite šaldytuve, 0–5 °C temperatūroje.

Arba, jei bičių pienelį reikia laikyti ilgesnį laiką,

(3) užšaldyti žemesnėje nei -18 °C temperatūroje.

- Bičių pienelis turi būti supakuotas tamsiuose induose, kad būtų apsaugotas nuo šviesos.

- Indas turi būti sandarus, kad būtų apsaugotas nuo oksidacijos.

- Laikymo ir galiojimo laikas turėtų būti kuo trumpesnis, nes nėra kriterijų, pagal kuriuos būtų galima nustatyti saugias produkto veiksmingumo ribas.

- Atšildytą ir supakuotą produktą šaldytuve reikėtų laikyti ne ilgiau kaip 12 mėnesių.

- Reikėtų vengti pakartotinių užšaldymo ir atšildymo ciklų.

Apiterapis bičių pienelio naudojimas

Bičių pienelis parduodamas šviežias, užšaldytas, neperdirbtas, išskyrus atšaldymą, sumaišytas su kitais produktais arba džiovintas šaltyje. Šviežiam pieneliui gaminti ir parduoti nereikia specialios technologijos. Neperdirbtas jis tiesiogiai naudojamas daugelyje maisto produktų ir mityboje, kosmetikoje ir vaistuose. Didelio masto pramoniniam naudojimui bičių pienelis dėl lengvo gavimo ir laikymo pasirenkamas sausas, užšaldytas. Sausai užšaldytame bičių pienelyje kai kurie produktai gali būti tokie pat, kaip ir šviežiame. Būkite labai atidūs reklamose matydami pateikiamus užrašus ir pasiūlymus pakuočių etiketėse. Sukčiai kelia didelį pavojų ilgalaikėje perspektyvoje, jie neturi trumpalaikės naudos, pavyzdžiui, pavojingi pernelyg išpūsti teiginiai, didinantys produkto kainą. Produktai, kurių sudėtyje yra bičių pienelio, turi būti specialiai paženklinti arba supakuoti taip, kad juos būtų galima atskirti nuo panašių produktų, kurių sudėtyje nėra bičių pienelio.

Bičių pienelis taip pat naudojamas kaip maisto papildas. Tai nėra produktai, kurie vartojami dėl malonumo ar kaloringumo. Jų dedama siekiant papildyti mitybą medžiagomis, kurių gali trūkti maiste. Iš tikrųjų bičių pienelio vartojimas priklauso nuo jo numanomos gydomosios vertės ir stimuliuojamojo poveikio. Jis negali būti apibrėžiamas kaip vaistinis preparatas, be to, trūksta duomenų, reikalingų jam apibrėžti šioje kategorijoje. Jei bičių pienelis bus naudojamas kaip vaistas, gydytojai turėtų išrašyti receptą, o produktų, kurių sudėtyje yra bičių pienelio, gamyba ir prekyba turėtų būti speciali farmacijos pramonės sritis. Bičių pienelis parduodamas ir vartojamas toks, koks surinktas iš avilio. Daugelis vartotojų pirmenybę teikia neperdirbtam ir natūraliam jo pavidalui, kadangi bičių pieneliui nereikia jokių specialių technologijų, kad jis neprarastų natūralumo. Skonis iš tikrųjų nėra labai malonus. Ypatingas jo gydomasis aspektas yra nepakankamai įvertintas, todėl bičių pienelį galima maišyti su šiek tiek medaus, cukraus sirupo ar vandens arba vartoti kapsulėmis. Neperdirbtas bičių pienelis paprastai pakuojamas į mažus tamsaus stiklo buteliukus po 10, 15, 20 vienetų dėžutėje. Jame yra nedidelė plastikinė mentelė ir atitinkamos 250–500 mg dozės. Produkto apsaugai nuo galimų temperatūros svyravimų naudojama speciali izoterminė pakavimo sistema. Italijoje parduodamas specialiuose stikliniuose švirkštikliuose, kurie puikiai apsaugo nuo oksidacijos. Dabar bičių pienelis ir kiti bičių produktai perdirbami ir pakuojami visose valstybinėse ir parduodami komerciniais tikslais apiterapijai, kaip maisto papildai ir vaistai.



7 pav. BP komerciniai produktai

Be to, gamintojai parduoda gryną bičių pienelį uždaruose „piršteliuose“ ir originaliose motininėse akutėse, kurios vėliau išimamos ir išmetamos. Tokie piršteliai gali būti užsandarinti bičių skystu vašku ir pan. Taip paruošti supakuojami į mažas plastikines dėžutes arba stiklinius indelius su maža mentele. Tokio pakavimo trūkumas yra tas, kad bičių pienelis blogai išsilaiko (dvi savaites laikomas šaldytuve arba keletą savaičių iš karto užšaldomas) ir parduodamas tik tiesiogiai gamintojo vartotojui. Kita vertus, tokia prekyba gali būti labai pelninga ir įspūdinga, todėl vartotojai gali būti tikri, kad perka neperdirbtą ir šviežią bičių pienelį. Bičių pienelio normalaus kiekio grynas svoris turėtų būti nurodomas kaip mažiausias galimas kiekis (pavyzdžiui, mažiausias kiekis – 250 mg pirštelyje). Aprašytais būdais parduodamas bičių pienelis laikymo, transportavimo ir mažmeninės prekybos metu turėtų būti laikomas žemesnėje nei 5 °C temperatūroje. Dažniausiai naudojamas medaus ir bičių pienelio mišinys (1–3 proc. bičių pienelio). Šio produkto privalumas – jam nereikia specialios technologijos, medus neturi jokių matomų bičių pienelio pokyčių. Gautas produktas yra saldus, jis pasižymi naudingumu medaus ir bičių pienelio poveikiu. Viename arbatiniame šaukštelyje mišinio gali būti 100–300 mg bičių pienelio. Ši apytikslė bičių pienelio dozė yra bendriausia rekomenduojama vartoti. Nėra pakankamai informacijos apie bičių pienelio laikymo būdą naudojant tokio tipo mišinį. Dėl šios priežasties jį reikėtų laikyti šaldytuve. Kitas kai kuriose Europos šalyse bičių pieneliu praturtintas maisto produktas yra jogurtas, kurio rūgštingumas panašus į bičių pienelio. Mišinys, pagamintas su jogurtu, taip pat turėtų būti laikomas šaldytuve. Jogurtas jau yra populiarus sveikata besirūpinančių vartotojų maisto produktas, be to, praturtintas bičių pieneliu. Kartais vitaminų papildai ir sultys papildomi liofilizuotu bičių pieneliu. Bičių pienelis Azijoje plačiai vartojamas kaip gėrimas. Bičių pienelis taip pat parduodamas želė pavidalu, gaminamas su medumi, cukrumi, uogiene ir pektinu. Tačiau nėra pakankamai duomenų, kad bičių pienelis būtų ilgaamžis ar darytų nuolatinį poveikį. Į vaistus panašių produktų kategorija panaši į vaistus, atsižvelgiant į jų pateikimo formą, tačiau gamybai ir pakavimui reikalingos pažangesnės technologijos ir procesai, pavyzdžiui, kokybės kontrolė. Dėl tų pačių priežasčių dažniausiai naudojamas sausas šaldytas bičių pienelis. Deja, šių produktų kaina ne visada atitinka

produkto kokybę. Į vaistus panašiuose preparatuose bičių pienelis dažniausiai naudojamas stimuliuojančiam poveikiui ir konkrečioms sveikatos problemoms spręsti. Dažnai gali būti naudojamos preparatų variacijos, kurių sudėtyje iš dalies yra preparatų nuonerimo. Naudotinos dozės gali būti bet kurios iš šių:

- vienkartinė sauso bičių pienelio pakuotė su atskiru tirpikliu,
- supakuotas kaip vienkartinis arba daugiadozis skystis, skirtas švirškšti arba gerti,
- dozė gali būti pakuojama į tabletes ar kapsulę su tirpikliu arba be jo.

Kadangi dozė, kurioje yra tik 250 mg sauso šaldyto bičių pienelio, atrodo labai maža, siekiant padidinti jos kiekį, naudojami malonų skonį suteikiantys produktai su tokiomis medžiagomis kaip cukrus, druska, kvapiosios medžiagos, citrinos rūgštis, glicinas. Su bičių pieneliu paprastai maišomi papildomi junginiai, pavyzdžiui, augalų, mielių, žiedadulkių ekstraktai. Dažniausiai pakuotėse bičių pienelis ir tirpiklio skystis būna sausas, sudėtas į atskiras pakuotes. Toks atskyrimas pailgina bičių pienelio laikymo trukmę, palengvina transportavimą ir prekybą. Kai kuriose pakuotėse bičių pienelis yra sausas specialiaame dangtelyje, kuriame bičių pienelio milteliai, atidarius bičių pienelį, susimaišo su tirpikliu. Tablečių pavidalu paprastai naudojami cukraus milteliai ir rišamoji medžiaga, pavyzdžiui, arabinė guma. Tolesnei gamybai reikalingos tablečių gamybos mašinos. Panašios sudėties kietosios ir minkštosios želatinos kapsulės taip pat gali būti naudojamos. Kietosios kapsulės gali būti pildomos rankomis, jei tai maži kiekiai, arba mašinomis pramoniniu lygiu. Tačiau minkštosioms kapsulėms ir želatinos dražė reikia brangios įrangos. Bičių pienelio yra daugelyje dermatologinių preparatų, tačiau dažniausiai jis naudojamas odai atnaujinti ir atjauninti. Jis taip pat naudojamas kremuose, tepaluose, skirtuose nudegimams ir kitoms žaizdoms gydyti. Paprastai jo vartojama nuo 0,05 proc. iki 1 proc. dozėmis. Europos bitininkystės sektoriaus konkurencingumas palaipsniui mažėja, nes dėl bičių populiacijos mažėjimo tiesiogiai mažėja ir bitininkų produkcija; tai reiškia mažesnę masto ekonomiją, nepakankamai išnaudojamus išteklius ir didesnes santykinės gamybos sąnaudas. Be to, dėl nesąžiningos konkurencijos Europoje rinkos dalį užima bitininkystės produktai, pagaminti šalyse, kuriose taikomi daug žemesni kokybės standartai, kartais falsifikuoti jų atitikmenimis ir papildyti saldikliais. Kai kuriems bičių produktams, pavyzdžiui, žiedadulkėms ir bičių pieneliui, trūksta galiojančių Europos (ir tarptautinių) standartų. Kelios Europos šalys turi tam tikras gaires ar regioninius standartus, taikomus kitiems produktams, išskyrus medų, tačiau plačios standartizacijos trūksta (<https://cordis.europa.eu/project/id/243594>).

Alerginis bičių pienelio poveikis

Alerginės reakcijos yra dažniausias BP šalutinis poveikis. Vartojant BP per burną, gali pasireikšti įvairūs šalutiniai poveikiai – nuo paprastų alerginių reakcijų, astmos ir anafilaksinio šoko iki rimtų atvejų, tokių kaip kraujavimas iš žarnyno, virškinamojo trakto sutrikimai, atopija ir net mirtis (Thien et al., 1996). Nors iki šiol nebuvo užregistruota nė vieno paciento, kuris vartojo BP priepuolio metu, mirties atvejo, rekomenduojama tokiais atvejais BP nevartoti. Žmonėms, kurie yra alergiški bičių produktams, tokiems kaip žiedadulkės, medus ir bičių nuodai, BP vartoti negalima. Jei BP reikia tepti ant odos tiesiogiai arba kartu su kai kuriais tepalais, jis gali sukelti bėrimą arba egzemą (Takahashi et al., 1983; Jeung et al., 1997; Yonei et al., 1997). Griežtai rekomenduojama, kad jei BP ketinama naudoti įvairioms sveikatos problemoms spręsti, tai turi būti daroma prižiūrint gydytojui, patogiais metodais ir tinkamomis dozėmis.

Pagrindinių veterinarinių vaistų ir akaricidų liekamasis poveikis bičių pienelyje

Bičių produktai gali būti užteršti iš įvairių šaltinių, įskaitant aplinkos ir bitininkystės šaltinius. Svarbiausi bičių pienelio teršalai yra veterinariniai vaistai, naudojami nuo bičių ligų arba siekiant išvengti ligų protrūkių. Svarbūs bičių produktų teršalai taip pat yra akaricidai, naudojami kovai su *Varoa*. Nors ES daugumos veterinarinių vaistų neleidžiama naudoti bitėms gydyti arba jų naudojimas kitose šalyse griežtai ribojamas, kai kuriuose bičių pienelio mėginiuose gali būti rasta veterinarinių vaistų likučių. Svarbiausi ir kenksmingiausi veterinarinių vaistų likučiai bičių pienelyje yra chloramfenikolis, nitroimidazolas, sulfonamidai, fluorochinolonai, makrolidai ir tetraciklinai. Fluvalinatas ir amitrazas yra pagrindiniai bitininkystėje naudojami akaricidai, kurių paprastai lieka bičių produktuose. Šios cheminės medžiagos gali turėti neigiamą poveikį bičių pienelio kokybei, taip pat žmonių ir gyvūnų sveikatai apiterapijai naudojant bičių pienelį. Yra cheminių medžiagų likučių bičių pienelyje nustatymo metodų. Chloramfenikolis (CAF) yra plataus poveikio spektro antibiotikas, veikiantis įvairius aerobinius ir anaerobinius mikroorganizmus. Jo baltymo sintezę slopinančios savybės buvo naudojamos prieš įvairias infekcines ligas. Europoje ir Amerikoje jis buvo naudojamas siekiant išvengti puvinio bitininkystėje (Ortelli, Edder, Corvi, Alinti, 2004). Tačiau nustatyta, kad šis vaistas žmonėms turi rimtą šalutinį poveikį, pavyzdžiui, sukelia aplastinę anemiją ir padidėjusį jautrumą (Allen, 1985), Europos Bendrija, siekdama apsaugoti vartotojų sveikatą, nuo 1994 m. uždraudė naudoti CAF maistiniams gyvūnams. Tad BŽŪP yra įtraukta

į Tarybos direktyvos 96/23/EB A grupę, įskaitant medžiagas, kurioms nustatyta „nulinė leistina likučių riba“ valgomuosiuose audiniuose. Tačiau šis vaistas vis dar nelegaliai naudojamas gyvuliams dėl jo prieinamumo ir nedidelės kainos. Palyginti su kitais bičių produktais, bičių pienelio teršalų kiekis yra palyginti mažas (Fleche et al., 1997). Pastaruoju metu iškilo medaus ir bičių motinėlių užterštumo antibiotikais problema. Nors dauguma tyrimų susiję su likučiais meduje, antibiotikų vartojimas bičių šeimoje taip pat gali užteršti bičių pienelį (Matsuka ir Nakamura, 1990). Dėl šios priežasties draudžiamų vaistų, ypač antibiotikų, nereikėtų naudoti ir reikėtų atkreipti dėmesį į nereikalingą vaistų vartojimą, vaistų poveikio ir derliaus nuėmimo laikotarpius. Rekomenduojama, kad aviliai, kuriuose vyks bičių pienelio, skirto apiterapijai, gamyba, šiuo požiūriu būtų kontroliuojami ir prižiūrimi.

LITERATŪRA

1. Abdelhafiz, A. T., Muhamad, J. A. (2008). Midcycle pericoital intravaginal bee honey and royal jelly for male factor infertility. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 101(2), 146–149, 80.
2. Akyol, E., Baran, Y. (2015). Niğde Arı Sütünün Yapısı, İnsanlar Ve Arılar İçin Önemi (Structure of Royal Jelly, Importance for Humans and Bees). *U. Arı Drg. (U. Bee J.) Mayıs*, 15(1), 16–21.
3. Albert, S., Bhattacharya, D., Klaudiny, J., Schmitzova, J., Simuth, J. (1999). The family of Major Royal Jelly Proteins and Its Evolution. *Journal Molecular Evolution*, 49, 290–297.
4. Anonim. (2018). *Sağlık alanı sertifikalı eğitim standartları*. <http://dosyashb.saglik.gov.tr/Eklen-ti/3981,apiterapi-sertifikali-egitim-standartlaripdf.pdf>
5. Antinelli, J. F., Zeggane, S., Davico, R., Rognone, C., Faucon, J. P., Lizzani, L. (2003). Evaluation of (E)-10-hydroxydec-2enoic acid as a freshness parameter for royal jelly. *Food Chemistry*, 80, 85–89.
6. Bilikova, K., Wub, G., Simuth, J. (2001). *Isolation of a peptide fraction from honeybee Royal Jelly as a potential antifoulbrood factor Apidologie*. 32, 275–283.
7. Biondi, C., Bedini, G., Felicioli, A. (2003). *Gelatina reale: metodologia proposta per la determinazione dell'origine geografica e della qualità Apitalia*. 526, 32–37.
8. Blum, M. S., Novak, A. F., Taber, S. (1959). Hydroxy-decenoic acid, an antibiotic found in royal jelly. *Science*, 130, 452–453.
9. Bogdanov, S., Bieri, K., Gremaud, G., Iff, D., Kanzig, A., Seiler, K., Stockli, H., Zurcher, K. (2004). *Swiss Food Manual: Gelée Royale Bienenprodukte*. BAG (Swiss Federal Office for Public Health), Berne.
10. Bogdanov, S. (2012). *The Royal Jelly Book Bee Product Science*. www.bee-hexagon.net

11. Boukraa, L., Sulaiman, S. A. (2009). Rediscovering the antibiotics of the hive Recent Pat. Antiinfect. *Drug Discov.*, 4, 206–213.
12. Buttstedt, A., Moritz, R. F., Erler, S. (2013). More than royal food – Major Royal Jelly protein genes in sexuals and workers of the honeybee *Apis mellifera* *Front. Zool.*, 10, 72–82.
13. Cao, L. F., Zheng, H. Q., Pirk, C. W., Hu, F. L., Xu, Z. W. (2016). High Royal Jelly-Producing Honeybees (*Apis mellifera ligustica*) (Hymenoptera: Apidae) in China. *Journal of Economic Entomology*, 109(2), 510–4.
14. Cemek, F. M., Aymelek, F., Büyükkurođlu, M. E., Karaca, T., Büyükbek, A., Yılmaz, F. (2010). Protective potential of Royal Jelly against carbon tetrachloride induced-toxicity and changes in the serum sialic acid levels. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 2827–2832.
15. Clarke, M., McDonald, P. (2017). *Australian Royal Jelly Market Opportunity Assessment based on production that uses new labour saving technology RIRDC Publication No. 17/017*. RIRDC, Project No PRJ-010167.
16. Chauvin, R. (1968). Action physiologique et therapeutique des produits de la ruche. In *Traite' de biologie de l'abeille*. Masson et Cie, T. III, 116–1154, France: Paris.
17. Crane, E. (1990). *Bees and beekeeping: Science, practice and world resources*. New York: Cornell University Press Ithaca.
18. Çelik, K., Fatih, H., Aşgun, H. F. (2016). *Arılarla Gelen Sağlık Apiterapi El Kitabı*. <http://apitherapy-project.eu/pdf/20160920/apitherapy-handbook-tr.pdf>
19. Daniele, G., Casabianca, H. (2012). *Sugar composition of French Royal Jelly for comparison with commercial and artificial sugar samples Food Chem.* 134, 1025–1029.
20. Destrem, H. (1956). Experimentation de la gelee royale d'abeille en pratique geriatrique (134 cas). *Rev. Franc. Geront.*, 3.
21. Ferioli, F., Marcazzan, G. L., Caboni, M. F. (2007). Determination of (E)-10-hydroxy-2-decanoic acid content in pure Royal Jelly: a comparison between a new CZE method and HPLC *J. Sep. Sci.*, 30, 1061–1069.
22. Fıratlı, Ç., Karacaođlu, M., Gençer, H. V., Koç, A. (2005). *Türkiye arıcılıđına ilişkin deđerlendirmeler ve öneriler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, VI. Teknik Kongresi*, 3-7 Ocak, 2. Cilt 743-752, Milli Kütüphane, Ankara.
23. Finke, M. D. (2005). Nutrient composition of bee brood and its potential as human food *Ecol. Food Nutr.*, 44, 257–270.
24. Fratini, F., Cilia, G., Mancini, S., Felicioli, A. (2016). 'Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. *Microbiological Research*, 192, 130–141.
25. Fu-Liang Hu, Bíliková, K., Casabianca, H., Gaëlle, D., Foued Salmen Espindola, Mao Feng, Cui Guan, Bin Han, Kraková, T. K., Jian-Ke Li, Li Li, Xing-An Li, Šimúth, J., Li-Ming Wu, Yu-Qi Wu, Xiao-Feng Xue, Yun-Bo Xue, Kikuji Yamaguchi, Zhi-Jiang Zeng, Huo-Qing

- Zheng, Jin-Hui Zhou. (2019). Standard methods for *Apis mellifera* royal jelly research. *Journal of Apicultural Research*, Vol. 58, No. 2, 1–68, <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2017.1286003>
26. 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. *J BiolChem.*, 265, 11333–11337.
27. Furusawa, T., Rakwal, R., Nam, H. W., Shibato, J., Agrawal, G. K., Kim, Y. S., Ogawa, Y., Yoshida, Y., Kouzuma, Y., Masuo, Y., Yonekura, M. (2008). Comprehensive Royal Jelly proteomics using one- and two-dimensional proteomics platforms reveals novel RJ proteins and potential phospho/glycoproteins *J. Proteome Res.*, 7, 3194–3229, 10.1021/pr800061j.
28. Garcia, M. C., Finola, M. S., Marioli, J. M. (2010). Antibacterial activity of Royal Jelly against bacteria capable of infecting cutaneous wounds. *J. ApiMed. ApiProd. Res.*, 2, 93–99.
29. Garcia, M. C., Finola, M. S., Marioli, J. M. (2013). Bioassay directed identification of Royal Jelly's active compounds against the growth of bacteria capable of infecting cutaneous wounds *Adv. Microbiol.*, 3, 138–144.
30. Gáspár a R., Seres, A. B. (2022). Bee Products and Their Applications in the Food and Pharmaceutical Industries. Chapter 8 – Royal jelly and fertility. *Purchase document*, 201–219. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85400-9.00003-4>
31. Gimenez-Diaz, C., Emsen, B., Emsen, E., Kutluca, M., Koycegiz, F. (2012). Improved reproductive response of sheep in intrauterine insemination program with the use of royal jelly. *African Journal of Biotechnology*, 11(61), 12518–12521.
32. Guo, H., Saiga, A., Sato, M., Miyazawa, I., Shibata, M., Takahata, Y., Morimatsu, F. (2007). Royal jelly supplementation improves lipoprotein metabolism in humans. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 53(4), 345–348.
33. Hidaka, S., Okamoto, Y., Uchiyama, S., Nakatsuma, A., Hashimoto, K., Ohnishi, S. T., Yamaguchi, M. (2006). Royal jelly prevents osteoporosis in rats: beneficial effects in ovariectomy model and in bone tissue culture model. *Evid. Based Complement Alternat. Med.*, 3(3), 339–48.
34. Husein, M. Q., Kridli, R. T., Humphrey, W. D. (1999). Effect of royal jelly on estrus synchronization and pregnancy rate of ewes using fluorogestone acetate sponges. *J. Anim. Sci. (Suppl.1)*, 77, 221.
35. Husein, M. Q., Kridli, R. T. (2002). Reproductive responses following royal jelly treatment administered orally or intramuscularly into progesterone-treated Awassi ewes. *Animal Reproduction Science*, 74(1–2), 45–53.
36. Husein, M. Q., Haddad, S. G. (2006). A new approach to enhance reproductive performance in sheep using royal jelly in comparison with equine chorionic gonadotropin. *Anim. Reprod. Sci.*, 93(1–2), 2433.

37. Inoue, S., Koya-Miyata, S., Ushio, S., Iwaki, K., Ikeda, M., Kurimoto, M. (2003). Royal jelly prolongs the life span of C3H/HeJ mice; correlation with reduced DNA damage. *Exp. Gerontol.*, 38(9), 965–969.
38. Kaftanođlu, O., Tanyeli, A. (1997). *The use of royal jelly during treatment of childhood malignancies, Bee Products. Properties, Applications, and Apitherapy.*
39. Kamakura, M. (2011). Royalactin induces queen differentiation in honeybees. *Nature*, 473(7348), 478–483.
40. Kanbur, M., Eraslan, G., Beyaz, L., Silici, S., Liman, B. C., Altınordulu, Ő., Atasever, A. (2009). The effects of royal jelly on liver damage induced by paracetamol in mice. *Original Research Experimental and Toxicologic Pathology*, Vol. 61, 2, 123–132.
41. Karaca, T., Uz, Y. H., Demirtas, S., Karaboga, I., Can, G. (2015). Protective effect of royal jelly in 2,4,6 trinitrobenzene sulfonic acid-induced colitis in rats. *Iran J Basic Med Sci*, 18, 370–379.
42. Karacaođlu, M., Kosođlu, M., Uçak Koç, A. (2004). Farklı yöntemlerin Ege ekotipi (A. m. anatoliaca) ve Kafkas (A. m. caucasica) x Ege melezi bal arılarının arı sütü verimleri üzerine etkileri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 29–33.
43. Karaçal Temamođulları, F., Aral, F., Demirkol, R. (2006). Erkek Farelerde Arı Sütünün Uzun Süreli Uygulanmasının Bazı Spermatolojik Özellikler Üzerine Etkisi. *F.Ü. Sađ. Bil. Derg.*, 20(5), 341–344. <http://www.fusabil.org>
44. Kato, A., Onodera, M., Ishijima, Y. (1988). Effect of royal jelly on development of genital organ in male mice. *J. Tokyo Vet. Anim. Sci.*, 35, 1–4.
45. Kheyri, H., Cribb, B. W., Reinhard, J., Claudianos, C., Merritt, D. J. (2012). Novel actin rings within the secretory cells of honeybee Royal Jelly glands. *Cytoskeleton (Hoboken)*, 69, 1032–1039, 10.1002/cm.21059.
46. Kimura, M., Kimura, Y., Tsumura, K., Okihara, K., Sugimoto, H., Yamada, H., Yonekura, M. (2003). 350-kDa royal jelly glycoprotein (apisin), which stimulates proliferation of human monocytes, bears the beta13galactosylated N-glycan: Analysis of the Nglycosylation site. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 67, 2055–2058, 68.
47. Korkmaz, A., Öztürk, C. (2010). *Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayınları Samsun.*
48. Korkmaz, A., Akyol, E. (2015). *Arı Sütü üretimi, ceylan ofset matbaacılık Samsun.*
49. Kridli, R. T., Husein, M. Q., Humphrey, W. D. (2003). Effect of royal jelly and GnRH on the estrus synchronization and pregnancy rate in ewes using intravaginal sponges. *Small Ruminant Research*, 49(1), 25–30.
50. Kridli, R. T., Al-Khetib, S. S. (2006). Reproductive responses in ewes treated with eCG or increasing doses of royal jelly. *Animal Reproduction Science*, 92(1–2), 75–85.
51. Lewis, R. (2005). *The Infertility Cure: The Ancient Chinese Wellness Program for Getting Pregnant and Having Healthy Babies.* Little, Brown and Company.

52. Leung, R., Ho, A., Chan, J., Choy, D., Lai, C. K. (1997). Royal jelly consumption and hypersensitivity in the community. *Clin. Exp. Allergy*, 27(3), 333–336, 98.
53. Librowski, T., Czarnecki, R. (2000). Comparative analysis of Apistmul Crataegi Forte and royal jelly in the experimental heart action disturbance. *Herba Pol.*, 46(3), 145–150.
54. Li, Y., Xiang, Q., Zhang, Q., Huang, Y., Su, Z. (2012). Overview on the recent study of antimicrobial peptides: origins, functions, relative mechanisms and application *Peptides*. 37(2), 207–215.
55. Li, J. K., Chen, S. L. (2003). Royal Jelly and human health *Am. Bee J.*, 143, 398–402.
56. Iizuka, H., Koyama, Y. (1964). Study of Royal Jelly part I. *Eiyo to Shokuryo*, 17, 203–207.
57. Matsui, M. (1988). Decreasing effect of honey on hydroxy acids in royal jelly products. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*, 29(5), 297–300.
58. McCleskey, C. S., Melampy, R. M. (1939). Bactericidal properties of the Royal Jelly of the honeybee. *J. Econ. Entomol.*, 32, 581–587.
59. Mercan, N., Guvensan, A., Celik, A., Katircioglu, H. (2007). Antimicrobial activity and pollen composition of honey samples collected from different provinces in Turkey. *ant. Prod. Res.*, 21, 187–195.
60. Mishima, S., Suzuki, K. M., Isohama, Y., Kuratsu, N., Araki, Y., Inoue, M., Miyata, T. (2005). Royal jelly has estrogenic effects in vitro and in vivo. *J. Ethnopharmacol.*, 3, 101(1–3), 215–20.
61. Morita, H., Ikeda, T., Kajita, K., Fujioka, K., Mori, I., Okada, H., Uno, Y., Ishizuka, T. (2012). Effect of royal jelly ingestion for six months on healthy volunteers. *Nutrition Journal*, 11, 77.
62. Moriyama, T., Ito, A., Omote, S., Miura, Y., Tsumoto, H. (2015). Heat resistant characteristics of major Royal Jelly protein 1 (MRJP1) oligomer *PLoS One*. 10, 10.1371/journal.pone.0119169.
63. Moselhy, W. A., Fawzy, A. M., Kamel, A. A. (2013). An evaluation of the potent antimicrobial effects and unsaponifiable matter analysis of the Royal Jelly *Life Sci. J.*, 10, 290–296.
64. Muratova, K. H. N., Nuritdinov, G. N., Shakirov, D. S. H. (1967). Apilac and its use in the treatment of wounds *Eksp. Khir. Anesteziol.*, 12, 52–54.
65. Münstedt, K., Henschel, M., Hauenschild, A., von Georgi, R. (2009). Royal jelly increases high density lipoprotein levels but in older patients only. *J. Altern. Complement Med.*, 15(4), 329–30.
66. Nakaya, M., Onda, H., Sasaki, K., Yukiyoshi, A., Tachibana, H., Yamada, K. (2007). Effect of royal jelly on bisphenol A-induced proliferation of human breast cancer cells. *Biosci Biotechnol Biochem*, 71, 253–255.
67. Nagai, T., Inoue, R. (2005). Preparation and the functional properties of water extract and alkaline extract of Royal. *Jelly Food Chem.*, 84, 181–186, 10.1016/S0308-8146(03)00198-5.
68. Nazzi, F., Bortolomeazzi, R., Della Vedova, G., Del Piccolo, F., D. Annoscia, N. (2009). Milani-Octanoic acid confers to Royal Jelly varroa-repellent properties. *Naturwissenschaften*, 96 (2), 309–314.
69. O'Connor, K. (1985). The demonstration of insulin-like material in the honey bee *Apis mellifera*, *Comparative Biochem. Physiol.*, B, 81 (3), 755–760.

70. Oršolić, N., Terzić, S., Šver, L., Bašić, I. (2005). Honey-bee products in prevention and/or therapy of murine transplantable tumours. *J Sci Food Agric*, 85, 363–370.
71. Park, H. M., Hwang, E., Lee, K. G., Han, S. M., Cho, Y., Kim, S. Y. (2011). Royal jelly protects against ultraviolet B-induced photoaging in human skin fibroblasts via enhancing collagen production. *Journal of Medicinal Food*, 14, 899–906.
72. Pavel, C., Mărghitaş, L. A., Bobiş, O., Dezmirean, D. S., Şapcaliu, A., Radoi, I., Mădaş, M. N. (2011). Biological Activities of Royal Jelly. *Animal Science and Biotechnologies*, 44(2).
73. Piana, L. (1996). Royal jelly. In ValueAdded Products From Beekeeping. Ed. by Krell, R. *FAO AgriculturalServiceBulletin*, Roma, 195–227.
74. Piana, L. (1993). Market Outlook for Royal Jelly. *FAO*. <http://www.fao.org/docrep/W0076e/w0076e17.htm>
75. Ramadan, M. F., Al-Ghamdi, A. (2012). Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods*, 4, 39–52.
76. Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Caboni, M. F., Bogdanov, S., Muradian, L. A. (2009). Quality and standardisation of Royal Jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1(1), 1–6.
77. Salazar-Olivo, L., Paz-González, V. (2005). Screening of biological activities present in honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly. *Toxicol In Vitro*, 19, 645–651.
78. Saral, Ö., Kolaylı, S. (2012). Arı ürünlerinin karaciğer hasarını önlemedeki rolü nedir. Uludağ Arıcılık Dergis Kasım 2012. *Uludağ Bee Journal November 2012*, 12(4), 147–152.
79. Semerci. (2017). Türkiye Arıcılığının Genel Durumu ve Geleceğe Yönelik Beklentiler. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 107–118.
80. Scarselli, R., Donadio, E., Giuffrida, M. G., Fortunato, D., Conti, A., Balestreri, E., Felicioli, R., Pinzauti, M., Sabatini, A. G., FelicioliToward, A. (2005). *Royal Jelly proteome Proteomics*. 5, 769–776.
81. Schmitzova, J., Klaudiny, J., Albert, S., Schroder, W., Schreckengost, W., Hanes, J., Judova, J., Simuth, J. (1998). A family of major jelly proteins of the honeybee *Apis mellifera* L. *Cell. Mol. Life Sci.*, 54, 1020–1030.
82. Shibi, C., Shengming, H., Fuhai, L., Puxiu, L. (1993). Studies on the relationship between the bee races and yield of royal jelly. *Beehoney, RoyalJelly*, 40–53, China: Environment.
83. Şahinler, N., Kaftanoğlu, O. (2005). The Effects of Season and Honeybee (*Apis mellifera* L.) Genotype on Acceptance Rates and Royal Jelly Production. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 29, 499–503.
84. Şerefoglu, H. (2009). Arıcılık Araştırma Dergisi. *Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, 1, 2, 16–20.
85. Takahashi, M., Matsuo, I., Ohkido, M. (1983). Contact dermatitis due to honeybee royal jelly. *Contact Dermatitis*, 9, 452–455.

86. Terada, Y., Narukawa, M., Watanabe, T. (2011). Specific hydroxy fatty acids in royal jelly activate TRPA1. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 59, 2627–2635.
87. Thien, F. C., Leung, R., Baldo, B. A., Weiner, J. A., Plomley, R., Czarny, D. (1996). Asthma and anaphylaxis induced by royal jelly. *Clin. Exp. Allergy.*, 26(2), 216–222.
88. Topal, E., Yücel, B., Köseoğlu, M. (2015). Arı Ürünlerinin Hayvancılık Sektöründe Kullanımı Hayvansal Üretim. 56(2), 48–53.
89. TUİK. (2018). Türkiye İstatistik Kurumu.
90. Uçak Koç, A., Karacaoğlu, M. (2016). Beekeeping Structure, Problems and Colony Losses in the Aegean Region of Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 33(3), 254–258.
91. Uçar, M. (2018). Arı Sütünün Büyüme, Yaşlanma ve Üreme Sağlığına Etkisi (The Effect Of Royal Jelly On Development, Aging And Reproduction Health). *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (GÜSBD)*, 7(1), 193–202.
92. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., Pérez Alvarez J. A. (2008). Functional properties of honey, propolis, and Royal Jelly. *J. Food Sci.*, 73, 117–124.
93. Watanabe, H. S., Shinmoto, H., Masuko, K., Tsushida, T., Shinohara, K., Kanaeda, J., Yonekura, M. (1998). Stimulation of cell growth in the U-937 human myeloid cell line by honey royal jelly protein. *Cytotechnology*, 26, 23–27.
94. Wu, G., Li, Y., Liu, G. (1991). The immunoregulative effect of Royal Jellyacid, 778. *Zhongguo Yaoke Daxue Xuebao*, 22, 117–118.
95. Yonei, Y., Shibagaki, K., Tsukada, N., Nagasu, N., Inagaki, Y., Miyamoto, K., Suzuki, O., Kiryu, Y. (1997). Case report: haemorrhagic colitis associated with royal jelly intake. *J. Gastroenterol. Hepatol.*, 12, 495–499, 99.
96. Zhang, S., Shao, Q., Geng, H., Su, S. (2017). The effect of royal jelly on the growth of breast cancer in mice. *Oncology Letters*, 14, 7615–7621.
97. Zheng, H. Q., Hu, F. L., Dietemann, V. (2011). Changes in composition of Royal Jelly harvested at different times: consequences for quality standards. *Apidologie*, 42, 39–47, 10.1051/apido/2010033.

ŽIEDADULKĖS

Doc. dr. Anželika DAUTARTĖ

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Kaunas, Lietuva

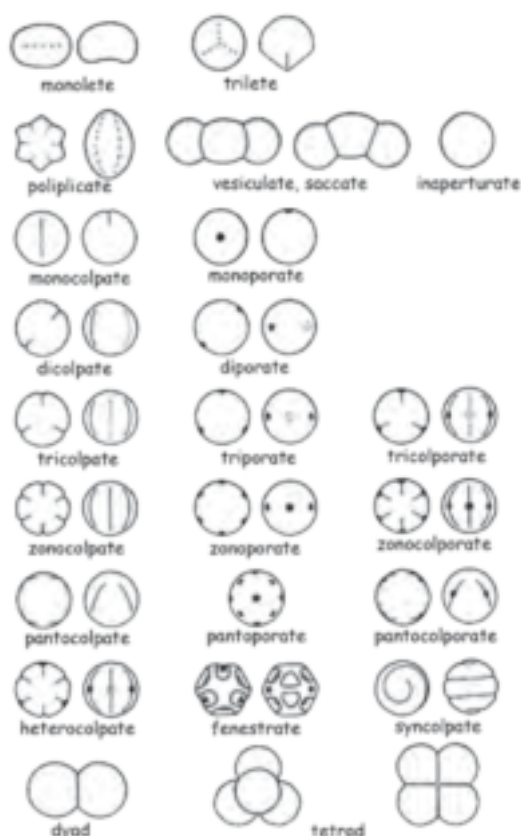
Natūralios kilmės, daugelį metų žinomos ir neseniai atrastos medžiagos kelia didelį susidomėjimą. Didelis dėmesys šiuo metu teikiamas bičių produktams dėl jų gausių maistinių ir gydomųjų savybių; šie produktai žinomi ir naudojami kelis tūkstančius metų, tačiau tik neseniai tapo mažai dokumentuotų mokslinių tyrimų objektu. Pastaruoju metu didėja natūralių produktų, ypač bičių produktų, paklausa. Bičių duonelė ir žiedadulkės dėl maistinių ir vaistinių savybių naudojamos apiterapiniais tikslais. Tai apima apie 200 skirtingų medžiagų, tokių kaip laisvosios aminorūgštys ir vitaminai. Ypatingas dėmesys turėtų būti skiriamas nesočiosioms riebalų rūgštims, tokioms kaip linolo, linoleno rūgštys ir arachidonas, kurių yra žiedadulkėse ir bičių duonelėje. Bičių duonelė, kurioje gausu naudingų ingredientų, pateisina šiuos lūkesčius. Tai yra naudinga, biologiškai aktyvi maistinė medžiaga, kuri gali būti naudojama maisto pramonėje.

Po susižavėjimo perdirbtais produktais šiuo metu visame pasaulyje stebimas grįžimas prie natūralaus maisto, jo maistinę vertę patvirtina mokslinių tyrimų rezultatai. Bičių duonelėje ir žiedadulkėse yra maistinių medžiagų, kurias gerai pasisavina žmogaus organizmas. Taigi tai leidžia papildyti mitybos trūkumus, taip pat padeda organizmui geriau prisitaikyti prie nepalankių aplinkos sąlygų, gerinant fizinę ir psichinę būklę. Apibendrinant galima teigti, kad bičių produktai pasižymi daugybe naudingų biologinių savybių, kurias galima sėkmingai panaudoti maisto technologijoje ir medicinoje.

Įvadas

Žiedadulkės dažnai laikomos „geriausiu pasaulyje maisto produktu“ (Bobis et al., 2010). Pasaulyje žiedadulkių pagaminama apie 1 500 t per metus. Didžiausi gamintojai yra Kinija, Australija ir Argentina (Estevinho, Afonso, Feas, 2011). Žiedadulkės yra

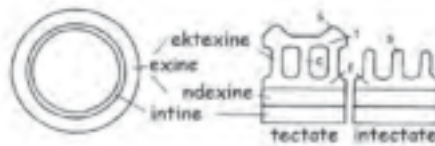
vyriskasis žydinčių augalų dauginimosi pradai, reikalingas apvaisinti augalą. Kiekviena žydinčių augalų rūšis gamina žiedadulkes, taip pat tai daro daugelis sodo ir žemės ūkio augalų. Žiedadulkių grūdėliai, priklausomai nuo augalų rūšies, skiriasi forma, spalva, dydžiu ir svoriu. Formos yra įvairios: apvalios, cilindro, varpelio, trikampės arba spygliuotos. Esant sausiai būsenai, dažniausiai tai yra rutulio arba verpstės formos dariniai, o išbrinkę gali turėti apvalų, trikampį, cilindro, varpelio formas, erškėčių pavidalo skerspjūvį (žr. 1 pav.).



1 pav. Galimi žiedadulkių tipai (iš Lang, 1994, p. 45)

Žiedadulkių grūdėliai sudaryti iš trijų substancijų: ląstelės vidus užpildytas gyva citoplazma. Vidinį ląstelės sienos sluoksnį, intiną, daugiausia sudaro celiuliozė ir pektinas (žr. 2 pav.). Išorinę ląstelės sienelę, egziną, daugiausia sudaro sporopoleninas – terpenams priklausanti, azoto neturinti polimerinė medžiaga. Jo cheminė formulė yra $C_{90}H_{130}O_{24}$. Jų skersmuo svyruoja nuo 0,01 iki 0,05 mm (Barene et al., 2015).

Svoris yra lygus tuzinui ar keliolikai tuzinų mikrogramų. Didžiąją dalį žiedadulkių sudaro pavieniai grūdėliai, jie kartais susijungia su dviem ar daugiau grūdėlių.



2 pav. Žiedadulkės grūdėlio sienelės skersinis pjūvis (struktūra) (iš Lang, 1994, p. 44)

Žiedadulkių spalva kartais būna įvairi ir atspindi augalų rūšių, iš kurių renkamos žiedadulkės, įvairovę (Deveza et al., 2015). Spalvos paprastai būna įvairių atspalvių: geltonos, pilkai baltos, oranžinės, rausvos, žalsvos, mėlynos. Kai kurie žiedadulkių spalvos skirtumai priklauso nuo to, ar jos buvo surinktos iš jau atviros dulkinės, ar ne. Bitės paprastai renka žiedadulkes iš to paties augalo, tačiau kartais – daugelio skirtingų augalų rūšių žiedadulkes.



3 pav. Italijos ite (*Apis mellifera ligustica*), nutūpusi ant baltažiedžio barkūno (*Melilotus albus*). Ivar Leidus nuotr.

Bičių surinktos žiedadulkės yra laukuose surinktų žiedų žiedadulkių rutuliukai arba granulės, kurias supakuoja bitės darbininkės. Jos naudojamos kaip pagrindinis avilio maisto šaltinis. Žiedadulkių sudėtyje yra paprastojo cukraus, baltymų, mineralų ir vitaminų, riebiųjų rūgščių ir nedidelis procentas kitų komponentų. Taip pat vadinama

bičių duonelė, arba ambrozija, laikoma perų akutėse, sumaišoma su seilėmis ir uždaroma su medaus lašeliu. Bičių žiedadulkės renkamos kaip maistas žmonėms, turi teigiamą poveikį sveikatai, fermentacijos procesas daro duonelę daug paveikesnę nei paprastos žiedadulkės. Bitės surenka žiedadulkes iš augalų dulkių, sumaišo su maža sekreto doze iš seilių liaukų ar nektaro ir sudeda į specialius krepšelius (vadinamus *corbiculae*), esančius ant užpakalinių kojelių gurbelius.

Surinkti žiedadulkes nėra taip paprasta, kaip atrodo (žr. 4 pav.) (Fuenmayor et al., 2014). Bitė pasiekia žiedą, įsikuria ir žvaliai nuskuta žandikauliais ir priekinėmis kojomis miltelių pavidalo žiedadulkes, sudrėkindama lašeliu medaus, kurį atsinešė iš avilio. Bitė kojelių šepetėliais su prikibusiomis prie jų žiedadulkėmis braukia per replių šukas, ir dulkelės lieka ant šukų. Paskui replės sučiaupiamos. Replių apatinio žando plaukeliai nuo šukų dantų įstumia žiedadulkes į gurbelį, ir šukos vėl gali šukuoti dulkeles nuo kojų šepetėlių. Bitė šias šukas naudoja žiedadulkių milteliams valyti nuo savo kūnelio ir kojų skrydžio viduryje. Kai bičių gurbeliai yra pilnai prikrauti, mikroskopinės dulkelės suspaudžiamos į vieną grūdėlį arba granulę.



4 pav. Bitė renka žiedadulkes

Šaltinis: <https://beewellholistichealth.com/buzz/2016/11/30/bee-pollen-as-food-and-medicine>

Surinktos žiedadulkės nukeliauja į avilį ir sudedamos į korio akutes. Tada surinktų žiedadulkių paviršius padengiamas plonu medaus ir vaško sluoksniu – sukuriama bičių duonelė. Bičių duonelė patiria anaerobinę fermentaciją ir ją išsaugo susidariusi pieno rūgštis. Bičių duonelė yra pagrindinis bičių šeimos baltymų šaltinis. Žiedadulkių rutuliukai laikomi bičių aviliuose, o ant žemės perinčių rūšių motinėlės saugykla sukuria medienoje bei purve, pavyzdžiui, *Megachile leachella*. Kai žiedadulkių rutuliukas suformuojamas, patelė ant žiedadulkių rutulio uždeda kiaušinį ir užkemša pero akutę. Jis skiriamas nuo lauke surinktų žiedadulkių, nes medunešių bičių sekretas skatina fermentacijos procesą, kai biocheminiai virsmai suardo žiedadulkių grūdelius ir maistinės medžiagos tampa lengviau prieinamos. Žiedadulkes kaupiančios besiganančios bitės pačios jų

nevalgo, nes nustoja gaminti proteolitinius fermentus, reikalingus jų virškinimui, pradėdamos ganytis. Besiganančios bitės sudeda žiedadulkes tiesiai į atviras akutes, esančias tarp perų ir saugomo medaus, sukuria tipišką vadinamosios bičių duonos juostą – medžiagą, kuri yra pagrindinis bičių lervų ir darbininkių maisto šaltinis.

Besiganančios bitės žiedadulkes atneša į avilį ir perduoda kitoms bitėms darbininkėms, šios žiedadulkes sudeda į akutes. Surinkdamos ir galbūt pakuodamos žiedadulkes sumaišo su nektaro ir bičių seilių sekretais. Bičių surinktos žiedadulkės yra pagrindinis avilio baltymų šaltinis. Šis pakavimo būdas būdingas Arabijos bičių dailidžių *Xylocopa sulcatipes* ir *X. varipuncta* rūšims. Medunešės bitės turi dvigubą pareigą. Jos užprogramotos rinkti žiedadulkes ir nešti į avilį kaip maistą šeimai, tačiau, dar svarbiau žmonėms, jos taip pat atsakingos už daugiau kaip 80 proc. žaliųjų augalų. Bitės keliauja nuo žiedo iki žiedo, mikroskopinės žiedadulkių dalelės taip tankiai dengia užsispyrusius mažus kūnus, kad kartais atrodo kaip maži geltoni pūkuoti rutuliai. Kai bitė pasiekia kitą žiedą, dalis gyvų auksinių dulkielių perkeliama į tą žiedą ir apdulkinimas atliktas. Norėdama surinkti vieną arbatinį šaukštelį žiedadulkių, bitė visą mėnesį dirba aštuonias valandas per dieną. Kiekvienoje bičių surinktų žiedadulkių granulėje yra daugiau kaip du milijonai žiedadulkių grūdelių, o viename šaukštelyje – daugiau nei 2,5 milijardo žiedadulkių.

Viena bičių kolonija per metus surenka nuo vieno iki septynių kilogramų žiedadulkių. Kiekvieną dieną viena šeima surenka 50–250 g žiedadulkių. Yra specialūs įtaisai arba žiedadulkių rinktuvai, naudojami žiedadulkėms surinkti, kai bitės grįžta į savo avilius (žr. 5 pav.). Bitės, norėdamos patekti į avilį, priverstos keliauti pro rinktuvą ir prarusios dalį žiedadulkių lekia atgal rinkti jų daugiau.



5 pav. Žiedadulkių rinktuvas

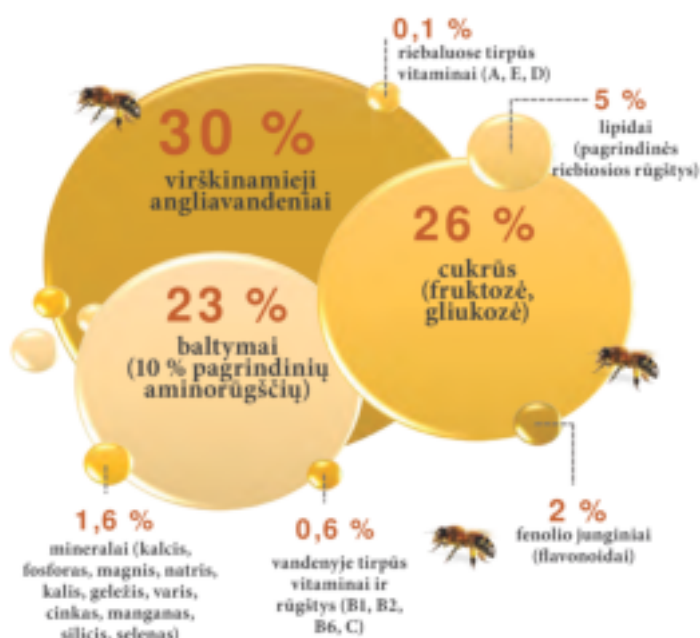
Žiedadulkių sudėtis

Tiksli cheminė sudėtis priklauso nuo augalų, iš kurių bitės renka žiedadulkes, ir gali skirtis kiekvieną dieną, savaitę, šeimose, net tame pačiame bityne, nes nėra dviejų identišku bičių žiedadulkių pavyzdžių. Atitinkamai bičių žiedadulkių cheminė ir maistinė analizė taikoma tik konkrečioms tiriamiems mėginiams ir negali būti ekstrapoliuota mėginiams, surinktiems kitose vietose ar kitu metu. Jos sudėtyje yra apie 250 medžiagų, įskaitant aminorūgštis, lipidus, vitaminus, makro- ir **mikroelementus** bei flavonoidus. Nors nėra konkrečios cheminės sudėties, vidutiniškai čia yra 40–60 proc. paprastojo cukraus (fruktozės ir gliukozės), 20–60 proc. baltymų, 3 proc. mineralų (įskaitant kalcį, fosforą, magnį, natrij, kalį, geležį, varį, cinką, manganą, silicį ir seleną) ir vitaminų (įskaitant vandenyje tirpius B₁, B₂, B₆ ir C, taip pat riebaluose tirpius vitaminus A, E ir D), 1–32 proc. riebalų rūgščių ir 5 proc. įvairių kitų komponentų (žr. 1 lent. ir 6 pav.). Bičių žiedadulkių mėginių tyrimas parodė, kad juose gali būti 188 rūšių grybai ir 29 rūšių bakterijos (Black, 2004). Nepaisant šios mikrobu įvairovės, laikomose žiedadulkėse yra aplinka, panaši į medų, jose maža mikrobu biomasa.

1 lentelė. Žiedadulkių ir bičių duonelės sudėtis bei žmogaus mitybos reikalavimai (Kieliszek et al., 2017)

Sudėtinės dalys	Žiedadulkės	Bičių duonelė	RPN 15 g ^a
Baltymai	7–40 proc.	14–37 proc.	5–22 proc.
Angliavandeniai	24–60 proc.	24–34 proc.	1–4,6 proc.
Pieno rūgštis	0,56 proc.	3,2 proc.	–
Lipidai	1–18 proc.	6–13 proc.	0,1–4 proc.
Celiuliozė	3,7 proc.	2,7 proc.	–
Flavonoidai	0,2–2,5 proc.	n. d.	0,03 proc.
Vitaminai	0,02–0,7 proc.	n. d.	2–70 proc.
Nukleino rūgštis	0,6–4,8 proc.	n. d.	–
pH	3,8–6,3	4,3	–

^a Campos et al., 2010; reikalingi paros normos reikalavimai, nustatyti pagal Maisto produktų mokslinio komiteto ataskaitas 2010 m. Apskaičiuotos vidutinės RPN vertės.



6 pav. Bičių surinktų žiedadulkių cheminė sudėtis

Šaltinis: <https://draxe.com/bee-pollen/>

Bičių surinktų žiedadulkių privalumai

Medicininis požiūris joms būdingas grybelio, uždegimo, vėžio slopinamasis, anti-virusinis, antibiotinis, antialerginis, antimikrobinis, hepatoprotekcinis, imunostimuliuojamasis poveikis, vietinis anestetikas ir moduluojamasis nudegimų žaizdų gijimo procesą produktas (žr. 7 pav.).



7 pav. Šaldytos žiedadulkės

Mažina uždegimą

Bičių žiedadulkių uždegimus mažinantis poveikis buvo lyginamas su vaistų, tokių kaip naproksenas, analginas, fenilbutazonas ir indometacinas, poveikiu. Tyrėjai siūlo jas vartoti esant ūminėms ir lėtinėms uždegiminėms, pradinėms degeneracinėms, kepenų ligoms ar toksiškumui mažinti. Kūpeli ir kt. (2010) tyrimais nustatė, kad bičių žiedadulkės pasižymi reikšmingu uždegimą slopinančiu poveikiu, kai buvo duodamos pelėms, kurioms nustatyta acetaminofeno sukelta kepenų nekrozė.

Maruyama ir kt. 2010 m. ištyrė bičių žiedadulkių, jų vandeninio ir etanolinio ekstraktų poveikį slopinant uždegimą karagenino sukeltai žiurkių kojų edemai. Rezultatai rodo, kad žiedadulkės šiek tiek slopino kojų edemą, o vandeninis ekstraktas beveik neturėjo slopinamojo poveikio. Etanolinis ekstraktas turėjo stiprų uždegimo slopinamąjį aktyvumą. Tyrėjai siūlo, kad jis gali būti naudojamas kaip maisto papildas ir kaip funkcinis maistas.

Veikia kaip antioksidantas

Naujausi tyrimai atskleidė, kad fermentiniai bičių žiedadulkių hidrolizatai naudingi pacientams, sergantiems įvairiomis ligomis, tokiomis kaip vėžys, širdies ir kraujagyslių ligos, diabetas ir hipertenzija. Buvo įvertintos antioksidantų savybės, ir tyrėjai nustatė, kad žiedadulkės pasižymi nepaprastu antioksidaciniu aktyvumu. Jie nustatė didelį oksidacinio streso slopinimą, netgi teigė, kad bičių žiedadulkių slopinamasis poveikis panašus į randamą fermentuotuose maisto produktuose, tokiuose kaip „natto“, misas, sūris ir actas (Nagai et al., 2005).

Apsaugo kepenis nuo intoksikacijos

Yildiz ir kt. (2013) nustatė, kad kaštonų žiedadulkės apsaugo hepatocitus nuo oksidacinio streso ir skatina kepenų pažeidimų, kuriuos sukelia toksiškumas, gijimą. Žiurkės, turinčios tetrachlormetano sukeltą kepenų pažeidimą, buvo suskirstytos į dvi grupes – vienos vartojo dviejų skirtingų koncentracijų (200–400 mg/kg per dieną) kaštonų bičių žiedadulkių, o kitoms buvo duota silibinino – vaisto, kuriame yra flavonoidų. Tyrėjai nustatė, kad abu gydymo būdai panaikino kepenų pažeidimą, tačiau silibininas sukėlė didelį svorio kritimą ir mirtį dėl stipraus viduriavimo. Šie duomenys rodo, kad bičių žiedadulkės yra saugi silibinino alternatyva gydant kepenų pažeidimus ir gali būti vartojama kepenims valyti.

Stiprina imuninę sistemą

Bičių žiedadulkės turi antimikrobinių ir antivirusinių savybių. Tyrimais įvertintas aštuonių rinkoje įsigytų komercinių bičių žiedadulkių pavyzdžių biologinis aktyvumas. Visi mėginiai pasižymėjo antimikrobiniu poveikiu. *Staphylococcus aureus* buvo jautriausias bičių žiedadulkėms, o *Candida glabrata* – atspariausias (Pascoal et al., 2014).

Pagalba sergant alergija

Bičių žiedadulkės taip pat gali padėti sergant alergija. Japonijoje buvo atliktas tyrimas (Ishikawa et al., 2008), ištirtas bičių žiedadulkių poveikis mastocitų, kurie yra svarbiausi sergant įvairiomis alerginėmis ligomis, aktyvacijai. Tyrėjai atliko *in vivo* ir *in vitro* eksperimentus ir nustatė, kad bičių žiedadulkės pasižymi antialerginiu poveikiu dėl gebėjimo slopinti mastocitų aktyvaciją, tai turi esminės įtakos esant ankstyvajai ir vėlyvajai alerginių reakcijų fazėms.

Maisto papildas

Gyvūnų tyrimai rodo, kad bičių žiedadulkės gali būti vartojamos kaip vertingas maisto papildas. Tyrimais įrodyta, kad pelių ir žiurkių, šeriamų žiedadulkėmis, didesnis vitamino C ir magnio kiekis užkrūčio liaukoje, širdies ir griaučių raumenyse, taip pat nustatytas didesnis hemoglobino kiekis ir raudonųjų kraujo kūnelių skaičius pavartojus žiedadulkių. Bičių surinktos žiedadulkės iš tikrųjų prailgino eksperimentinių gyvūnų gyvenimą. Buvo įvertintas bičių žiedadulkių poveikis 40 Naujosios Zelandijos baltųjų triušių. Triušiai buvo suskirstyti į keturias grupes, visoms taikyta ta pati dieta. Kiekvienai grupei buvo duota vandens tirpalo, atitinkamai be bičių žiedadulkių arba su 100, 200 arba 300 mg žiedadulkių vienam kūno svorio kilogramui. Patelės buvo poruojamos su nedalyvavusiais tyrime patiniais nuo spalio iki vasario ir nuo gegužės iki rugsėjo. Kiekvieną sezoną 80 triušių gimė kontrolinės grupės patelėms, ir jie buvo suskirstyti į tas pačias keturias grupes, kad būtų pradėtas tyrimas. 200 mg žiedadulkių taikymas triušių patelėms reikšmingai padidino kūno svorį, pastojimo greitį, pieno išėigą ir vados dydį, pagerino biocheminius kraujo rodiklius. Ta pati bičių žiedadulkių dozė taip pat reikšmingai padidino triušių jauniklių augimą ir jų išgyvenamumą iki nujunkymo. Panaši bičių žiedadulkių nauda buvo patvirtinta 1994 m. atliktame tyrime, kuriame buvo tiriamos nėščios žiurkės ir vaisiaus augimas (Attia et al., 2011). Šie gyvūnų tyrimai rodo, kad bičių žiedadulkės turi didelę maistinę vertę ir veikia kaip papildas gyvūnams, turintiems mitybos trūkumų. Tyrėjai teigia, kad tai gali būti naudinga, kai skiriama vaikams, kurių blogas apetitas arba vėluoja vystymasis, gali padėti netinkamai besimaitinantiems

vaikams ir suaugusiesiems, ypač prieš ir atsigaunant po operacijos, esant priklausomybei nuo alkoholio, fiziniam ar psichiniam stresui.

Palengvina menopauzės simptomus

2015 m. Vokietijoje atliktame tyrime nustatyta, kad ir medus, ir bičių žiedadulkės pagerino pacienčių, sergančių krūties vėžiu, menopauzės eigą, taikant antihormoninį gydymą. Daugiau nei du trečdaliai baigusią tyrimą pacienčių pranešė, kad pagerėjo jų simptomai. Tyrėjai siūlo, kad bičių žiedadulkės ir medus gali būti rekomenduojami moterims, kurioms netiko kitos priemonės lengvinant menopauzės simptomus. Taip pat pažymima, kad meduje ir žiedadulkėse esantys flavonoidai gali užkirsti kelią krūties vėžiui, pasisakoma už šių produktų vartojimą moterims, patiriančioms menopauzės simptomų ir susidūrusioms su krūties vėžiu (Münstedt et al., 2015).

Padedą sumažinti stresą

Bičių žiedadulkių maistinės ir tonizuojamosios savybės pagerina nervų audinių ap- rūpinimą krauju, stiprina protinius gebėjimus ir nervų sistemą, kurią gali susilpninti stresas. Tai jas daro vienu iš efektyviausių natūralių **streso malšintojų**. Tai gali būti labai naudinga žmonėms, kuriems trūksta energijos, ypač vyresnio amžiaus. Net nedidelės bičių žiedadulkių dozės, vartojamos ilgą laiką, gali pagerinti nuotaiką ir fizinę išvermę, sustiprinti norą gyventi. Jos taip pat gali būti kaip vietinis analgetikas, suteikiantis galimybę palengvinti skausmą, kurį gali sukelti stresas ar trauma (Komosinska-Vassev et al., 2015).

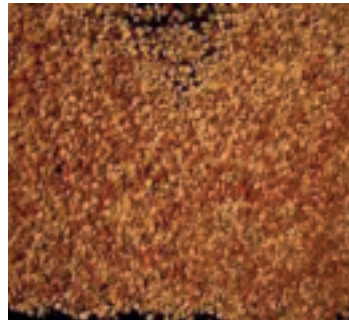
Skatina gijimą

Bičių žiedadulkės gali būti naudojamos kaip vietinis tepalas, kad pagreitintų gijimo procesą, ypač naudingos kaip **namų gydymo priemonė nuo nudegimo**. Žiedadulkėse yra kaempferolio, jis slopina fermentų aktyvumą po nudegimo ir mažina uždegimines reakcijas bei patinimą. Žiedadulkės padeda pagerinti kraujo apytaką kraujagyslėse, drėkina odą. Uždegimo slopinamasis ir analgetinis flavonoidų poveikis padeda malšinti skausmą ir užkirsti kelią trombocitų agregacijai. Žiedadulkės taip pat padeda slopinti infekciją – dėl antimikrobinio aktyvumo žaizda ar nudegimas greitai gyja (Komosinska-Vassev, 2015). Bičių žiedadulkės yra puikus daugelio vitaminų ir mineralų šaltinis, todėl jos padeda odai atrodyti jaunesnei ir švytinčiai. Jos stimuliuoja kraujo tiekimą į

visas odos ląsteles, padeda detoksikuoti kūną, mažina raukšlių atsiradimą ir pagreitina gijimo procesą.

Vartojimas ir dozavimas

Suaugusiesiems terapinė dozė yra 20–40 g kiekvieną dieną. Jei šaukštelyje yra 7,5 g žiedadulkių, galima daryti išvadą, kad viena dozė yra 3–5 šaukšteliai šio produkto suaugusiesiems ir 1–2 šaukšteliai vaikams. Žiedadulkės paprastai vartojamos 3 kartus per dieną prieš valgį. Gydomo laikas yra 1–3 mėnesiai, tačiau tai galima kartoti 2–4 kartus per metus. Tinkamiausias gydymo laikotarpis yra nuo žiemos iki pavasario ir nuo vasaros iki rudens. Paprastai mažesnė žiedadulkių dozė vartojama kartu su kitais vaistais ir sergant lėtinėmis ligomis (Bogdanov, 2014). Bičių duonelė, kaip stipresnio poveikio nei žiedadulkės produktas, paprastai skiriama mažesniais kiekiais arba trumpai. Rumunijos tyrėjai, gydymui lėtinį hepatitą, gavo tuos pačius rezultatus vartojant bičių duonelę po 30 g, kasdien vieną mėnesį, kaip ir žiedadulkes – 3 mėnesius.



Norint pagerinti virškinimą, žiedadulkių grūdėliai susmulkinami – sumalami arba pamerkami į šiltą vandenį. Vandenyje žiedadulkių grūdėliai išbrinksta, po 2–3 valandų įtrūksta ir taip atsilaisvina naudingosios medžiagos. Tam tikslui taip pat naudojamos pieno, vaisių ir daržovių sultys. (Malta) žiedadulkes galima maišyti su daugeliu produktų santykiu nuo 1:1 iki 1:4, naudojant medų, sviestą, varškę, jogurtą, uogienes, gliukozę, kt. Sumaišytų žiedadulkių vartojama po 1 arbatinį šaukštelį 3 kartus per dieną. Daugeliui ligų gydyti rekomenduojama vartoti fermentines žiedadulkes (žr. 8 pav.).

1-7 kg
žiedadulkių kiekis,
kurį per metus sukaukia viena bičių šeima

50-250 g
žiedadulkių, surinktų vienos
bičių šeimos per dieną, kiekis

250
medžiagų skaičius bičių
žiedadulkių sudėtyje

1:1

1:4

sumaltų žiedadulkių ir medaus,
varškės ar jogurto santykis
mišinyje

kovodami su maistinių medžiagų
trūkumu, alergijomis, uždegimais,
stresu ar ligomis, 3 kartus per dieną
išgerkite po 1 arbatinį šaukštelį mišrių

2-3
**žiedadulkių
grūdėliai**
arba granules galima
brinkinti 2-3 val.

30-60
dientų saugu vartoti
bičių žiedadulkes
jūs geriant

Siltame vandenyje
padidėja maistinė vertė

8 pav. Žiedadulkių vartojimo dozės

Šaltinis: <https://draxe.com/wp-content/uploads/2016/01/BeePollenGraphic.jpg>

Apibendrinant reikia pabrėžti, kad nesmulkintų žiedadulkių, sukramtytų prieš nurijant, organizmas pasisavina tik apie 10–15 proc. Mechanškai susmulkinus ar po natūralaus atpalaidavimo natūralių žiedadulkių prieinamumas padidėja iki 60–80 proc. (Bogdanov, 2014).

Šalutinis žiedadulkių poveikis

Kreipkitės skubios medicininės pagalbos, jei pasireiškė šie alerginės reakcijos požymiai: dilgėlinė, niežėjimas, galvos svaigimas, sunku kvėpuoti, tinsta veidas, lūpos, liežuvis ar gerklė. Nors ne visi šalutiniai reiškiniai žinomi, manoma, kad vartoti bičių žiedadulkes gali būti saugu ne ilgiau kaip 30 dienų.

Ilgalaikis bičių žiedadulkių vartojimas gali sukelti rimtų šalutinių reiškinių. Nustokite vartoti bičių žiedadulkes ir nedelsdami skambinkite sveikatos priežiūros specialistui, jei yra:

- odos bėrimas, kraujosruvų, stiprus dilgčiojimas, tirpimas, skausmas, raumenų silpnumas;
- sunku kvėpuoti;
- viršutinės pilvo dalies skausmas, apetito praradimas;
- patinimas, greitas svorio padidėjimas.

Dažnas šalutinis poveikis gali būti:

- tirpimas, dilgčiojimas;
- skrandžio veiklos sutrikimai.



9 pav. Žiedadulkių kelias iki bičių duonelės

BIČIŲ DUONELĖ

Doc. dr. Anželika DAUTARTĖ

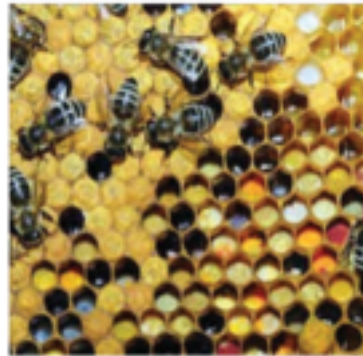
Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Kaunas, Lietuva

Kas yra bičių duona ir kaip ji gaminama?

Vis daugiau žmonių vertina ne tik medaus, bet ir kitų produktų, plačiai naudojamų apiterapijoje, gydomąjį poveikį. Bičių duona (ambrozija) yra unikalus produktas, labai svarbus ne tik žmonėms, bet ir bitėms. Ne visada lengva ją gauti, o kaina yra kelis kartus didesnė nei medaus. Bičių duonoje daugiausia yra žiedadulkių, medaus ir bičių seilių liaukų sekretų (žr. 1 pav.) (Barajas et al., 2012; Vasquez, Olofsson, 2009). Bičių duonelė yra „alcheminis“ bičių kūrinys, pagamintas iš maždaug 25 proc. medaus ar nektaro, 70 proc. žiedadulkių ir bičių seilių, jos kartu su medumi ar nektaru apvelia žiedadulkes daugybe natūralių probiotinių bakterijų ir mielių, kurios būtinos pradėti svarbius fermentacijos ir virškinimo procesus. Avilyje esančios bitės sandariai supakuoja žiedadulkes į korių akutes ir sumaišo su kitomis medžiagomis (žr. 2 pav.). Po kelių savaičių įvyksta reikšminga transformacija – pagaminama bičių duona.

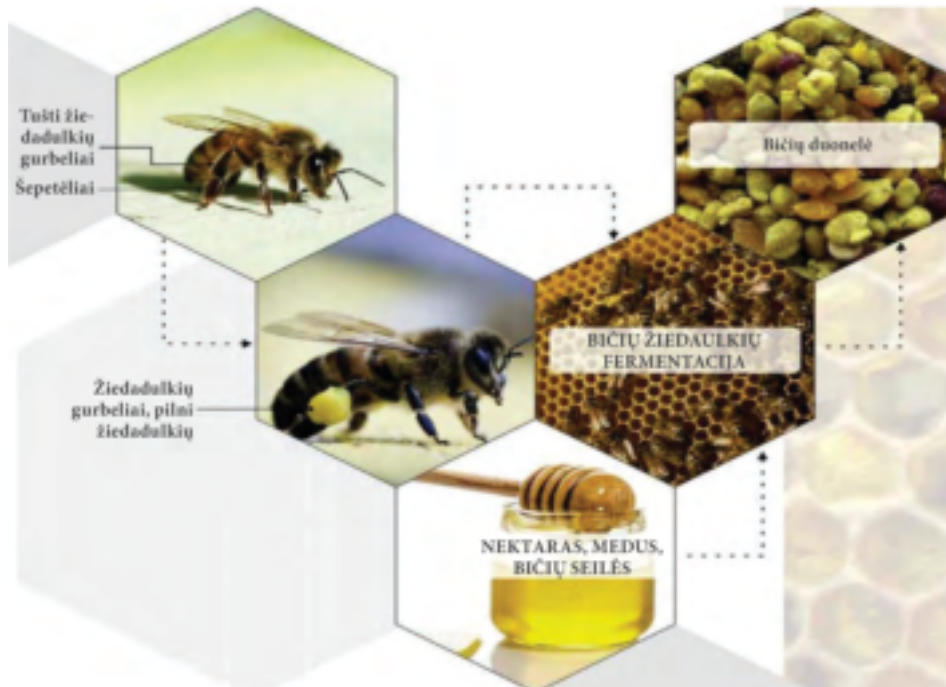


1 pav. Bičių duonelė koryje. Josh Pollen nuotr.



2 pav. Įvairių spalvų žiedadulkės, laikomos korio akutėse greta perų.
Galima pastebėti kai kurias lervas, dauguma perų akučių jau uždengtos. Waugsberg nuotr.

Bitės nevarato šviežių žiedadulkių. Vietoj to atnešusios į avilį, supakuoja žiedadulkių granules į tuščias korio akutes, sumaišo su nektaru ir virškinimo skysčiais, uždengia akutę lašeliu medaus. Taip žiedadulkės išlieka stabilios neribotą laiką. Bitininkai šią žiedadulkių formą vadina „perga“ arba „bičių duona“ (žr. 3 pav.).



3 pav. Bičių duonėlės gamybos procesas (Kieliszek et al., 2017)

Šviežios žiedadulkės turi daug drėgmės ir baltymų, todėl ypač atneštos į avilį, kuriame temperatūra siekia 37 °C, turi idealią aplinką pelėsiams augti. Tačiau bičių virškinimo skysčiuose gausu pieno rūgšties bakterijų (PRB) (Vásquez, Olofsson, 2009), jos dominuoja žiedadulkių substrate. Bakterijos metabolizuoja cukrų žiedadulkėse, gamina pieno rūgštį ir žemina pH nuo 4,8 iki maždaug 4,1 (Mattila et al., 2012) – gerokai žemiau visuotinai pripažintos patogeninių mikrobus augimo ribos – 4,6.



4 pav. Korio akutėse suneštos žiedadulkės. Kyle Vialli nuotr.

Šias PRB daugiausia gauna pačios bitės (Gilliam, 1979a; Gilliam, 1979b), o šviežių žiedadulkių ir laikomų žiedadulkių mikrobus ekologija labai skiriasi (Gilliam et al., 1989). Be to, daugelis bakterijų genčių, kurios dominuoja fermentuotose žiedadulkėse, taip pat yra vienos iš labiausiai paplitusių žmonių gaminamuose fermentuotuose maisto produktuose: *Oenococcus*, *Paralactobacillus* ir ypač *Bifidobacterium*, žinoma probiotinė gentis, kurios aktyvumas bičių aviliume taip pat susijęs su žemesniaisiais patogeninių mikrobus skaičiais (Mattila et al., 2012). Naudingos mielės ir grybeliai buvo užfiksuoti ir bičių duonoje (Gilliam, 1979b; Gilliam et al., 1989). Daugelis šių naudingų grybų jau trūs aplinkos fungicidams (Yoder et al., 2013), dažnai naudojamiems augalų pasėliams. Didesnė naudingų mikrobus įvairovė bičių šeimose taip pat buvo susijusi su didesne pačių bičių genetinė įvairove, todėl ši bičių ir jų mikrobus simbiozė vis labiau tiriama kaip tikėtinas esminis viso avilio sveikumo pagrindas (Mattila et al., 2012). Be apsauginės funkcijos (Andersonas et al., 2014), žiedadulkių fermentacijos procesas taip pat padidina maistinių medžiagų prieinamumą (Mattila et al., 2012). Kai kurie baltymai suskaidomi į aminorūgštis, krakmolą paverčiamas paprastaisiais cukrumis, o vitaminai tampa labiau biologiškai prieinami (Degrandi-Hoffman, Eckholm, Huang 2013; Herbert, Shimanuki, 1978). Šia prasme bičių duona yra dar naudingesnė sveikatai nei dažniausiai prieinamos šviežios žiedadulkės. Bičių žiedadulkių pavertimas bičių duona

gali būti labiausiai pastebimas. Pagerėja atskirų granulių gėlių ir žolelių natos, miltelių pavidalo, smėlio spalvos tekstūra tampa stangresnė ir drėgnesnė, pieno rūgšties rūgštumas paryškina skonį ir sumažina galimą kartumą, fermentacija taip pat sukuria antrinius aromatus, šie – naujus vaisių skonius, pavyzdžiui, kai kurie įgauna savitą mango skonį. Šviežių žiedadulkių ypatumai, atsižvelgiant į sezoną ir augalų šaltinius, sustiprėja, atskleidžiamos naujos savybės, kurių anksčiau nebuvo. Skirtingų spalvų žiedadulkių grūdėliai fermentacijos pradžioje sudedami į korio akutes (žr. 4 pav.). Vykstant fermentacijos procesui, spalvos įsitvirtina, o žiedadulkių sienelės suyra.

Taigi, kokie žiedadulkių ir bičių duonos pokyčiai? Tikriausiai svarbiausias susijęs su baltymais. Ne tik pagerėja baltymų kokybė, t. y. labai pagerėja baltymų biologinis prieinamumas, bet ir daugelis baltymų suskaidomi į sudedamąsias aminorūgštis, todėl jų įsisavinimas yra daug lengvesnis. Baltymų kokybės (virškinamumo) požiūriu bičių žiedadulkės negali prilygti bičių duonai. Bičių duonelėje padidėja ir daugelio vitaminų vertė, atsiranda vitamino K, taip pat labai padidėja ir antioksidantų, ir fermentų koncentracija. Be to, dabar galima rasti didelę dalį atpalaiduotų žiedadulkių potencialių maistinių medžiagų atsargų. Tai ypač pasakytina apie mineralus, tokius kaip cinkas, magnis ir silicio dioksidas, kurie dažnai imobilizuoti žiedadulkių celiuliozės dalyje. Bičių duona yra daug energijos turintis maistas. Net probiotinių bakterijų sukurta pieno rūgštis mūsų kūne virsta gliukoze. Kitas, ir ne mažiau svarbus, bičių duonos pranašumas yra tai, kad ji labai prailgina žiedadulkių naudojimo laiką. Šviežios žiedadulkės galioja ypač trumpai, o netinkamai laikomos (sušaldomos) labai greitai žūsta. Bitės, gamindamos bičių duonelę, rado būdą, kaip pailginti žiedadulkių gyvavimo trukmę per metus. Bičių duona skiriasi nuo šviežių žiedadulkių, joje daugiau cukraus ir daug mažiau krakmolo. Remiantis Roulston ir Cane (2000), krakmolo kiekis žiedadulkėse yra 0–22 proc. Daugelyje žiedadulkių yra mažiau nei 5 proc. krakmolo, o iš saulėgrąžų žiedadulkių yra tik 0,4 proc. krakmolo. Bičių duonoje gausu B grupės vitaminų, taip pat vitamino K, kurio nėra šviežiose žiedadulkėse (Gilliam, 1979a). Karotinoidų kiekis bičių žiedadulkėse, gautose iš Latvijos, svyravo nuo 6,7 iki 9,3 mg/100 g. Pieno rūgšties, kuri yra konservantas, kiekis bičių duonoje yra didesnis kaip 3 proc. Pieno rūgšties kiekis bičių duonoje, gautoje iš beržo žiedadulkių, yra šešiskart didesnis nei žiedadulkėse. Angliavandeniai sudaro nuo 24 iki 34 proc. (Barene et al., 2015). Bičių duona yra biologiškai aktyvesnė ir lengvai virškinama dėl didelio lengvai virškinamų cukrų, riebalų, mineralinių komponentų ir didesnės laisvųjų aminorūgščių dalies, palyginti su žiedadulkėmis (Nagai et al., 2004; Trzybinski, 2005). Bičių duona gali būti naudingas maisto produktas dirbantiems protinį darbą žmonėms (Nagai et al., 2004). Nenustatytas neigiamas bičių duonos ir žiedadulkių poveikis žmonėms. Šiuo metu atlikti moksliniai tyrimai įrodė, kad bičių produktai turėjo didelės reikšmės stimuliuojant detoksikacijos procesą. Dėl jų įtakos

organizme susikaupusios kenksmingos medžiagos virsta vandenyje tirpiais junginiais, juos galima lengvai pašalinti iš organizmo (Estevinho et al., 2008; Almeida-Muradian et al., 2005).

Imuninės sistemos stiprinimas

Bičių duona stiprina organizmo imuninę sistemą, taip pat padeda gydant vaistais, pagerina koncentraciją ir atmintį, didina protines galias. Ji teigiamai veikia virškinimo sistemos darbą. Dėl antimikrobinių savybių bičių duona rekomenduojama ypač susilpnėjusio imuniteto laikotarpiais, pavyzdžiui, rudens–žiemos sezonu.

Sumažina alergines reakcijas

Ji sumažina alergines reakcijas, todėl turėtų būti vartojama prieš augalų žydėjimo sezono pradžią. Reguliuoja cholesterolio kiekį kraujyje ir mažina bendrą lipidų kiekį. Tai įrodo, kad bičių duona pasižymi antiateroskleroziniu poveikiu ir naudinga širdžiai. Be to, lėtina senėjimą ir stabdo anemiją, nes joje yra antioksidantų, regeneruoja visas organizmo ląsteles. Bičių duona plačiai naudojama valant kepenis, veikia saugiai ir detoksiskai.

Gydo ir stabdo visų rūšių kraujavimą

Bičių duonoje yra vitamino K (Gilliam, 1979a, b), ji naudinga gydant ir stabdant visų rūšių kraujavimą, taip pat gerinant kraujagyslių būklę (Nagai et al., 2004). Vartoti produktus, kuriuose yra vitamino K, dažnai rekomenduojamas po lazerinės operacijos – jie veiksmingai ir greitai pašalina odoje susidariusias mėlynes. Kinijoje *Brassica campestris L.* žiedadulkės dažniausiai vartojamos kaip maisto priedas, siekiant sustiprinti organizmo imunitetą prieš vėžio ligas (Omar, Azhar, Fadzilah, Kamal, 2016). Wang ir kt. (2013) tyrimas patvirtino, kad žiedadulkių komponentai, pavyzdžiui, polisacharidai, pasižymi reikšmingu antiproliferaciniu (ląstelių dalijimąsi slopinančiu) aktyvumu storosios žarnos vėžio ląstelėms.

Pagalba taikant chemoterapiją

Bičių žiedadulkės gali būti naudojamos papildyti chemoterapinius vaistus dėl antiproliferacinio aktyvumo ir gebėjimo sustiprinti cheminį poveikį net esant mažoms koncentracijoms. Būsimoose tyrimuose labai įdomi sritis bus molekulinis mechanizmas,

kaip bičių žiedadulkės veikia antiproliferacinį poveikį. Neseniai pateiktoje Komosinska-Vassev ir kt. (2015) apžvalgoje teigiama, kad bičių žiedadulkės gali padėti gydant ankstyvos stadijos prostatos vėžį, įskaitant chemoterapiją, taip pat kaip papildas derinant su chemoterapija, siekiant panaikinti vėžio šalutinį poveikį. Ugaro ir kt. (2016) atlikti tyrimai parodė, kad bičių žiedadulkės veikia apoptozę ir kaspazės-3 aktyvumą HL-60 ląstelėse. Šis teiginys rodo, kad apikultūros produktai gali turėti teigiamą poveikį gydant vėžį.

Kontroliuoja kai kuriuos dauginimosi procesus

Bičių žiedadulkės gali būti naudojamos norint kontroliuoti kai kuriuos dauginimosi procesus. Gauti duomenys gali būti ne tik fiziologiniai, bet ir praktiniai. Bičių žiedadulkės veikia sekrecinį aktyvumą (augimo faktoriaus IGF-I ir steroidinių hormonų progesterono bei estradiolio išsiskyrimą) (Kolesarova et al., 2013). Taip pat yra pranešimų apie bičių žiedadulkių gebėjimą sukelti apoptozę ir skatinti naviko nekrozės faktoriaus α (TNF- α) sekreciją (Rzepecka-Stojko et al., 2012). Be to, dėl medžiagų, pasižyminčių bičių žiedadulkių antioksidacinėmis savybėmis, aktyvumo gali būti antineoplastinis poveikis. Tokios medžiagos daro įtaką reaktyviųjų deguonies rūšių susidarymo ir pašalinimo slopinimui (Denisow, Denisow-Pietrzyk, 2016).

Kiekvienas bičių produktas yra farmakologiškai aktyvus, todėl gali būti daugelio veikliųjų medžiagų šaltinis. Ypač svarbūs nauji produktai, gauti iš bičių produktų, turintys apibrėžtą farmakokinetiką ir farmakodinamiką, kurie gali būti daugelio naujų vaistų ar maisto papildų pagrindas. Natūralūs produktai, tokie kaip bičių duona ar žiedadulkės, gali būti vartojami kaip alternatyva antibiotikams, taip pat siekiant sustiprinti žmonių ir gyvūnų imuninę sistemą (Farang ir El-Rayes, 2016). Įrodyta, kad bičių žiedadulkės veikia kaip imunomodulatorius, nes stimuliuoja humoralinį imuninį atsaką ir keičia uždelsto tipo padidėjusį jautrumą.

Pasitikrinkite žinias

- 1. Žiedadulkes gamina tik žydintys augalai:**
 - a) Taip
 - b) Taip, bet tik medžiai
 - c) Ne
 - d) Žiedadulkes gamina ne augalai, bet bitės
- 2. Visų tipų žiedadulkių randama ore:**
 - a) Ore nėra žiedadulkių
 - b) Taip
 - c) Ne
 - d) Visi atsakymai neteisingi
- 3. Ar kai kurių augalų žiedadulkės pasižymi didesniu alerginiu poveikiu negu kitų?**
 - a) Taip
 - b) Ne
 - c) Žiedadulkėms nebūdingas alerginis poveikis
 - d) Žiedadulkės gali alergizuoti tik žiemą
- 4. Žiedadulkių alergiškumas priklauso nuo jų grūdelių formos ir dydžio:**
 - a) Taip
 - b) Ne
 - c) Svarbi tik forma
 - d) Svarbu tik dydis
- 5. Kada galima rasti žiedadulkių ore?**
 - a) Pavasarį
 - b) Vasarą
 - c) Rudenį
 - d) Visi atsakymai teisingi



-
- 6. Kuriuo paros metu žiedadulkių ore daugiausia?**
- a) Anksti ryte
 - b) Vidurdienį
 - c) Vėlai naktį
 - d) Visi atsakymai neteisingi
- 7. Aš alergiškas ambrozijų žiedadulkėms. Kaip galiu išvengti poveikio?**
- a) Ambrozijų žydėjimo metu kuo daugiau laiko praleisti patalpoje
 - b) Namuose laikyti langus uždarytus ir, jei įmanoma, naudoti oro kondicionierių
 - c) Vartoti vaistus, kuriuos paskyrė alergologas
 - d) Visi atsakymai teisingi
- 8. Ar daugiausia žiedadulkių ore aptinkama pavasarį?**
- a) Taip
 - b) Ne
 - c) Galbūt
 - d) Pavasarį ore nėra žiedadulkių
- 9. Aš esu alergiškas kelių rūšių medžio žiedadulkėms ir suprantu, kad simptomai vienais metais prasideda anksčiau, kitais – vėliau. Ar orai turi įtakos žiedadulkių sezono pradžiai?**
- a) Taip
 - b) Ne
 - c) Gal
 - d) Visi atsakymai teisingi
- 10. Kas yra žiedadulkės?**
- a) Dulkių dalelės
 - b) Bičių ekskrementai
 - c) Lytinės ląstelės
 - d) Vegetatyvinės ląstelės

Atsakymai: 1c, 2c, 3a, 4b, 5d, 6b, 7d, 8c, 9a, 10c

LITERATŪRA

1. Almeida-Muradian, L., Pamplona, L., Coimbra, S., Barth, O. (2005). Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1), 105–111.
2. Anderson, K. E., Carroll, M. J., Sheehan, T., Lanan, M. C., Mott, B. M., Maes, P., Corby-Harris, V. (5 November 2014). Hive-stored pollen of honey bees: many lines of evidence are consistent with pollen preservation, not nutrient conversion. *Molecular Ecology*, 23(23), 5904–5917. doi:10.1111/mec.12966
3. Attia, Y. A., Al-Hanoun A., El-Din A. E., Bovera F., Shewika Y. E. (2011). Effect of bee pollen levels on productive, reproductive and blood traits of NZW rabbits. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*, 95(3), 294–303. doi: 10.1111/j.1439-0396.2010.01054
4. Barajas, J., Cortes-Rodriguez, M., Rodriguez-Sandoval, E. (2012). Effect of temperature on the drying process of bee pollen from two zones of Colombia. *Journal of Food Process Engineering*, 35(1), 134–148.
5. Barene, I., Daberte, I., Siksna, S. (2015). Investigation of bee bread and development of its dosage forms. *Medicinos teorija ir praktika*, 21(1), 16–22. <http://dx.doi.org/10.15591/mtp.2015.003>
6. Black, J. G. (2004). *Microbiology*. John Wiley and Sons. ISBN 0-471-42084-0.
7. Bobis, O., Marghitas, L. A., Dezmiorean, D., Morar, O., Bonta, V., Chirila, F. (2010). Quality parameters and nutritional value of different commercial bee products. Bulletin of University of agricultural sciences and veterinary medicine Cluj-Napoca. *Animal science and biotechnologies*, Vol. 67, 1–2.
8. Bogdanov, S. (2014). Pollen: Production, Nutrition and Health: A Review. *Bee Product Science*. <http://www.bee-hexagon.net/>
9. Campos, M., Frigerio, C., Lopes, J., Bogdanov, S. (2010). What is the future of Bee-Pollen. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 2(4), 131–144.
10. DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y., Simonds, R. (2013). The effects of pesticides on queen rearing and virus titers in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Insects*, 4(1), 71–89.
11. Denisow, B., Denisow-Pietrzyk, M. (2016-10-01). Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(13): 4303–4309. doi:10.1002/jsfa.7729
12. Deveza, M. V., Keller, K. M., Lorenzon, M. C. A., Nunes, L. M. T., Sales, E. O., Barth, O. M. (2015). Mycotoxicological and palynological profiles of commercial brands of dried bee pollen. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46(4), 1171–1176.
13. Estevinho, L., Pereira, A. P., Moreira, L., Dias, L. G., Pereira, E. (2008). Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. *Food and Chemical Toxicology*, 46(12), 3774–3779.

14. Estevinho, M. L., Afonso, S. E., Feas, X. (2011). Antifungal effect of lavender honey against *Candida albicans*, *Candida krusei* and *Cryptococcus neoformans*. *Journal Of Food Science and Technology*, 48(5), 640–643.
15. Farag, S. A., El-Rayes, T. K. (2016). Effect of bee-pollen supplementation on performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11, 168–177.
16. Fuenmayor, B., Zuluaga, D., Diaz, M., Quicazan de, C., M., Cosio, M. et al. (2014). Evaluation of the physicochemical and functional properties of Colombian bee pollen. *Revista MVZ Cordoba*, 19(1), 4003–4014.
17. Gilliam, M. (1979a). Microbiology of pollen and bee bread: The yeasts. *Apidologie*, 10(1), 43–53.
18. Gilliam, M. (1979b). Microbiology of pollen and bee bread: The genus *Bacillus*. *Apidologie*, 10(3), 269–274.
19. Gilliam, M., Prest, D. B., Lorenz B. J. (1989). Microbiology of Pollen and Bee Bread: Taxonomy and Enzymology of Molds. *Apidologie*, 20, 53–68. doi:10.1051/apido:19890106
20. Herbert, E. W., Shimanuki, H. (1978). Chemical Composition and Nutritive Value of Bee-Collected and Bee-Stored Pollen. *Apidologie*, 9(1): 33–40. doi:10.1051/apido:19780103
21. Huang, Y., Wang, X., Wang, J., Wu, F., Sui, Y., Yang, L. et al. (2013). *Lactobacillus plantarum* strains as potential probiotic cultures with cholesterol-lowering activity. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2746–2753.
22. Ishikawa, Y., Tokura, T., Nakano, N., Hara, M., Niyonsaba, F., Ushio, H., Yamamoto, Y., Tadokoro, T., Okumura, K., Ogawa, H. (2008). Inhibitory effect of honeybee-collected pollen on mast cell degranulation in vivo and in vitro. *J Med Food*, 11(1), 14–20. doi: 10.1089/jmf.2006.163
23. Kieliszek, M., Piwożarek, K., Kot, A. M., Blazejak, S., Chlebowska-Smigiel, A., Wolska, I. (2018). Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 170–180.
24. Kolesarova, A., Bakova, Z., Capcarova, M., Galik, B., Juracek, M., Simko, M. et al. (2013). Consumption of bee pollen affects rat ovarian functions. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(6), 1059–1065.
25. Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kazmierczak, J., Mencner, L., & Olczyk, K. (2015). Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 6. Article ID 297425. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/297425>
26. K peli, A., Orhan, D. D., G rb z, I., Yesilada, E. (2010 Mar). In vivo activity assessment of a „honey-bee pollen mix“ formulation. *Pharm Biol.*, 48(3), 253–9. doi:10.3109/13880200903085482

27. Maruyama, H., Sakamoto, T., Araki, Y., Hara, H. (2010 Jun 23). Anti-inflammatory effect of bee pollen ethanol extract from *Cistus* sp. of Spanish on carrageenan-induced rat hind paw edema. *BMC Complement Altern Med*, 10, 30. doi:10.1186/1472-6882-10-30
28. Mattila, H. R., Rios, D., Walker-Sperling, W. E., Roeselers, G., Newton, I. L. G. (2012). Characterization of the Active Microbiotas Associated with Honey Bees Reveals Healthier and Broader Communities When Colonies Are Genetically Diverse. *PLoS ONE*, 7(3). doi:10.1371/journal.pone.0032962
29. 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. *Mol Clin Oncol.*, 3(4), 869–874.
30. Nagai, T., Nagashima, T., Myoda, T., Inoue, R. (2004). Preparation and functional properties of extracts from bee bread. *Food/nahrung*, 48(3), 226–229.
31. Nagai, T., Nagashima, T., Suzuki, N., Inoue, R. (2005). Antioxidant activity and angiotensin I-converting enzyme inhibition by enzymatic hydrolysates from bee bread. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 60(1–2), 133–138.
32. Omar, W. A. W., Azhar, N. A., Fadzilah, N. H., Kamal, N. N. S. N. M. (2016). Bee pollen extract of Malaysian stingless bee enhances the effect of cisplatin on breast cancer cell lines. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(3), 265–269.
33. Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feas, X., Estevinho, L. M. (2014). Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*, 63, 233–239.
34. Roulston, T. H., Cane, J. H. (2000). Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution*, 222(1–4), 187–209.
35. Rzepecka-Stojko, A., Stec, M., Kurzeja, E., Gawronska, E., Pawlowska-Goral, K. (2012). The effect of storage of bee pollen extracts on polyphenol content. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21(4), 1007–1011.
36. Trzybinski, S. (2005). Pylek i jego sklad. *Pszczelarz Polski*, 12, 18–19.
37. Ugar, M., Deger, O., Gerigelmez, A. Y., Cengiz, S., Barlak, Y., & Ovali, E. (2016). Effect of Turkish pollen and propolis extracts on caspase-3 activity in myeloid cancer cell lines. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 15(11), 2445–2449.
38. Vásquez, A., Olofsson, T. C. (2009). The Lactic Acid Bacteria Involved in the Production of Bee Pollen and Bee Bread. *Journal of Apicultural Research*, 48(3), 189–95. doi:10.3896/IBRA.1.48.3.07
39. *What is Bee Pollen*. (2018). <https://www.everydayhealth.com/drugs/bee-pollen>
40. Yıldız, O., Can, Z., Saral, O., Yuluğ, E., Oztürk, F., Aliyazıcıoğlu, R., Canpolat, S., Kolaylı, S. (2013). Hepatoprotective potential of chestnut bee pollen on carbon tetrachloride-induced hepatic damages in rats. *Evid Based Complement Alternat Med*. doi:10.1155/2013/461478

41. Yoder, J., Jajack, A. J., Rosselot, A. E., Smith, T. J., Yerke, M. C., Sammataro, D. (2013). Fungicide Contamination Reduces Beneficial Fungi in Bee Bread Based on an Area-Wide Field Study in Honey Bee, *Apis Mellifera*, Colonies. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A*, 76(10), 587–600. doi:10.1080/15287394.2013.798846

PAVEIKSLAS

1. Lang, G. (1994). *Quartäre Vegetationsgeschichte Europas*. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, 462 S.

APILARNILAS

Prof. dr. Kemal ÇELİK

Çanakkale Onsekiz Mart universitetas, Çanakkale, Turkija

Kas yra apilarnilas?

Apilarnilas laikomas dar vienu natūraliu bičių produktu, jį atrado garsus Rumunijos bitininkas Nicolae Iliesiu. Apilarnilas dažniausiai yra vienalytės ir pieno konsistencijos, gelsvai pilkos spalvos ir rūgštaus skonio (Bärnuțiu et al., 2013).

Pavadinimas „Apilarnil“ reiškia:

- API = bičių vardas lotyniškai – *APIS*,
- LAR = lervos,
- NIL = Nicolae Iliesiu inicialai.

Apilarnilas yra labai svarbus natūralus produktas, gaunamas iš bičių šeimų. Produkto sudėtyje yra 7 ar 8 dienų senumo tranų lervų korio akutės, taip pat nedidelis medaus, propolio, bičių duonos ir bičių pienelio kiekis. Nepaisant to, pagrindinis komponentas yra tranų lervos, todėl apilarnilas gali būti laikomas vyriškąja bičių pienelio versija (Iliesiu, 1991). Apilarnilas aviliuose gaunamas naudojant rėmelius, juose motinėle padeda traninius (vyriškus) kiaušinėlius. Šio produkto gavimo procesas apima nuolatinį tam tikros vystymosi stadijos tranų augimą, o paskui produkto surinkimą. Optimalus auginimo laikotarpis prasideda žydint vaismedžiams (balandžio–gegužės mėn.) ir trunka iki liepos pabaigos arba rugpjūčio pradžios.

Apilarnilas gali būti gaminamas:

- Neapdorotas (nefiltruotas ir nehomogenizuotas).
- Apdorotas (filtruotas ir homogenizuotas).
- Liofilizuotas (Rodica Pana et al., 2016).

Cheminė sudėtis

Cheminiu požiūriu apilarnilo sudėtyje yra vandens (69–76 proc.), pelenų (mažiau kaip 1 proc.), dviejų pagrindinių cukrų (fruktozės ir gliukozės), taip pat kitų cukrų (turanozės, maltozės ir izomaltozės) ir baltymų (Bärnučiu et al., 2013). Pagrindinės apilarnile randamos aminorūgštys: leucinas, izoleucinas, lizinas, histidinas, serinas, argininas, glutamo rūgštis, tirozinas, fenilalaninas, valino alaninas ir metioninas (Margaoan et al., 2017). Remiantis Hryniewicka ir kt. (2016), tranų lervų homogenate yra kofermento Q-10. Be to, apilarnile gausu lytinių hormonų, tokių kaip testosteronas, estradiolis, progesteronas ir prolaktinas (Erdem, Özkök, 2017).

Mineralai

- Kalcis
- Magnis
- Fosforas
- Geležis
- Manganas
- Varis
- Cinkas
- Natris
- Kalis

Vitaminai

- Vitaminas A
- Beta karotinas
- Ksantofilas
- Vitaminas B₁
- Vitaminas B₂
- Vitaminas B₆
- Vitaminas PP
- Cholinas (Strant et al., 2015)

Gydomosios ir terapinės savybės

- antivirusinis, kaip ir bičių pienelis,
- skatina anabolizmą,
- didina imuninės sistemos galią,
- biologinis stimulatorius,
- gerina atmintį,
- didina vaikų intelekto lygį pradinėse mokyklose,
- gerina moterų mėnesinių ciklą,
- didina apetitą,
- didina bendrą atsparumą ligoms,
- didina energingumą, gyvybingumą ir regeneracinę galią,
- psichostimuliacinis,
- rekomenduojama gydyti medžiagų apykaitos ligas (diabetą, nuovargį, nutukimą, podagros asteniją, lėtinio nuovargio sindromą, kepenų, skrandžio ir virškinamojo trakto ligas), lengvina infekcijų gydymą, nervų sistemos sutrikimus; nemigą; priešmenstruacinį sindromą ir kt. (Rodica Pana et al., 2016).

Daugelis kitų tyrimų įrodė, kad apilarnilas turi daug svarbių savybių, tokių kaip imuninės sistemos stipriklis, anabolinis stimulatorius, gyvybingumas, antivirusinis ir regeneracinis pajėgumas (Iliescu, 1993; Stangaciu, 1999). Be to, jame vyrauja vyriška struktūra, gausu androgeninių hormonų, todėl skatina spermatogenezę (Constantin, 1989; Iliescu, 1993). Manoma, kad apilarnilas gali turėti ir anabolinį, ir androgeninį poveikį, gali būti natūrali cheminių medžiagų ir vaistų, palaikančių lytinį vystymąsi, alternatyva (Altan et al., 2013).

Pasak autorių Erdem ir Özkök (2017), apilarnilas „gali būti vartojamas kaip testosterono stiprinimo maisto papildas sportininkams vyrams, kuriems šiek tiek sunku patirti andropauzę. Tai taip pat naudinga, nes iki šiol literatūroje nenurodoma jokio šalutinio poveikio“. Be to, produktas naudingas tobulinant aspektus, susijusius su sėkmingo darbo pokalbio palaikymu: didinant pasitikėjimą savimi, žodinį sklandumą ir gebėjimą socialiai bendrauti (Gavrila-Ardelean, Gavrila-Ardelean, 2017).

Apilarnilo dozavimas

Vartotojai turėtų būti labai atsargūs, pirmą kartą vartodami apilarnilą dėl alergijos tikimybės, iš pradžių reikėtų vartoti mažais kiekiais. Nealergiški vartotojai gali laikytis bendrųjų rekomendacijų:

- suaugusiojo paros dozė: 300 mg (jei reikia, 600–900 mg),
- vaiko dienos dozė: 30–50 proc. suaugusiojo dozės.

Vartojant peroraliai, rekomenduojama vartoti liofilizuotą apilarnilą ir praskiesti seilėmis 2–5 minutes prieš nuryjant. Be to, po 1 ar 2 mėnesių gydymo rekomenduojama nutraukti apilarnilo vartojimą. Kalbant apie produktus, kurių sudėtyje yra apilarnilo, pavyzdžiui, tirpalo paruošimą, produktus rekomenduojama laikyti šaldytuve, nes aukštoje temperatūroje apilarnilas yra nestabilus, o jo naudojimo laikas greitai trumpėja (<http://apilarnil.com/referenses.html>, 2018).

Apilarnilo rinkimas, apdorojimas ir saugojimas

Apilarnilas gaunamas iš susmulkintų ir liofilizuotų bičių lervų (liofilizacija = vandens virsmas iš užšaldytos būsenos į dujinę, neperėjus į skystąją). Liofilizacijos proceso metu iš bandinių ląstelių pašalinama drėgmė, o bandiniai lieka užšaldyti (microbiologics.com). Dažniausiai tiekiamas miltelių pavidalu arba įmaišytas į medų, pastą, jis turi būti laikomas užšaldytas, kad medžiaga išliktų aktyvi.

Apilarnilo rinkimas

Kaip galime rinkti apilarnilą?

- Lizdas turi būti gerai suderintas:
 - motinėlė turi turėti pakankamai vietos kiaušiniams dėti,
 - naudoti specialius rėmelius tranams, kurie būna po paskutinio rėmelio su kiaušinėliais ir bičių perais.
- Apilarnilo išspaudimas iš korių – centrifugavimas.
- Išgautą apilarnilą būtina filtruoti!
- Apilarnilas turi būti renkamas maksimaliai higieniškomis sąlygomis, o rinkimo metu kas 30 minučių užšaldomas.
- Rėmeliai su apilarnilu gali stovėti už avilio ribų ne ilgiau kaip 30 minučių.
- Indus, kurie naudojami gaminant apilarnilą, po kiekvieno išėmimo reikia dezinfekuoti (išvirinti).
- Transportavimas turi būti vykdomas šaldymo temperatūros sąlygomis: ne mažiau kaip -10 °C.



1 pav. Apilarnilo rinkimas

Apilarnilo apdorojimas

- Apilarnilas, šviežiai surinktas iš atidarytų arba neužsandarintų bičių korių. Visos akutės buvo pripildytos švaraus vandens, po to lervos buvo iškratytos (Schmidt, Buchmann, 1992). Kadangi lervos tuštinosi prieš pat apsisvaisinimą, prieš tolesnę apdorojimą jos buvo nuplaautos švari vandeniu. Lėliukės turėjo švarias, tuščias žarnas. Apilarnilas buvo supakuotas ir mėginiai perkelti į laboratoriją. Mėginiai buvo trituruojami, homogenizuojami, filtruojami ir galiausiai liofilizuojami naudojant „CHRIST Alpha 1-4 LD plus“ (Vokietija). Iki analizės liofilizuoti mėginiai buvo laikomi $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje.
- Drėgmė, bendras lipidų ir žalių baltymų kiekis mėginiuose buvo nustatytas taikant AOAC metodą (Helrich, 1990). Pelenų kiekis buvo nustatomas 6 val. įdėjus mėginį į deginimo krosnį $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, kol susidarė balti milteliai. Tiegis buvo pasvertas pradžioje ir pabaigoje. Skirtumas išreikštas pelenų kiekio pokyčiu procentais nuo pradžios iki pabaigos. Kjeldalio metodas su distiliavimo parametru optimizavimu (fermentatorius K-424, distiliatorius „KjelFlex K-360“ ir titratorius „Schott Titro Line“) buvo taikomas bendram baltymų kiekiui mėginyje įvertinti. Riebalų rūgščių metilo esteriai (RRME) buvo paruošti pagal ISO 12966-4 (n. d., 2015), vidiniam standartui naudotas „Supelco“ 37 komponentų RRME mišinys.



2 pav. Tranų lervos

Apibendrinant galima teigti, kad apilarnilas, kuris dėl androgeninių hormonų skatina augimą ir lytinę vystymąsi, yra vienas iš natūralių bičių produktų. Be to, jis siūlomas kaip natūralus anabolizmo stimulatorius vyrams, nes daro įtaką raumenų masės didėjimui. Siekiant įvertinti apilarnilo androgeninio ir anabolinio poveikio stiprumą, reikia atlikti ne tik *in vitro*, bet ir tolesnius *in vivo* tyrimus.

Pasitikrinkite žinias

1. Pagrindinė apilarnilo sudedamoji dalis:

- a) Medus
- b) Propolis
- c) Tranų lervų korių akutės
- d) Bičių pienelis

2. Apilarnilas gali būti traktuojamas kaip:

- a) Vyriškoji bičių pienelio versija
- b) Moteriškoji bičių pienelio versija
- c) Praskiestas bičių pienelis
- d) Džiovintas bičių pienelis

3. Optimalus laikotarpis apilarnilo gamybai yra:

- a) Nuo spalio mėnesio ir trunka iki gruodžio pradžios
- b) Nuo balandžio iki gegužės ir tęsiasi iki liepos pabaigos arba rugpjūčio pradžios
- c) Gamyba nepriklauso nuo sezono
- d) Nuo sausio mėnesio ir tęsiasi iki kovo pabaigos

4. Vandens kiekis šviežiame apilarnile yra:

- a) 30–40 proc.
- b) 90–95 proc.
- c) 20–40 proc.
- d) 69–76 proc.

5. Pagrindiniai apilarnilo cukrūs:

- a) Maltozė ir fruktozė
- b) Fruktozė ir gliukozė
- c) Laktozė ir gliukozė
- d) Galaktozė ir fruktozė



6. Apilarnile gausu hormonų:

- a) Testosterono
- b) Estradiolio
- c) Progesterono
- d) Visi atsakymai teisingi

7. Apilarnilui būdingas:

- a) Anabolinis poveikis
- b) Androgeninis poveikis
- c) Ir anabolinis, ir androgeninis poveikis
- d) Nei anabolinis, nei androgeninis poveikis

8. Apilarnilas pasižymi daugeliu reikšmingų savybių:

- a) Regeneracine galia
- b) Imuninės sistemos stiprinimu
- c) Antivirusiniu aktyvumu
- d) Visi atsakymai teisingi

9. Rekomenduojama apilarnilo paros dozė:

- a) 30 mg
- b) 300 mg
- c) 3 g
- d) 30 g

10. Rekomenduojama nutraukti vartoti apilarnilą po:

- a) 1 arba 2 mėnesių gydymo
- b) 1 arba 2 savaitės gydymo
- c) 6 mėnesių gydymo
- d) 1 metų gydymo



LITERATŪRA

1. Altan, Ö. Yücel, B., Açıkgöz, Z., Şeremet, Ç., Köseoğlu, M., Turgan, N., Özgönül, A. M. (2013). Apilarnil reduces fear and advances sexual development in male broilers but has no effect on growth. *British Poultry Science*, 130427190252004. doi:10.1080/00071668.2013.791382
2. Bărnuțiu L.-I., Mărghitaș L., Dezmirean D., Bobiș O., Cristina Mihai C., Crenguța Pavel C. (2013). Physicochemical composition of Apilarnil (bee drone larvae). *LucrăriȘtiințifice-SeriaZootehnie*, 59, 199–202.
3. Bogdanov S. (2011). *The Bee Products: The Wonders of the Bee Hexagon*. Bern, Switzerland.
4. Constantin, D. (1989). Rezultateobpinute in tratamentul cu apilarnil potent a tulburarilar de dinamicamsexuale. *Romanian Apicultura*, 10, 21.
5. Erdem, B., Özkök, A. (2017). Can Food Supplement Produced from Apilarnil be anAlternative to Testosterone Replacement Therapy-Hacettepe. *Journal of Biology and Chemistry*, 45(4), 635–638.
6. Finke, M. D. (2005). Nutrient Composition of Bee Brood and its Potential as Human Food. *Ecology of Food and Nutrition*, 44, 4, 257–270. doi: 10.1080/03670240500187278
7. Gavrilă-Ardelean, L., Gavrilă-Ardelean, M. (2017). The Influence of Apilarnil Treatment on Some Aspects of Getting a Job and Social Networking in Young Adults. *Revista de Cercetare-siInterventieSociala*, 57, 104–113.
8. Hocking, B., Matsumura, F. (1960). Bee brood as food. *Bee World*, 41, 113–120.
9. Hryniewicka, M., Karpinska, A., Kijewska, M., Turkowicz, M. J., Karpinska, J. (2016). LC/MS/MS analysis of tocopherol and coenzyme Q10 content in lyophilized royal jelly, bee bread and drone homogenate. *Journal of Mass Spectrometry*, 51(11), 1023–1029. doi:10.1002/jms.3821
10. <http://apilarnil.com/referenses.html>
11. <https://apitherapy.com/apitherapy-data-base/bee-products/apilarnil/>, 2018
12. Iliescu, V. N. (1993). Preparation based on medicinal plants, bee product, apilarnil and pollen. *Romanian Apicola*, 1, 8.
13. Iliesiu, N. V. (1991). *Apilarnil*, Editura Apimondia. Bucuresti, Romania.
14. Lazaryan, D. S., Sotnikova, E. M., Evtushenko, N. S. (2003). Standardization of Bee Brood Homogenate Composition. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 37(11), 614–616. doi:10.1023/b:phac.0000016077.99039.4b
15. Margaoan, R., Marghitas, L. A., Dezmirean, D. S., Bobis, O., Bonta, V., Catana, C., Margin, M. G. (2017). Comparative Study on Quality Parameters of Royal Jelly, Apilarnil and Queen Bee Larvae Triturate. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. *Animal Science and Biotechnologies*, 74(1), 51. doi:10.15835/buasvm-cn-asb:12622

16. Mutsaers, M., van Blitterswijk, H., van 't Leven, L., Kerkvliet, J., van de Waerdt, J., (2005a). In M. Mutsaers (ed.), *Bee Products: Properties, Processing and Marketing*. Agromisa Foundation (pp. 6–11). Wageningen.
17. Onore, G. (1997). A brief note on edible insects in Ecuador. *Ecology of Food and Nutrition*, 36, 277–285.
18. Ramos-Elorduy, J., Moreno, J. M. P., Prado, E. E., Perez, M. A., Otero, J. L., de Guevara, O. L. (1997). Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Comp Analysis*, 10, 142–157.
19. Rodica, P. et al. (2016). *Increased opportunities for professional development in APITHERAPY sector*. Timișoara, Center for Promoting Lifelong Learning.
20. Seres, A. B., Ducza, E., Báthori, M., Hunyadi, A., Béni, Z., Miklós-Dékány, Gáspár, R. (2013). Raw Drone Milk of Honeybees Elicits Uterotrophic Effect in Rats: Evidence for Estrogenic Activity. *Journal of Medicinal Food*, 16(5), 404–409. <http://doi.org/10.1089/jmf.2012.0232>
21. Seres, A. B., Ducza, E., Báthori, M., Hunyadi, A., Béni, Z., Dékány, M., Hajagos-Tóth, J. ... Gáspár, R. (2014). Androgenic effect of honeybee drone milk in castrated rats: Roles of methyl palmitate and methyl oleate. *Journal of Ethnopharmacology*, 153(2), 446–453. doi:10.1016/j.jep.2014.02.050
22. Stangaciu, S. (1999). *Apitherapy Course Notes*. Bucuresti Romania, Constanta Apitherapy Research Hospital, 286.
23. Strant, M., Aosan, C., Varadi, A. (2015). *The APILARNIL – harvesting, utilization, clinical cases*. Apiterapy Symposium – No Bees No Life, Slovenia.
24. Yhoun-Aree, J., Puwastien, P., Attig, G. A. (1997). Edible Insects in Thailand: An unconventional protein source? *Ecology of Food and Nutrition*, 36, 133–149.
25. Yucel, B., Acikgoz, Z., Bayraktar, H., Seremet, C. (2011). The effect of Apilarnil (drone bee larvae) administration on growth performance and secondary sex characteristics of male broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10, 2263–2266.
26. Zhi-Yi, L. (1997). Insects as food in China. *Ecology of Food and Nutrition*, 36, 201–207.

BIČIŲ VAŠKAS

Doc. dr. Barbara KRÓL, dr. Maja ŚLUPCZYŃSKA

Wrocławio aplinkos ir gyvybės mokslų universitetas, Wrocławas, Lenkija

Bičių vaškas – kas tai yra ir kaip jis pagamintas

Žodis „vaškas“ apibūdina didelę augalinės ir gyvūninės kilmės medžiagų įvairovę, taip pat žmogaus sukurtus produktus, kurie dažniausiai yra naftos dariniai. Natūralūs vašakai, atsižvelgiant į jų kilmę, nėra pavienės medžiagos, o įvairių ilgųjų grandinių riebalų rūgščių ir įvairių kitų sudedamųjų dalių mišinys, todėl kiekvienas vaškas pasižymi unikaliomis fizinėmis ir cheminėmis savybėmis, kurios įvairiai panaudojamos. Pirmiausia bičių vaško naudojimo galimybės yra labai didelės, nes jis yra ypatingas. Avilyje esančios jaunos bitės, maitindamos perus bičių pieneliu, dalyvauja avilio statyboje. Užpildtos medumi ir 24 valandas ilsėdamosi kartu su daugeliu kitų bičių, esančių toje pačioje padėtyje, 8 vaško liaukos jaunų bičių pilvo apačioje slepia mažus vaško lašelius. Bitė jas nugrando, sukramto ir susmulkina pridėdama seilių ir įvairių fermentų. Sukramtytas vaškas pritvirtinamas prie korio ir kramtoma dar keletą kartų, kol galiausiai tampa architektūros šedevro dalimi – šešiakampėmis korio akutėmis, 20 g struktūra, galinti išlaikyti 1 000 g medaus.

Vaşkas naudojamas subrandintam medui uždengti, o sumaišytas su propoliu apsaugo perus nuo infekcijų ir išsausėjimo. Kartu su propoliu vaškas naudojamas įtrūkimams uždengti ir svetimkūniams aptverti. Bitininko surinktas vaškas yra tas, kuris naudojamas koriais gaminti. Jis šimtmečius buvo vertinamas kaip geriausia medžiaga žvakėms gaminti. Prieš atsirandant pigiam vašku, pagamintam naftos pagrindu, taukai (lydyti gyvuliniai riebalai) buvo naudojami pigioms žvakėms ir bičių vašku klastoti. Senovės juvelyrė ir amatininkai žinojo, kaip iš vaško suformuoti subtilius daiktus ir vėliau juos išlieti iš tauriųjų metalų. Ant senovės sienų ir ikonų dažuose yra bičių vaško, jis išliko nepakitęs daugiau nei 2000 metų (Birshtein et al., 1976).



1 pav. Bičių vaškas

Egipto mumijų įvyniojimų medžiagose buvo bičių vaško (Benson et al., 1978), jis jau seniai naudojamas medicinos praktikoje, kremuose ir losjonuose. Iš visų pirminių bičių produktų jis buvo ir išlieka universaliausia ir plačiausiai naudojama medžiaga. Pagrindiniai junginiai yra tie, kurie sudaro daugiau kaip 1 proc. frakcijos. Skaičius skliausteliuose rodo junginių, kurie sudaro ne mažiau kaip 1 proc. nefrakcionuoto grynojo vaško, skaičių. Mažesnių junginių, turinčių mažiau kaip 1 proc. frakcijos, skaičius yra tik apytikslis. Esterio ir rūgščių santykis – požymis, kuris įvairiose farmakopėjose vartojamas grynajam bičių vašku apibūdinti, labai kinta laikui bėgant ar esant aukštai temperatūrai. 24 val. esant 100 °C temperatūrai, esterio ir rūgšties santykis keičiamas viršijant grynajam bičių vašku nustatytas ribas. Ilgesnis kaitinimas ar aukštesnė temperatūra lemia didesnę angliavandenilių skaidymą ir praradimą (Tulloch, 1980). Šie pokyčiai taip pat turi įtakos fizinėms vaško savybėms. Taigi per didelis kaitinimas lydymo ar tolesnio perdirbimo metu keičia vašką struktūriškai ir daugelio jo neįvykių junginių, ne tik aromatinių ir lakiųjų, naudingas savybes. Balinimas sunaikina bent jau aromatinius vaško junginius. Išbalintas vaškas neturi malonaus ir būdingo vaško aromato, todėl galima manyti, kad jame taip pat nėra daugelio kitų nereikšmingų junginių. Įvairios augalų augimą skatinančios medžiagos, tokios kaip miricilo alkoholis (Weng et al., N-1979), triakontanolis (Devakumar et al., 1986), giberellinas GA3 (Shen, Zhao, 1986) ir rapsų aliejaus steroidas (Jiang, 1986), buvo aptikti ir išskirti iš bičių vaško. Kurstjens ir kt. (1990) aprašo mažiausiai 11 baltymų šviežiai išskirtame *A. mellifera capensis* vaške ir 13 baltymų *A. m. skutellata* ir *A. m. capensis*. Azijinių bičių rūšių vaško sudėtis yra daug paprastesnė ir jame mažiau junginių skirtingomis proporcijomis (Phadke et al., 1969, 1971; Phadke, Nair, 1970, 1973; Narayana, 1970), todėl kai kuriuose receptuose šie vašakai (gheda) negali būti naudojami kaip *Apis mellifera* vaško pakaitalai. Mažai žinoma apie tai, kurie junginiai ar mišiniai sukelia teigiamą vaistinį ir dermatologinį bičių vaško

poveikį, todėl negalima daryti išvadų vien tik apie sudėtį. Indijos ir Azijos bičių vaškas naudojami vietoje tais pačiais būdais, kaip ir *Apis mellifera* vaškas kitose pasaulio vietose. Meliponidų vaškus, kurie mažiau panašūs į bičių vašką nei gheda vašką, amerikiečiai naudojo tais pačiais tikslais, kaip ir bičių vašką (Posey, 1978).

1 lentelė. Bičių vaško sudėtis (pagal Tulloch, 1980)

Sudėtis	Proc.	Komponentų skaičius frakcijoje	
		Daugiausia	Mažiausiai
Angliavandeniliai	14	10 (5)	66
Monoesteriai	35	10 (7)	10
Diesteriai	14	6 (5)	24
Triesteriai	3	5	20
Hidroksi monoesteriai	4	6 (1)	20
Hidroksi poliesteriai	8	5	20
Rūgščių esteriai	1	7	20
Rūgščių poliesteriai	2	5	20
Laisvosios rūgštys	12	8 (3)	10
Laisvieji alkoholiai	1	5	?
Neidentifikuota	6	7	?
Iš viso	100	74	> 210

Bičių vaškas laikomas saugiu vartoti ir buvo patvirtintas kaip žmonių maisto ingredientas JAV (1978 m.). Jis yra inertiškas, t. y. visai nesąveikauja su žmogaus virškinimo sistema ir per kūną pereina nepakitęs, tačiau vaške ištirpintos ar kapsuliuotos medžiagos lėtai išsiskiria. Ši savybė naudojama daugelyje vaistinių preparatų. Kartu šios savybės gali sukelti problemų, kai vaškas laikomas šalia nuodingų cheminių medžiagų ir pesticidų arba apdorotas įvairiais vaistais avilio viduje. Bet kokie riebaluose tirpūs toksinai gali būti absorbuojami ir vėliau išsiskiria, kai vaškas vartojamas kaip maistas, naudojamas kosmetikoje arba atiduodamas bitėms vaško plokštelių pavidalu.

Vaško fiziologinis poveikis

Bičių vaškas yra inertiškas ir neturi tiesioginio poveikio žmonėms ar didesniems gyvūnams, tačiau netiesioginis jo poveikis gali būti labai stiprus. Sumaišytas su vaisiniais ar nuodingais masalais, vaškas ilgiau išsaugo veikliąsias medžiagas ir lėtai jas atpalaiduoja. Jis gali būti naudojamas plonomis, neerzinančiomis, nealergizuojančiomis

apsauginėms plėvelėms ant daugelio paviršių, nuo metalų iki vaisių ir žmogaus odos, sukurti. Taigi jis apsaugo nuo išorinių pažeidimų, tokių kaip korozija ir dilimas, taip pat nuo drėgmės praradimo. Tai yra geras elektros izoliatorius ir, muilindamas boraksu, leidžia sukurti labai stabilias ir tolygias emulsijas kosmetikai. Net ir nedidelėmis koncentracijomis jis tuo pačiu būdu pagerina kitus preparatus. Bičių vaškas gali turėti labai mažą uždegimą slopinantį ir antioksidacinį poveikį, galbūt dėl kai kurių propolio ar kitų neįvykių ingredientų įtraukimo.

Vaško naudojimas dabartiniu metu

Anksčiau bičių vaškas buvo plačiai naudojamas. Nors daugeliu atvejų bičių vašką galima pakeisti pigesniu, sintetiniu, jo ypatingos savybės, medicininė nauda, plastiškumas ir aromatas užtikrina nuolatinį jo naudojimą. Daugelio šių savybių negalima pasiekti dirbtiniu vašku. Natūralesnių produktų tendencija kosmetikoje taip pat gali padidinti jo naudojimą. Šiuo metu pramoninėse šalyse, bent jau sezoniškai, trūksta bičių vaško. Pramoninėse šalyse bitininkai bitėms naudoja šalies viduje pagamintas vaško plokšteles. Maždaug trečdalis importuoto vaško naudojama kosmetikai, trečdalis – farmacijos preparatams, penktadalis – žvakėms, o likusi dalis – kitoms reikmėms (ITC, 1978). Besivystančiose šalyse, kuriose naudojami tradiciniai bitininkystės metodai, vaškas dažnai yra švaistomas. Jei jis gaminamas, didžioji dalis vėliau eksportuojama, o vietiniai gamintojai naudoja tik palyginti nedidelę dalį, tačiau tai labai priklauso nuo vietos pramonės. Vietos kylančiose rinkose ir importo pakaitaluose yra daug geros kokybės produktų galimybių. Adjuvanas (1984) išvardijo daugiau kaip 150 bičių vaško naudojimo būdų, aprašytų ir sename 1954 m. leidinyje „Avilys ir bitė“. Yra labai mažai produktų, kuriuos sudaro tik bičių vaškas, tačiau daugelio kitų produktų vertė ar savybės pagerėja arba papildomos bičių vašku.

Bičių vaško rinkimas, perdirbimas ir saugojimas

Vaškas nuo užakiuotų korių paprastai nuimamas medaus išėmimo metu. Seni koriai ir dangteliai yra žaliava vaškuui gaminti. Norint iš senų korių ir vaškinių korių pagaminti vaško blokus, visus juos reikėtų išsaugoti. Kadangi iš naujesnių korių gaunamas geresnės kokybės vaškas, juos reikėtų perdirbti atskirai nuo senesnių korių. Senų korių kaina priklauso nuo jų amžiaus; kuo senesni koriai, tuo mažiau vaško juose yra ir tuo jie mažiau vertingi. Brangiausi yra korių dangteliai, kurie pagaminti beveik vien iš gryno vaško.

Tamsiuose koriuose randama propolio ir kokonų, kurie pablogina vaško kokybę. Siekiant išvengti galimos fermentacijos ir pelėsių augimo, medų reikėtų išimti iš laikymo korių. Senus korius, kuriuose nėra cukraus maistui ir medaus, reikėtų sudėti į plastikinius maišelius. Korius, bet ne gryną bičių vašką, labai pažeidžia didžioji vaškinė kandis *Galleria melonella L.*

Bičių vaško gamybos būdai turi didelę įtaką produkto kokybei. Du galimi vaško gavybos būdai yra lydymas ir cheminė ekstrakcija. Dažniausiai naudojamas lydymo procesas. Vaškas gali būti lydomas naudojant garus, karštą vandenį, elektrą arba saulės energiją. Cheminė ekstrakcija tirpikliais (jais gali būti benzinas ir ksilenas) praktiška tik laboratorijoje, kai reikia pagaminti nedaug vaško. Šio metodo trūkumas yra tas, kad ištirpsta visos organinės vaško priemaišos. Dėl to gali suprastėti jo kokybė. Norėdami gauti kokybiško bičių vaško, nepamirškite nenaudoti per aukštos temperatūros ir netirpinti vaško per ilgai, nes taip suardoma vaško struktūra ir jis patamsėja; lydydami vašką nenaudokite plieninių, aliumininių, cinko ir varinių indų; nenaudokite korių su fermentuotu medumi, nes tai neigiamai veikia gauto vaško kvapą. Bičių vaškas gali būti sausas ir drėgnas. Sausas vaškas gaunamas naudojant **saulės arba elektrinius lydymo įrenginius**. Saulės energiją naudojantys lydytuvai yra ekonomiškai ir lengvai naudojami. Veikiamas saulės spindulių, lydytuvo vidus įkaista ir išlydytas vaškas teka į indą su vandeniu, kur sukietėja. Didelės priemaišos surenkamos ant specialaus tinklelio, esančio tekančio vaško kelyje. Elektriniuose lydytuvuose vaško žaliava dedama ant perforuotos elektra kaitinamos plokštės. Garo lydymo mašinose vaško žaliava dedama į specialų krepšį, į kurį tiekiami garai. Išlydytas produktas surenkamas apatinėje įrenginio dalyje.

Vaşkas iš grūdelių (bičių vaško žaliavos perdirbimo liekana su priemaišomis, kuriose yra daug vaško – iki 50 proc.) išgaunamas mirkant arba perverdant vandenyje, o paskui centrifuguojamas arba išspaudžiamas. Tirpinimo metu gautame vaške yra įvairaus dydžio priemaišų. Joms pašalinti naudojami mechaniniai ir cheminiai metodai. Vašką galima valyti skaidrinant – ilgai laikant skystą – per tą laiką sunkesni teršalai nugrimzta ant dugno, o mažesni išplaukia į paviršių. Svarbūs šio proceso elementai yra vandens kokybė, jo ir vaško kiekio santykis (1:10), taip pat išvalyto produkto aušinimo laikas.

Mišinio paviršiuje esančios priemaišos surenkamos, o likutis per smulkius sietus arba tankų tinklelį perkošiamas į atitinkamus indus. Indai apsaugomi izoliacine medžiaga ir paliekami atvėsti (2–6 dienas). Gautas nuskaidrintas vaškas peiliu arba bityno kaltuku nuvalomas nuo apačioje esančių priemaišų. Išlydytas ir išvalytas bičių vaškas paprastai būna gražios geltonos spalvos. Jei dėl kokių nors priežasčių (perkaitimo, metalų buvimo) jis yra tamsus, galima pašviesinti saulėje arba cheminėmis priemonėmis. Pramoniniu mastu bičių vaškas valomas filtruojant ir centrifuguojant, naudojant medvilninius audinius, drobę arba filtravimo popierių. Skystas vaškas filtruojamas naudojant plokštelines

arba rėminius presus, veikiant slėgiui. Išvalytas produktas turi būti laikomas švariose, sausose ir vėsiose patalpose, atokiau nuo aštrių kvapų. Sandėliavimo vietoje temperatūra turi būti žemesnė nei 10 °C, o oro drėgmė – mažesnė nei 40 proc. Tokios sąlygos riboja vaško kenkėjų ir pelėsių atsiradimo galimybę. Vaško gabaliukai gali gulėti palaidi, krūvomis, ant grindų, lentynose ar dėžėse. Kad geriausiai išliktų spalva ir aromatas, juos galima laikyti suvyniotus į vyniojamąjį popierių arba nerūdijančio plieno, stiklo ar plastiko indeliuose.

Kaip ištirpinti ir išvalyti bičių vašką prieš naudojant?

Daugelis žmonių mano, kad ištirpinti ir išvalyti bičių vašką yra galvos skausmas, todėl šį mitą paneigsime keliais paprastais žingsniais. Dabar, kai jau turite bičių vaško, yra keletas svarbių žingsnių, kuriuos turite atlikti prieš imdamiesi tolesnių veiksmų ir jį naudodami. Panagrinėsime, kaip ištirpdyti ir išgryninti bičių vašką dviem skirtingais būdais prieš jį naudojant.

Kodėl verta lydėti ir valyti bičių vašką?

Bičių vaškas, išvalytas lydymo ir valymo būdu, gali būti vadinamas rafinuotu bičių vašku. Išmokti išlydyti ir išgryninti bičių vašką prieš jį naudojant svarbu dėl kelių priežasčių:

- Bičių vašką paprastai renka bitės lauke, todėl jame gali būti nešvarumų dalelių ar net negyvų bičių. Nors tai natūralūs aplinkos produktai, jie mažina bičių vaško grynumą ir švelnią tekstūrą.
- Išėmus medų, taikant tinkamus lydymo ir gryninimo metodus, galima pagaminti švelnaus ir gryno bičių vaško.

Bičių vaško išlydimas

Pirmasis žingsnis valant bičių vašką – jį ištirpinti. Vienas iš būdų – saulės lydytuvas, tačiau ne visi namuose ar garaže jį turi. Vašką turime įkaitinti iki jo lydymosi temperatūros, kuri yra 144–147 laipsnių pagal Farenheitą. Norint to nedaryti, yra dvi bičių vaško lydymo alternatyvos, kurias galima naudoti beveik bet kur.

Tai gali būti:

- dvigubas katilas,
- vaško lydytuvas su vandens „marškiniais“.

Dvigubo katilo metodas yra vertingas būdas ištirpdyti bičių vašką.

1. Paimkite didelį puodą ir nedidelį metalinį dubenėlį, kuris patogiai tilptų ant viršaus. Įsitikinkite, kad naudojate metalinius dubenėlius, kurių vėliau nereikės naudoti maistui ruošti, nes bičių vašką sunku pašalinti.

2. Apatinį puodą iki pusės pripildykite vandeniu.
3. Užvirinkite vandenį ir ant viršaus padėkite metalinį dubenėlį.
4. Tada sumažinkite ugnį ir užvirinkite vandenį.
5. Dabar galite įdėti bičių vaško į **metalinį dubenį ir stebėti, kaip jis lėtai tirpsta.**

Tai užtrunka mažiausiai 15 minučių.

Jei toliau planuojate valyti vašką arba naudoti kitokį formavimo būdą, primygtinai rekomenduojame paruošti audinio filtravimo sistemą prieš vaškuvi vėl sukietėjant. Labai svarbu, kad vanduo neliestų vaško, nes tai sunaikins natūralią tekstūrą. Be to, taip užtikrinama, kad su vašku nesiliestų joks tiesioginis šilumos šaltinis. Tai gali jus nudeginti ir sugadinti vašką.

Vaško lydymas su vandeniu „marškiniais“

Puodai yra ne tik naudingi gaminant maistą, bet ir puikus įrankis bičių vaškuvi lydymui.

1. Paimkite didelį molinį puodą ir mažesnę metalinę dubenį arba šotį, kuris lengvai tilptų į puodą. Čia bus laikomas bičių vaškas, todėl įsitikinkite, kad tai nėra indas, kurį vėliau planuojate naudoti maistui.

2. Pripildykite puodą iki pusės vandens, bet įsitikinkite, kad jis neišsilis per metalinio dubens / puodo viršų į vašką.

3. Užvirinkite vandenį ir įdėkite į jį metalinį dubenį.

4. Atsargiai supilkite vašką į metalinį dubenėlį arba stiklainį, stengdamiesi neužteršti vaško vandeniu. Jis pradės lėtai tirpti.

Naudodami šį lydymo metodą, švarų bičių vašką atskyrėte nuo nešvarumų. Atsargiai išėmę dubenėlį iš puodo, ant jo rasite plokštelę švaresnio bičių vaško, o nešvarus nugrimzdo ant dugno. Po bet kurio lydymo būdo bičių vašką galite toliau valyti naudodami marlės filtrą.

Bičių vaško valymas

Ištirpintą, kadaise buvusį kietą bičių vašką lengviau valyti skystos būsenos, todėl su juo galima dirbti toliau. Nors bičių vaškas pasižymi daugeliu antibakterinių savybių, kol jis nėra išvalytas, jame vis dar gali būti tam tikrų bakterijų. Bakterijos, kurių gali būti vaške, būtų sunaikintos aukštoje lydymosi temperatūroje.

Dabar pats laikas išvalyti iš bičių vaško visus kietus teršalus. Yra du būdai:

- temperatūros,
- marlės filtras.

Temperatūros metodas

Pirmasis būdas valyti bičių vašką – pakartoti tą patį metodą, kaip ir lydant bičių vašką. Vaško lydymas taip pat padeda atskirti priemaišas nuo gryno vaško. Galbūt pastebėjote, kad švarus bičių vaškas dubenėlio viršuje sudaro tarsi diską, o apačioje lieka nešvarių likučių. Tiesiog pakartokite vieną iš lydymo operacijų ir surinkite švarius gabalėlius nuoviršaus.

Marlės filtras

Kitas išlydyto bičių vaško valymo būdas – filtrų sistema. Filtravimas atliekamas naudojant marlę. Naudodami smulkaus sijosimo sistemą galite pašalinti kiekvieną gražaus bičių vaško užterštumo gramą. Jūsų vaškas bus ne tik lygesnis ir minkštesnis, bet ir kokybiškesnis.

Paprasti žingsniai:

1. Paimkite marlės audinio, aukštą ąsotį arba didelį indą, į kurį tekės bičių vaškas. Geriausia, kad tai būtų vieta, kurioje norėsite laikyti bičių vašką, kai jo prireiks.
2. Marlę sandariai uždėkite ant laikymo indo ir pritvirtinkite užrišdami virvele aplink kraštus ir aplink indą arba gumute.
3. Kai vaškas ištirps, lėtai supilkite jį ant marlės, atlikdami pirmiau nurodytus veiksmus.
4. Švarus vaškas lėtai lašės ant marlės, palikdamas ant audinio priemaišų.
5. Jei valote daug bičių vaško, geriausia tai daryti mažomis partijomis, kad vaškas, lašėdamas per marlę, neatvėstų ir nesukietėtų.

Kas toliau?

Valomas bičių vaškas gali būti įvairiai naudojamas medicinos ir kosmetikos pramonėje. Jis taip pat gali būti naudojamas natūralioms žvakėms gaminti, kaip tvari alternatyva plastikui, pavyzdžiui, bičių vaško folija. Ištirpdyti ir išvalyti bičių vašką tikrai nėra taip sudėtinga, kaip atrodo! Beveik kiekvienas gali tai padaryti bet kur. Pasirinkite lydymo būdą, o tada bičių vašku išvalyti naudokite temperatūros metodą arba filtravimą per marlę.

Bičių vaško kokybės kontrolė

Bičių vaškas yra natūralus produktas, todėl jokių priedų naudoti negalima. Bičių vaško organoleptinių savybių (pavyzdžiui, kvapo ir spalvos) tyrimas leidžia greitai ir lengvai kontroliuoti kokybę. Vaško falsifikavimą galima nustatyti įvairiais metodais.

Farmakopėjinis **organoleptinių ir fizikinių** bei cheminių savybių nustatymas negarantuoja, kad vaškas nebuvo falsifikuotas, nors kai kuriais atvejais jis gali parodyti galimą falsifikaciją. Klastotės dažniausiai nustatomos dujų chromatografijos (GC) arba skysčių chromatografijos metodais. Konkrečiu maišymo su karnaubo vašku atveju taip pat gali būti naudojamas paprastas biologinis tyrimas. Pagrindiniai bičių vaško teršalai yra bitininkystėje naudojamos cheminės medžiagos (daugiausia akaricidai, paradichlorbenzenas). Kita galima bitininkystėje naudojamo bičių vaško kokybės problema – amerikinio puvinio (*Paenibacillus larvae*) sporos.

Pasitikrinkite žinias

- Šiandien 2/3 bičių vaško sunaudojama:**
 - Kosmetikos ir vaistiniams preparatams
 - Kosmetikai ir maistui
 - Maistui ir žvakių gamybai
 - Medicinos reikmėms ir maistui
- Daugiausia bičių vaško mišinyje yra:**
 - Angliavandenilių
 - Laisvųjų rūgščių
 - Monoesterių
 - Diesterių
- Esterių ir rūgščių santykį (įvairiose farmakopėjose juo apibūdinamas grynas bičių vaškas) labai keičia:**
 - Užsitęsęs ar per didelis užšalimas
 - Ilgalaikis ar per didelis šildymas
 - Floristinis šaltinis
 - Visi atsakymai neteisingi
- Balinant bičių vašką sunaikinami:**
 - Monoesteriai
 - Laisvosios rūgštys
 - Angliavandeniliai
 - Aromatiniai junginiai
- Bičių vaške buvo aptiktos ir išskirtos įvairios augalų augimą skatinančios medžiagos, tokios kaip miricilo alkoholis, triakontanolis ar rapsų aliejaus steroidas:**
 - Ne
 - Taip
 - Nėra įrodymų
 - Augalų augimą skatinančios medžiagos negali kauptis bičių vaške





6. **Bičių vaškas yra inertiškas. Tai reiškia, kad:**
- a) Su mineralais sudaro neprieinamas formas
 - b) Jis visai nesąveikauja su žmogaus virškinimo sistema ir per kūną pereina nepakitęs
 - c) Teigiamai veikia virškinimo traktą
 - d) Yra kenksmingas ir negali būti naudojamas kaip maisto ingredientas
7. **Bičių vaškas:**
- a) Gali būti naudojamas nekoroduojančioms, apsauginėms plėvelėms ant daugelio paviršių sudaryti
 - b) Apsaugo nuo išorinių pažeidimų, tokių kaip korozija, bei drėgmės praradimo
 - c) Yra geras elektros izoliatorius
 - d) Visi atsakymai teisingi
8. **Bičių vaškas gali pasižymėti uždegimą slopinančiu ir anti-oxidaciniu poveikiu:**
- a) Taip
 - b) Taip, bet labai mažai
 - c) Ne
 - d) Visi atsakymai teisingi
9. **Bičių vaškas laikomas saugiu vartoti žmonėms ir JAV buvo patvirtintas kaip žmonių maisto ingredientas. Tačiau vaškas gali būti kai kurių toksiškų ar kenksmingų medžiagų šaltinis, kai:**
- a) Laikomas šalia nuodingų cheminių medžiagų ir pesticidų
 - b) Po gydymo vaistais avilio viduje
 - c) Vaškas per daug inertiškas, kad galėtų sukelti kokį nors toksiškumą
 - d) a ir b atsakymai teisingi
10. **Bičių vaškas gaunamas lydant korį; lydymo temperatūra neturi viršyti:**
- a) 150 °C
 - b) 200 °C
 - c) 90 °C
 - d) 50 °C

Atsakymai: 1a, 2c, 3b, 4d, 5b, 6b, 7d, 8b, 9d, 10c

LITERATŪRA

1. Alvarez-Suarez, J. M., Giampieri, F., Battino, M. (2013 Jan). Honey as a source of dietary antioxidants: structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. *Curr Med Chem [Internet]* [cited 2014 Nov 14], 20(5), 621–38. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23298140>
2. Apel, K., Hirt, H. (2004). Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annu Rev Plant Biol [Internet]*, 55, 373–99. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15377225>
3. Banskota, A., Tezuka, Y., Kadota, S. (2001). Recent progress in pharmacological research of propolis. *Phyther Res [Internet]* [cited 2014 Nov 28], 571(July), 561–71. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.1029/full>
4. Becker, K., Schroecksadel, S., Gostner, J., Zaknun, C., Schennach, H., Überall, F. et al. (2014). Comparison of in vitro tests for antioxidant and immunomodulatory capacities of compounds. *Phytomedicine [Internet]*, 21(2), 164–71, Elsevier GmbH. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2013.08.008>
5. Byeon, H. E., Um, S. H., Yim, J. H., Lee, H. K., Pyo, S. (2012). Ohioensin F suppresses TNF- α -induced adhesion molecule expression by inactivation of the MAPK, Akt and NF- κ B pathways in vascular smooth muscle cells. *Life Sci [Internet]*, 90(11–12), 396–406, Elsevier Inc. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2011.12.017>
6. Cipollone, F., Fazia, M. L., Mezzetti, A. (2007). Oxidative stress, inflammation and atherosclerotic plaque development. *Int Congr Ser.*, 1303, 35–40.
7. <http://www.fao.org/docrep/w0076e/w0076e00.htm#con> (All references available)
8. Kurek-Górecka, A., Rzepecka-Stojko, A., Górecki, M., Stojko, J., Sosada, M., Swierczek-Zieba, G. (2013 Jan). Structure and antioxidant activity of polyphenols derived from propolis. *Molecules [Internet]* [cited 2014 Nov 28], 19(1), 78–101. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24362627>
9. López-Alarcón, C., Denicola, A. (2013). Evaluating the antioxidant capacity of natural products: A review on chemical and cellular-based assays. *Anal Chim Acta [Internet]*, 763, 1–10, Elsevier B. V. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2012.11.051>
10. McDonald, J. A., Li, F. P., Mehta, C. R. (1979 Dec). Cancer mortality among beekeepers. *J Occup Med [Internet]* [cited 2015 Apr 7], 21(12), 811–3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/536856>
11. Mirshafiey, A. (2007 Sep). Venom therapy in multiple sclerosis. *Neuropharmacology [Internet]* [cited 2014 Nov 27], 53(3), 353–61. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17583756>
12. Molan, P. C. (2001). Potential of Honey in the Treatment of Wounds and Burns. *Am J Clin Dermatol [Internet]*, 2(1), 13–9. <http://link.springer.com/10.2165/00128071-200102010-00003>

13. Oduwole, O., Meremikwu, M. M., Oyo-Ita, A., Udoh, E. E. (2012 Jan). Honey for acute cough in children. *Cochrane database Syst Rev [Internet]* [cited 2014 Nov 26], 3, CD007094. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22419319>
14. Premratanachai, P., Chanchao, C. (2014 May). Review of the anticancer activities of bee products. *Asian Pac J Trop Biomed [Internet]* [cited 2014 Nov 26], 4(5), 337–44. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3985046&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
15. Sforcin, J. M. (2007 Aug 15). Propolis and the immune system: a review. *J Ethnopharmacol [Internet]* [cited 2014 Nov 13], 113(1), 1–14. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17580109>
16. Son, D. J., Lee, J. W., Lee, Y. H., Song, H. S., Lee, C. K., Hong, J. T. (2007 Aug). Therapeutic application of anti-arthritis, pain-releasing, and anti-cancer effects of bee venom and its constituent compounds. *Pharmacol Ther [Internet]* [cited 2014 Oct 24], 115(2), 246–70. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17555825>
17. Ulbricht, C., Conquer, J., Giese, N., Khalsa, K. P. S., Sklar, J., Weissner, W. et al. (2009 Jan). An evidence-based systematic review of bee pollen by the Natural Standard Research Collaboration. *J Diet Suppl [Internet]* [cited 2014 Nov 26], 6(3), 290–312. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22435480>
18. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J. (2008 Nov). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *J Food Sci [Internet]* [cited 2014 Oct 1], 73(9), R117–24. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19021816>

APLINKOS UŽTERŠTUMO POVEIKIS BIČIŲ PRODUKTAMS

Doc. dr. Anželika DAUTARTĖ

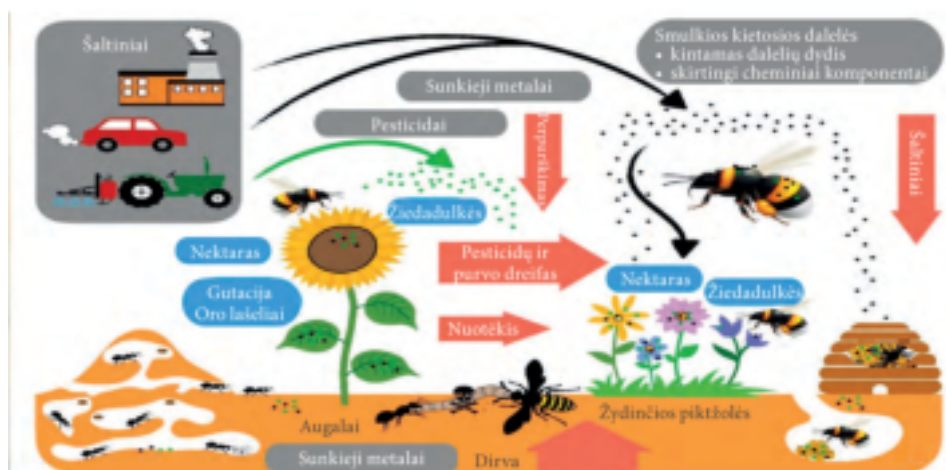
Vytauto Didžiojo universitetas, Kaunas, Lietuva

Pagrindiniai bičių produktų užteršimo šaltiniai

Žemės ūkio, miestų ir pramonės veiklos metu į aplinką išmetami teršalai, taip pat naujos infekcijos ir klimato kaita gali daryti žalingą poveikį mikrobus, augalų ir gyvūnų gyvybei. Sunkieji metalai, ekologiškai patvarios cheminės medžiagos ir insekticidai yra vieni iš bendruomeniniams vabzdžiams pavojų keliančių teršalų (1 pav.).

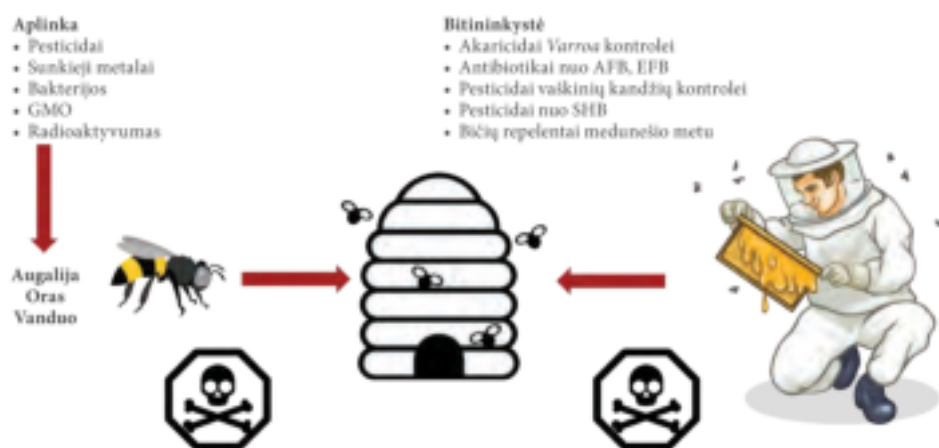
Pesticidai, kuriems priskiriami ir insekticidai, dažniausiai atsiranda dėl žemės ūkio veiklos, o sunkieji metalai į aplinką patenka dėl pramoninės veiklos, deginimo ar transporto priemonių eismo. Smulkiosioms kietosioms dalelėms priskiriami ir insekticidai, įskaitant jų likučius, ir sunkieji metalai, kurie yra prisijungę prie 10 μm ar mažesnių dalelių. Smulkiąsias kietąsias daleles sudaro keli cheminiai komponentai, kurie gali būti pavojingi. Bendruomeniniai vabzdžiai, ieškodami maisto, gali per burną gauti teršalų, vėliau perduoti juos perams arba integruoti į lizdo medžiagą. Teršalai gali užteršti bičių saugomus maisto išteklius, įskaitant medų ir bičių duonelę. Be to, dėl atmosferos poveikio teršalai gali tiesiogiai nusėsti ant vabzdžių kutikulos ir patekti į lizdus. Po to šios medžiagos vėl gali būti integruotos į lizdo struktūrą arba net patekti į vabzdžio kūną, pavyzdžiui, per kvėpavimo sistemą (Feldhaar, Otti, 2020).

Teršalai gali turėti rimtų pasekmių aplinkai, nes jie gali nusėsti ir migruoti dirvožemyje, vandenyje ir ore, kauptis organizmo audiniuose ir sukelti reprodukcinis sutrikimus, neurotoksinis pažeidimus ir mirtį (Moron et al., 2014; Williams et al., 2015). Šios neigiamos pasekmės veikia ne tik natūralią ekosistemą. Teršalai siejami su žmonių kvėpavimo sutrikimais, vėžiu ir kitomis ligomis (Briffa et al., 2020). Aplinkos kokybės stebėseną realiuoju laiku tampa vis svarbesnė siekiant fiksuoti pokyčius ir padėti išsaugoti kraštovaizdžio biologinę įvairovę, maisto saugą ir žmonių sveikatą.



1 pav. Aplinkos teršalų šaltiniai ir teršalų poveikio bendruomeniniams vabzdžiams keliai (pagal Feldhaar, Otti, 2020).

Bičių produktai gali būti užteršti iš kelių šaltinių. Užteršimas gali atsirasti dėl bitininkystės praktikos arba aplinkos priežasčių (2 pav.). Aplinkos teršalai – tai įvairios medžiagos, keliančios grėsmę aplinkai: sunkieji metalai, tokie kaip švinas, kadmis ir gyvsidabris, radioaktyvieji izotopai, organiniai teršalai, pesticidai (įskaitant insekticidus, fungicidus, herbicidus ir baktericidus), patogeninės bakterijos ir genetiškai modifikuoti organizmai. Pagalbinių bitininkavimo priemonių naudojimas taip pat gali lemti tam tikrą teršalų kiekį. Pagrindinės kenkėjams naikinti bitininkystėje naudojamų medžiagų klasifikacijos apima akaricidus, įskaitant lipofilines sintetines chemines medžiagas ir netoksiškas medžiagas, pavyzdžiui, organines rūgštis ir eterinių aliejų komponentus. Be to, bičių perų ligoms valdyti naudojami antibiotikai, tokie kaip tetraciklinai, streptomocinas, sulfonamidai ir chloramfenikolis. Bitininkystėje yra papildomų medžiagų, atliekančių antrinius vaidmenis. Vienas iš tokių komponentų yra paradichlorbenzenas, kuris naudojamas vaško kandžių antplūdžiams kontroliuoti. Be to, panašiais tikslais naudojami cheminiai repelentai (Bogdanov, 2005). Teršalai į pagrindines bičių produktų sudedamąsias dalis, t. y. nektarą, lipčių, žiedadulkes ir augalų eksudatus, gali patekti įvairiais keliais, pavyzdžiui, per orą, vandenį, augalus ir dirvožemį. Vėliau šie teršalai gali patekti į bičių avilį aktyviai dalyvaujant bitėms.

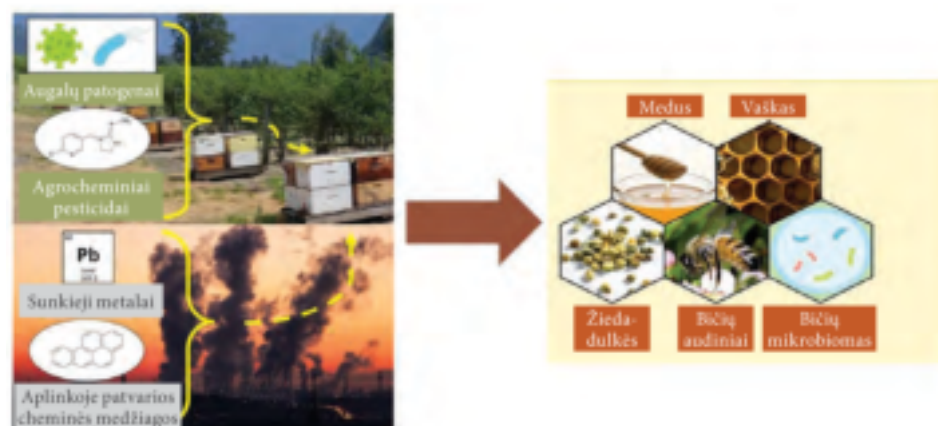


2 pav. Bičių avilio potencialūs taršos šaltiniai. GMO – genetiškai modifikuoti organizmai; AFB – amerikinis puvinys; EFB – europinis puvinys, SHB – bitinis žvilgvabalis (Bogdanovas, 2005)

Sunkieji metalai. Tarša sunkiaisiais metalais kelia pavojų tankiai apgyvendintose vietovėse, ypač pramoninėse zonose. Transporto priemonių išmetamosios dujos, iškas-tinio kuro deginimas, lydymas ir pesticidų naudojimas yra pagrindiniai antropogeniniai sunkiųjų metalų šaltiniai. Švinas (Pb), kadmis (Cd), gyvsidabris (Hg) ir chromas (Cr) yra labai pavojingi mikroelementai (Jyothi, 2021). Sunkieji metalai žmonėms sukelia ūmų ir lėtinį toksiškumą ir susiję su vėžiu, ypač viršutinės virškinamojo trakto dalies. Sunkiųjų metalų besimaitinančios bitės prisirenka iš užteršto vandens, oro dalelių ir augalų, jie prilimpa prie jų kūno plaukelių (Zaric et al., 2017). Šių metalų gali būti sandėliuojamo-se žiedadulkėse, dažnai vadinamose bičių duonele, taip pat bičių vaške, meduje ir propolyje – į dervą panašiam junginyje, gaunamame iš medžių po to, kai bitės grįžta į savo šeimas. Padidėjęs sunkiųjų metalų kiekis bičių organizme gali turėti žalingos įtakos perų gamybai, navigaciniams gebėjimams ir išgyvenamumui (Burden et al., 2019; Moron et al., 2014). Kita vertus, metalų kaupimasis bitėse ir jų aviluose paprastai nėra mirtinas bičių šeimai ir suteikia galimybę vykdyti aplinkos stebėseną. Conti ir Botre (2001) nustatė, kad Romos centre, kur vyksta intensyvus transporto priemonių eismas, medunešių bičių ir jų avilio produktų – žiedadulkių, propolio ir vaško – sudėtyje buvo daugiau sunkiųjų metalų nei už miesto ribų esančiose vietose. Van der Steen et al. (2012), 2006 m. atlikdami tyrimą, kurio metu tris mėnesius kas dvi savaites buvo imami medunešių bičių mėginiai trijose Nyderlandų vietose, naudojo induktyviai surištos plazmos ir atominės emisijos spektrometriją, kad įrodytų geografinį ir laikinį metalų kiekio svy-ravimą suaugusiose medunešėse bitėse. Ruschioni et al. (2013) Italijoje ištyrė sunkiųjų

metalų koncentraciją meduje ir bičių organizme. Metalų teršalų koncentracija buvo didesnė besimaitinančiose bitėse nei medaus mėginiuose, greičiausiai dėl poveikio maitinimosi metu. Meduje nustatytas mažesnis sunkiųjų metalų kiekis, palyginti su kitomis bičių matricomis, atitinka ankstesnius tyrimus (Alvarez-Ayuso ir Abad-Valle, 2017) ir rodo, kad medui, kaip stebėsenos matricai, analizuoti ir skirtumams tarp vietovių kiekybiškai nustatyti reikalinga labai tiksli laboratorinė įranga (Smith ir Weis, 2020). Ruschioni et al. (2013) taip pat parodė, kad metalų taršos tendencijos susijusios su oro sąlygomis ir žmogaus veikla toje vietoje, kurioje buvo surinkti mėginiai. Paaiškėjo, kad chromas yra gausiausias metalas, o mėnesiai, kada jis dažniausiai viršijo ribines vertes, buvo susiję su kritulių trūkumu prieš imant mėginius. Kiti tyrimai parodė, kad lietingas oras sumažina metalų koncentraciją medunešėse bitėse (Zaric et al., 2017). Nikelis (Ni) buvo mažiausiai paplitęs metalas, nes regione minimaliai naudojamos akmens anglys ir mazutas (Ruschioni et al., 2013). Kai kurie sunkieji metalai, pavyzdžiui, švinas, turi daug izotopų, kurie gali būti susiję su taršos šaltiniais. Serbijoje, Australijoje ir Kanadoje atliktais tyrimais įrodytas medaus panaudojimo efektyvumas stebint mikroelementų koncentraciją ir Pb izotopinę sudėtį vietos mastu (Zhou et al., 2018; Zaric et al., 2018). Zaric ir kt. (2018) naudojo stabilius izotopus ir Kohonen savaime besiorganizuojančius žemėlapius, kad ištirtų erdvės ir laiko svyravimus bei Pb užterštumo šaltinius. Smith ir kt. (2019) taip pat įvertino Pb, Cd, Cr, aliuminio (Al) ir vario (Cu) kieki bei Pb izotopų sudėtį medaus mėginiuose, surinktuose iš įvairių sektorių Didžiojo Vankuverio regioniniame rajone Britų Kolumbijoje (Kanada). Palyginti su priemiesčių ir kaimo vietovėmis, Vankuverio centre esančiame meduje paprastai buvo daugiau antropogeninės kilmės mikroelementų. Vienintelė išimtis buvo manganas (Mn), kurio daugiausia rasta Deltos meduje. Manganas plačiai paplitęs trąšose ir pesticiduose, o Delta yra žemės ūkio regionas (Smith et al., 2019). Lyginant su medumi iš kaimo regionų, meduje iš avilių, esančių netoli Vankuverio pagrindinio laivybos uosto, buvo daugiau Pb pėdsakų, didesnis 208Pb/206Pb izotopų santykis ir mažesnis 207Pb/206Pb izotopų santykis. Buvo iškelta hipotezė, kad uosto laivybos teršalai lėmė padidėjusį Pb pėdsakų kiekį ir išskirtinę Pb izotopų sudėtį miesto centro meduje. Pb izotopų santykis meduje iš kaimo ir priemiesčių regionų buvo panašus į tuos, kurie buvo nurodyti kituose aplinkos šaltiniuose, tokiuose kaip austrės ir kerpės, gautos iš negyvenamų vietų Britų Kolumbijos vakarinėje pakrantėje (Smith ir kt., 2019). Smith ir kt. (2021) paskelbė visame pasaulyje surinktų medaus mėginių duomenis, kurie parodė vietinius Pb gradientus ir Pb izotopinę sudėtį meduje, susijusią su žmogaus veikla naujesniuose tyrimuose. Lyginant skirtingas matricas, toliau tyrime buvo nagrinėjami mikroelementų kiekio ir Pb izotopinės sudėties skirtumai meduje, bičių audiniuose, bičių duonoje ir propolyje (Smith, Weis, 2020). Bičių audiniuose ir bičių duonelėje vyravo tas pats kaupimosi modelis, apie kurį

anksčiau pranešė Smith ir kt. (2019). Tačiau propolis ne taip efektyviai atspindėjo erdvinis užterštumo mikroelementais svyravimus (Smith, Weis, 2020). Bičių vaškas yra dar viena avilio matrica, kuri gali būti naudojama metalų taršai, ypač ilgalaikiam poveikiui, stebėti. Bičių vaško lipidinė sudėtis leidžia kauptis aplinkos teršalams (Calatayud-Verlich et al., 2017). Gajger ir kt. (2019) palygino sunkiųjų metalų kiekį naujai sukurtuose avilių koriuose ir senuose pakartotinai naudojamuose koriuose (3 pav.). Pb kiekiai buvo didesni pakartotinai panauduotuose koriuose, palyginti su naujais koriais, o Cu ir Pb kiekiai didžiausi koriuose iš avilių, veikiamų intensyvios žemės ūkio ar pramoninės veiklos (Gajger et al., 2019). Jų išvados patvirtina bičių vaško biomonitoringo galimybes, nors pakartotinai panaudotų korių duomenys gali atspindėti ne tik neseniai, bet ir praeityje bičių šeimas veikusius teršalus.

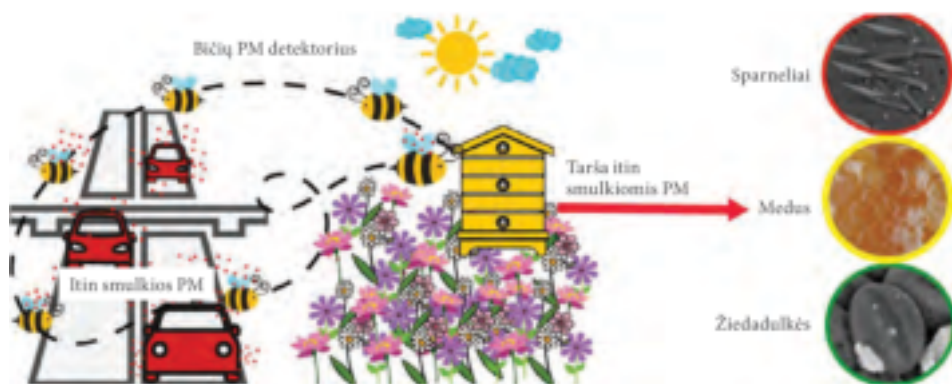


3 pav. Bičių produktų užteršimas sunkiaisiais metalais (pagal Cunningham et al., 2022)

Sunkiųjų metalų koncentracija, Pb izotopai ir molekuliniai biomarkeriai, tokie kaip AmMT, medunešėse bitėse ir (arba) jų avilio matricose atitinka erdvinis metalo taršos šaltinių pokyčius. Reguliari sunkiųjų metalų stebėsena aplinkoje galėtų padėti išsiaiškinti taršos laipsnį ir šaltinį, o tai turėtų didelės reikšmės žmonių ir ekosistemų sveikatos apsaugai. Dažna stebėsena gali būti vykdoma matuojant metalų kiekį, izotopų santykį ir (arba) atitinkamus biomarkerius medunešėse bitėse, meduje ir bičių vaške.

Labai smulkios kietosios dalelės. Labai smulkios kietosios dalelės ($KD_{2,5}$), kurių skersmuo mažesnis nei $0,1 \mu\text{g}$, yra naujai pripažintas teršalas, kuriam šiuo metu trūksta reguliavimo priežiūros. Labai smulkios kietosios dalelės gali sukelti plaučių uždegimą ir širdies ligas. Be to, $KD_{2,5}$ per uoslės svogūnėlį gali tiesiogiai prasiskverbti į smegenis ir paveikti nervų sistemos veiklą. Tankiai apgyvendintose didmiesčių teritorijose dyzeliniai ir benzininiai automobiliai yra dideli itin smulkių dalelių ($KD_{2,5}$), kurias sudaro

kietosios dalelės, atsirandančios degimo metu, ir metalo turinčios dalelės, šaltiniai (4 pav.). Metalų turinčios itin smulkios dalelės ($KD_{2,5}$) kelia didelį susirūpinimą dėl jų potencialo sukelti uždegimą ir pažeisti DNR dėl oksidacinio streso, dėl kurio susidaro laisvieji radikalai ir reaktyviosios deguonies rūšys (ROS). Šiaurės Italijoje, Po slėnyje esančiame regione, garsėjančiame dideliu transporto priemonių eismu, buvo naudojamas alternatyvus itin smulkių dalelių ($KD_{2,5}$) mėginių ėmimo metodas – medunešės bitės. Dažnai pripažįstama, kad bitės darbininkės itin tinka renkant ore esančių kietųjų dalelių (KD) mėginius. Smulkūs plaukeliai ant bičių kūnelių svarbūs bičių skraidymo ir maitinimosi metu susidarančiam elektros krūviui. Įrodyta, kad šis elektros krūvis didina bičių trauką oro teršalams. Netoli pagrindinio Italijos greitkelio, vadinamo autostrada A1, gyvenančios bitės buvo užterštos nano dydžio Fe oksidais / hidroksidais ir baritais. Pagrindiniai itin smulkių geležies ir barito dalelių šaltiniai yra automobiliai, kurie greitkeliu važiuoja dideliu greičiu. Bičių surinktose žiedadulkėse ir bičių šeimoje pagamintame meduje buvo aptikta taršos nano dydžio Fe oksidais / hidroksidais ir baritais pėdsakų. Tokia tarša kelia pavojų ir apdulkintojams, ir žmonėms, nes jie gali praryti itin smulkių dalelių ($KD_{2,5}$). Tai savo ruožtu kelia pavojų maisto, pagaminto vietovėse, kurioms poveikį daro didelis eismo intensyvumas, saugai (Papa et al., 2021).



4 pav. Bičių produktų užteršimo būdai itin smulkiosiomis PM (Papa et al., 2021)

Patvarios cheminės medžiagos ir ore esančios kietosios dalelės. Oro tarša, kurią sukelia aplinkai patvarūs teršalai, dalelės (PM) ir kiti oro teršalai yra pagrindinė pasaulinė problema, susijusi su kvėpavimo sutrikimais ir plaučių vėžiu. Šios cheminės medžiagos gali judėti dideliais atstumais ore ar vandenyje ir yra atsparios skilimui (Wania, MacKay, 1996). Be to, yra įtakingų įrodymų, kad šios cheminės medžiagos bioakumuliuojamos, biodidindamos ir pernešamos migruojančių rūšių (Montory et al., 2020). Dėl šių savybių kartu su jų toksiškumu labai svarbu sukurti tikslius POP stebėjimo režimus.

Bitės ir jų avilio matricos gali būti naudojamos dviejų rūšių POP tirti: polichlorintus bifenilus ir policiklinius aromatinius angliavandenilius (Villalba et al., 2020).

Polichlorinti bifenilai (PCB) – tai ekologiškai patvarūs sintetiniai chlororganiniai junginiai, kurie į aplinką patenka iš sąvartynų, kuriuose laikoma pasenusi elektros įranga, deginant komunalines šiukšles ir garuojant iš užterštų ežerų. PCB kelia didelį susirūpinimą, nes jie kaupiasi žmogaus audiniuose ir susiję su imuninės sistemos slopinimu, padidėjusia širdies ir kraujagyslių ligų bei vėžio rizika (Carpenter, 2006). Sari ir kt. (2020) tyrė PCB stebėsenos galimybę naudojant bites ir jų produktus. Iš tirtų su bitėmis susijusių matricių PCB labiausiai užterštos buvo bitės, po jų – medus ir bičių surinktos žiedadulkės. PCB ribotai tirpsta vandenyje ir sunkiai įsiskverbia į augalų indų sistemas, todėl jų kiekis bičių žiedadulkėse yra nedidelis. Žiedadulkių vertės greičiausiai rodo PCB buvimą žiedadulkių paviršiuje (Sari et al., 2020). PCB koncentracija bitėse buvo didžiausia karštu ir sausu oru, nes padidėjęs PCB garavimas iš užteršto dirvožemio jas veikė didesniais kiekiais ore (Sari et al., 2020). Remdamiesi su PAS gautų PCB koncentracijų ir su bitėmis susijusių medžiagų tyrimo koreliacijos tyrimu, Sari ir kt. (2021) pasisakė už bičių ir medaus mėginių naudojimą kaip alternatyvą pasyviesiems oro mėginių ėmikliams (PAS) atmosferos teršalų stebėsenai.

Kita oro taršos forma, natūraliai atsirandanti akmens anglyse, žalioje naftoje ir benzine, yra policikliniai aromatiniai angliavandeniliai (PAH). Transporto priemonių išmetamosios dujos, cigarečių dūmai, deginama mediena ir asfaltuotų kelių tarša – visi jie į aplinką išmeta PAH (Ligų kontrolės centras, 2017). Kai kurie PAH sukelia akių ir plaučių dirginimą ir, manoma, yra kancerogeniški. Perugini ir kt. (2009) aptiko įvairių PAH bitėse darbininkėse ir meduje, surinktame dviejose skirtingose Italijos vietovėse. Lambertas ir kt. (2012) Prancūzijos bitynuose išmatavo PAH kiekį žiedadulkėse, meduje ir bitėse. Jie įrodė, kad bitės yra geriausi PAH taršos aplinkoje žymenys ir kad aptiktų PAH kiekiui įtakos turėjo vieta, kurioje buvo bitynas. Al-Alam ir kt. (2019) tyrė PAH medaus mėginiuose iš Libano ir įrodė, kad pagal medaus rodmenis galima spręsti apie PAH šaltinius, tokius kaip benzinas ar transporto priemonių išmetami teršalai. Medaus mėginiuose aptikti PAH atitiko įvairiose vietovėse paplitusią žmogaus veiklą; tankiai apgyvendintose vietovėse buvo daugiau PAH, siejamų su kuro deginimu ir transporto priemonių išmetamais teršalais, priešingai nei mažiau apgyvendintuose regionuose, kuriuose vyravo PAH, susidarantys deginant medieną šildymui.

Negri ir kt. (2015) tyrė ore esančių kietųjų dalelių pasiskirstymą ant medunešių bičių darbininkių Italijoje, po kasybos smarkiai užterštoje teritorijoje. Naudodami elektroninę mikroskopiją ir rentgeno spindulių spektroskopiją (SEM-EDX) jie nustatė, kad ore esančios KD labai koncentruotos priekinių sparnų pakraščiuose, medialinėje galvos plokštumoje ir vidiniame užpakalinių kojų paviršiuje, kur yra išskiriamas vaško,

sulaikančio ore esančias KD. Dirvožemio ir nuosėdų mėginiuose iš šios vietovės rastų dalelių rūšys sutapo su tomis, kurios buvo rastos ant darbininkų kūno dalių, o tai rodo, kad medunešės bitės yra puikios ore esančių KD surinkėjos (Negri et al., 2015). Metalų pagrindu pagamintų itin smulkių kietųjų dalelių, t. y. mažesnio nei 0,1 μg skersmens kietųjų dalelių, rasta bitėse, bičių surinktose žiedadulkėse ir meduje, surinktame intensyvaus eismo vietoje Šiaurės Italijoje (Papa et al., 2021).

Kita KD rūšis yra mikroplastikas, t. y. smulkūs plastiko gabalėliai, kurie susidaro dėl pramoninių prietaisų arba suskyla iš didesnių medžiagų (Zhang et al., 2020). Amato-Lourenço ir kt. (2020) mikroplastikus paminėjo kaip naujai atsirandančią oro teršalų klasę, galinčią turėti įtakos žmonių kvėpavimo takų sveikatai. Jie tyrė poveikį žmonėms didmiesčiuose, taip pat ore esančių plastiko atliekų fizikines ir chemines savybes, priedų buvimą ir polimerų pasiskirstymą. Vėjas dažnai perneša daleles, kurios gali būti kancerogeninės arba veikti kaip terpė kitiems aplinkos toksinams (Zhang et al., 2020). Pasak Edo ir kt. (2021), mikroplastikas gali prilipti prie medunešių bičių kūno, todėl jį galima kiekybiškai nustatyti. Jie aptiko didesnius mikroplastiko kiekius miesto vietovėse, o priemiesčiuose ir kaime vietovėse jų kiekis buvo panašus dėl vėjo išsklaidymo.

Agrocheminiai pesticidai. Agrocheminiai pesticidai yra patvarūs toksinai aplinkoje, kurie gali pakenkti žmonėms, apdulintojams ir ekosistemoms. Kadangi kiekviena bitė yra jautri, bičių šeimos vienetas yra tvirtas ir yra daugybė su bitėmis susijusių tiriamųjų matricų, medunešės bitės ir jų aviliai gali būti naudojami kaip žemės ūkio pesticidų bioindikatoriai (Barganska et al., 2016; de Oliveira et al., 2016). Be to, kadangi medunešių bičių maitinimosi pasirinkimai sutampa su kitų bičių rūšių ir vabzdžių apdulintojų pasirinkimais, vertinant pesticidų kiekį bičių matricose galima gauti naudingos informacijos apie poveikį kitoms apdulintojų rūšims aplinkoje (Bishop et al., 2020).

Neonikotinoidai yra dažniausiai naudojama pesticidų klasė pasaulyje (Simon-Delso et al., 2015). Laboratoriniais ir lauko tyrimais įrodyta, kad neonikotinoidai, kaip ir kiti pesticidai, pavyzdžiui, fungicidai ir naujos kartos insekticidai, mažina bičių šeimų išgyvenamumą arba turi subletalinį poveikį joms, pavyzdžiui, susilpnėja atmintis ir maitinimosi aktyvumas, taip pat imunitetas (Des Jardins et al., 2021; Tosi et al., 2021; Tsvetkov et al., 2017). Bitės yra ūmaus pesticidų poveikio žymekliai, kai pesticidų kiekis yra mirtinas. Kita vertus, bičių šeima dažnai išgyvena, todėl bitės ir su jomis susijusios matricos gali būti naudojamos trumpalaikiai ir ilgalaikiai stebėsenai. Traynor ir kt. (2002) aptiko 120 agrochemiškai aktyvių junginių ar metabolitų bičių surinktose žiedadulkėse. Nors buvo prognozuojama, kad dauguma aptikimo lygių nedaro didelės žalos medunešių bičių šeimoms, tyrimas parodė, kad bičių surinktos žiedadulkės gali būti naudojamos kaip sausumos bioindikatorius pesticidų poveikiui nustatyti. Pesticidų kiekybinis nustatymas avilių matricose priklauso nuo tiriamo pesticido cheminių savybių ir naudojamos

avilio matricos. Niell ir kt. (2017) ištyrė, kaip medunešės bitės perduoda tris neonikotinoideus iš sojų laukų į bičių šeimą, ir įvertino jų kaupimąsi trijose avilio matricose: žiedadulkėse, meduje ir bičių vaške. Visi trys neonikotinoidai buvo rasti bičių vaške, tačiau acetamiprido pernašos santykis buvo mažiausias, galbūt dėl jo didelio lakumo, o tiametoksamo – didžiausias (Niell et al., 2017). Calatayud-Vernich ir kt. (2018) ištyrė pesticidų koncentraciją bičių avilyje, naujai laikomose žiedadulkėse ir bičių vaške. Bičių vaške buvo didžiausi agrochemikalų kiekiai, o žiedadulkėse – didžiausia pesticidų rūšių įvairovė. Nustatyta, kad pesticidų koncentracija žiedadulkėse buvo didesnė intensyvios žemės ūkio veiklos vietovėse, palyginti su kaimo ar pievų vietovėmis, o tai rodo, kad pesticidai saugomose žiedadulkėse gali atspindėti erdvinius aplinkos užterštumo pesticidais skirtumus (Calatayud-Vernich et al., 2018). Murcia-Morales ir kt. (2020) pasiūlė kaip alternatyvą bičių ir bičių matricų mėginių ėmimui naudoti nebiologinę aviliuose esančią juostelę, kuri veikia kaip pasyvus pesticidų mėginių ėmiklis medunešių bičių šeimose.

Siekiant nustatyti vietas, kuriose cheminės medžiagos gali pakenkti apdulintojų sveikatai arba sukelti kenksmingą poveikį žmonėms, gali būti imami bičių ir jų šeimų matricų mėginiai. Atliekant papildomus tyrimus naudojant aplinkos arba žmonių šlapimo ar kraujo mėginius, kaip tai buvo taikyta atliekant Kanados gyventojų aplinkos cheminių medžiagų vertinimą (Pollock et al., 2021), taip pat galima vadovautis bičių stebėseną. Be to, duomenys, surinkti tiriant medunešes bites ir su bitėmis susijusias matricas po pesticidų taršos epizodų, gali būti panaudoti kaip galimo pesticidų poveikio, darančio įtaką žmonių, gyvūnų ir ekosistemų sveikatai, požymis ir įtraukti į Vienos sveikatos koncepciją (Martinello et al., 2021).

Labai svarbu suprasti galimą pesticidų poveikį bičių šeimoms, nes įrodyta, kad bičių netekimas aviliuose gali turėti didesnę įtaką bendrai bičių šeimų sveikatai, palyginti su bičių darbininkių netekimu. Tad labai svarbu iširti pesticidų poveikio bičių aviliuose mastą, kai bitės suvartoja avilyje esančias užterštas medžiagas. Buvo atliktas ketverių metų stebėsenos tyrimas, kurio metu analizuoti 64 pesticidų likučiai žiedadulkėse, nektare ir kitose bičių avilio matricose (pvz., bičių duonoje ir meduje), gautose iš Kinijos pagrindinių medaus gamybos regionų. Analizė atlikta naudojant modifikuotą QuEChERS daugiapakopio likučių tyrimo metodo versiją. Rezultatai parodė, kad didelėje dalyje tirtų mėginių žiedadulkių (93,6 proc.), nektaro (81,5 proc.), bičių duonos (96,6 proc.) ir medaus (49,3 proc.) buvo bent vienas tiriamasis pesticidas, kurio koncentracija buvo lygi arba didesnė už aptikimo ribas (MDL). Be to, atlikus analizę nustatyta, kad kiekviename mėginyje yra iki 19 skirtingų pesticidų. Dažniausiai mėginiuose rastas pesticidas – daugiau kaip 85 proc. mėginių – buvo karbendazimas. Be to, buvo rasta daug piretroidų, kurių vidutinė koncentracija svyravo nuo 134,3 iki 279,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Tyrimas parodė, kad

pesticidai iš supančios aplinkos patenka į bičių avilį, tačiau svarbu pažymėti, kad pesticidų patekimo į avilį apimčiai įtakos gali turėti keletas sudėtingų aspektų. Nors bendras pesticidų keliamas pavojus bičių šeimų sveikatai, atrodo, neviršija leistinų ribų, pavojaus koeficiento ir pavojaus indekso (HQ/HI) analizė rodo, kad piretroidai daro didelę įtaką – jų poveikis sudaro iki 45 proc. HI vertės (5 pav.). Apskritai šie empiriniai stebėjimai leidžia geriau suprasti užterštumo, atsirandančio dėl žemės ūkyje naudojamų pesticidų poveikio medunešių bičių šeimoms, mastą (Xiao et al., 2022).



5 pav. Daugelio pesticidų likučių avilių aplinkoje poveikis bitėms (Xiao et al., 2022)

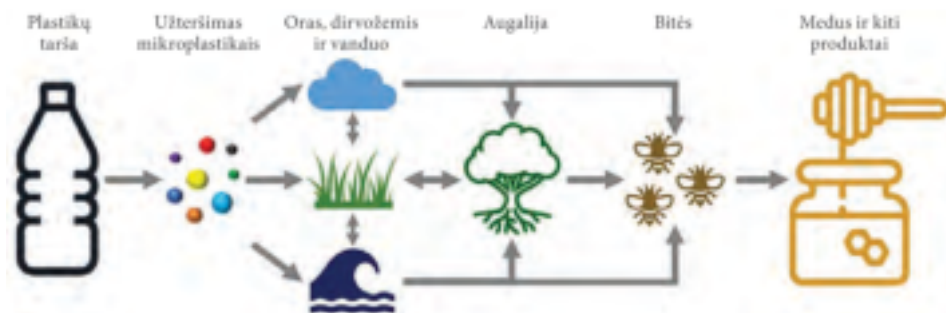
Patogeninės bakterijos. Medus pasižymi itin mažu vandens aktyvumu, todėl bakterijos negali daugintis ir daugeliu atvejų išgyventi. Be to, meduje aptikta palyginti nedaug patogenų. Kita vertus, *Clostridium botulinum* buvimas meduje kelia susirūpinimą sveikatai. Šios bakterijos sporos gali gyventi meduje, tačiau negali gaminti toksino. Medaus valgymas keliais neįprastais atvejais buvo susijęs su kūdikių botulizmu, todėl kelios medaus pakuotes gaminančios įmonės (pavyzdžiui, Didžiosios Britanijos medaus importuotojų ir pakuotojų asociacija) medaus etiketėje nurodė įspėjimą, kad „medaus neturėtų būti duodama jaunesniems nei 12 mėnesių kūdikiams“. Kita vertus, ši bakterija dažnai aptinkama natūraliuose maisto produktuose. Europos Sąjungos mokslinė komisija tyrė *C. botulinum* meduje keliamą pavojų. Nustatyta, kad medaus mikrobiologinių tyrimų atlikti nereikia, nes *C. botulinum* paplitimas yra minimalus, o tyrimai neužkirs kelio kūdikių botulizmui.

Tik žiedadulkės iš kitų bičių produktų gali sukelti bakterinį užteršimą, todėl būtina kontroliuoti bakteriologinį saugumą.

Genetiškai modifikuoti augalai. Genetiškai modifikuoti organizmai (GMO), tokie kaip rapsai ir kukurūzai, auginami kai kuriose šalyse, gali kelti problemų bitėms ir

bitininkams (Williams, 2002a, b). Kai kuriose šalyse, pavyzdžiui, JAV ir Kanadoje, genetiškai modifikuoti augalai plačiai auginami ir priimtini visuomenei, o Europos Sąjungoje vyrauja didelis pasipriešinimas GMO turinčio maisto vartojimui. Europos Sąjungoje GMO kiekį maiste privaloma nurodyti virš 1 proc. (EB, 2000b). Yra labai jautrūs genetiškai modifikuotų augalų ir žiedadulkių nustatymo metodai. Iš tiesų polimerazės grandininės reakcijos (PGR) metodų naudojimas leidžia nustatyti tik keletą genetiškai modifikuotų žiedadulkių grūdelių (Ramsay et al., 1999). Taigi bičių žiedadulkės gali būti labai užterštos, o medui, kuriame žiedadulkių yra mažiau nei 0,1 proc., specialių nuorodų nereikia.

Mikroplastikai (MP) yra plačiai paplitę ir ilgai išliekantys teršalai, kurie buvo nustatyti įvairiose aplinkose – nuo sausumos iki vandens ekosistemų (6 pav.). Neseniai atliktas tyrimas parodė, kad MP, tarp kurių daugiausia polietileno, polipropileno ir poliakrilamido polimerų, yra maždaug 12 proc. Ekvadore surinktų medaus mėginių. Naujausiais tyrimais nustatyta, kad bičių meduje, gautame iš bitynų, esančių Kopenhagoje (Danija) ir aplinkiniuose pusiau miesto ir kaimo regionuose, yra MP. MP poveikio medunešėms bitėms įvertinimas yra labai svarbus siekiant suvokti galimus pavojus, susijusius su tokio užfiksuoju poveikiu. Bičių žarnyno mikrobiomas dėl polistireno (PS)-MP poveikio prarado įvairovę. Kartu pasikeitė genų raiška, susijusi su oksidacine žala, detoksikacija ir imunologija, todėl svarbu ištirti, ar didelis mikroplastiko (MP) paplitimas gali turėti neigiamų pasekmių medunešių bičių gerovei ir fizinei būklei. Be to, buvo siekiama didinti mokslo bendruomenės informuotumą apie galimą pavojų, kurį MP kelia bendrai medunešių bičių fizinei būklei (Al Naggar et al., 2021).



6 pav. Mikroplastiko dalelių masės srautas aplinkoje ir galimas patekimas į bičių organizmą ir bičių produktus (Al Naggar et al., 2021)

Bičių produktų užterštumo rodikliai ir teršalų poveikis bičių produktų kokybei ir saugai

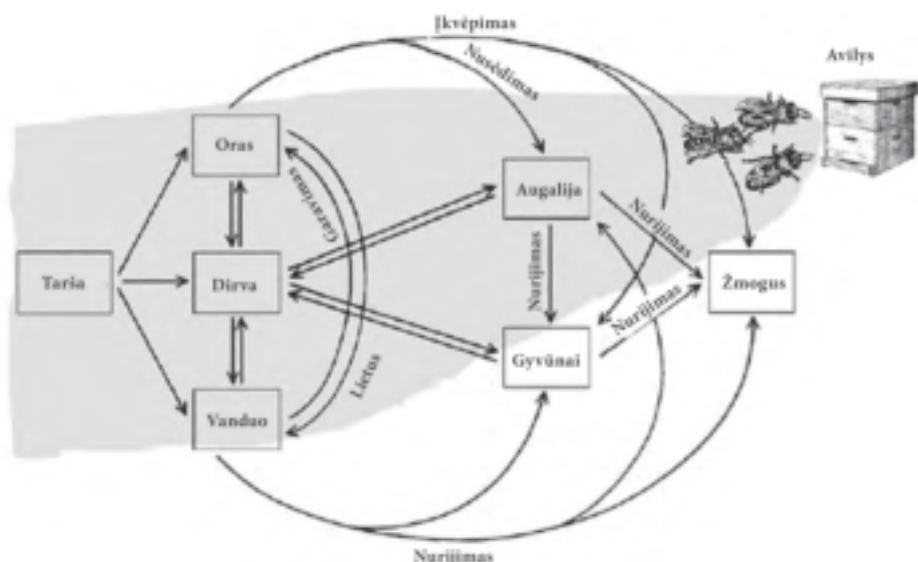
Šiais laikais siekiama atkreipti žmonių dėmesį į aplinkos taršą. Pastebėta, kad ji daro tiesioginį poveikį daugelio gyvų būtybių sveikatai ir gyvybei. Klimatas nuolat kinta dėl intensyvių ūkininkavimo metodų, kurių reikia norint pagaminti daugiau maisto, nes žmonių populiacija auga (Stepanowski et al., 2010). Šiuose procesuose naudojami pesticidai ir trąšos gali patekti į maistą ir palengvinti šių cheminių medžiagų patekimą į įvairias gyvų organizmų dalis. Net ir nedideli aplinkai žalingi pokyčiai gali sukelti ksenobiotikų bioakumuliaciją augalų ir gyvūnų audiniuose ir organuose, o tai gali lemti mutacijas ir ligas.

Medunešių bičių (*Apis mellifera*) išgyvenimas priklauso nuo aplinkos būklės. Be įvairių žemės ūkio augalų, medunešės bitės atlieka lemiamą vaidmenį apdulkinant laukinius augalus, įskaitant kai kuriuos, kuriems gresia išnykimas ir kurie turi didelę genetinę vertę (6 pav.). Pastaraisiais metais medunešių bičių populiacijos iš esmės laikosi stabiliai, retkarčiais svyruoja, o tai rodo nedidelį jų skaičiaus didėjimą. Tačiau labai svarbu pripažinti, kad yra keletas problemų, kurios daro didelę įtaką medunešių bičių sveikatai ir išlikimui. Svarbūs kintamieji yra netinkama mityba, insekticidų poveikis ir biotinių stresorių, tokių kaip ligos ir parazitai, įtaka. Bičių skaičiaus mažėjimas daro neigiamą poveikį žemės ūkio ir laukinių augalų populiacijoms. Be to, dėl to mažėja kai kurių bičių produktų, įskaitant medų, žiedadulkes, propolį, bičių nuodus, bičių pienelį ir bičių vašką, prieinamumas. Pripažįstama, kad šie produktai labai naudingi žmonių sveikatai. Siekiant išsiaiškinti, kodėl mažėja bičių populiacija, buvo pasiūlyta daugybė idėjų, tačiau iki šiol nenustatyta aiški priežastis, kuri būtų pagrindinis bičių populiacijos mažėjimo katalizatorius. Tad labai svarbu skubiai įgyvendinti strategijas, kuriomis siekiama apsaugoti ir išsaugoti medunešių bičių populiaciją, nustatant ir mažinant pagrindinius veiksnius, lemiančius šį reiškinį. Medunešių bičių populiacijoms išsaugoti svarbiuose pasaulio regionuose taikomos įvairios apsaugos priemonės. Nepaisant to, tyrime taip pat išryškėja išteklių ir informacijos paskirstymo tarp medunešių bičių ir kitų apdulkintojų skirtumai (Xiao et al., 2022).



7 pav. Pagrindiniai medunešių bičių šeimų mažėjimo veiksniai (pagal Xiao et al., 2022)

Aktyviosios fazės metu bitės renka nektarą, lipčių ir žiedadulkes, iš kurių gamina bičių produktus. Žiedadulkės, bičių duonelė, medus ir propolis yra augalinės kilmės produktų pavyzdžiai (Cichocki et al., 2000). Kitą dalį sudaro bičių produktai (pavyzdžiui, bičių pienelis, bičių vaškas ir bičių nuodai). Nuo pavasario iki rudens medunešės bitės nuolat veikiamos teršalų, esančių avilijų kaimynystėje, t. y. regione, kurio plotas gali siekti 7 km². Ieškodamos maisto, bitės į avilį parneša teršalus, gautus iš savo maisto, taip pat tuos, kurie nusėda ant aplankytų augalų žiedų ir lapų paviršių (8 pav.). Ksenobiotikai prilimpa prie bičių kūnų ir patenka į jas per orą, kuriuo jos kvėpuoja (Porrini et al., 2002).



8 pav. Teršalų sklaida aplinkoje (pilka spalva pažymėti medunešių bičių lankomi aplinkos sektoriai) (Porrini et al., 2003)

Šie ksenobiotikai į avilį gali patekti įvairiais būdais. Medunešės bitės ir jų gaminami produktai gali būti tiesiogiai užteršti dėl bitininkystės praktikos, taip pat netiesiogiai – toksiniais iš žemės ūkio ir aplinkos apskritai (Kujawski, Namiesnik, 2008). *Varroa jacobsoni* yra parazitinė erkė, kuri kenkia medunešių bičių šeimoms. Kovai su ja naudojami kai kurie insekticidai, pavyzdžiui, kumafosas ir malationas (Fernandez et al., 2001). Vienas pavojingiausių medunešių bičių parazitų yra *Varroa* erkė, dar vadinama *Varroa destructor*, kuri gali pakenkti ir suaugusioms, ir jaunoms bitėms (Calderon et al., 2009). Pirmasis naudotas sintetinis varoacidas buvo piretroidas tau-fluvalinatas, fluvalinato izomerų poaibis, kuris buvo purškiamas ant faneros juostelių, sukabintų tarp bičių perų rėmų. Kadangi tau-fluvalinato veiksmingumas prieš *Varroa* ėmė mažėti, buvo pradėti naudoti tokie varoacidai kaip kumafosas (organinis fosfatinis pesticidas), amitrazas (formamidino pesticidas) ir fenpiroksimatas (pirazolo akaricidas) (Elzen, 2000). Dabartiniai sintetiniai varoacidai dažnai yra lipofiliniai ir gali išlikti bičių avilių vaške daugelį metų po jų panaudojimo.

Bitės dažniausiai žūsta dėl pesticidų likučių ir pesticidų bei kitų teršalų, pavyzdžiui, sunkiųjų metalų ir radionuklidų, esančių jų organizme ar bičių produktuose, kuriuos galima nustatyti atlikus tinkamus laboratorinius tyrimus (Conti et al., 2001). Ksenobiotikų kiekis bitėse ir jų produktuose vertinamas ne tik siekiant išsiaiškinti, kiek šie produktai tinkami vartoti, bet ir kiek užterštas visas pasaulis (9 pav.).



9 pav. Pagrindinė įvairių bičių produktų taršos rizika

Bitininkai gali imtis priemonių, kad išvengtų bičių produktų užteršimo iš bitininkystės šaltinių, nes visais atvejais yra ekologiškų alternatyvų. Reikėtų sukurti ir bitininkystėje taikyti RVASVT (rizikos veiksnių analizės ir svarbiųjų valdymo taškų)

užterštumo šaltinių kontrolės sistemą. Alternatyvios bičių kenkėjų kontrolės strategijos ir minimalus sintetinių cheminių medžiagų naudojimas bitininkystėje gali padėti išlaikyti švarius ir saugius bičių produktus. Ekologinės bitininkystės diegimas yra ekologiška priemonė, leidžianti išvengti visų pagrindinių taršos šaltinių, kad būtų gaminami aukštos kokybės bičių produktai, kuriuose nėra toksiškų teršalų (Bogdanov, 2005).

Pesticidai bitėms toksiški dažniausiai dėl veikliosios medžiagos (LD_{50}), kultūrinių ar laukinių augalų žydėjimo buvimo ir trukmės, medunešių bičių buvimo vietoje ir cheminio apdorojimo metu, pesticido paskleidimo būdo ir vėjo. Kai bitės patenka į sąlytį su nuodais, daugelis jų negrįžta į avilį ir žūsta lauke arba pakeliui atgal. Kitos bitės galiausiai žus avilyje, o tai bus aiškus ženklas. Medunešės bitės veikia kaip antrinis signalas ir pasako mums apie likučius, su kuriais jos susidūrė (Shrestha, 2004). Tai pasakytina apie chemines medžiagas, kurios nėra labai pavojingos.

Atmosferoje esantys sunkieji metalai gali nusėsti ant bičių plaukuotų kūnų ir su žiedadulkėmis grįžti į avilį arba gali būti absorbuojami kartu su nektaru, vandeniu ar lipčiumi. Naudojant bites arba jų produktus, pavyzdžiui, medų, sunkiųjų metalų stebėsenai aplinkoje, reikia atsižvelgti į daugelį kintamųjų: orą (lietus ir vėjas gali išvalyti atmosferą arba pernešti sunkiuosius metalus į kitus aplinkos sektorius), sezoną (nektaro srautas, kuris paprastai būna didesnis pavasarį nei vasarą ir rudenį, gali atskiesti teršalus), botaninę medaus kilmę (atviros morfologijos žiedų nektaras ir lipčius yra daug labiau veikiami teršalų). Tomis pačiomis sąlygomis ir taikant tas pačias procedūras buvo ištirti 43 bičių medaus mėginiai iš 16 avilių ir 74 medaus mėginiai iš 29 avilių. Statistinė analizė parodė šiek tiek didesnę medaus patikimumo laipsnį, statistiškai reikšmingą tik chromo atžvilgiu. Siekiant geriau ištirti medunešių bičių matricą, buvo ištirti 178 medunešių bičių mėginiai, paimti bitėms grįžtant į avilius trijose skirtingose vietovėse: miesto, pramoninėje ir natūralioje. Buvo analizuojamas bičių viduje susikaupusio ir ant jų paviršiaus nusėdusio metalo kiekis. Miesto ir pramoninėse teritorijose švino bičių viduje buvo rasta daugiau nei ant jų paviršiaus, labai reikšmingai ($p < 0,0001$), o natūraliose teritorijose šis santykis buvo atvirkščias ($p < 0,0005$). Kalbant apie nikelį, reikšmingas skirtumas nustatytas tik gamtinėje teritorijoje ($p < 0,05$), kur jo kiekis vėlgi buvo didesnis bičių paviršiuje. Chromo reikšmingai didesnis kiekis ant bičių nustatytas visose trijose aplinkose (miesto – $p < 0,05$, pramonės – $p < 0,005$, natūralioje – $p < 0,005$). Švino tyrimo rezultatai gali reikšti, kad nuolatinė tarša skatina didesnę teršalų absorbciją į bičių organizmą įkvepiant arba nuryjant, kai jos maitinasi. Didesnis švino, nikelio ir chromo metalų kiekis bičių paviršiuje natūraliose vietovėse galėtų reikšti, kad teršalai yra išsi-sklaidę atmosferoje ir neišgeria ar nenusėda ant bičių lankomų aplinkos komponentų. Dviejose labiausiai užterštose teritorijose nikelio ir chromo rodikliai skiriasi nuo švino. Šį skirtumą tikriausiai lemia skirtingas jų likimas aplinkoje. Tačiau jis taip pat atspindi

didelį skaičių atvejų, kai bičių viduje ir ant jų užfiksuotos vertės buvo vienodos, nes buvo mažesnės už prietaisu aptinkamą ribą (Porrini et al., 2003).

Bičių ir jų produktų radioaktyvumo tyrimai pradėti dar XX a. šeštojo dešimtmečio pabaigoje, tačiau tik 1986 m. balandžio–gegužės mėn., kai buvo paskelbta apie Černobylio avariją, buvo neabejotinai įrodyta, kad bitės puikiai aptinka radioaktyvius izotopus. Mokslinių tyrimų projekte, susijusiam su Černobylio avarija, buvo iširta daug bičių medaus, vaško ir žiedadulkių mėginių. Rezultatai parodė, kad žiedadulkės yra veiksmingiausias atmosferos užterštumo radionuklidais indikatorius. 1998 m. balandžio pabaigoje Alchisiraso plieno gamykloje Pietų Ispanijoje įvyko incidentas, kurio metu iš nebenaudojamo radioaktyvaus šaltinio buvo išmestas cezis 137 . 1998 m. gegužės mėn. radiochemijos laboratorija nustatė, kad Bolonijos provincijoje iš stebėjimo stočių paimtuose bičių medaus mėginiuose buvo neįprastas ^{137}Cs kiekis. Galima atmesti hipotezę, kad anomalus radioaktyvumas kilo iš veikiančių branduolinių elektrinių, nes ^{137}Cs nebuvo kartu su kitais dalijimosi metu susidaranciais radionuklidais. Tai, kad ^{137}Cs buvimas nutrūko savaitei ir vėl atsinaujino, nėra neįprasta, nes ore pasklidusių teršalų pernešimas ir nusėdimas dirvožemyje griežtai susijęs su vėju ir krituliais. Radioaktyvumo lygis buvo nežymus ir daug kartų mažesnis už kiekvieną pavojaus slenkstį, tačiau bičių matrica greitai atskleidė ^{137}Cs buvimą atmosferoje, nors ir minimalų, tačiau veiksmingiau nei tradiciniai stebėsenos metodai.

Užterštų bičių produktų naudojimo keliami grėsmė žmonių sveikatai

Pagal Europos Sąjungos reglamentus, medus, kaip natūralus produktas, turi būti be cheminių medžiagų (Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2014/63/ES). Bičių apdulkintojų nuodijimas yra esminis neigiamas pesticidų naudojimo poveikis, dėl kurio mažėja vabzdžių populiacija, medaus produkcija, naikinamos augalų bendrijos, insekticidų likučių patenka į maistą, galiausiai bitininkas praranda nemažai pajamų. Pagrindiniai bičių produktų stebėsenos tikslai – apsaugoti vartotojų sveikatą, padidinti pasaulinį komercinį konkurencingumą ir pagerinti produktų kokybę.

Pesticidai. Pesticidai naudojami visame pasaulyje kovojant su bičių ligomis ir kenkėjais, tačiau daugeliu atvejų jų naudojimas nereglamentuojamas ir nepripažįstamas. Pesticidai naudojami pasėliams apsaugoti ir žemės ūkio produkcijai didinti. Kita vertus, nekontroliuojamas jų naudojimas gali užteršti aplinką, gyvūnų rūšis ir žmones.

Sisteminis pesticidų patekimas į nektarą ir žiedadulkes gali turėti tiesioginį poveikį medunešių bičių sveikatai ir galiausiai sukelti bičių produktų užterštumą pesticidais.

Pesticidai yra pavojingi žmonių sveikatai dėl toksiškumo ir poveikio laiko bei kiekio (Lorenz, 2009). Deja, žemės ūkio darbininkai ir jų šeimos nariai yra labiausiai pažeidžiami žemės ūkio cheminių medžiagų. Dėl mažo ūgio ir nepakankamo išsivystymo vaikai yra pažeidžiamiausi ir jautriausi pesticidams. Svarbu tai, kad laikui bėgant junginiai gali bioakumuliuotis, biomagnifikuotis ir biokoncentruotis organizme.

Pesticidų poveikis gali sukelti nuo nedidelio odos sudirginimo iki apsigimimų, vėžio, genetinių pakitimų, kraujo ir nervų ligų, endokrininės sistemos sutrikimų ir net mirties. Patvarieji organiniai teršalai (POT) yra aldrinas, chlordanas, DDT, dihedronas, endrinas, heptachloras, heksachlorbenzenas, mireksas ir toksafenas (Ritter et al., 2010). POT gali pakenkti endokrininei, reprodukciniai ir imunologinei sistemoms. Lėtinis poveikis gali sukelti įvairių negalavimų, įskaitant vėžį, neurologinius sutrikimus, nevaisingumą ir mutagenizės padarinius. Dėl to tam tikros POT buvo uždraustos, o kitos vis dar naudojamos (Lim et al., 2010).

Antibiotikai. Vartotojai vis labiau nerimauja dėl antibiotikų likučių meduje. Kai kurie vaistai gali sukelti pavojingas, o kiti – alergines ar padidėjusio jautrumo reakcijas. Labai mažomis dozėmis vartojami laktaminiai antibiotikai sukelia odos bėrimus, dermatitą, virškinimo trakto sutrikimus ir anafilaksiją (Diserens, 2007).

Mikrobiologinė rizika, kancerogeniškumas, poveikis reprodukcijai ir teratogeniškumas – tai ilgalaikės antibiotikų likučių poveikio pasekmės. Mikrobiologinis poveikis yra viena rimčiausių problemų žmonių sveikatai. Tam tikri vaistai, pavyzdžiui, nitrofuranai ir nitroimidazolai, susiję su žmonių vėžiu. Panašiai net ir labai mažos dozės, tam tikri vaistai gali turėti reprodukcinį ir teratogeninį poveikį.

Bakterijų populiacijos gali tapti atsparios maiste ir meduje esantiems antibiotikų likučiams. Atsparumas antibiotikams yra pasaulinė visuomenės sveikatos problema, kurią sunku išspręsti. PSO atsparumą antibiotikams įvardijo kaip vieną iš trijų didžiausių pavojų žmonių sveikatai. Pagrindinė priežastis – ilgalaikis antibiotikų poveikis, nes jie naudojami kaip vaistai žmonėms ir gyvūnams, sodininkystėje ir maistui konservuoti. Gyvūniniai antibiotikai dažnai yra tokie patys, kaip ir žmonėms skirti antibiotikai. Daugiau duomenų rodo ryšį tarp antibiotikų vartojimo maistiniams gyvūnams ir žmonių išskirtų bakterijų atsparumo antibiotikams. Danijoje kiaulių ūkis buvo susijęs su žmonių užsikrėtimo nalidikso rūgščiai atsparia *Salmonella typhimurium* DT104 infekcija epidemija. Dar vienas tokio paties viruso atvejis buvo užregistruotas Jungtinėje Karalystėje, ir jis buvo nustatytas pieno ūkyje, kuriame mėnuo prieš protrūkį galvijams buvo skiriami fluorochinolonai. Po to, kai 1995 m. pirmą kartą buvo leista naudoti fluorochinolonus maistiniams gyvūnams, Jungtinėse Amerikos Valstijose labai padidėjo fluorochinolonams atsparių *Campylobacter* infekcijų.

PSO teigimu, žmonėms vartoti patvirtintų antibiotikų nereikėtų naudoti galvijų augimui skatinti. Nuo to laiko Danijoje, Vokietijoje ir Italijoje atlikti tyrimai parodė, kad vankomicinui atsparių enterokokų, išskirtų iš vištienos ir paukštienos pagamintų maisto produktų, gerokai sumažėjo. Nepaisydamos jų svarbos žmonių sveikatai, kai kurios Europos valstybės narės savanoriškai nutraukė visų augimo stimuliatorių naudojimą.

Bičių žiedadulkės yra populiarus maisto papildas, nors daugelyje šalių nėra jokių taisyklių, todėl šios prekės gali kelti įvairių maisto saugos problemų. Pesticidai, sunkieji metalai, metaloidai ir mikotoksinai yra įprasti bičių žiedadulkių teršalai. Šiose prekėse taip pat gali būti pirolizidino alkaloidų, alergizuojančių baltymų ir genetiškai modifikuotų augalų žiedadulkių. Žiedadulkėse įprastai aptinkami pesticidai nekelia pavojaus žmonių sveikatai. Kita vertus, žiedadulkės gali būti užterštos metalais, metaloidais ir mikotoksinais tiek, kad kelia susirūpinimą vartotojams. Kai kuriose augalų rūšyse yra neįprastai didelis hepatotoksiškų pirolizidino alkaloidų kiekis, todėl reikėtų stebėti, ar žmonėms vartoti skirtos žiedadulkės yra tinkamos. Pastaruosius du dešimtmečius nuolat daugėja mokslinių tyrimų bičių žiedadulkių keliamo pavojaus maisto saugai tema, tačiau kai kuriose srityse informacija yra neišsami. Europoje atlikta daug tyrimų, tačiau duomenų iš kitų žemynų yra mažai (Végh, 2021).

Medus yra natūrali medžiaga, kuri paprastai naudojama mitybos ir gydymo tikslais. Medus, kaip ir kiti maisto produktai, yra pažeidžiamas infekcijų ir klautočių. Turgavietėse gausu neženklinto ir falsifikuoto medaus. Pesticidai, herbicidai, antibiotikai ir sunkieji metalai yra vieni iš mikrobinių ir nemikrobinių teršalų, randamų viso pasaulio medaus mėginiuose, todėl jo vartojimas nežinant, iš kur jis gautas ir kiek saugus, gali kelti rimtą pavojų sveikatai. Medaus etiketės turi būti pagrįstos analize, patvirtinančia jo kilmę ir saugą. Siekdamas užtikrinti medaus saugą, visų šalių sveikatos priežiūros institucijos turi priimti griežtus reglamentus ir taisykles, reglamentuojančius ir reguliuojančius medaus gamybą, tvarkymą ir analizę. Neapdorotas medus, kuris nebuvo iširtas ar sterilizuotas, neturėtų būti duodamas naujagimiams. Be to, žalio medaus negalima dėti ant žaizdų ar pažeidimų, prieš tai jo nesterilizavus, jis turi būti iširtas, kad būtų galima aptikti bet kokią falsifikaciją, galinčią turėti įtakos jo gydomajam poveikiui. Į šiuos pasiūlymus taip pat reikėtų atsižvelgti vartojant papildomus bičių produktus, tokius kaip vaškas, bičių nuodai, žiedadulkės ir bičių pienelis, kaip maisto papildus ar gydymo priemones. Kadangi teršalų likučių kiekio negalima pakeisti taikant skirtingas gamybos procedūras, būtina tinkamai stebėti. Konkurencija rinkoje dėl šių produktų kelia papildomų reikalavimų, kurių galima laikytis tik laikantis kokybės užtikrinimo ir sertifikavimo procesų bei taisyklių.

LITERATŪRA

1. Al Nagggar, Y., Brinkmann, M., Sayes, C. M., AL-Kahtani, S. N., Dar, S. A., El-Seedi, H. R., Grünewald, B., & Giesy, J. P. (2021). Are Honey Bees at Risk from Microplastics? *Toxics*, 9(5), 109. <https://doi.org/10.3390/toxics9050109>
2. Al-Alam, J., Fajloun, Z., Chbani, A., Millet, M. (2019). Determination of 16 PAHs and 22 PCBs in honey samples originated from different region of Lebanon and used as environmental biomonitors sentinel. *Journal of Environmental Science*, 54, 9–15.
3. Alvarez-Ayuso, E., Abad-Valle, P. (2017). Trace element levels in an area impacted by old mining operations and their relationship with beehive products. *Sci. Total Environ.* 599, 671–678. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.030>
4. Al-Waili, N., Salom, K., Al-Ghamdi, A., & Ansari, M. J. (2012). Antibiotic, Pesticide, and Microbial Contaminants of Honey: Human Health Hazards. *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1100/2012/930849>
5. Amato-Lourenço, L. F., dos Santos Galvao, L., de Weger, L. A., Hiemstra, P. S., Vijver, M. G., Mauad, T. (2020). An emerging class of air pollutants: Potential effects of microplastics to respiratory human health? *Sci. Total Environ.*, 749, 141676. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141676>
6. Barganska, Z., Slebioda, M., Namiesnik, J. (2016). Honey bees and their products: Bioindicators of environmental contamination. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 46, 235–248. <https://doi.org/10.1080/10643389.2015.1078220>
7. Bishop, C. A., Woundneh, M. B., Maisonneuve, F., Common, J., Elliott, J. E., Moran, A. J. (2020). Determination of neonicotinoids and butenolide residues in avian and insect pollinators and their ambient environment in Western Canada (2017, 2018). *Sci. Total Environ.*, 737, 139386. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139386>
8. Bogdanov, S. (2005). Contaminants of bee products. *Apidologie*, 37(1), 1–18, hal-00892166.
9. Briffa, J., Sinagra, E., Blundell, R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*, 6, e04691. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691>
10. Burden, C. M., Morgan, M. O., Hladun, K. R., Amdam, G. V., Trumble, J. J., Smith, B. H. (2019). Acute sublethal exposure to toxic heavy metals alters honey bee (*Apis mellifera*) feeding behavior. *Sci. Rep.*, 9, 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40396-x>
11. Calatayud-Vernich, P., Calatayud, F., Simo, E., Pico, Y. (2017). Occurrence of pesticide residues in Spanish beeswax. *Sci. Total Environ.*, 605, 745–754. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.174>
12. Calatayud-Vernich, P., Calatayud, F., Simo, E., Pico, Y. (2018). Pesticide residues in honey bees, pollen and beeswax: Assessing beehive exposure. *Environ. Pollut.*, 241, 106–114. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.062>

13. Calderon, R. A., Fallas, N., Zamora, L. G., van Veen, J. W., Sanchez, L. A. (2009). Behavior of varroa mites in worker brood cells of Africanized honey bees. *Exp. Appl. Acarol.*, 49, 329.
14. Carpenter, D. O. (2006). Polychlorinated biphenyls (PCBs): routes of exposure and effects on human health. *Rev. Environ. Health*, 21, 1–23. <https://doi.org/10.1515/reveh.2006.21.1.1>
15. Center for Disease Control Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Factsheet. (2017). https://www.cdc.gov/biomonitoring/PAHs_FactSheet.html
16. Cichocki, J., Ciecholewska, W. (2000). *Bees drugs*. Gdansk, Poland: WODR.
17. Conti, M. E., Botre, F. (2001). Honeybees and their products as potential bioindicators of heavy metals contamination. *Environ. Monit. Assess.*, 69, 267–282. <https://doi.org/10.1023/A:1010719107006>
18. Cunningham, M., Tran, L. M., McKee, C. G., Polo, R. O., Newman, T., Lansing, L., Griffiths, J. S., Bilodeau, G. J., Rott, M., Guarna, M. M. (2022). Honey bees as biomonitors of environmental contaminants, pathogens, and climate change. *Ecological Indicators*, 134, 108457. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108457>
19. de Oliveira, R. C., Queiroz, S., da Luz, C. F. P., Porto, R. S., Rath, S. (2016). Bee pollen as a bioindicator of environmental pesticide contamination. *Chemosphere*, 163, 525–534. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.08.022>
20. Des Jardins, N. S., Fisher, A., Ozturk, C., Fewell, J. H., DeGrandi-Hoffman, G., Harrison, J. F., Smith, B. H. (2021). A common fungicide, Pristine®, impairs olfactory associative learning performance in honey bees (*Apis mellifera*). *Environ. Pollut.*, 288, 117720 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117720>
21. Directive 2014/63/EU of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014 amending Council Directive 2001/110/EC relating to honey. (2014). *Off. J. Eur. Union*, L164, 1–5.
22. Diserens, J. (2007). *Contaminants and residues in Food. Strategies (if any) to screen and analyze veterinary drug residues in food from animal origin*. <http://www.biocop.org/.../ContaminantsResiduesinFood5thFresenuis ppt.pdf>
23. Edo, C., Fernandez-Alba, A. R., Vejsnæs, F., van der Steen, J. J. M., Fernandez-Pinas, F., Rosal, R. (2021). Honeybees as active samplers for microplastics. *Sci. Total Environ.*, 767, 144481. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144481>
24. Elzen, P. J., Baxter, J. R., Spivak, M., Wilson, W. T. (2000). Control of *Varroa jacobsoni* Oud. Resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. *Apidologie*, 31, 437.
25. Feldhaar, H., Otti, O. (2020). Pollutants and Their Interaction with Diseases of Social Hymenoptera. *Insects*, 11(3), 153. <https://doi.org/10.3390/insects11030153>
26. Fernandez, M., Pico, Y., Girotti, S., Manes, J. (2001). Analysis of organophosphorus pesticides in honeybee by liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionization-mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 3540.

27. Gajger, I. T., Kosanovic, M., Orescanin, V., Kos, S., Bilandzic, N. (2019). Mineral content in honeybee wax combs as a measurement of the impact of environmental factors. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 103, 697–703. <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02713-y>
28. Jyothi, N. R. (2021). Heavy metal sources and their effects on human health. In M. K. Nazal, H. Zhao (eds.), *Heavy Metals – Their Environmental Impact and Mitigatin Measures*. IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.95370
29. Kujawski, M. W., Namiesnik, J. (2008). Challenges in preparing honey samples for chromatographic determination of contaminants and trace residues. *TrAC*, 27, 785.
30. Lambert, O., Veyrand, B., Durand, S., Marchand, P., Le Bizec, B., Piroux, M., Puyo, S., Thorin, C., Delbac, F., Pouliquen, H. (2012). Polycyclic aromatic hydrocarbons: bees, honey and pollen as sentinels for environmental chemical contaminants. *Chemosphere*, 86, 98–104. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.09.025>
31. Lim, S., Cho, Y. M., Park, K. S., Lee, H. K. (2010). Persistent organic pollutants, mitochondrial dysfunction, and metabolic syndrome. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1201, 166–176. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05622.x>
32. Lorenz, E. S., (2009). *Potential health effects of pesticides, AG communications and marketing*. Wiley, New York.
33. Martinello, M., Manzinello, C., Dainese, N., Giuliano, I., Gallina, A., Mutinelli, F. (2021). The honey bee: An active biosampler of environmental pollution and a possible warning biomarker for human health. *Applied Sciences*, 11, 6481. <https://doi.org/10.3390/app11146481>
34. Montory, M., Habit, E., Fernandez, P., Grimalt, J. O., Kolok, A. S., Barra, R. O., Ferrer, J. (2020). Biotransport of persistent organic pollutants in the southern Hemisphere by invasive Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in the rivers of northern Chilean Patagonia, a UNESCO biosphere reserve. *Environ. Int.*, 142, 105803. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105803>
35. Morón, D., Szentgyörgyi, H., Skórka, P., Potts, S. G., Woyciechowski, M. (2014). Survival, reproduction and population growth of the bee pollinator, *Osmia rufa* (Hymenoptera: Megachilidae), along gradients of heavy metal pollution. *Insect Conservation and Diversity*, 7(2), 113–121. <https://doi.org/10.1111/icad.12040>
36. Murcia-Morales, M., Van der Steen, J. J. M., Vejsnes, F., Diaz-Galiano, F. J., Flores, J. M., Fernandez-Alba, A. R. (2020). APIStrip, a new tool for environmental contaminant sampling through honeybee colonies. *Sci. Total Environ.*, 729, 138948. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138948>
37. Negri, I., Mavris, C., Di Prisco, G., Caprio, E., Pellecchia, M. (2015). Honey bees (*Apis mellifera*, L.) as active samplers of airborne particulate matter. *PLoS ONE*, 10(7), e0132491. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132491>

38. Niell, S., Jesus, F., Perez, N., Perez, C., Pareja, L., Abbate, S., Carrasco-Letelier, L., Diaz, S., Mendoza, Y., Cesio, V. (2017). Neonicotinoids transference from the field to the hive by honey bees: towards a pesticide residues biomonitor. *Sci. Total Environ.*, 581, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.011>
39. Papa, G., Capitani, G., Capri, E., Pellecchia, M., Negri, I. (2021). Vehicle-derived ultrafine particulate contaminating bees and bee products. *Science of the Total Environment*, 750, 141700. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141700>
40. Perugini, M., Di Serafino, G., Giacomelli, A., Medrzycki, P., Sabatini, A. G., Persano Oddo, L., Marinelli, E., Amorena, M. (2009). Monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons in bees (*Apis mellifera*) and honey in urban areas and wildlife reserves. *J. Agric. Food. Chem.*, 57, 7440–7444. <https://doi.org/10.1021/jf9011054>
41. Pollock, T., Karthikeyan, S., Walker, M., Werry, K., St-Amand, A. (2021). Trends in environmental chemical concentrations in the Canadian population: Biomonitoring data from the Canadian Health Measures Survey 2007–2017. *Environ. Int.*, 155, 106678. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106678>
42. Porrini, C., Ghini, S., Girotti, S., Sabatini, A. G., Gattavecchia, E., Celli, G. (2002). Use of honey bees as bioindicators of environmental pollution in Italy. In J. Devillers and M. H. Pham-Delegue (eds.), *Honey bees: The environmental impact of chemicals*. London, England: Taylor & Francis.
43. Porrini, C., Sabatini, A., Girotti, S., Ghini, S., Medrzycki, P., Grillenzoni, F., Bortolotti, L., Gattavecchia, E., Celli. (2003). Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination. *APIACTA*, 38, 63–70.
44. Ritter, L., Solomon, K. R., Forget, J., Stemeroff, M., O’Leary, C. (2010). *Persistent organic pollutants: an assessment report on: DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans*.
45. Ruschioni, S., Riolo, P., Minuz, R.L., Stefano, M., Cannella, M., Porrini, C., Isidoro, N. (2013). Biomonitoring with Honeybees of Heavy Metals and Pesticides in Nature Reserves of the Marche Region (Italy). *Biol. Trace Elem. Res.*, 154, 226–233.
46. Sari, M. F., Ayyildiz, E. G., Esen, F. (2020). Determination of polychlorinated biphenyls in honeybee, pollen, and honey samples from urban and semi-urban areas in Turkey. *Environmental Science Pollution Research*, 27, 4414–4422. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07013-w>
47. Sari, M. F., Esen, F., Tasdemir, Y. (2021). Levels of polychlorinated biphenyls (PCBs) in honeybees and bee products and their evaluation with ambient air concentrations. *Atmos. Environ.*, 244, 117903. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117903>
48. Shrestha, J. B. (2004). *Honeybees and environment*. Government of Nepal Ministry of Agriculture. <http://www.doiednepal.gov.np/ControlPanel/Panel/reports/2349.pdf>

49. Simon-Delso, N., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L. P., Bonmatin, J. M., Chagnon, M., Downs, C., Furlan, L., Gibbons, D. W., Giorio, C., Girolami, V. (2015). Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. *Environmental Science Pollution Research*, 22, 5–34. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3470-y>
50. Smith, K. E., Weis, D. (2020). Evaluating spatio-temporal resolution of trace element concentrations and Pb isotopic compositions of honeybees and hive products as biomonitors for urban metal distribution. *GeoHealth*, 4. <https://doi.org/10.1029/2020GH000264>
51. Smith, K. E., Weis, D., Amini, M., Shiel, A. E., Lai, V. W. M., Gordon, K. (2019). Honey as a biomonitor for a changing world. *Nat. Sustainability*, 2, 223–232. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0243-0>
52. Smith, K. E., Weis, D., Scott, S. R., Berg, C. J., Segal, Y., Claeys, P. (2021). Regional and global perspectives of honey as a record of lead in the environment. *Environ. Res.*, 195, 110800. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110800>
53. Stepanowski, P., Synak, E., Szafranek, B., Kaczynski, Z. (2010). *Monitoring and analytics pollutants in the environment*. Gdansk, Poland: Gdansk University Press.
54. Tosi, S., Nieh, J.C., Brandt, A., Colli, M., Fourrier, J., Giffard, H., Hernandez-Lopez, J., Malagnini, V., Williams, G. R., Simon-Delso, N. (2021). Long-term field-realistic exposure to a next-generation pesticide, flupyradifurone, impairs honey bee behaviour and survival. *Communications Biology*, 4, 805. <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02336-2>
55. Traynor, K. S., Tosi, S., Rennich, K., Steinhauer, N., Forsgren, E., Rose, R., Kunkel, G., Madella, S., Lopez, D., Eversole, H., Fahey, R., Pettis, J., Evans, J. D., van Engelsdorp D. (2021). Pesticides in honey bee colonies: Establishing a baseline for real world exposure over seven years in the USA. *Environ. Pollut.*, 279, 116566. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116566>
56. Tsvetkov, N., Samson-Robert, O., Sood, K., Patel, H., Malena, D., Gajiwala, P., Maciukiewicz, P., Fournier, V., Zayed, A. (2017). Chronic exposure to neonicotinoids reduces honey bee health near corn crops. *Science*, 356, 1395–1397. <https://doi.org/10.1126/science.aam7470>
57. van der Steen, J. J. M., de Kraker, J., Grotenhuis, T. (2012). Spatial and temporal variation of metal concentrations in adult honeybees (*Apis mellifera* L.). *Environ. Monit. Assess.*, 184, 4119–4126. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2248-7>
58. Végő, R., Csóka, M., Sörös, C., Sipos, L. (2021). Food safety hazards of bee pollen. *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 114, 490–509. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.016>
59. Villalba, A., Maggi, M., Ondarza, P. M., Szawarski, N., Miglioranza, K. S. B. (2020). Influence of land use on chlorpyrifos and persistent organic pollutant levels in honey bees, bee bread and honey: Beehive exposure assessment. *Sci. Total Environ.*, 713, 136554. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136554>
60. Wallwork-Barber, M. K., Ferenbaugh, R. W., Gladney, E. S. (1982). The use of honey bees as monitors of environmental pollution. *Am. Bee J.*, 122, 770.

61. Wania, F., MacKay, D. (1996). Tracking the Distribution of Persistent Organic Pollutants. *Environ. Sci. Technol.*, 30, 390A–396A. <https://doi.org/10.1021/es962399q>.
62. Williams, G. R., Troxler, A., Retschnig, G., Roth, K., Yanez, O., Shutler, D., Neumann, P., Gauthier, L. (2015). Neonicotinoid pesticides severely affect honey bee queens. *Sci. Rep.*, 5, 14621. <https://doi.org/10.1038/srep14621>
63. Xiao, J., He, Q., Liu, Q., Wang, Z., Yin, F., Chai, Y., Yang, Q., Jiang, X., Liao, M., Yu, L., Jiang, W., Cao, H. (2022). Analysis of honey bee exposure to multiple pesticide residues in the hive environment. *The Science of the Total Environment*, 805, 150292. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150292>
64. Zaric, N. M., Deljanin, I., Ilijevic, K., Stanisavljevic, L., Ristic, M., Grzetic, I. (2018). Honeybees as sentinels of lead pollution: Spatio-temporal variations and source appointment using stable isotopes and Kohonen self-organizing maps. *Sci. Total Environ.*, 642, 56–62. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.040>
65. Zaric, N. M., Ilijevic, K., Stanisavljevic, L., Grzetic, I. (2017). Use of honeybees (*Apis mellifera* L.) as bioindicators for assessment and source appointment of metal pollution. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 24, 25828–25838. <https://doi.org/10.1007/>
66. Zhou, X., Taylor, M. P., Davies, P. J., Prasad, S. (2018). Identifying sources of environmental contamination in European honey bees (*Apis mellifera*) using trace elements and lead isotopic compositions. *Environ. Sci. Technol.*, 52, 991–1001. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b04084>

BIČIŲ PRODUKTŲ STANDARTIZAVIMAS IR SERTIFIKAVIMAS

Doc. dr. Barbara KRÓL, dr. Maja ŚLUPCZYŃSKA¹

prof. dr. Kemal ÇELİK²

¹ *Wroclavo aplinkos ir gyvybės mokslų universitetas, Wrocławas, Lenkija*

² *Čanakalės Onsekiz Mart universitetas, Čanakalė, Turkija*

Šiame skyriuje sužinosite apie konkrečius kriterijus, gaires ir taisykles, užtikrinančias bičių produktų, tokių kaip medus, bičių vaškas, bičių pienelis ir propolis, kokybę, saugą ir nuoseklumą, kaip pagrindinius bičių produktų standartizavimo veiksnius, kurie būtini vartotojų apsaugai, sąžiningos prekybos skatinimui ir kokybės kontrolei.

Bičių produktų standartizacija ir jos aspektai

Bičių produktų standartizacija – konkrečių kriterijų, gairių ir taisyklių rinkinys, skirtas šių produktų kokybei, saugai ir nuoseklumui užtikrinti. Standartizacija yra labai svarbi vartotojų apsaugai, sąžiningos prekybos skatinimui ir bičių produktų kokybės kontrolei. Konkretūs bičių produktų standartai ir taisyklės gali skirtis priklausomai nuo šalies ir regiono, tačiau paprastai jais siekiama apsaugoti vartotojus ir gamintojus, kartu skatinant šių vertingų natūralių produktų vientisumą. Nustatytų standartų laikymasis gali padėti vartotojams rinktis remiantis informacija ir sustiprinti pasitikėjimą bičių produktų rinka.

Čia svarbūs šie aspektai:

1. Kokybės (sudėties kriterijų) standartai.
2. Ženklavimo reikalavimai.
3. Atsekamumas.
4. Bičių produktų sertifikavimas.

Kokybės standartai

Tai kokybės parametrai, kuriuos turi atitikti bičių produktai. Kokybės kriterijai priklauso nuo bičių produktų rūšies. Šie kriterijai padeda išlaikyti pastovų ir aukštos kokybės produktą. Bičių produktų, pavyzdžiui, medaus, bičių vaško, bičių pienelio ir propolio, kokybės standartai nustatyti siekiant užtikrinti šių produktų saugą, autentiškumą ir kokybę. Šie standartai gali skirtis priklausomai nuo šalies ar regiono, tačiau yra keletas bendrų kokybės kriterijų, kurie paprastai taikomi bičių produktams. Sudėties ir kokybės reikalavimai yra aiškiai apibrėžti tarptautiniuose standartuose, pavyzdžiui, „Codex Alimentarius“, Europos direktyvoje, Tarptautinės standartizacijos organizacijos (ISO), USP medaus tapatumo standarte, Turkijos maisto kodekso pranešime apie medų ir įvairių prekybos ir bitininkystės asociacijų gairėse.

Medaus kokybės standartai

„Codex Alimentarius“ komisija nustatė specialius medaus standartus – peržiūrėtą „CODEX STAN 12-1981“ (2001), kuriame pateikiamos medaus kokybės, ženklinimo ir pakavimo gairės. Jame aptariami tokie aspektai kaip drėgmės kiekis, skonis, spalva, teršalai, ženklinimo reikalavimai ir kt. „CODEX STAN 12-1981“ nustato standartus visam medui, kurį gamina bitės ir kuris skirtas tiek tiesioginiam vartojimui, tiek pramoniniam naudojimui ar kaip kitų maisto produktų sudedamoji dalis. Pagrindinis Europos Sąjungos teisės aktas, reglamentuojantis medaus standartus, yra Europos direktyva 2001/110/EB dėl medaus. Vadovaudamasi kodekso rekomendacijomis, Europos Vadovų Taryba paskelbė Direktyvą 2001/110/EB (EC, 2001), vėliau peržiūrėtą 2014/63/ES (EU, 2014), kurioje nustatytos medaus gamybos ir prekybos tarp ES valstybių narių gairės (EU, 2011, 2014).

Medaus kokybės (sudėtis, kriterijai) standartai – peržiūrėtas „CODEX STAN 12-1981“ (2001) ir Europos direktyva 2001/110/EB dėl medaus. Skiriasi tik nuostata dėl medaus, kuriame natūraliai mažai fermentų, ir kepėjų medaus. Medaus apibrėžimas ir rūšys – žiedų arba nektaro medus yra medus, gaunamas iš augalų nektaro, o lipčius – medus, gaunamas daugiausia iš vabzdžių (*Hemiptera*), renkančių augalų gyvųjų dalių išskyras. Drėgmės kiekis – siekiant išvengti fermentacijos, maksimalus drėgmės kiekis turi būti ne didesnis kaip 20 proc., viršių medus (*Calluna*) – ne daugiau kaip 23 proc.

Cukrų (fruktozės ir gliukozės) kiekis – ne mažiau kaip 60 proc., o lipčiaus ir jo mišinių su žiedų medumi – ne mažiau kaip 45 proc., sacharozės kiekis – daugumoje medaus rūšių ne daugiau kaip 5 proc., kai kuriose medaus rūšyse, pavyzdžiui, liucernų (*Medicago sativa*), baltažiedžių robinijų (*Robinia pseudoacacia*) – 10 proc., o levandų

(*Lavandula* spp.), vaistinių agurklių (*Borago officinalis*) – ne daugiau kaip 15 proc. Spalva ir išvaizda – priklausomai nuo medaus rūšies, turi atitikti konkrečius spalvos ir aiškumo kriterijus. Spalva svyruoja nuo beveik bespalvės iki tamsiai rudos. Konsistencija gali būti skysta, klampi arba iš dalies ar visiškai kristalizuota. Skonis ir aromatas – turėtų būti siejami su jo botanine ir (arba) geografine kilme. Medus neturi turėti jokių nepageidaujamų medžiagų, skonio, aromato ar dėmių, absorbuojamų iš pašalinių medžiagų jį perdurbant ir laikant. Neužterštas – meduje negali būti teršalų, tokių kaip antibiotikai, pesticidai ir sunkieji metalai. Žiedadulkių analizė – siekiant patvirtinti medaus botaninę kilmę, pagal kai kuriuos standartus meduje reikalaujama nustatyti ir kiekybiškai įvertinti žiedadulkes.

1 lentelė. Medaus kokybės standartai (sudėties kriterijai) (Thrasylvoulou et al., 2018)

Sudėties kriterijai	Direktyva 2001/110/ES			Peržiūrėtas 2011 m. CODEX
	Žydinčių augalų medus		Lipčiaus medus* bendras	
	Bendra	Išimtys		
Drėgmė, proc.	<20	<i>Calluna</i> ir konditerinis medus <23; konditerinis medus iš <i>Calluna</i> <25	<20	Taip pat. Nėra skirtumo dėl konditerinio medaus
Fruktozė + gliukozė; proc.	>60	–	>45	Taip pat
Sacharozė, proc.	<5	<i>Robinia</i> , <i>medicago</i> , <i>banksia</i> , <i>hedysarum</i> , <i>eucalyptus</i> , <i>Eucryphia</i> spp., citrusiniai <10; <i>lavandula</i> , <i>borago</i> <15	<5	Taip pat
Vandenyje netirpus, proc.	<0,1		<0,1	Taip pat
Elektros laidumas, mS/cm	<0,8	Kaštonas, <i>arbutus</i> , <i>erica</i> , <i>eucalyptus</i> , <i>tilia</i> , <i>calluna</i> , manuka, <i>melaleuca</i>	<0,8	Taip pat
Laisvosios rūgštys, meq/kg	<50	Konditerinis medus <80	<50	Taip pat
Diastazės aktyvumas, DN**	>8	Konditerinis medus ir medus, kuriame yra mažai natūralių fermentų: >3, kai HMF yra mažesnis nei 15 mg/kg.	>8	Medus su mažu natūralių fermentų kiekiu: > 3 DN.
HMF, mg/kg**	<40	Konditerinis medus, tropinio klimato medus ir šio medaus mišiniai <80	<40	Atogrąžų klimato ir mišinių medus: < 80.

Bičių vaško kokybės standartai

Tam tikrų bičių vaško prekių kokybės standartų ir reikalavimų kūrimo ir laikymosi procesas, siekiant užtikrinti nuoseklumą, kokybę ir saugumą, vadinamas bičių vaško standartizacija. Daugeliui įmonių, naudojančių bičių vašką, įskaitant maistą, vaistus, kosmetiką ir žvakių gamybą, standartizavimas yra labai svarbus.

Bičių vaško kokybės standartus nustato FAO (2005) kaip gaires ir 2012 m. kovo 9 d. Komisijos reglamentas (ES) Nr. 231/2012, kuriuo nustatomos Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 1333/2008 II ir III prieduose išvardytų maisto priedų specifikacijos. Bičių vaško sudėčiai įtakos turi vaško amžius, bičių rūšis ir klimatas, kuriame jis gaminamas. Fizikinės ir cheminės savybės, tokios kaip lydymosi temperatūra, tankis, rūgštingumas, saponifikacijos vertė, esterio vertė, jodo adsorbcijos skaičius ir peroksido vertė, gali būti naudojamos bičių vašku įvertinti. Europos maisto saugos tarnyba (EFSA, 2020) rekomendavo bent du fizikinius-cheminius rodiklius kartu su pažangiais analitiniais metodais bičių vaško grynumui tirti ir bičių vaško klastotėms kiekybiškai nustatyti.

Grynumas – aukštos kokybės bičių vaškas turi būti grynas, su minimaliu kiekiu priemaišų, tarp kurių gali būti medaus, propolio ir avilio šiukšlių. Spalva – nuo šviesiai geltonos iki tamsiai rudos (priklauso nuo augalų, kuriuos lankė bitės, rūšies). Aromatas – malonus, švelnus medaus kvapas (rūgštus, nemalonus kvapas rodo užterštumą arba prastą kokybę). Lydymosi temperatūra – apie 62–65 °C. Ši lydymosi temperatūra gali šiek tiek skirtis priklausomai nuo bičių vaško šaltinio. Tekstūra – lygi ir vienoda, be grūdėtumo. Priemaišos – be pašalinių medžiagų, pvz., sintetinių priedų, pesticidų, pelėsių, grybelinės ar bakterinės taršos. Žalių pelenų kiekis – mažas, rūgštingumas – neutralus pH, paprastai apie 7,0.

2 lentelė. Bičių vaško kokybės standartai (sudėties kriterijai) (Bogdanov, 2016)

Rodiklis	FAO (2005)	231/2012/EC (2012)	IHC (2016)
Drėgmė, proc.	–	–	Ne daugiau kaip 1 proc.
Lydymosi intervalas, °C	62–65	62–65	61–65
Savitasis sunkis, D_{2020}	–	~0,96	–
Lūžio rodiklis, 75 °C	–	–	1,4398–1,4451
Tirpumas	Netirpsta vandenyje, mažai tirpsta alkoholyje, labai gerai tirpsta eteriye	Netirpsta vandenyje, mažai tirpsta alkoholyje, labai gerai tirpsta chloroforme ir eteriye	

Rodiklis	FAO (2005)	231/2012/EC (2012)	IHC (2016)
Rūgščių vertė, mg KOH/g	17–24	17–24	17–22
Muilinimo skaičius, mg KOH/g	87–104	87–104	87–102
Esterių skaičius, mg KOH/g	–	–	70–90
Esterių ir rūgščių santykis	–	–	3,3–4,3
Peroksidų vertė (mM H ₂ O ₂ /kg)	Ne daugiau kaip 5	Ne daugiau kaip 5	
Glicerolis ir kiti polioliai	Ne daugiau kaip 0,5 proc. (išreikšta gliceroliu)	Ne daugiau kaip 0,5 proc. (išreikšta gliceroliu)	Nėra
Karnubos vaškas	Testas	Nėra informacijos	Nėra
Ceresinas, parafinai ir kiti vašakai	Testas	Testas	Nėra
Riebalai, japoniškas vaškas, derva ir muilas	Testas	Testas	Nėra
Arsenas	–	Ne daugiau kaip 3 mg/kg	–
Švinas	Ne daugiau kaip 2 mg/kg	Ne daugiau kaip 2 mg/kg	–
Gyvsidabris	–	Ne daugiau kaip 1 mg/kg	–

Bičių vaško kokybės standartai – falsifikatai

Parafinas – plačiausiai naudojamas dėl mažos kainos, prieinamumo ir fizikinių-cheminių savybių – chemiškai inertiškas, bespalvis ir bekvapis.

Stearinas / stearino rūgštis

Palmitinas

Lajus

3 lentelė. Pesticidai ir veterinarinių vaistų likučiai – rekomenduojamos ribos bičių vaške (FAFSC, 2018)

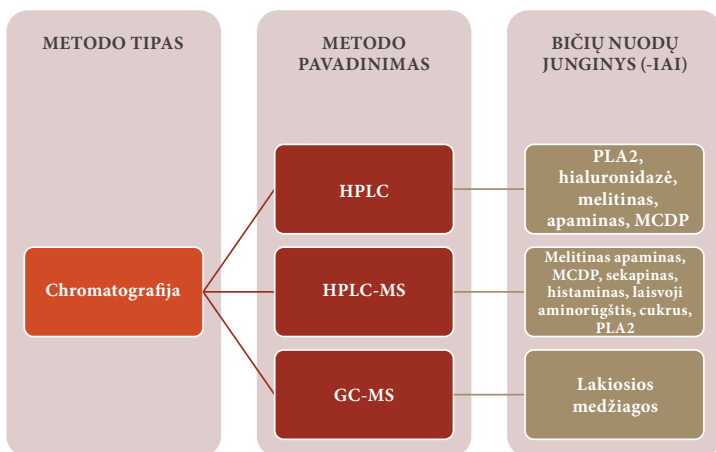
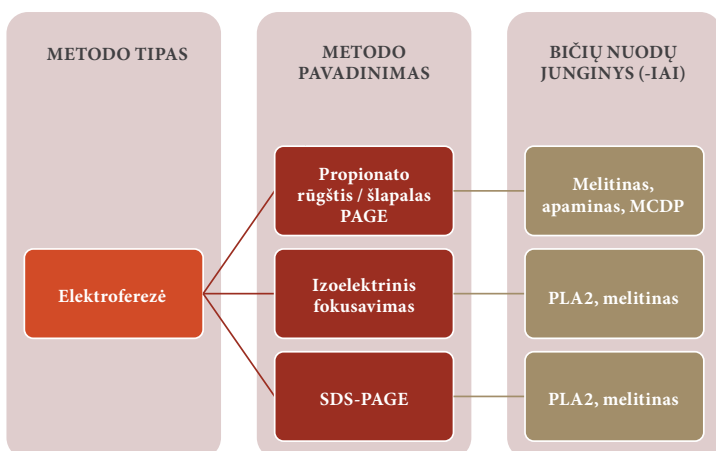
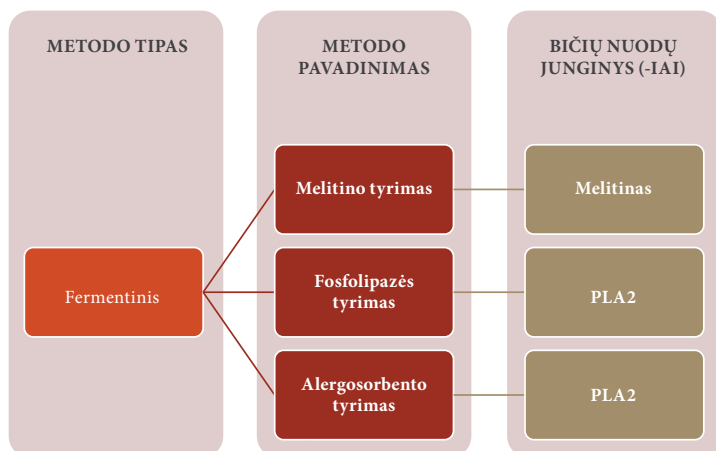
TERŠALAS	APRIBOJIMAI
Akrinetrinas	<0,6 mg/kg
Amitrazas	<400 mg/kg
Karbofuranas	<0,4 mg/kg
Chlorpirifosas (-etil)	<2 mg/kg
Kumafosas	<40 mg/kg
Ciflutrinas	<0,06 mg/kg
Cipermetrinas	0,3 mg/kg
DDE	<40 mg/kg
DDT	<40 mg/kg
Deltametrinas	<0,1 mg/kg
Flumetrinas	<1,5 mg/kg
Imidaklopridas	<0,03 mg/kg
Lindanas	<0,09 mg/kg
Mevinfosas	<0,2 mg/kg
Piridabenas	<1,5 mg/kg
Metų fluvalinatas	<20 mg/kg
Tiametoksamas	<0,04 mg/kg
Timolis	<2 mg/kg

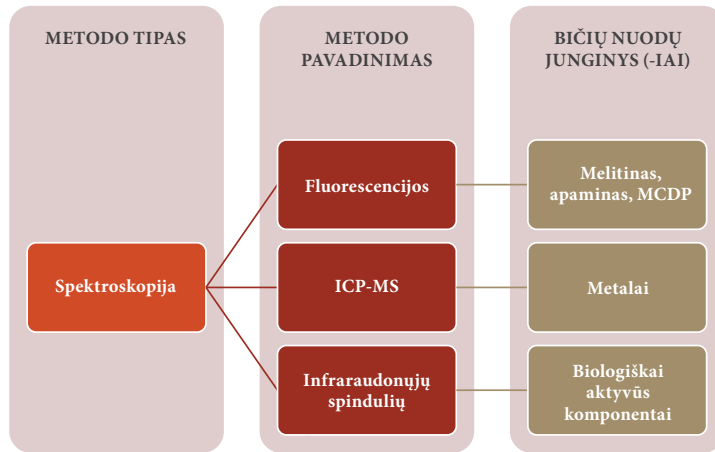
Bičių nuodų kokybės standartai

Kadangi bičių nuodai nėra pripažinti oficialiu vaistu ar maistu, jam nėra oficialių kokybės standartų. Bičių nuodai, kaip šviežias pagrindas, džiovinant turėtų būti skaidrus, bekvapis, vandeningas skystis (~ 88 proc. drėgmės) – šviesiai geltoni milteliai. Cheminis grynumas gali būti vertinamas kaip kiekybinė stabilesnių ar lengvai išmatuojamų bičių nuodų komponentų analizė, pirmiausia du baltymai: melitinas (~50 proc. DM) ir fosfolipazė A2 (10–12 proc.).

Jungtinių Valstijų maisto ir vaistų administracija (FDA) teigia, kad nuodų preparatų gamintojai turi pateikti fermentinio aktyvumo įrodymus:

- hialuronidazės fermentas turi būti ir pasižymėti fermentiniu aktyvumu, išreikštu vienetais mililitre tirpalo (paprastai intervalas yra nuo 50 iki 130 U/ml);
- fosfolipazės aktyvumas turi būti, tačiau jis nustatomas paprastu pliuso / minuso testu.





1 pav. Bičių nuodų sudedamųjų dalių nustatymo analitinės procedūros

Žiedadulkių kokybės standartai

Oficialių tarptautinių žiedadulkių standartų nėra. Žiedadulkių kokybės standartas buvo pasiūlytas Šveicarijos maisto vadove (2003), kuriame pateikiami kokybės standartų sudėties kriterijai:

- baltymai,
- riebalai,
- angliavandeniai,
- žalia ląsteliena,
- mineralai ir vitaminai.

Geriausias būdas išsaugoti maistinę ir optimalią biologinę žiedadulkių vertę yra šviežių žiedadulkių šaldymas azotu. Dažniausiai žiedadulkės džiovinamos. Šis procesas turėtų būti atliekamas ne aukštesnėje kaip 40 °C temperatūroje (kad būtų išvengta lakiųjų junginių nuostolių), kol mozaikos kiekis bus mažesnis nei 6 proc.

4 lentelė. Žiedadulkių kokybės standartai (Swiss Food Manual, 2003)

Tyrimo būdas	Kokybės kriterijai
Jutiminiai rodikliai	Jokių matomų teršalų, įprastas skonis ir kvapas
Mikroskopinis tyrimas	Kilmės testas (geografinis, botaninis)
Mikrobinis tyrimas	Bakterijų apkrova turi atitikti teisinės higienos ribas
Cheminis tyrimas	Drėgmės kiekis ne didesnis kaip 16 proc. SM
Užteršimo	Sunkieji metalai, pesticidai*

* Žiedadulkės turėtų būti renkamos vietovėse, esančiose ne mažiau kaip 3 km nuo taršos šaltinio, pavyzdžiui, pesticidais apdorotose žemės ūkio paskirties vietose.

5 lentelė. Žiedadulkių kokybės kriterijai (Swiss Food Manual, 2003)

KOMPONENTAS	Kiekis (proc. SM)	
	minimum	maximum
Angliavandeniai	13	55
Baltymai	10	40
Eterio ekstraktas	1	10
Maistinės skaidulos	0,3	20
Mineralai	0,05	0,3
Vitaminai	0,002	0,01
Flavonoidų glikozidai	0,004	0,3

Bičių pienelio kokybės standartai

Bičių pienelio specifikacija, aprašyta ISO 12824:2016 standarte.

Fiziniai rodikliai	Kokybės kriterijai
Konsistencija	Pusiau skysta, homogeniška, želatininė medžiaga
Spalva	Balkšva arba smėlio spalvos
Skonis	Rūgštus
Aromatas	Aštrus, fenolio
Tankis	1,1 g/cm ³

Bičių pienelio kokybės (sudedamųjų dalių) standartai (ISO 12824:2016)

KOMPONENTAS	Mano vienetai	Ribos	
		minimum	maximum
Drėgmė	Proc. iš šviežių medžiagų	62,0	63,5
0-hidroksi-2-deceno rūgštis (10-HDA)		1,4	
Baltymai		11	18
Bendras cukraus kiekis		7	18
Fruktozė		2	9
Gliukozė		2	9
Sacharozė		<3,0	
Erlozė		<0,5	
Maltozė		<1,5	
Maltotriozė		<0,5	
Bendras lipidų kiekis		2	8
Bendras rūgštingumas [1mol/l NaOH]	ml/100 g	30	53

Bičių pienelio kokybės standartai – mikrobiologiniai standartai (ISO 12824:2016)

Mikroorganizmas	Vienetas	Ribos	Analizės pamatinis metodas
Kolonijų skaičius Patogeninės bakterijos	KSV*/g	<500	ISO 4833-1
Enterobakterijos	KSV/g	0/10 g	ISO 21528-2
Salmonelės	KSV/g	0/25 g	ISO 6579

*KSV – kolonijas sudarantis vienetas.

Vienas iš svarbiausių kokybės rodiklių, pagal kurį įprastai tikrinamas bičių pienelio autentiškumas, yra 10-hidroksi-2-deceno rūgštis (10-HDA), vadinamos bičių motinėlių rūgštimi, kiekis. Neprivalomas kokybės parametras, lemiantis bičių pienelio šviežumą, yra furozinas – cheminių pakitimų, susijusių su aukšta temperatūra ir laiku, rodiklis. Labai svarbūs bičių pienelio kokybės tyrimo rodikliai yra stabilūs anglies ir azoto elementų izotopai, kad būtų galima nustatyti falsifikaciją cukraus sirupais.

Bičių pikio (propolio) kokybės standartai

Priklausomai nuo geografinio regiono, sezono, kilmės ir ekstrakcijos metodo, propolyje ir propolio ekstrakto mėginiuose nustatyta daugiau kaip 800 skirtingų fitokons-tituentų, kurių koncentracija skiriasi. Deja, literatūroje nėra duomenų, įrodančių, ar specifinis terapinis propolio potencialas susijęs su tam tikra chemine medžiaga, todėl vis dar reikia taikyti išsamesnę kokybės kontrolės strategiją propoliui standartizuoti. Tarp-tautinėje rinkoje prekiaujama dviejų pagrindinių rūšių propoliu – ruduoju (*Populus*) ir žaliuoju (*Baccharis*). Mokslinėje literatūroje plačiausiai aprašomos ne tik dvi minėtos propolio rūšys, bet ir raudonasis propolis. Šiame standarte atsižvelgiama į sudėtingą cheminę propolio sudėtį, taip pat geografinių ir augalinių rūšių bei bičių porūšių įtaką flavonoidinei ir fenolinei propolio sudėčiai. Kadangi propolis yra augalinės kilmės bičių produktas, jį standartizuojant reikia taikyti panašų metodą, kaip ir vaistiniams auga-lams: nustatyti fiziologiškai aktyvių sudedamųjų dalių koncentraciją. Kadangi kiek-viena propolio rūšis pasižymi unikaliu cheminiu profiliu, akivaizdu, kad šioje srityje negali būti bendrų cheminių kriterijų standartizavimui ir kokybės kontrolei. Propolio ir (arba) propolio ekstraktų standartas turi apimti sudėtingą cheminę propolio sudėtį ir geografinių bei augalų rūšių skirtumų ir bičių porūšių įtaką flavonoidų ir fenolinei propolio sudėčiai.

Propolis iš skirtingų geografinių regionų pasižymi dideliu biologiniu aktyvumu, nors jo cheminė sudėtis gali skirtis. Prieš atliekant analizę reikėtų nustatyti cheminę propolio rūšį. Pagal nutylėjamą galima taikyti specifinį metodą ir reikalavimus, taikomus propo-liui iš gerai žinomų geografinių vietovių, kur per ilgą laiką buvo įrodyta, kad jo augalinė kilmė yra pastovi. Tačiau duomenų apie Artimųjų Rytų, Afrikos ir Australijos propolio tipus yra nedaug ir jie įrodo įvairią cheminę sudėtį, todėl sunku suformuluoti šiems re-gionams skirtus propolio tipus. Rekomenduojami analitiniai metodai propolio tipams ir žinomiems bioaktyviems metabolitams iš botaninių ir kitų natūralių šaltinių nustatyti yra GC-MS.

BIČIŲ PIKIO (PROPOLIO) KOKYBĖS STANDARTAI – PAGRINDINIAI TIPAI


2 pav. Pagrindiniai bičių pikio (propolio) tipai

6 lentelė. Visų rūšių propolio kokybės standartai* (IHS)

Rodiklis	Vertė
70 proc. etanolyje tirpios medžiagos kiekis (balzamo kiekis)	Ne mažiau kaip 45 proc.
Vaško kiekis	Ne daugiau kaip 40 proc. (Stan et al., 2011)
Vandens kiekis	Ne daugiau kaip 8 proc.
Mechaninės priemaišos	Ne daugiau kaip 6 proc.
Pelenų kiekis	Ne daugiau kaip 5 proc.

* Brazilijos teisės aktuose dėl Brazilijos žaliąjo propolio rekomenduojama, kad jame būtų ne mažiau kaip 35 proc. etanoliu ekstrahuojamų medžiagų ir ne daugiau kaip 25 proc. vaško.



3 pav. Propolio tipai – botaniniai šaltiniai

Tarptautinė medaus komisija (IHC) rekomenduoja biologiškai aktyviųjų sudedamųjų dalių koncentracijos vertes dviem labiausiai paplitusiems propolio tipams, t. y. europiečiškam tuopų tipo propoliui – tuopų tipui ir braziliškam žaliajam propoliui – *Baccharis* tipui (Bankova et al., 2016).

Propolio tipas	Biologiškai aktyvus komponentas	Mažiausias kiekis proc. neapdorotame propolyje	Nuoroda
Tuopų propolis	Bendras fenolių kiekis	21	(Popova et al., 2004)
	Bendras flavonų ir flavonolių kiekis	4	(Popova et al., 2004)
	Bendras flavanonų ir dihidroflavonolių kiekis	4	(Popova et al., 2004)
Brazilijos žaliasis propolis	Bendras fenolių kiekis	5	(Sawaya et al., 2011)
	Bendras flavonoidų kiekis	0,5	(Sawaya et al., 2011)

Bičių produktų sertifikavimas

Sertifikatų tipai:

1. Ekologinės gamybos sertifikatas.
2. Saugoma kilmės vietos nuoroda (SKVN).
3. Saugoma geografinė nuoroda (SGN).
4. Garantuotas tradicinis gaminys (GTG).
5. Sertifikavimas pagal kokybės ir saugos standartus.
6. Produktų be GMO sertifikatas.

Ekologinė gamyba

Bičių produktų, tokių kaip medus, bičių vaškas ir propolis, ekologinės gamybos sertifikavimas – tai užtikrinimas, kad šie produktai būtų gaminami laikantis ekologinio ūkininkavimo ir perdirbimo standartų. Ekologinės bitininkystės praktika siekiama kuo labiau sumažinti sintetinių cheminių medžiagų naudojimą ir skatinti tvarius bei aplinkai nekenksmingus metodus. Norėdami gauti ekologiškų bičių produktų sertifikatą, gamintojai ir bitininkai turi laikytis konkrečių gairių ir standartų, kurie gali skirtis priklausomai nuo šalies ar sertifikavimo įstaigos. ES ekologinės bitininkystės standartai aprašyti Reglamente 848/2018 dėl ekologinės gamybos ir ekologiškų produktų ženklinimo.

Bityno vieta ir valdymas – ekologinė bitininkystė dažnai reikalauja, kad bitynas būtų vietovėje, kurioje bitės gali maitintis ekologiškais žydinčiais augalais ir pasėliais. Bitės neturėtų būti veikiamos sintetinių pesticidų ar genetiškai modifikuotų kultūrų. Ekologinėje bitininkystėje pirmenybė teikiama *Apis mellifera* ir jų vietiniams ekotipams.

Avilių medžiagos – bičių aviliuose naudojamos medžiagos, tokios kaip mediniai rėmai ir pamatai, turėtų atitikti organinius standartus ir neturėtų būti apdorotos sintetinėmis cheminėmis medžiagomis.

Bičių maitinimas – ekologinė bitininkystė pabrėžia ekologiškų maisto naudojimą bitėms, kai reikia. Jame neturėtų būti sintetinių cheminių medžiagų ir genetiškai modifikuotų organizmų. Pasibaigus sezonui, aviliuose paliekama pakankamai medaus ir žiedadulkių atsargų, kad bitės išgyventų žiemą; bičių šeimos gali būti maitinamos tik tada, kai dėl klimato sąlygų kyla pavojus jų išlikimui. Tokiu atveju bičių šeimos maitinamos ekologišku medumi, ekologiškais cukraus sirupais arba ekologišku cukrumi.

Bičių sveikata ir gerovė – rėmams, aviliams ir koriams apsaugoti, visų pirma nuo kenkėjų, leidžiama naudoti tik gaudyklėse naudojamus rodenticidus ir ekologinėje gamyboje leidžiamus naudoti tinkamus produktus ir medžiagas. Aviliai gali būti

dezinfekuojami fiziškai apdorojant, pavyzdžiui, garais arba tiesiogine liepsna. Traniniai perai gali būti sunaikinti tik tam, kad būtų izoliuotas *Varroa destructor* užkratas. Užsikrėtimo *Varroa destructor* atvejais gali būti naudojama skruzdžių rūgštis, pieno rūgštis, acto rūgštis ir oksalo rūgštis, taip pat mentolis, timolis, eukaliptolis arba kamparas.

Perdirbimas ir tvarkymas – bičių produktų perdirbimas ir tvarkymas taip pat turėtų atitikti ekologines gaires. Tai apima patvirtintos įrangos naudojimą ir sintetinių priedų naudojimo perdirbimui vengimą.

Sertifikavimo įstaigos – ekologiški bičių produktai paprastai sertifikuojami akredituotų ekologinio sertifikavimo įstaigų ar agentūrų. Šios organizacijos tikrina ir vertina, ar bitininkystė ir perdirbimo operacijos atitinka ekologinius standartus.

Saugomos kilmės vietos nuorodos (SKVN)

Produktų pavadinimai, registruoti kaip SKVN, yra tie, kurie turi tvirčiausias sąsajas su vieta, kurioje pagaminti. Produktai: maistas, žemės ūkio produktai ir vynas. Specifikacijos: visas gamybos, perdirbimo ir paruošimo procesas turi vykti toje konkrečioje srityje. Tai reiškia, kad vynu atveju vynuogės turi būti gaunamos tik iš to regiono, kuriame vynas gaminamas. Pavyzdys: pirmasis Lenkijos tarpvalstybinis produktas yra Seimo regiono / Lazdijų / Lazdijų krašto medus; tiek Lenkijos, tiek Lietuvos gamintojai kartu pateikė registracijos paraišką! Reikalingas maisto ir žemės ūkio produktų ženklimas, neprivalomas vynui.

Saugoma geografinė nuoroda (SGN)

SGN pabrėžiamas ryšys tarp produkto pavadinimo ir konkrečios geografinės vietos, kurioje produkto reputaciją, kokybę ar kitas savybes pirmiausia galima atsekti iki jo kilmės vietos. Produktai: maistas, žemės ūkio produktai ir vynas. Specifikacijos: dauguma gaminių pereina bent vieną paruošimo, perdirbimo ar gamybos etapą vietoje. Pavyzdys: pagal šią schemą saugomos lenkiškos medaus rūšys yra drahimų medus, kurpių medus ir viržių medus iš Žemutinės Silezijos miško. Reikalingas maisto ir žemės ūkio produktų ženklimas, neprivalomas vynui.

Garantuotas tradicinis gaminy (GTG)

Garantuotas tradicinis gaminy yra Europos kokybės ženklas, suteikiamas prekėms su istoriniais pavadinimais, pabrėžiančiais išskirtines prekių savybes. GTG ženklų pažymėtos prekės turi būti gaminamos naudojant įprastas žaliavas arba pagal įprastą

receptą, kuris buvo perduotas iš kartos į kartą. Produkto pavadinimas, kuris buvo užregistruotas kaip GTG, apsaugo nuo piktnaudžiavimo ir klaidinimo. Produktai: maistas ir žemės ūkio produktai. Pavyzdžiai: lenkiški gaminiai su TSG ženklu yra „półtorak“, „dwójniak“, „trójniak“ ir „czwórniak“, kurie yra midaus variantai. Reikalingas kiekvieno produkto ženklinimas.

Kokybės ir saugos standartai – sertifikavimas

FDA

IFS

ISO 9001EN – 2015 Kokybės vadybos sistemų reikalavimai

ISO 2005, „Halal“ ir „Kosher“

Ne GMO sertifikavimas – standartai

Atsižvelgiant į tai, kad visuose maisto produktuose gali būti genetiškai modifikuotų organizmų pėdsakų, FDA neskatina naudoti etiketės „Be GMO“. Yra GMO ženklinimo ribos, kurias nustato Europos Sąjunga, Australija ir kitos šalys. Pagal ES teisės aktus, kiekvieno maisto produkto, kurio sudėtyje yra daugiau kaip 0,9 proc. GMO, etiketėje turi būti nurodyta GMO sudedamoji dalis.

Žiedadulkių kiekis meduje svyruoja nuo 0,1 proc. iki 0,4 proc. GMO žymenų galima rasti tik baltymuose, o vidutinis jų kiekis žiedadulkėse yra 0,2 proc., todėl bet kokie įrodymai apie GMO meduje bus daug mažesni už 0,9 proc. ribą, kurią nustatė viso pasaulio šalys, reikalaujamos GMO ženklinimo. Kadangi GMO kiekis meduje niekada neviršija šios ribos, medaus nereikia žymėti ar ženklinti kaip genetiškai nemodifikuoto maisto. Nors meduje, kaip ir daugelyje kitų maisto produktų, gali būti genetiškai modifikuotų organizmų, vis dėlto jis atitinka Europos Sąjungos, Australijos ir kitų šalių nustatytus genetiškai nemodifikuoto maisto kriterijus. Tokiu atveju ne GMO sertifikatas medaus atveju yra tik rinkodaros triukas!

Kiti sertifikatai

„Halal“ sertifikatuotas – maisto, kosmetikos ir farmacijos pramonei gali būti naudingas „Halal“ sertifikatas, kuris patikrina, ar produktas pagamintas visiškai laikantis islamo įstatymų, jame nėra „draudžiamų“ ingredientų ir jis niekada nesiliečia su jokiais medžiagomis ar daiktais, kurie laikomi „nešvariais“.

„Kosher“ sertifikuotas – rabinų agentūros košerinio patvirtinimo antspaudas, žinomas kaip „Kosher“ sertifikatas, patvirtina, kad jie ištyrė produkto sudedamąsias dalis, gamybos vietą ir faktinę gamybą, kad įsitikintų, jog jokiuose ingredientuose, dariniuose, įrangoje ar instrumentuose nėra ne košerinių medžiagų pėdsakų. Klientus patikina „Kosher Certified“ ženklas, kad pats produktas ir jo gamybos procesas atitinka visus Košerinio įstatymo reikalavimus.

LITERATŪRA

1. Codex. (2001). Codex Alimentarius standard for honey 12-1981. Revised Codex standard for honey. *Standards and standard methods*, Vol. 11, Retrieved December, 2014. <http://www.codexalimentarius.net>
2. EC. (2001). Council directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating honey. *Official Journal of the European Communities*, 12.1.2002 L10/47-52.
3. EU. (2010). *Commission regulation no 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin JO*. 1–72. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0037&from=EN>
4. EU. (2011). Regulation (EU) No 1169/2011 of the European parliament and of the council of 25 October 2011. *Official Journal of the European Union*, L 304/18–63.
5. EU. (2014). Directive 2014/63/EU of the European parliament and of the council of 15 May 2014 amending council directive 2001/110/EC relating to honey. *Official Journal of the European Union*, L164, 1–5.
6. EU. (2005). *Explanatory note on the implementation of council directive 2001/110/EC relating to honey*. Brussels, D (2005) 9538 Note expl.61913. Oct.2005.
7. Turkish Food Codex. (2012). *Ministry of food, agriculture and livestock: Turkish food codex bal communication (communication no: 2012/58)*.
8. Thrasyvoulou, A., Tananaki, Ch., Goras, G., Karazafiris, E., Dimou, M., Liolios, V., Kanelis D., Gounari, S. (2018). Legislation of honey criteria and standards. *Journal of Apicultural Research*, 57, 1, 88–96. doi:10.1080/00218839.2017.1411181

APITERAPIJA – EUROPOS SAJUNGOS TEISĖS AKTAI

Dr. Massimo CANALICCHIO, dr. Andrea PALOMBA

„Agricoltori Italiani“, Umbrija, Italija

Bičių terapijos teisinė bazė Europoje

Šis skyrius buvo rengiamas remiantis ataskaita apie „Pacientų teisių direktyvą“ 2011/24, paremtą projekto „CAMbrella“ rezultatais (7BP-HEALTH-2009-3.1-3). Šios ES direktyvos ir reglamentai gali daryti įtaką nacionaliniams teisės aktams, susijusiems su PAM praktika, gydymu ir pacientų teisėmis bei sauga:

2005 m. rugsėjo 7 d. Direktyva 2005/36/EB dėl profesinių kvalifikacijų pripažinimo¹. Ši direktyva yra teisinis laisvo specialistų judėjimo Europoje pagrindas. Profesija traktuojama ir reglamentuojama, kai norima dirbti, o jau dirbant reikia įgyti tam tikrą profesinę kvalifikaciją.

2011 m. kovo 9 d. Direktyva 2011/24/ES dėl pacientų teisių į sveikatos priežiūros paslaugas kitose valstybėse narėse taikymo² – direktyvoje aprašomos pacientų teisės į saugų ir geros kokybės gydymą bei kompensacijos. Ši direktyva gali daryti įtaką PAM praktikai ir PAM pacientams, nepaisant to, ar konkretus gydytojas, specialistas yra įregistruotas kaip įprastas, ar netradicinis suinteresuotoje šalyje.

¹ DIRECTIVE 2005/36/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 September 2005 on the recognition of professional qualifications (Text with EEA relevance) (OJ L 255, 30.9.2005, p. 22) Amended up to March 2011, (2005).

² DIRECTIVE 2011/24/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2011, on the application of patients' rights in cross-border healthcare (OJ L 88, 4.4.2011, p. 45), (2011).

PAM teisinis statusas Europoje ir reglamentavimas

Paprastai praktikos reguliavimas yra susijęs su formaliojo švietimo ir (arba) netradicinės ar neįprastos medicinos mokymu. Reglamentuojamos profesijos, galinčios taikyti PAM, dažnai skirstomos į:

Sveikatos specialistai

- **Medicinos gydytojai (MD)** – į šią kategoriją gali būti įtrauktas gydytojas, PAM išsilavinimą turintis gydytojas, PAM licenciją turintis gydytojas, PAM leidimą turintis gydytojas, PAM terapeutas arba alopatinis gydytojas.
- **Kiti sveikatos priežiūros specialistai** – dažniausiai tai yra tradiciniai sveikatos priežiūros darbuotojai, kurių išsilavinimas yra 3–5 metai. Slaugytojai ir akušerės yra sveikatos profesijos, kurioms dažniausiai atstovaujama šioje kategorijoje, taip pat kineziterapeutas, chiropraktikas, fizinės terapijos gydytojas, osteopatas, masažuotojas ir kiti nacionaliniuose teisės aktuose minimi specialistai, kai kuriose šalyse reglamentuojami kaip sveikatos personalas, kitose – PAM specialistai gali būti įtraukti į šią kategoriją.
- **Kiti PAM praktikai** – į šią kategoriją patenka PAM specialistai, turintys trumpą medicininį išsilavinimą arba jo neturintys. Teisės aktuose klasifikuojami mediciniškai apmokyti darbuotojai (jaunesni nei 3 metai), nemedicininis personalas, paramedikai, neprofesionalūs sveikatos priežiūros darbuotojai, akupunktūrininkai, žolininkai, homeopatai ir kiti PAM praktikai.



1 pav. Teisinė PAM padėtis Europoje

Bendrieji PAM įstatymai

Tik kelios ES šalys turi bendruosius PAM teisės aktus, 6 šalyse PAM skyriai įtraukti į bendruosius sveikatos priežiūros įstatymus. Be bendrųjų PAM įstatymų, kai kurios šalys turi reglamentus dėl specifinio PAM gydymo.

Iš 15 pirmųjų ES valstybių narių tik Belgija, Vokietija, Portugalija, iš 2004 m. įstojusių Vengrija ir Slovėnija, o iš naujų valstybių narių tik Bulgarija ir Rumunija turi bendrą PAM įstatymą. Danija turi „Įstatymą dėl alternatyvių gydytojų savireguliacijos registravimo sistemos“, o Malta – bendruosius PAM teisės aktus, įtrauktus į bendruosius sveikatos priežiūros įstatymus.

Austrija, Danija, Suomija, Prancūzija, Graikija, Italija, Liuksemburgas, Ispanija, Švedija, Jungtinė Karalystė ir 7 valstybės narės, įstojusios 2004 m. (Kipras, Čekijos Respublika, Estija, Latvija, Lietuva, Lenkija ir Slovakija), turi reglamentus dėl specifinio PAM gydymo. Bulgarija ir Rumunija taip pat turi specialius PAM gydymo reglamentus.

Pasekmės Europos pacientams ir piliečiams

Pacientai vis labiau nori kirsti sienas siekdami sveikatos priežiūros (tai skatina naujausia Tarpvalstybinės sveikatos direktyva³), todėl būtina, kad jie žinotų apie skirtingą PAM įstatymų ir reguliavimo statusą kultūriškai panašiose Europos šalyse. Kai pacientai kerta Europos sienas ieškodami PAM gydymo, jie gali susidurti su akivaizdžiai identiškų PAM teikėjų profesinės kvalifikacijos skirtumais, su visiškai kitokia kompensavimo sistema, ir jei gydymas jiems sukelia nepageidaujamą neigiamą ar šalutinį poveikį, jie bus skirtingai apsaugoti, atsižvelgiant į tai, kokioje valstybėje yra. Šiame dokumente išsamiai aprašoma, kad Europos pacientas patirs labai įvairių PAM gydymo situacijų, priklausomai nuo gyvenamosios šalies, susidurs su šiomis problemomis:

1. Didelė gydymo būdų ir paslaugų teikėjų įvairovė.
2. Didelė galimų gydymo būdų ir teikėjų įvairovė.
3. Panašiai paženklintos procedūros, visiškai nenuspėjamas profesinės kompetencijos lygis.
4. Labai skirtingos teikiamų paslaugų kokybės reguliavimo sistemos.
5. Nenuspėjama kompensavimo už suteiktas paslaugas sistema.
6. Ribotos ir sudėtingos skundų teikimo galimybės.

Kiekvienas dabartinės situacijos aspektas gali kelti grėsmę pacientų saugumui. Postmodernioje Europoje, kur pacientų pasirinkimas sveikatos priežiūros srityje

³ https://ec.europa.eu/health/cross_border_care/overview_en

laikomas pagrindine vertybe, ši paini Europos rinka bet kokią pagrįstą gydymo būdą daro sudėtingą. Tai netiesiogiai užkerta kelią bet kokiai tarpvalstybinio gydymo siekiančiam veiklai. Pacientams, sveikatos draudimams ir gydymo paslaugų teikėjams kyla nepriimtina didelė sumaištis.

Pasekmės PAM praktikuojantiems asmenims

Kai PAM profesijos kai kuriose šalyse yra griežtai reglamentuotos, o tos pačios profesinės kategorijos kitose šalyse visiškai neregamentuojamos, įsteigti kolegialią bendrąją erdvę labai sudėtinga. Nepaisant šių problemų, buvo įsteigta daugybė organizacijų, kurios bandė koordinuoti tarptautinį bendradarbiavimą ir palengvinti mokslinius tyrimus:

- ENMA (Europos natūralios medicinos asociacija).
- PAMDOC aljansas (keturių pagrindinių Europos PAM skėtinių organizacijų EHK, EMPGT, TMSMT ir TAMAF aljansas).
- ECHT (Europos centrinė homeopatų taryba).
- EHT (Europos homeopatijos komitetas).
- EHAVK (Europos homeopatinė ir antroposofinių produktų koalicija).
- EMPGT (Europos medicinos pliuralizmo gydytojų taryba).
- EPAMF (Europos papildomosios ir alternatyviosios medicinos forumas).
- EVTMPA (Europos vaistažolių ir tradicinės medicinos praktikų asociacija).
- EPAMIC (Europos papildomosios ir alternatyviosios medicinos informacijos centras).
- ETAA (Europos taikomosios antroposofijos aljansas).
- EVSA (Europos visuomenės sveikatos asociacija).
- TMSMT (Tarptautinė medicininė akupunktūros ir susijusių metodų taryba).
- TAMAF (Tarptautinė antroposofinių medicinos asociacijų federacija).
- KB (Kneipp-Bund asociacija).

Daugumos šių organizacijų tikslas yra pasiekti mokslinį, teisinį ir norminį PAM gydymo būdo pripažinimą ir patvirtinimą. Dabartinė teisinė ir norminė aplinka greičiausiai būtų buvusi dar painesnė be jų pastangų.

Įgalioti ir licencijuoti sveikatos priežiūros paslaugų teikėjai

Gydytojams Direktyva 2005/36/EB palengvina abipusį tradicinių medicinos kvalifikacijų pripažinimą (pagrindinis mokymas, papildomi bendrosios praktikos gydytojų ar medicinos specialistų mokymai, jei taikoma), tačiau ši sistema nelengvai apdoroja jų galimą papildomą kvalifikaciją atliekant specifinę PAM terapiją.

Išgalinti ir licencijuoti sveikatos priežiūros paslaugų teikėjai, turintys ar neturintys vietinės specialybės, gali praktikuoti PAM kitoje valstybėje pagal tos šalies įstatymus, tačiau tokios praktikos kartais neįmanoma įgyvendinti dėl nevienalyčio reguliavimo Europoje.

Kliūtys gali būti:

- Autorizacijos ir licencijos, leidžiančios praktikuoti PAM, skirtingose valstybose skiriasi.
- Yra skirtingos valstybių nuostatos dėl PAM procedūrų, kurias gali teikti išgalinti ir licencijuoti sveikatos priežiūros paslaugų teikėjai, įtraukti į Direktyvą 2005/36/EB.
- Sveikatos priežiūros specialistų, įtrauktų į Direktyvą 2005/36/EB, ir kitų PAM teikėjų švietimo ir mokymo programos įvairiose valstybėse skiriasi.

Taigi vienos valstybės narės medicinos gydytojas gali turėti tam tikrų PAM mokymo kursų, įtrauktų į mokymo programą, o PAM mokymai nėra įtraukti į kitos valstybės mokymo programas, tačiau abi mokymo programos gali būti priimtos pagal profesionalų direktyvą.

Taigi, atsižvelgiant į galiojančius ES/ELPA lygmens teisės aktus, yra daug PAM praktikos, kurią vykdo išgalinti ir licencijuoti sveikatos priežiūros paslaugų teikėjai. Tai apima teikėjus, neturinčius PAM mokymų, praktikuojančius valstybėje, kurioje neleidžiama taikyti PAM metodų, o kraštutiniu atveju – teikėjus, praktikuojančius valstybėse, kuriose pagal dabartinę programą rengiami PAM mokymai, arba antrosios pakopos akredituoti CME mokymo kursai, suteikiantys atitinkamų profesijų PAM specialistams leidimus ir licencijas dirbti. Tokia padėtis kelia susirūpinimą dėl PAM praktikuojančių licencijuotų sveikatos priežiūros paslaugų teikėjų Europos piliečiams teikiamos sveikatos priežiūros paslaugų užtikrinimo, kokybės ir saugos.

PAM teikėjas, neturintis sveikatos priežiūros paslaugų teikėjo leidimo ar licencijos

Direktyva 2005/36/EB dėl profesinės kvalifikacijos pripažinimo daro įtaką PAM gydymo teikimui Europoje ir tiems PAM teikėjams, kuriems nesuteikta teisė gauti sveikatos priežiūros personalo licenciją. Kai kurios šalys yra sukūrusios atskiras autorizacijos ir (arba) licencijavimo sistemas kai kurių kategorijų PAM teikėjams (pavyzdžiui, profesionaliems gydytojams ir chiropraktikams), kurios įtrauktos į profesines grupes, reglamentuojamas Direktyva 2005/36/EB. Šie PAM teikėjai gali siekti profesinio pripažinimo šalyse, kurios juos reglamentuoja. PAM teikėjai turi pagrindinę teisę dirbti

visose Europos valstybėse pagal Direktyvą 2004/38/EB (Sąjungos piliečių teisės judėti ir apsigyventi), tačiau atsižvelgus į tai, kad valstybės narės pripažįsta PAM profesijas, tai reiškia, jog jos negali naudotis šia teise visose valstybėse narėse. Taigi jie gali būti teisėtai pripažinti savo šalyje, bet nepripažįstami kitose ES ar ELPA šalyse. Jie privalo laikytis kiekvienos valstybės nacionalinių įstatymų ir kitų teisės aktų, atsižvelgiant į tai, kokį gydymą jiems leidžiama teikti, ir yra susiję su teikėjo ir draudimo taisyklėmis valstybės privačiose ar visuomenės sveikatos sistemose. Nepaisant Tarpvalstybinės sveikatos priežiūros direktyvos ir Socialinio saugumo reglamento, tai labai apsunkina laisvą paslaugų teikėjų judėjimą.

Taigi, atsižvelgiant į galiojančius ES/ELPA teisės aktus, yra daugybė PAM praktikų, kurias vykdo paslaugų teikėjai, neturintys įgaliotų ir licencijuotų sveikatos priežiūros paslaugų teikėjų. Tai svyruoja nuo atsisakymo praktikuoti kraštutinumo, nes sveikatos sutrikimų turintys žmonės gali gydytis tik pas įgaliotus ir licencijuotus sveikatos priežiūros darbuotojus, iki kai kurių Europos šalių, kur bet kas gali praktikuoti PAM be jokio PAM išsilavinimo ar mokymo.

Dėl tokios skirtingos padėties, kaip ir įgaliotų ir licencijuotų sveikatos priežiūros paslaugų teikėjų atveju, kyla susirūpinimas dėl PAM teikiamos sveikatos priežiūros paslaugų užtikrintumo, kokybės ir saugos Europos piliečiams.

Pasitikrinkite žinias

1. **ES reglamentai, kurie gali turėti įtakos nacionaliniams teisės aktams dėl PAM praktikos, gydymo ir pacientų teisių bei saugumo, yra:**
 - a) 2005 m. rugsėjo 7 d. Profesinių kvalifikacijų direktyva 2005/36 /EB
 - b) 2011 m. kovo 9 d. Pacientų teisių direktyva 2011/24 /ES
 - c) Tokių taisyklių nėra
 - d) a ir c atsakymai teisingi

2. **Reglamentuojamos profesijos, praktikuojančios PAM, dažnai skirstomos į:**
 - a) Gydytojai (MD)
 - b) Kiti sveikatos priežiūros specialistai
 - c) Kiti praktikai
 - d) Visi atsakymai teisingi

3. **Remiantis direktyva, kategorijoje *Kiti sveikatos specialistai* yra šie:**
 - a) Kineziterapeutas
 - b) Medicinos gydytojas
 - c) Paramedikai
 - d) Visi atsakymai teisingi

4. **Remiantis direktyva, kategorijoje *Kiti sveikatos praktikai* yra šie:**
 - a) Kineziterapeutas
 - b) Chiropraktikas
 - c) Homeopatas
 - d) Visi atsakymai teisingi

5. **Iš 15 pirminių ES valstybių narių tik trys turi bendrąjį PAM įstatymą. Šios šalys yra:**
 - a) Austrija, Vokietija, Ispanija
 - b) Belgija, Vokietija, Portugalija
 - c) Nyderlandai, Vokietija, Italija
 - d) Belgija, Vokietija, Ispanija

-
6. Iš 10 ES valstybių narių, kurios 2004 m. įstojo į ES, tik dvi turi bendrąją PAM įstatymą. Šios šalys yra:
- a) Lenkija ir Slovakija
 - b) Lenkija ir Čekija
 - c) Vengrija ir Slovėnija
 - d) Slovakija ir Kipras
7. Iš dviejų 2007 m. į ES įstojusių valstybių narių PAM įstatymą turi:
- a) Rumunija
 - b) Bulgarija
 - c) Ir Rumunija, ir Bulgarija
 - d) Nei Rumunija, nei Bulgarija
8. Yra ... Europos šalių, kuriose PAM įtraukta į bendrąją sveikatos priežiūrą:
- a) 6
 - b) 4
 - c) 15
 - d) 10
9. PAM įstatymų ir kitų teisės aktų statusas kultūriškai panašioje Europoje yra:
- a) Toks pat visose Europos šalyse
 - b) Labai skiriasi
 - c) Šiek tiek skiriasi
 - d) Europos šalyse nėra PAM teisės aktų
10. Pacientas, esant PAM gydymo situacijomis, skirtingose Europos šalyse gali susidurti su:
- a) Prieinamų gydymo būdų ir paslaugų teikėjų įvairove
 - b) Dideliu galimų gydymo būdų ir teikėjų pasirinkimu
 - c) Panašiai traktuojamu gydymu, visiškai nenuspėjamu profesinės kompetencijos lygiu
 - d) Visi atsakymai teisingi

Atsakymai: 1d, 2d, 3a, 4c, 5b, 6c, 7c, 8a, 9b, 10d

BIČIŲ PRODUKTŲ IR APITERAPIJOS TEISINIS STATUSAS

Dr. Massimo CANALICCHIO, dr. Andrea PALOMBA

„Agricoltori Italiani“, Umbrija, Italija

Įvadas. Naudingas bitininkystės produktų poveikis

Bitės ne tik gamina medų ir bičių produktus – bičių pienelį, žiedadulkes ir propolį, bet ir yra labai svarbios palaikant sveikas ekosistemas bei užtikrinant maisto atsargas. Tradicinėje medicinoje žmonės nuo seno naudojo natūralius bičių produktus dėl jų biologinio poveikio ir geresnių sveikatos savybių.

Pastaraisiais metais **natūralūs bičių produktai tapo labai patrauklūs farmacijos ir maisto papildų sektoriui**. Organizacijos turėjo galimybę atidžiau pažvelgti į jų farmakologinį potencialą ir terapinį pritaikymą ligų prevencijai ir įveikimui.

Natūralių bičių produktų, tokių kaip medus ir propolis, **priešuždegiminės ir antimikrobinės savybės** padeda gydyti žaizdas. Jie gali greitai pašalinti bakterijas iš užkrėstų vietų. Be to, jų, kaip dangos ir tvarsčių junginių, savybės skatina fibroplaziją ir angiogenezę pažeistoje odoje.

Neinvazinis pobūdis, kuriuo pasižymi bičių produktai, užtikrina aukštos kokybės vaikų medicininę priežiūrą saugioje aplinkoje. Apiterapija gali labai pagerinti mažylių savijautą – nuo skiepijimo iki simptomų palengvinimo.

Bičių produktai, tokie kaip propolis, pasižymi antioksidaciniu, priešuždegiminiu ir analgetiniu poveikiu, kuris gali sumažinti diabeto komplikacijas. Mažindamas gliukozės raišką, propolis veikia kaip **insulinui nejautraus diabeto gydymo priemonė**, o medus yra sveikesnė rafinuoto cukraus alternatyva.

Dėl **stiprių antioksidacinių ir antibakterinių propolio savybių** jis yra vienas geriausių ingredientų probleminei odai. Bičių pienelis taip pat gali būti maitinantis ir nedirginantis agresyvesnei odai populiarių produktų, pavyzdžiui, retinolio, pakaitalas.

Bičių produktai naudingi tiek gydymui, tiek profilaktikai, nes gerina virškinamojo trakto sveikatą. Ekspertai sutaria, kad manukos medus gali veikti kaip prebiotikas, subalansuojantis blogąsias žarnyno bakterijas ir palengvinantis virškinimą. Kita vertus, propolis ir bičių žiedadulkės gali paskatinti naudingųjų bakterijų augimą.

Propolis plačiai naudojamas dantų pastose ir burnos skalavimo skysčiuose, kad **sumažintų dantų pralaidumą ir atkurtų dentiną**, sumažintų dantų jautrumą. Manukos medus ir propolis, kaip burnos higienos priemonės, veiksmingai kovoja su burnos infekcijomis ir, be kita ko, gydo ėduonį bei gingivitą.

Nustatyta, kad bičių produktai ne tik visais laikais veiksmingai malšina gerklės skausmą, bet ir veiksmingiau nei šiuolaikiniai vaistai gydo **ryklės uždegimą ir viršutinių kvėpavimo takų infekcijas**.

Bičių pienelio antioksidacinės savybės mažina oksidacinę žalą, padeda **išvengti pankreatito ir kitų organų uždegimų**. Bičių pienelio produktai taip pat turi apsauginį poveikį kepenims ir kasai, padeda išlaikyti gerą audinių būklę.

Manoma, kad propolio ir žiedadulkių ekstraktai, slopindami uždegiminių takų poveikį, padeda išvengti hipertenzijos ir ją reguliuoti. Širdies ir kraujagyslių ligos yra vienos labiausiai paplitusių visame pasaulyje, o bičių produktai iš **esmės sumažina** su jomis susijusį **rizikos veiksni**.

Įrodyta, kad **bičių produktų, tokių kaip bičių pienelis, antioksidacinės savybės** padeda išvengti lėtinių ligų ir sulėtinti senėjimą. Neuroprotektinės ir nervus tonizuojančios bičių biologiškai aktyvių junginių savybės gali blokuoti ir gydyti kognityvinius elgesio sutrikimus.

Vaistai ir maisto papildai

Kaip teisingai naudoti bičių produktus, kaip teisingai elgtis su įstatymais?

Moksliniai tyrimai ir inovacijos atliko svarbų vaidmenį siekiant materializuoti bičių produktų naudą. **Šiuose sektoriuose – nuo vartojamų maisto papildų iki vaistų – nuolat stengiamasi išnaudoti begalines bičių ingredientų savybes.**

Bičių produktuose **gausu naudingų molekulių**, pavyzdžiui, **baltymų, paprastųjų cukrų, nepakeičiamųjų aminorūgščių ir mononesočiųjų riebalų rūgščių**. Maisto sektoriaus tiekėjai bičių produktus paverčia natūraliais ir paruoštais vartoti **maisto papildais, kuriuos galima lengvai įtraukti į žmogaus mitybą**.

Atsižvelgiant į vartotojų pageidavimus ir poreikius, maisto papildai gali būti įvairūs – nuo guminukų, užkandžių ir purškiklių iki funkcinių maisto produktų ir medaus

mišinių. **Puikus būdas papildomai stiprinti imuninę sistemą ir bendrą organizmo sveikatą bičių produktais.**

Bičių produktai nuo seno naudojami tradicinėje gydymo praktikoje, siekiant gydyti ir užkirsti kelią įvairiems sutrikimams. Įrodyta, kad juose esantys biocheminiai junginiai pasižymi antibakterinėmis, antivirusinėmis ir antiparazitinėmis savybėmis. Siekdami rasti geriausią įmanomą konkrečių ligų gydymą, farmacijos sektoriaus tiekėjai dabar gali pasiūlyti įvairių formatų preparatų – nuo kapsulių, sirupų, burnos skalavimo skysčių ir kremų iki buteliukų, tablečių ir emulsijų.

Maisto papildai – tai koncentruoti maistinių ar kitų medžiagų šaltiniai, turintys maistinį ar fiziologinį poveikį. Žmonės vartoja maisto papildus, **norėdami pašalinti nevisavertės mitybos sukeltus trūkumus**, užtikrinti, kad gautų pakankamai tam tikrų maistinių medžiagų, arba **palaikyti tam tikras fiziologines funkcijas.**

Maisto papildai skirti vartoti **nedideliais kiekiais** ir parduodami įvairiomis formomis, pavyzdžiui:

- kapsulėmis,
- miltelių paketėliais,
- lašų dozavimo buteliukais.

Nesvarbu, ar gaminate, parduodate, ar importuojate maisto papildus, turite užtikrinti, kad produktas atitiktų **nacionalines ir ES taisykles.**

Europos Sąjungoje patvirtinti specialūs teisės aktai, susiję su **maisto papildų taisyklių laikymusi**, **ES direktyva dėl maisto papildų** <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:02002L0046-20170726>.

Mitybos poreikiai

ES teisės aktai leidžia vartoti tam tikrus teiginius apie maistingumą. Juos galite vartoti, jei:

- galite įrodyti, kad jūsų gaminys atitinka oficialią apibrėžtį,
- produktas atitinka maistingumo teiginio pateikimo sąlygas (pavyzdžiui, „be druskos“ gali būti vartojamas tik tuo atveju, jei 100 g produkto yra mažiau nei 0,005 g natrio).

ES teisės aktais leidžiami maistingumo teiginiai atnaujinami ir pateikiami

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02006R1924-20141213#tocId21>.

Teiginiai apie sveikatą

Reguliariai atnaujinamas leidžiamų ir neleidžiamų vartoti teiginių apie sveikatingumą sąrašas pateikiamas ES teiginių apie maistingumą ir sveikatingumą registre.

ES veikiančios maisto įmonės gali vartoti patvirtintus teiginius apie sveikumą tik tuo atveju, jei jie atitinka specialiuosius ir bendruosius reikalavimus. Nacionalinės valdžios institucijos kontroliuoja teiginių vartojimą atlikdamos patikrinimus ir taikydamos teisės aktus.

Norint pateikti teiginį, kuris dar nėra įtrauktas į ES teiginių apie maistingumą ir sveikatingumą registrą, reikia pateikti ES reglamento 15 straipsnyje nurodytą informaciją.

Daugiau informacijos apie **leidimų išdavimo procedūrą** pateikiama Europos Komisijos maisto produktų portale.

Konkrečiau procedūrą, kurios reikia laikytis dėl teiginių apie sveikatingumą, galima rasti Reikalaujama informacija, susijusi su paraiškėmis dėl teiginių apie maistingumą ir sveikatingumą, ir su nacionalinėmis institucijomis, dalyvaujančiomis ES Nacionalinės institucijos, teikiančios paraiškas dėl teiginių apie maistingumą ir sveikatingumą.

Teiginys apie sveikatingumą gali būti vartojamas tik tuo atveju, jei jis pateikiamas kartu su toliau nurodyta **informacija produkto etiketėje**, pristatyme ir reklamoje:

- teiginys, nurodantis subalansuotos mitybos ir sveikos gyvensenos svarbą,
- **maisto produkto kiekis ir vartojimo būdas, reikalingas** teigiamam poveikiui pasiekti (pavyzdžiui: „Vartojant 30 g graikinių riešutų per dieną, pagerės kraujagyslių elastingumas“),
- jei reikia, teiginys, skirtas asmenims, kurie turėtų vengti vartoti maisto produktą (pavyzdžiui: „**Netinka nėščioms ir krūtimi maitinančioms moterims**“),
- įspėjimas apie produktus, kurie gali kelti pavojų sveikatai, jei jų vartojama per daug.

Ženklimas Europos Sąjungoje

Ženklavimo reikalavimai

Maisto papildai turi atitikti bendrąsias maisto produktų ženklavimo ir pateikimo taisykles:

- rekomenduojama kasdien suvartoti produkto dalis,
- įspėjimas neviršyti rekomenduojamos paros dozės,

- teiginys, kad maisto papildai neturėtų būti vartojami kaip subalansuotos mitybos pakaitalas,
- teiginys, kad produktas turi būti laikomas mažiems vaikams nepasiekiamoje vietoje.

Išpėjimas: ženklinant, pateikiant ar reklamuojant maisto papildus **draudžiama** pateikti teiginius, kad produktas apsaugo, gydo ar išgydo ligą.

Bičių produktai ir jų naudojimas kaip farmacijos ir maisto papildų sudedamosios dalys

Apiterapijos produktai

Visose keturiose projekte dalyvaujančiose šalyse – **Turkijoje, Lietuvoje, Lenkijoje ir Italijoje** – yra įmonių, gaminančių vaistinius bitininkystės produktus, daugiausia iš **propolio, žiedadulkių ir bičių pienelio**, kurie rekomenduojami kaip įprastinių vaistų priedas. Nedaug įmonių gamina **bičių nuodus farmacijos ar kosmetikos pramonei**.

Šių **natūralių ingredientų** naudojimą reglamentuoja **Direktyva 2004/24/EB** dėl tradicinės medicinos, pagrįstos natūraliais farmacijos produktais, oficialiai naudojamais ne mažiau kaip 30 metų, iš jų ne mažiau kaip 15 metų Europos Sąjungoje, ir turinčiais pakankamai duomenų, įrodančių, kad jie nėra pavojingi sveikatai ir yra veiksmingi, palyginti su įrodyta patirtimi ir naudojimu.

Taip pat kalbama apie Europos Bendrijos **žmonėms skirtų vaistų** katalogą, patvirtintą **Direktyva 2001/83/EB**, kuriame žmonėms skirtas vaistas **apibrėžiamas kaip:**

- bet kuri medžiaga ar medžiagų derinys, pristatomas kaip **turintis gydomųjų ar profilaktinių savybių nuo žmogaus ligos**;
- bet kokia medžiaga ar medžiagų derinys, kurį žmonės gali vartoti, skiriamas žmonėms, kad būtų **atkurtos, ištaisytos ar pakeistos fiziologinės funkcijos, atliktas imunologinis ar metabolinis farmakologinis poveikis arba nustatyta medicininė diagnozė** (žr. lentelę).

Reguliavimo būdas	Pagrindiniai saugumo ir veiksmingumo reikalavimai	Kur kreiptis?
<p>Tradicinio naudojimo registracija (Direktyvos 2001/83/EC 16a straipsnio 1 dalis).</p>	<p>Nereikalaujama jokių klininių saugumo ir veiksmingumo tyrimų ir bandymų, jei įrodoma, kad pakanka duomenų apie saugumą ir tikėtiną veiksmingumą. Vertinami daugiausia bibliografiniai saugos ir veiksmingumo duomenys. Turi būti naudojami ne mažiau kaip 30 metų, iš jų ne mažiau kaip 15 metų ES. Skirti vartoti be gydytojo priežiūros ir nėra švirkščiami.</p>	<p>Valstybės narės <u>nacionalinė kompetentinga institucija</u>, atsakinga už nacionalines, abipusio pripažinimo ir decentralizuotas procedūras.</p>
<p>Nusistovėjusio naudojimo leidimas prekiauti (Direktyvos 2001/83/EC 10a straipsnis).</p>	<p>Mokslinė literatūra, patvirtinti, kad vaistų veikliosios medžiagos yra nusistovėjusiai vartojamos medicinoje ES ne mažiau kaip dešimt metų, pripažintas jų veiksmingumas ir priimtinas saugumo lygis. Vertinami daugiausia bibliografiniai saugumo ir veiksmingumo duomenys.</p>	<p>Valstybės narės <u>nacionalinė kompetentinga institucija</u>, atsakinga už nacionalines, abipusio pripažinimo ir decentralizuotas procedūras EMA, jei <u>taikoma centralizuota procedūra</u>.</p>
<p>Atskiras arba mišrus taikymas (Direktyvos 2001/83/EC 8 straipsnio 3 dalis).</p>	<p>Saugos ir veiksmingumo duomenys, gauti iš pačios bendrovės atliktų tyrimų, arba savų tyrimų ir bibliografinių duomenų derinys.</p>	<p>Valstybės narės <u>nacionalinė kompetentinga institucija</u>, atsakinga už nacionalines, abipusio pripažinimo ir decentralizuotas procedūras EMA, jei <u>taikoma centralizuota procedūra</u>.</p>

Remiantis **Direktyva 2004/24/EB** buvo sudarytas Bendrijos natūralių medžiagų, kurios gana ilgai naudojamos medicinos srityje, kad būtų laikomos nekenksmingomis įprastomis naudojimo sąlygomis, sąrašas.

Išleistos **Bendrijos monografijos**, susijusios su tradiciniais vaistais, kuriose pateikiama mokslinė Komiteto nuomonė, pagrįsta turimų mokslinių duomenų įvertinimu (nusistovėjęs vartojimas) arba istoriniu produkto vartojimu Europos Bendrijoje.

Šiuo metu EMA (Europos vaistų agentūros) interneto svetainėje skelbiama **130 monografijų**, kuriose rekomendacijų santraukos visuomenei pateikiamos aiškia ir paprasta kalba.

Vaistinių bitininkystės produktų naudojimas veterinarijoje

Vaistinės bitininkystės naudojimas veterinarijoje yra pradiniam etape, nes trūksta mokslinių tyrimų, tačiau perspektyvos labai perspektyvios, todėl bendradarbiaujant su universitetais, laboratorijomis ir kitomis valstybinėmis institucijomis numatoma rengti mokslinių tyrimų projektus.

Pagrindinė priežastis yra ta, kad bičių produktų šaltinis gali būti **daugybė žydinčių augalų rūšių**, todėl jie pasižymi **labai skirtingomis savybėmis**, o norint sukurti kokybės ženklą ir sertifikuoti šiuos produktus, būtina nustatyti bendrą kiekvieno produkto kokybę ir (arba) jo gydomąsias savybes.

Gydant **odos pažeidimus** medumi, galima naudoti propolį arba fitoterapijos priemones (pavyzdžiui, eterinius aliejus), kad būtų sustabdytas gyvūnų laižymas, atbaidytos musės ir sustiprintas gydomasis poveikis.

Veterinarijos gydytojai rekomenduoja organizuoti **praktinius mokymo kursus, kuriuose būtų rengiami specializuoti veterinarijos gydytojai** šiuo klausimu, ir sukurti apiterapijos srityje besispecializuojančių veterinarijos gydytojų darbo grupę, kuri dalytųsi įgūdžiais ir naujais žiniomis šia tema.

Be to, turėtų būti apibrėžtos **dozės ir naudojimo protokolai, taikomi** vietiniam ir oraliniam naudojimui veterinarijoje skirtingoms gyvūnų rūšims. Siekiant sukurti **duomenų bazę**, reikėtų įdiegti **klinikinių atvejų aprašymo** ir nacionalinės patirties rinkimo **duomenų lapo modelį**.

Kalbant apie **gydymą nuodais veterinarinėje medicinoje**, pradedant gyvūnų gerovės praktika, reikėtų pradėti nuo to, kad būtų nustatyta, ar pacientas yra alergiškas, suleidžiant nedidelį kiekį nuodų į odą. Jei nėra nepageidaujamų reakcijų, per kelias savaites galima palaipsniui didinti dozę, kol bus pasiekta palaikomoji dozė.

Bičių vaškas, gaunamas iš bičių liaukų sekreto, dažniausiai pakartotinai naudojamas tame pačiame gamybos cikle bitininkystėje vaško lakštams gaminti.

Tačiau **bičių vaškas taip pat naudojamas daugelyje sričių**, daugiausia kituose sektoriuose nei medicina, t. y. kaip hidroizoliacinė ir apsauginė medžiaga, tiksliosios inžinerijos pramonėje, dažams ir kai kuriems namų apyvokos reikmenims gaminti, medienai ir odai apdirbti, mene, medicinoje, kai kuriems farmaciniais preparatams, kosmetikos ir žvakių gamyboje.

Natūralių bitininkystės junginių naudojimas maisto sektoriuje

Dar daugiau nei medicinoje, skirtoje žmonėms ar gyvūnams, **natūralių bitininkystės junginių naudojama maisto sektoriuje, kuris nustatytas** keliais Europos reglamentais:

- EB reglamentas 178/2002: Maisto produktai.
- Direktyva 2002/46/EB: Maisto papildai.
- ES reglamentas 2015/2283: Nauji maisto produktai.
- EB reglamentas 1924/2006: teiginiai apie maistingumą ir sveikatingumą (teiginiai), siūlomi maisto produktų etiketėse ir (arba) reklamoje.
- EB reglamentas 1170/2009: vitaminų ir mineralų bei jų formų, kurių galima dėti į maisto produktus, įskaitant maisto papildus, sąrašai.
- EB reglamentas Nr. 353/2008: paraiškų leisti vartoti 15 straipsnyje nurodytus teiginius apie sveikumą įgyvendinimo taisyklės.
- EB reglamentas Nr. 1169/2009, kuriuo iš dalies keičiamas Reglamentas Nr. 353/2008.
- Reglamentas (EB) Nr. 116/2010, kuriuo iš dalies keičiamos Reglamento (EB) Nr. 1924/2006 nuostatos dėl teiginių apie maistingumą sąrašo.
- ES reglamentas 1169/2011: maisto produktų ženklavimas.
- ES reglamentas 432/2012: leidžiamų vartoti teiginių apie sveikumą sąrašas.
- Reglamentas 609/2013: mišiniai kūdikiams, skirti specialioms medicininiais tikslams, viso maisto davinyms.
- ES reglamentas 907/2013: taisyklės, susijusios su klausimais, susijusiais su bendrinių deskriptorių – tradiciškai vartojamų pavadinimų, nurodančių maisto produktų ar gėrimų kategorijos ypatumus ir gaminamų Europos Sąjungoje ne mažiau kaip 20 metų – naudojimu.
- ES reglamentas Nr. 828/2014: informacija apie glitimo nebuvimą arba mažesnę jo kiekį.

Bičių produktai, esantys ant maisto ir vaistų ribos, ir jų klasifikavimas

Kalbant apie leidimų išdavimo procesą, vartotojų informavimą ir platinimo kanalų, Europos ir nacionaliniuose teisės aktuose maisto papildai (MP) prilyginami maisto produktams. **Vienas iš sudėtingesnių klausimų, susijusių su maisto papildais, yra tai, kad daugelis medžiagų naudojamos ir kaip maisto papildų sudedamosios dalys, ir kaip vaistų veikliosios medžiagos.** Šiuo metu nėra vienareikšmių mokslinių ir reguliavimo kriterijų, pagal kuriuos būtų galima atskirti medžiagos naudojimą maistui nuo jos naudojimo vaistui, ir šios dvi taikymo sritys dažnai dubliuojasi.

Europos Komisija pabandė įvesti tvarką „ribinių“ produktų atžvilgiu, nustatydama kriterijus, pagal kuriuos apibrėžiami MP:

- produktas, skirtas visiems gyventojams, kurie yra sveiki arba turi ligos išsivystymo rizikos veiksnių;
- produktas, kurio vartojimas padeda palaikyti fiziologinę organizmo funkciją arba sumažinti rizikos veiksnių;
- produktas, kuris negali pasigirti prevenciniu ir gydomuoju poveikiu nuo patologinės būklės;
- produktas, kurio etiketėse ir (arba) reklamoje siūlomos maistingumo ir sveikatingumo nuorodos (teiginys) pagal šiuo metu galiojantį Bendrijos reglamentą šiuo klausimu.

Dar vienas elementas, pagal kurį kai kurios molekulės atskiriamos, ar tam tikra veiklioji medžiaga naudojama kaip papildas, ar kaip vaistas, yra dozė. Kai molekulė siūloma dozėmis, kurios sutampa su **rekomenduojama paros norma (RPN)**, ji klasifikuojama kaip MP; **jei siūlomas vartojimo vienetas gerokai viršija RPN, preparatas turėtų būti klasifikuojamas kaip vaistas.**

Jei produktas, net jei jis jau vartojamas kaip maisto papildas, būtų siūlomas kaip gydomasis, jis patektų į vaistų kategoriją.

Svarbus aspektas susijęs su tais gaminiais, kurie apibrėžiami kaip „**medicinos priemonė**“ ir kuriuose gali būti pirmiau minėtų medžiagų. Visų pirma kai kurios medžiagų turinčios medicinos priemonės galėtų būti tarsi „tarpinė grandis“ tarp maisto papildų ir vaistų.

Be to, **bitininkystės medžiagas**, pavyzdžiui, **propolį**, galima naudoti kaip medicinos priemonę, kai gydoma gerklės uždegimas arba prasidedantis peršalimas. Skirtumas nuo MP yra tas, kad medicinos priemonės sudėtyje gali būti medžiagų, skirtų naudoti žmonėms diagnozuoti, išvengti, kontroliuoti, gydyti ar sušvelninti ligą, kurios pagrindinis poveikis nėra farmakologinis ar imunologinis, metabolinis procesas, tačiau kurių veikimas gali būti paremtas tokiomis priemonėmis (**ES reglamentas 2017/745**) (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0745>).

Apibendrinimas

2018 m. kovo 1 d. **Europos Parlamento rezoliucijoje dėl ES bitininkystės sektoriaus perspektyvų ir iššūkių (2017/2115(INI)) pabrėžiama strateginė bitininkystės svarba apdulkinimui, taigi ir patikimam žemės ūkiui natūraliomis sąlygomis.**

Bitininkystės produktai, išskyrus medų, vis dažniau ieškomi rinkoje dėl jų naudojimo sveikų maisto papildų formulėse arba farmaciniuose preparatuose, kaip medicinos prietaisai, skirti žmonių ar gyvūnų priežiūrai.

Pastaraisiais metais **Rytų tradicinė medicina**, kurioje dešimtmečius buvo naudojami tokie produktai kaip žiedadulkės, propolis ir bičių pienelis, linkusi priartėti prie **tradicinės Vakarų medicinos** ir iš **bitininkystės gautus produktus naudoti prevencinėje medicinoje**.

Kai kurios šalys, įskaitant **Lenkiją, Lietuvą ir Turkiją**, tapo šio suartėjimo tiltu, o **Italija** tik pastarąjį dešimtmetį parodė, kad yra jautri tokių produktų, ypač maisto papildų, vartojimo svarbai.

Europos Komisija kartu su **Europos Parlamentu** ir **Taryba** bei **EFSA** (Europos maisto saugos agentūra) daug metų stebėjo šią raidą, laikydamos, kad moksliniai rezultatai, pasiekti naudojant šiuos produktus farmacijos sektoriuje, yra teigiami, taip pat **ekonomiškai naudingi bitininkams, taip skatinant jų išlikimą ir plėtrą ateityje**.

Todėl buvo padėti pagrindai **teisės aktams, kuriuose būtų galima aiškiai ir atnaujinti išdėstyti įvairių produktų pozicijas, jų skirtumus tarp maisto papildų ir medicinos prietaisų bei apiterapijos vaidmenį**.

LITERATŪRA

1. *European Commission – EU Beekeeping Sector – National Apiculture Programmes 2020–2022.*
2. *European Commission – Honey Market Presentation – Expert Group.* (21 April 2022).
3. *FAO. (2021). Apimondia et al. Good beekeeping practices for sustainable apiculture.*
4. *Xuan L., Yating D., Gu, Ch., Zhang, X., Ma, H. School of Food and Biological Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, China – Processing Technologies for Bee Products: An Overview of Recent Developments and Perspectives.*
5. *Weis W. A., Ripari N., Lopes Conte, F., da Silva Honorio, M., Alves Sartori, A. et al. (2022). São Paulo State University (UNESP), Institute of Biosciences, Department of Chemical and Biological Sciences, An overview about apitherapy and its clinical applications. Elsevier Phytomedicine Plus, 2, 100239.*

MOKSLO PAŽANGA TAIKANT APITERAPIJĄ

Prof. dr. Kemal ÇELİK

Çanakkale Onsekiz Mart universitetas, Çanakkale, Turkija

Bičių produktų panaudojimas gydant įvairias ligas

Šumerai, egiptiečiai, indėnai ir kinai prieš tūkstančius metų pastebėjo, kad tam tikras ligas galima gydyti ir net išvengti jų vartojant įvairius maisto produktus. Ajurvedoje, senovės Indijos sveikatos moksle, prieš maždaug 5000 metų teigiamas maisto poveikis sveikatai taip pat minimas. Funkcinio maisto (maistinių vaistų) gamyba prieš Azijos šalis, kurios žino ir naudoja natūralių žolelių ir prieskonių gydomąsias savybes, tapo svarbi pramonės šaka, ypač išsivysčiusiose Vakarų šalyse, kuriant inovatyvias technologijas. Maisto papildai pradėti gaminti praėjusio amžiaus devintajame dešimtmetyje Japonijoje ir tęsiami Amerikoje bei Europoje. Žmonių, ypač ūkinių gyvūnų, sveikatos parametrai greitai pagerėjo, pirmiausia išsivysčiusiose šalyse, atsižvelgiant į mentalitetą ir sveikos mitybos poreikį bei didėjantį maisto poveikį gyvenimo kokybei ir produktyvumui. Maisto papildai, žinomi kaip bioaktyvūs junginiai, gali būti apibrėžiami kaip cheminiai junginiai, natūraliai esantys gyvūniniuose, augaliniuose ar jūrų produktuose, kurie gali užtikrinti norimą sveikatą ir gerovę. Pavyzdžiui, flavonoidai, terpenai, kiti polifenoliniai junginiai propolyje, prebiotikai kefyre, likopenas pomidoruose, katechinai arbatoje gali būti pateikiami kaip svarbių bioaktyviųjų komponentų pavyzdžiai. Kai šiuolaikinės medicinos galimybės yra beviltiškos, žmonija, remdamasi turimais moksliniais duomenimis, perkainoja tūkstančių metų palikimą ir taiko juos kurdama naujus produktus. Atsižvelgiant į tai, junginiai, kurių sudėtyje yra daug bičių produktų, buvo sukurti kaip išmanusis maistas, o pagaminti produktai, pirmiausia propolis ir bičių nuodai, plačiai paplito.

Tiriant bičių produktus, tokius kaip medus, propolis, bičių vaškas, žiedadulkės ir bičių pienelis, akivaizdu, kad jie buvo žinomi ir naudojami nuo senų senovės. Pavyzdžiui,

senovės Kinijoje bičių surinktos žiedadulkės buvo naudojamos kaip kosmetikos priemonė, prisidėjusi prie odos balinimo. Šie produktai, kurių svarba vis labiau pripažįstama atlikus tūkstančius kvalifikuotų tyrimų, pradėti naudoti kaip vaistai vėžiui, žaizdoms ir nudegimams, taip pat neurodegeneracinėms, širdies ir kraujagyslių bei virškinimo trakto sistemos ligoms gydyti (Yildiz et al., 2013; White et al., 2016). Neginčijamų mokslinių tyrimų skaičius rodo, kad bičių nuodai ir bičių pienelis, pirmiausia propolis, turi stiprių natūralių antioksidantų, galinčių atsispirti oksidaciniam stresui, sukeliančiam daugelį žinomų ligų patogenezę. Paprastai šie junginiai, turintys fenolio savybių, priklausančios medžiagoms, kurios gali sunaikinti laisvuosius radikalus, daugiausia lemia bičių produktų antioksidacines savybes (Le Blanc et al., 2009, de Florio et al., 2017). Junginiai suskirstyti į dvi pagrindines grupes: flavonoidus ir fenolio rūgštis (Rzepecka et al., 2015). Šie natūralūs chemikalai yra polifenoliniai struktūriniai augaliniai dariniai, turintys izoflavonų ir neoflavonoidų, ir įvairių pogrupių, tokių kaip flavonoidai, flavonai, flavonoliai, flavanonai, flavanonoliai, flavanoliai (katechinai), antocianinai ir chachonai. Šių fenolio grupių buvimas flavonoidų molekulėse, pasižyminčiose labai stipriomis antioksidacinėmis savybėmis, suteikia joms stiprių antiradikalių savybių, jie yra veiksmingi stabilizuojant rezonansą, atsirandantį valant organizmą. Fenolio rūgštys yra junginiai, turintys karboksilo ir fenolio grupes. Bičių produktuose galima rasti benzenkarboksirūgšties darinių ir cinamono rūgšties darinių fenolio rūgštyje ir jų dariniuose. Apskritai propolyje ir bičių žiedadulkėse rasta tokių junginių kaip siringo rūgštis, galo rūgštis, p-kumaro rūgštis, tačiau kofeino ir ferulinės rūgštys buvo rastos tik propolyje, bičių žiedadulkėse ir bičių pienelyje. Kita vertus, labai stiprus antioksidantas, veiksmingas artepilinas C, chlorogeninė rūgštis ir 3,5-dikafenilchininė rūgštis, daugiausia rastas propolyje. Stiprus antioksidantinis šių junginių aktyvumas, ypač oksidacijos procesų prevencija ir cheminių proksidacinių metalų chelavimas, visada sulaukė dėmesio, taigi padidėjo jų galimas taikymas žmonių ir gyvūnų sveikatai apsaugoti. Vien apie propolį paskelbta 12 014 tyrimų, iš jų 8 970 – „Science Direct“, 3025 – „PubMed“, 6 – „PubPpub“ ir 13 kai kuriuose labai populiariuose žurnaluose. Mokslinių tyrimų išvados apie propolį stebėtinais padidino susidomėjimą šiuo produktu. Kai amitinai buvo įtraukti į nefenolinius junginius, užtikrinančius propolio antioksidacinį pajėgumą, buvo konstatuota, kad α ir β amirinais pasižymi daugybe iš augalų gaunamų triterpenoidų naudingų savybių, įskaitant antiapoptotinę, antioksidacinę, antifibrotinę, uždegimą slopinantį ir virškinimo trakto organų bei kepenų apsauginį poveikį (Bonamigo et al., 2017). Kita vertus, kai kurie propolio tyrimai parodė, kad β -amirinas naudingas gydant Parkinsono ligą (De Lima et al., 2013; Wei et al., 2017). Propolio ir bičių žiedadulkių naudojimas moksliniams tyrimams yra pagrįstas, nes šiuose produktuose yra bioaktyvių komponentų. Skirtingi tirpikliai, skirtingos bičių produktuose esančių komponentų struktūros

turi įtakos gautų ekstraktų sudėčiai, ypač hidrofiliniai geriau tirpsta poliniuose tirpikliuose, tokiuose kaip alkoholio grupė. Ekstrakto savybės priklauso ne tik nuo naudojamo tirpiklio pobūdžio, bet ir nuo ekstrahavimo sąlygų, laiko ir temperatūros. Naujausi tyrimai parodė, kad propolyje yra daugiau nei 500 polifenolių, terpenoidų, steroidų, cukrų, aminorūgščių ir kitų junginių, o mokslas dar nesugebėjo nustatyti net pusės jų. Aukščiausias propolio antioksidacinis pajėgumas priklauso nuo šių ingredientų.

Apskritai, remiantis literatūros duomenimis, bendras fenolio kiekis propolio ekstraktuose svyruoja nuo maždaug 30 iki 200 mg galo rūgšties ekvivalento (GAE)/g sausojo svorio, o flavonoidų kiekis – nuo maždaug 30 iki 70 mg kvercetino (ypač kardiologinių vaistų, daugelyje imuninę sistemą slopinančių produktų). (QE)/g ir laisvųjų radikalų surišimo aktyvumas nustatant galimą antioksidantą svyruoja maždaug nuo 20 iki 190 g/ml (Güneş et al., 2015; Bonamigo et al., 2017). Propolyje, kuris labai kinta pagal geografinius regionų skirtumus, botaninę kilmę ir regionines klimato sąlygas, yra kelias fenolio junginių, kurie skiriasi nuo flavonoidų ir kurie, kaip manoma, lemia Brazilijos propolio antioksidacinį aktyvumą (Zhang et al., 2017). Tyrėjai teigia, kad stiprus Brazilijos žaliojo propolio antioksidacinis aktyvumas kyla iš 3,4,5-tranfosfinilo rūgšties, 3,5-dikafenilchininės rūgšties, 4,5-dikafenilchininės rūgšties ir artepilino C. Dauguma propolio antioksidacinių savybių buvo nustatytos ištyrus ląstelių kultūrą, eksperimentinius gyvūnus ir iš dalies žmones. Mujica ir kt. 2017 m. įvertino geriamojo propolio tirpalo (du kartus per parą, 15 lašų, 90 dienų) vartojimą Čilėje ir ištyrė poveikį oksidacinei būklei bei lipidų profiliui. Rezultatai parodė, kad 90 dienų papildomai vartojant propolį 67 proc. sumažėjo tiobarbituro rūgšties reagento (TBARS; lipidų peroksidacijos darinių produktai) ir 175 proc. redukuoto glutationo (GSH) kiekis, palyginti su kontroline grupe. Abiejų parametrų gryniesi pokyčiai buvo reikšmingesni propolį taikytoje grupėje nei placebo grupėje. Be to, 90 propolio vartojimo dieną buvo pastebėtas DTL koncentracijos padidėjimas, palyginti su kontroline grupe. Jasprica ir kt. (2007) atliko 30 dienų tyrimą ir siekė iširti, kaip kinta superoksido dismutazė (SOD), glutationo peroksidazė (GOD) antioksidantų fermentų propolio ekstrakto (bendra flavonoidų paros dozė 48,75 mg). Malondialdehidais (MDA), katalazės (CAT) ir lipidų peroksidacijos žymeklis po 15 dienų propolio vartojimo sumažėjo 23,2 proc. Kai SOD aktyvumas buvo tiriamas po 30 dienų, jo aptikimas padidėjo 20,9 proc. Įdomu tai, kad MDA koncentracija panaši į pradinę vertę. Cukrinio diabeto atveju (T2DM) (Zhao et al., 2016) nustatyta, kad 18 savaičių propolio vartojimas (900 mg per dieną) padidina GSH ir bendrojo polifenolio kiekį serume bei karbonilų kiekį (baltymų oksidacijos žymekliai), taip pat sumažina laktato dehidrogenazės aktyvumą. Be to, Brazilijos žaliasis propolis neturėjo įtakos serumo gliukozei, glikozilinto hemoglobiniui, insulinui, aldazės reduktazei ir adiponektinui.

Rezultatai parodė, kad propolis veikia 2 tipo diabetu sergančių pacientų oksidacinį stresą, bet neveikia diabeto rodiklių.

Propolio neuroapsauginis poveikis

Gyvybiškai svarbi rizika kyla dėl mitochondrijų pažeidimų ir oksidacinio streso neurodegeneracijos, todėl tyrimų išvadose pabrėžiama, kad propolio junginiai dėl antioksidacinių savybių gali prisidėti prie neuroprotekcinio poveikio. Rudojo propolio ekstraktai (RPE) yra veiksmingi gydant smegenų išemijos sukeltą oksidacinę žalą pelių insulto modelyje (Bazmandegan et al., 2017). Neatsižvelgiant į geografinį šaltinį ir dozes, nustatyta, kad gydymas RPE sparčiai atkūrė antioksidantų fermento aktyvumą, sumažino lipidų peroksidaciją ir infarkto riziką, palyginti su kontroline grupe. Be to, tyrimas parodė, kad pagerėjo neurologiniai pažeidimai, išmatuoti pagal Bedersono skalę. Rezultatai, gauti kitame Ni ir kt. 2017 m. atliktame tyrime, patvirtino, kad išankstinis apdorojimas Brazilijos žaliuoju propoliu sumažino H_2O_2 tiriant SH-SY5Y ląsteles. Išvados rodo, kad propolio sinapsinis poveikis taip pat padidina smegenų sukeltą neurotrofinio faktoriaus ir aktyvumą reguliuojančio citoskeleto baltymo kritinių veiksnių raišką. Autorių gauti rezultatai įrodo propolio apsauginį poveikį nuo neurodegeneracinės žalos, susijusios su kognityviniu sutrikimu, kurį sukelia Alzheimerio liga ar senėjimas. Panašūs radiniai primena Nanos Ware tyrimus. Čia buvo tiriamas Indijos propolio (MEEP) etanolio ekstrakto neuroprotekcinis aktyvumas žiurkių Alzheimerio ligos modelyje. Nustatyta, kad propolis žiurkėms sukėlė MDA sumažėjimą dėl jo puikių antioksidacinių savybių, svarbių kognityviniams sutrikimams. Be to, nustatyta, kad propolio vartojimas sukelia nuo dozės priklausomą acetilcholinesterazės slopinimą, padidina smegenų monoamino lygį. Rezultatai rodo, kad daugiau nei vienas mechanizmas gali būti susijęs su propolio neuroprotekcinio poveikiu. Jin ir kt. 2015 m. nustatė, kad pinocembrinas, vienas gausiausių flavonoidų, esančių propolyje, slopina 6-hidroksidopamino (6-OHDA-) sukeltą oksidacinį stresą, apsaugo nuo Parkinsono ligos. Tyrėjai įrodė, kad pinocembrino vartojimas slopina parakvato sukeltą lipidų peroksidaciją, baltymų karbonilinimą, baltymų nitraciją, taip pat tiolių grupių oksidaciją SH-SY5Y ląstelių mitochondrijų membranose. Stiprus antioksidantas suaktyvino Nrf2 translokaciją ir padidino glutamato-cisteino ligazės reguliavimo subvieneto (GCLM), glutamato-cisteino ligazės katalizinio subvieneto (GCLC), GSH ir HO-1 kiekį. Įrodytas kito junginio, kurio taip pat gausu propolyje, kofeino rūgšties fenetilo esterio (KRFE), neuroprotekcinis poveikis dopaminerginiam neuronų netekimui, kurį sukėlė 6-OHDA žiurkėms. Šiame tyrime, kurį atliko Barros Silva ir kt. (2012), buvo pastebėta, kad gydant KRFE padidėjo vandenilio peroksido

gamyba smegenų dryžuotojo kūno homogenatuose. Taip pat įrodyta, kad KRFE gali sunaikinti ROS, neutralizuodamas DPPH elektronus, tačiau nustatyta, kad 4-hidroksi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-N-oksilas nedaro įtakos paveiktoms smegenų sritims. Be to, KRFE slopino 6-OHDA sukeltą metalų kiekį (Cu, Fe, Mn ir Zn), mitochondrijų pralaidumo perdavimą (MPT) – neuronų mirties įrenginį, kuris sukėlė citochromo C išsiskyrimą ir kaspazės-3 aktyvaciją. Remiantis gautais duomenimis, KRFE gali būti perspektyvus junginys gydant Parkinsono ir kitas neurodegeneracines ligas. Panašiam tyrimui Mahmoud ir kt. (2017) nustatė, kad KRFE savo ruožtu moduliuoja JAK/STAT signalo perdavimo kelią žiurkėms, taip pat apsaugo smegenis nuo šešiavalenčio chromo toksiškumo, slopindamas oksidacinį ir nitrozacinį stresą. Tyrėjai patvirtino, kad Cr (VI) sukeliamas uždegimas kartu su oksidaciniu stresu taip pat gali tiesiogiai suaktyvinti žiurkėms JAK/STAT signalo perdavimo kelią smegenyse. Tai patvirtina STAT3 mRNR ir baltymų fosforilinimas smegenyse su JAK2 mRNR ir baltymų ekspresija. Autoriai teigia, kad KRFE sumažina JAK2/STAT3 signalą, malšindamas oksidacinį ir nitrozuojamąjį stresą, tai rodo reikšmingas baltymų lygio sumažėjimas KRFE apdorotoje grupėje JAP2 ir STAT3 mRNR.

Propolio efektyvumas mažinant šalutinį chemoterapijos poveikį

Chemoterapija yra agresyvi cheminė vaistų terapija, taikoma sunaikinti greitai augančias vėžio ląsteles organizme. Vėžio ląstelės auga ir dalijasi greičiau nei kitos ląstelės, todėl paprastai reaguoja į chemikalus, naudojamus vėžiui gydyti. Daugybė tyrimų parodė, kad propolis gali būti naudojamas kaip galimas natūralus antioksidantas, palengvinantis šalutinį chemoterapijos poveikį. Mitomicinas C, cisplatina ir doksorubicinas yra vaistai nuo vėžio, naudojami kartu su radiacija ar chirurgija. Deja, jų skyrimas pacientams taip pat sukelia įvairių šalutinių poveikių ir rimtą žalą. Žinoma, kad toks kenksmingas poveikis gali sukelti oksidacinę žalą. Atlikta daugybė vėžio tyrimų. Dabartiniai gydymo metodai, tokie kaip chemoterapija, radioterapija ir imunoterapija, pagrįsti metodu, vadinamu apoptozė. Šiuo metodu naikinamos vėžio ląstelės žūva suaktyvindamos baltymus, vadinamus kaspazėmis. Tyrimo metu nustatyta, kad Indijos propolio (HEIP) hidroetanolinis ekstraktas turi apsauginį poveikį nuo mitomicino C- (MMC-), o jo iš dalies laisvųjų radikalų šalinamasis ir slopinamasis poveikis lipidams sukelia genotoksiškumą ir citotoksiškumą vėžio ląstelėse (Kumari et al., 2017). Nustatyta, kad galimas MMC genotoksinis ir citotoksinis poveikis kaulų čiulpuose sukelia apoptozinių ląstelių tankį ir padidėjimą, palyginti su kontroline grupe, ir norkromatinių eritrocitų (NCE)

santykio sumažėjimą polichrominiuose eritrocituose (PCE). Žinoma, kad chemoterapija turi šalutinį poveikį vaisingumui. Kumari ir kt. (2017) tyrė galimą Indijos propolio (IP) poveikį MMC sukeltam sėklidžių toksiškumui. Buvo vertinama matuojant antioksidantų ir oksidantų biologinius žymenis, stebimas GSH ir CAT aktyvumas. Dėl MMC vartojimo sumažėjo sėklidžių funkcija (spermatozoidų skaičius, spermatozoidų judėjimas ir normali galvos morfologija), ją palengvino vartojamas IP. Alyane ir kt. (2008) nustatė, kad propolio ekstraktas reikšmingai sumažino širdies mitochondrijų peroksidacinį pažeidimą sušvirktus doksorubicino ūmiomis dozėmis. Propolis reguliavo mitochondrijų MDA susidarymą ir superoksido anijonų susidarymą, taip pat kvėpavimo aktyvumą.

Propolio vartojimas sergant širdies ir kraujagyslių ligomis

Buvo teigiama, kad propolio antioksidacinės savybės gali moduluoti širdies ir kraujagyslių ligų žymenis. Salmas ir kt. (2017) konstatavo, kad lėtine hipertenzija sergančių žiurkių inkstų audinio oksidacinių pokyčių galima išvengti naudojant propolį, KRFE ir žiedadulkes. Remiantis šių tyrėjų išvadomis, bendra antioksidanto būklė ir paraoksonazės hipertensinių žiurkių inkstų audinyje, kurį sukėlė N nit-nitro-L-arginino metilo esteris (L-NAME-), aktyvumas buvo reikšmingas. Bendras oksidatoriaus statusas (TOS), asimetrinis dimetilargininas (ADMA, NO sintazės endogeninis inhibitorius) ir branduolinis faktorius kappa B (NF- κ) B, kuriuos reguliuoja tarpląstelinė redokso būseną, buvo reikšmingai padidėję. Tyrėjai teigia, kad visi suprastėję parametrai pagerėja derinant propolį, jo svarbų junginį, KRFE ir žiedadulkes.

Teigiama, kad išankstinis gydymas Malaizijos propoliu (MP) pagerina neigiamą izoproterenolio sukeltą miokardo infarkto poveikį žiurkėms. MP yra propolio šaltinis, pasižymintis dideliu antioksidaciniu aktyvumu ir DPPH, ir FRAP metodais. Išvados, gautos atlikus tyrimą (Ahmed et al., 2017), patvirtino, kad izoproterenolio vartojimas lemia daug didesnę lipidų peroksidų kiekį ir mažesnę ląstelių antioksidacinių gynybos fermentų aktyvumą miokarde, be to, sukelia širdies žymenų fermentų (kreatinino kinazės-MB, aspartato transaminazės, laktato dehidrogenazės ir alanino transaminazės) pokyčius kraujo serume, širdies troponino I kiekį ir serumo lipidų profilius. Tačiau buvo nustatyta, kad išemine liga sergančioms žiurkėms skyrus MP, patobulintų histopatologinių tyrimų duomenų, be jau išvardytų biocheminių parametrų, nėra.

Tian ir kt. (2015) patvirtino, kad propolio etanolio ekstraktas galėjo apsaugoti makrofagus nuo oks-MTL sukeltos apoptozės, o pagrindinis mechanizmas galėjo iš dalies slopinti CD36 tarpininkaujantį deguonies-MTL įsisavinimą ir vėlesnį endoplazminio retikulumo aktyvavimą. Kita vertus, kitame tyrime (El-Awady et al., 2014) buvo

konstatuota, kad propolis gali apsaugoti nuo didelės gliukozės sukeltos kraujagyslių endotelio disfunkcijos, sumažindamas oksidacinį stresą izoliuotoje žiurkės aortoje. Aortos žiedai buvo inkubuojami su propolio ekstraktu, o pertraukus acetilcholino paskatintą relaksaciją padidėjo gliukozės ir fenilefrino sukeltas susitraukimas. Kita vertus, tyrėjai pranešė apie MDA lygio, SOD aktyvumo ir GSH koncentracijos sumažėjimą.

Apsauginė propolio funkcija esant toksiškumui

Stiprios antioksidacinės propolio savybės slopina kenksmingus oksidacinius procesus arba juos palengvina. Propolis, trichlorfonu stimuliuojamas prooksidantas, antioksidantas ir hematologinių parametrų pokyčiai buvo veiksmingi karpiams (*Cyprinus carpioda*) (Aksu et al., 2016). Šiame tyrime žuvis buvo paveiktos trichlorfono junginiais – toksišku pesticidu, dažniausiai naudojamu akvakultūroje, siekiant pašalinti žuvų parazitus, ir tuo pačiu metu naudojant propolį. Propolio taikymas, atsižvelgiant į hematologinius parametrus (raudonųjų ir baltųjų kraujo ląstelių kiekį, hemoglobino koncentraciją, hematokritą, eritrocitų rodiklius, vidutinį kraujo kūnelio tūrį, vidutinį korpuskulinį hemoglobiną ir vidutinę korpuskulinio hemoglobino koncentraciją), sumažino neigiamą trichlorfono junginių poveikį. Aksu ir kt. (2016) ištyrė paracetamolio (KLR) sukulto vyrų reprodukcinio toksiškumo gydymą chrizinu (stiprus flavonoidas, esantis propolyje). Gydymas PRC veikė spermos judrumą, antioksidacinių fermentų aktyvumą (SOD, CAT ir GPx) ir GSH, taip pat negyvų spermatozoidų kiekį sėklidžių audinyje, spermatozoidų greitį, apoptozės ir MDA lygį. Buvo nustatyta, kad CR yra veiksminga, priklausomai nuo dozės. Autoriai įrodė, kad galimą apsauginį mechanizmą gali lemti antioksidacinis CR aktyvumas. Tyrimo metu buvo stebimas GSH atkūrimo lygis gydant chrizinu, sumažėjo leukocitų ir hepatocitų degeneracija.

Teigiama, kad propolis skatina greitesnį žaizdų gijimą dėl antioksidacinio aktyvumo. Cao ir kt. (2017) tyrė Kinijos propolio etanolio ekstrakto (EEKP) apsauginį poveikį pelėms. Tyrimų išvados patvirtino, kad su antioksidantais susijusių genų, tokių kaip EECP, HO-1, GCLM ir GCLC, ekspresija skatina propolio ekspresiją ir labai pagerina žaizdų gijimo greitį. Naujais tyrimais parodė, kad Kinijos propolio etanolio ekstraktai gali sumažinti ląstelių ROS lygį ne tik H₂O₂ sukeltose RAW264.7 (makrofagų) ląstelėse, bet ir normaliose RAW264.7 ląstelėse. Tai rodo, kad propolis gali ne tik sumažinti pataloginį, bet ir oksidacinį stresą, kurį sukelia fiziologinės sąlygos.

Propolis – kosmetikos priedas

Propolio poveikis kosmetikos srityje taip pat buvo ištirtas. Tyrimai parodė, kad propolis gali būti naudojamas kaip apsaugos nuo saulės priemonė ir kosmetikos komponentas (Gregoris et al., 2010). Panašaus tyrimo metu Gismondi ir kt. (2014 m.) tyrė propolį, naudojamą kreme nuo saulės, kad būtų išvengta ultravioletinės (UV) spinduliuotės. Millerio eterinio aliejaus mėginiai buvo įpilti į britų levandų žiedų (*Lavandula angustifoli*) 1 proc. grynumo ir 30 proc. etanolio propolio tirpalą ir veikiami UV spinduliuotės. UV spindulių poveikis sumažino eterinio aliejaus (DPPH, ABTS ir FRAP) antioksidacinį aktyvumą, tačiau propolio papildas ne tik slopino šį poveikį, bet ir labai padidino šį parametą eksponuotuose ir neeksponuotuose mėginiuose. Šiuos perspektyvius rezultatus patvirtino ir eksperimentas su metastazavusių pelių B16-F10 melanomos ląstelėmis. Eterinių aliejų įdėjimas į auginimo terpę padidino GPX, SOD ir CAT aktyvumą, bet UV spinduliais veiktuose pavyzdžiuose poveikis buvo daug silpnesnis, tačiau šiuo atveju propolis neleido pablogėti aliejaus savybėms, veikiant UV spinduliais.

Apskritai per pastaruosius 40 metų buvo tūkstančiai publikacijų apie biologines ir sveikatą stiprinamąsias propolio savybes. Skirtingas biologinis ir sveikatą stiprinantis poveikis, gautas atliekant šiuos tyrimus, apibendrintas lentelėje žemiau. Propolis yra veiksmingas tiriant įvairias bakterijų padermes laboratorijoje. Daugelis tyrėjų ištyrė antibakterinį propolio ir jo ekstrakto poveikį gramteigiamoms (Gr+) ir gramneigiamoms (Gr-) bakterijoms ir nustatė, kad jis yra efektyvus slopinant gramteigiamas lazdelines bakterijas, tačiau turi ribotą poveikį gramneigiamoms baciloms. Be aerobinių bakterijų, buvo tiriamas ir antimikrobinis propolio etanolio ekstrakto poveikis 267 anaerobinių bakterijų padermėms, o bakterijų kultūra paprastai parodė aukščiausią jautrumą propolio etanolio ekstraktui 1 mg/ml. Propolio ekstraktas taip pat didina esamų antibiotikų poveikį. Įdėjus propolio į terpę, antibiotikų poveikis *Staphylococcus aureus* (įvairūs štamai) ir *Escherichia coli* sustiprėja. Pranešama, kad propolio etanolio ekstraktas pasižymi dideliu antibakteriniu poveikiu gramteigiamiems kokams (*Staphylococcus aureus*), bet mažu aktyvumu naikinant gramteigiamas bakterijas (*Escherichia coli* ir *Pseudomonas aeruginosa*). Manoma, kad antibakterinis propolio aktyvumas atsiranda dėl flavonoidų ir aromatinių rūgščių bei esterių derivoje. Galanginas, pinosebrinas ir pinostrobinas buvo nustatyti kaip veiksmingiausi flavonoidai naikinant bakterijas. Ferulinė ir kofeino rūgštys taip pat svarbios sukeltiant baktericidinį propolio poveikį.

Propolio antivirusinis aktyvumas

Atsižvelgdami į antivirusinį šio stebuklingo gamtos produkto poveikį, daugelis tyrėjų nustatė, kad propolio ekstraktas lėtina augalų (agurkų mozaika, tabako dėmės, tabako gangrena), gyvūnų (HSV-1, vėjaraupių vėžys ir gripas) bei žmonių (žmogaus imunodeficito virusas – ŽIV) infekcijų vystymąsi. Šie duomenys rodo, kad propolis turi didelį potencialą būti naudojamas kaip antivirusinis vaistas. Propolis *in vitro* turi mirtiną poveikį gripo virusui (A tipo), vandeninis propolio ekstraktas labai sumažina raupų viruso (1 ir 2 tipo), 2 tipo adenoviruso, pūsulinio uždegimo viruso ir polioviruso (2 tipo) poveikį. Propolio ir virusų tyrimai įrodė, kad propolis sukelia daugelio virusų žūtį arba pristabdo jų dauginimąsi. Nustatyta, kad propolis, surinktas iš skirtingų šaltinių, ir Brazilijos žaliasis propolis reikšmingai veikia gripo virusus.

Virusai, kuriuos veikia propolis:

- Adenovirusai.
- *Herpes simplex*.
- A ir B tipų gripas.
- Niukaslio virusas.
- PoliomiELITAS.
- Rotavirusas.
- Vezikulinis stomatitas, koronarinis virusas.

Antikarcinogeninė propolio funkcija (navikų ir vėžio slopinamasis poveikis)

Slopinamasis propolio poveikis navikams tirtas *in vitro* ir *in vivo*. Nustatyta, kad propolis slopina navikinių ląstelių augimą, buvo išskirti kai kurie jį stabdantys junginiai (Alyane et al., 2008). Ypač įdomi yra propolio ir vaistų nuo vėžio sinergija. Pelių tyrimais nustatyta, kad propolyje esantys flavonoidai pasižymi apsauga nuo toksiško chemoterapijos priemonių poveikio, būtų labai gerai, jei toks poveikis būtų ir žmonėms. Kai propolis vartojamas kartu su antioksidantų terapijos deriniu, jis padidina chemoterapijos poveikį, pašalindamas šalutinį poveikį leukocitams, kepenims ir inkstams bei leisdamas vartoti dideles dozes. Įrodyta, kad aktyvūs Brazilijos propolio junginiai slopina kepenų navikų ląstelių augimą esant S fazei. Iš vandeninių propolio tirpalų (PRF-1) gautas junginys pasižymėjo antioksidaciniu aktyvumu ir buvo citotoksiškas žmonių kepenims bei plaučių vėžinėms ląstelėms HLC-2. Dviejų tyrimų metu nustatyta, kad vietinis gydymas propolio turinčiais vaistais pašalina žmogaus papilomos viruso (ŽPV), galinčio sukelti

gimdos vėžį, kuris yra dažniausia moterų vėžio rūšis, infekciją per šešias savaites. Propolis (50 ir 150 mg/kg) ir kai kurie atskiri polifenoliniai junginiai (kofeino rūgštis, kofeino rūgšties fenilo esteris ir kvercetas) sumažino naviko mazgelių skaičių plaučiuose. Nustatyta, kad propolio, kofeino rūgšties ir kofeino rūgšties fenilo esterio (50 mg/kg) vartojimas naudingas naviko augimui kontroliuoti. Nors dauguma polifenolių pasižymi antimetastaziniu poveikiu, kofeino rūgšties fenilo esteris iš tuopų propolio ir artepilino C junginys iš *Baccharis propolis* buvo nustatyti kaip veiksmingiausi navikų slopinimo agentai. Reguliarus propolio kaip maisto papildų vartojimas suteikia apsauginį poveikį nuo vėžį sukeliančių mutacijų žmonėms. Liang ir kt. (2019) konstatuoja, kad KRFE, esanti propolyje, gydant nosiaryklės karcinomą slopina vėžio ląstelių proliferaciją ir metastazes. Kitame tyrime Frion Herrera ir kt. (2019) teigia, kad Kubos propolis gali būti vartojamas kaip nauji chemosensibilizuojantys vaistai nuo vaistams atsparių žmogaus storosios žarnos karcinomos ląstelių. Kaip žinoma, melanoma yra piktybinis navikas, prasidedantis melanocitais ir turintis didžiausią mirtingumą tarp visų odos navikų. Kinijoje atlikto tyrimo metu Zheng ir kt. (2018) patvirtino, kad Kinijos propolis turi stiprų naviką slopinantį poveikį esant įvairioms vėžio rūšims.

Japonijos tyrinėtojai Endo ir kt. (2018) nustatė, kad Brazilijos žaliasis propolis ir cinamono rūgšties darinys artepilinas C padidina vėžį slopinančio poveikio aktyvumą, skatina vėžio ląstelių žūtį.

Frezza ir kt. (2017) įrodė, kad raudonuoju propoliu papildytos frakcijos pagerina mitochondrijų skilimą, apopototiškai paveikdamos žmogaus vėžio ląsteles. Taigi konstatuota, kad raudonojo propolio frakcijose yra vėžio adjuvanto. Ryu ir kt. (2017) aprašė tyrimą, kurio metu ištyrė, kad chrisas, propolio komponentas, stimuliuoja mitochondrijų sukeltą apoptozę ir ER stresą, inicijuodamas ląstelių mirtį, reguliuodamas signalų perdavimo kelius, lemiančius prostatos vėžio ląstelių dauginimąsi. KRFE gali būti potenciali terapinė priemonė pacientams, sergantiems pažengusia prostatos vėžio forma. Grupė Tailando tyrėjų nustatė, kad propolio ekstraktai iš šiaurinės Tailando dalies pasižymi farmakologinėmis savybėmis, turinčiomis ir antioksidacinį, ir vėžį slopinantį poveikį.

Lenkijos tyrinėtojai Czyżewska ir kt. (2016) teigė, kad proapoptotinis propolio aktyvumas yra labai efektyvus plokščialąstelinės karcinomos ląstelėse žmogaus liežuvyje. Pirmiausia šie tyrėjai ištyrė chrizino, galangino, pinocembrino, kofeino rūgšties, p-kumaro rūgšties, ferulinės rūgšties ir jų mišinių, kurie yra vienas iš aktyviųjų propolio komponentų, pritaikomumą karcinomos ląstelių linijai (CAL-27) ir jos molekulinis mechanizmus. MTT tyrimo rezultatai patvirtino, kad EEP, polifenolių ir polifenolių junginių mišinys buvo citotoksiškas vėžio CEP-27 ląstelėms.

Egipto tyrinėtojai Motawi ir kt. (2016) tyrime, atliktame per Nacionalinį vėžio institutą, tyrė tamoksifeną (TAM), naudojamą gydant krūties vėžį, siekiant sustiprinti

propolio poveikį vėžiui slopinti ir KRFE kiekį. Rezultatai parodė, kad pagalbinis KRFE ir TAM vartojimas pagerino aktyvumą slopinant vėžį ir *in vitro*, ir *in vivo* modeliuose dėl jų apoptozinio ir angiostatinio potencialo. Demiras ir kt. (2016), atlikę mokslinį tyrimą Turkijoje, ištyrė Turkijos propolio antiproliferacinį ir proapoptotinį aktyvumą žmogaus plaučių vėžio ląstelių linijose ir siekė parodyti propolio etanolinių ekstraktų citotoksinį poveikį plaučių vėžiui ir galimus mechanizmus. Citotoksinis E5 aktyvumas A549 ląstelėms buvo aprašytas naudojant MTT tyrimą. Tuomet buvo tiriami mechanizmai, susiję su propolio citotoksinio poveikiu A549 ląstelėms. Vertinta apoptozė, ląstelių ciklas, naudojant mitochondrijų membranos potencialą, ir srauto citometrija, endoplazminis retikulinis stresas, naudojant RT-PGR, kaspazės aktyvumas, naudojant lumometrinę analizę. Propolis pademonstravo selektyvų toksiškumą A549 ląstelėms, palyginti su normaliomis fibroblastų ląstelėmis, o A549 ląstelės sustabdė ląstelių ciklą esant G5 fazei, stimuliuodamos endoplazminį retikulinio stresą, kaspazės aktyvumą ir apoptozę, mažindamos mitochondrijų membranos potencialą. Tyrėjai nustatė, kad ateityje propolis gali būti naudojamas kaip terapinis komponentas, svarbus vėžio prevencijos ir gydymo komponentas.

Amerikiečių tyrėjas Patel (2016) teigė, kad propolis yra veiksmingas smegenų, galvos ir kaklo, odos, krūties, kepenų, kasos, inkstų, šlapimo pūslės, prostatos, storosios žarnos ir kraujo vėžio atvejais, ir pridūrė, jog propolis yra veiksmingas slopinant matricos metaloproteinazę, antiangiogenezę, metastazes, užkertant kelią ląstelių ciklo sustojimui, sukeltant apoptozę ir mažinant kenksmingą šalutinį chemoterapijos poveikį. Patel teigė, kad šis poveikis atsirado dėl KRFE, chrizino, artepilino C, nemorozono, galangino ir kardanolio, kurie yra aktyvūs komponentai propolyje slopinant navikus. Grupė „Commonwealth Medical School“ tyrėjų (Bordonaro et al., 2014) konstatavo, kad efektyvus požiūris į kombinuotąją terapiją esant gaubtinės ir tiesiosios žarnos vėžiui (CRC), pavyzdžiui, taikant apoptozę sukeliančius vaistus (tarkim, LBH589 ir histono deacetilazės inhibitoriai), fermentuojamąją ląstelieną, propolio maisto papildus ir kavos ekstraktus, gali veiksmingai slopinti neoplastinį storosios žarnos augimą.

Kasala ir kt. (2015) iš Indijos straipsnyje teigia, kad propolis yra vienas plačiausiai naudojamų produktų Azijos šalyse ir vis dar vienas svarbiausių produktų, naudingų sveikatai dėl daugybinio biologinio aktyvumo, pavyzdžiui, antitetrogeninio, antibakterinio, antioksidacinio, priešalerginio ir antidiabetinio chrisino, kuris yra vienas iš propolio junginių, navikus ir uždegimus slopinančio poveikio. Autorius teigia, kad chrisinas, kurio aktyvumas didžiausias, atsižvelgiant į daugialypį farmakologinį poveikį, yra vilčių teikianti medžiaga, pasižyminti antikancerogeninėmis savybėmis. Šie tyrėjai nustatė, kad chrisinas užkirto kelią vėžiui *in vitro* ir *in vivo* modeliuose, buvo veiksmingas stimuliuojant apoptozę, keičiant ląstelių ciklą ir slopinant angiogenezę.

Tolba ir kt. (2013) nustatė, kad propolis padidina docetakselio ir paklitakselio citotoksiškumą ir turi adjuvantinį poveikį, ypač gydant prostatos vėžį. Hsu ir kt. (2013) nustatė, kad KRFE pirmiausia slopina S ir G2/M fazių ląstelių ciklą ir inicijuoja apoptozę sergant gimdos kaklelio vėžiu. Naujausi moksliniai tyrimai parodė, kad gydymas KRFE slopina naviko augimą ir Akt signalizaciją (trys pagrindiniai signalų perdavimo keliai, svarbūs nustatant vėžį: (PI3K)/AKT kinazės grandinė, baltymų kinazės C šeima (PKC) ir mitogenų suaktyvinta baltymų kinazė (MAPK)/Ras) žmogaus prostatos vėžio ląstelėse. Kombinuotas KRFE su chemoterapiniais vaistais gydymas pasižymi sinergetiniu slopinamuoju poveikiu. Farmakokinetiniai tyrimai rodo, kad 10 mg/kg koncentracijos KRFE injekcija į pilvaplėvės ertmę nėra toksiška. Dėl KRFE vėžio ląstelės tampa jautrios chemoterapijai ir radioterapijai, todėl gali žūti. Chen et al. (2008) nustatė, kad propolis ir jame esantis KRFE yra stiprus apoptozės sukėlėjas žmogaus kasos vėžiui gydyti. Shimizu ir kt. (2005) iš Kobės universiteto (Japonija) ištyrė artepilino C poveikį storosios žarnos kancerogenezei. Jie teigia, kad artepilinas C yra biologiškai prieinamas antioksidantas, galintis slopinti tarpląstelinės DNR oksidaciją įsiterpdamas į žarnyno Caco-2 ir kepenų HepG2 (žmogaus kepenų vėžio ląstelių liniją) be konjugacijos. Tyrėjai nustatė, kad artepilinas C slopina vėžio ląstelių augimą, priklausomai nuo dozės gydant žmogaus storosios žarnos vėžį. Naujausiais tyrimais nustatyta propolio sukelta apoptozė žmogaus hepatokarcinomos ląstelėse (SNU449).

Juanes ir kt. (2019) ištyrė raudonojo propolio ir L-lizino poveikį angiogenezei ir naviko augimui žiurkėno skruostų maišelio modelyje, užsėtame Walker 256 naviko ląstelėmis (biologinis šio naviko elgesys panašus į tą, kuris pasireiškia žmonėms, todėl jis yra svarbus eksperimentinis modelis, leidžiantis vystyti terapiją), ir nustatė, kad raudonasis propolis ir L-lizinas slopina naviko angiogenezę. Kebsa ir kt. (2018) nustatė, kad Alžyro propolis slopino pgp-pump (P-glikoproteinai (PgP) / daugialypiems vaistams atsparių propeinų), tiesiogiai atsparių žmogaus plaučių adenokarcinomos ląstelėse, transportavimo funkciją, sustabdė G0/G1 ląstelių ciklą padidindamas DOX kaupimąsi, kaip vaistas nuo vėžio pakeitė atsparumą daugeliui vaistų padidindamas apoptozės indukciją. Taigi jie padarė išvadą, kad propolis gali veikti kaip chemoterapinis agentas, siekiant panaikinti atsparumą daugeliui vaistų.

Tyrimo, kurį atliko mokslininkai iš Pietų Korėjos Respublikos, rezultatai yra gana įdomūs, nes cigarečių ar tabako vartojimas, kurie yra svarbi vėžio priežastis, lemia BaP (natūralus kancerogenas, esantis tabake), vieno iš tabako kancerogenų, ir nikotino priklausomybę sukeliančio stimuliuojančio alkaloido kaupimąsi organizme, o jų išsiskyrimas su šlapimu galėtų sumažinti ligos riziką esant propoliui.

Propolis ir burnos sveikata

Daugybė tyrimų parodė, kad propolis yra universalus burnos sveikatos produktas. Vlachojannis ir kt. (2018) iš Freiburgo universiteto Chirurginės odontologijos ir periodontologijos katedros teigia, kad, norint nuolat mažinti burnos patogenų lygį, atsižvelgiant į burnos ir bendrą sveikatos būklę, nuolat didėjančią atsparumą antibiotikams, būtinos alternatyviosios gydymo galimybės. Tyrėjai įvertino *Spilanthus oleracea* ir propolio ekstrakto antibakterinį poveikį *in vitro* ir nustatė, kad propolis turi stiprų antimikrobinį poveikį. Konstatuota, kad propolio burnos skalavimo skystis yra veiksmingas ir saugus gydant sunkų burnos gleivinės uždegimą, ypač esant šalutiniam poveikiui po chemoterapijos. Nikajima ir kt. (2016) konstatavo, kad propolio taikymas gali būti veiksmingas slopinant periodontopatinių bakterijų sukeltus metabolinius pokyčius, kurie didina įvairių sisteminių ligų riziką. Tyrėjai teigia, kad periodontitas yra viena iš labiausiai paplitusių dantų netekimo priežasčių visame pasaulyje ir kad prevencija propoliu pastaruoju metu didėja. Nors botaninė kilmė ir geografinė padėtis skiriasi, šių dienų mokslas teigia, kad propolis pasižymi stipriu antimikrobinio poveikiu slopinant anaerobinius periodonto patogenus. Atsižvelgiant į padidėjusį atsparumą anaerobinėms bakterijoms, šis veiksmingas propolio antimikrobinis poveikis yra perspektyvus. Galvos ir kaklo vėžys, kuriuo kasmet susergera maždaug 650 000 žmonių ir miršta 350 000, yra 6 vietoje tarp mirčių, susijusių su vėžiu. Burnos vėžys yra vienas labiausiai paplitusių galvos ir kaklo vėžio atvejų ir daugiau nei 90 proc. jo yra burnos ir ryklės bei plokščialąstelinės karcinomos požymiai (OSCC). Bendras penkerių metų OSCC pacientų išgyvenamumas yra maždaug 63 proc. Taip yra dėl to, kad vaistai nėra pakankamai veiksmingi. Teigiama, kad KRFE, kuris yra natūralus propolio komponentas, gali būti alternatyvus burnos vėžio gydymo būdas. Naujausi tyrimai parodė, kad gydymas KRFE gali veiksmingai slopinti burnos vėžio ląstelių proliferaciją, išgyvenimą ir metastazes. Gydymas KRFE slopina Akt signalo perdavimą, ląstelių ciklą reguliuojančius baltymus, NF-κB funkciją, taip pat matricos metaloproteinazės (MMP), epidermio augimo faktoriaus receptoriaus (EGFR) ir ciklooksigenazės-2 (COX-2) aktyvumą, todėl gydymas KRFE sukelia ląstelių ciklo sustojimą ir apoptozę vėžinėse burnos ląstelėse. Remiantis įrodymais, kad vartojant EGFR/fosfoinositido 3-kinazės (PI3K) / baltymo kinazės B (Akt) dažnai būna signalų anomalijų, kinta NF-κB, COX-2 ir MMP aktyvumas, KRFE veiksmingi gydant Akt, EGFR ir COX-2 pacientus, sergančius burnos vėžiu, taip pat pažengusiu burnos vėžiu sergančius pacientus. Tyrime, atliktame taikant raudonąją Brazilijos propolį, propolio galatas, katechinas, epikateinas ir formononetai, kurie yra natūralūs propolio komponentai, buvo skirti po penkių savaičių nuo naviko stimuliacijos ir sukėlė reikšmingą naviko formavimosi sumažėjimą (Pinheiro et al., 2015).

Santjagas ir kt. (2016) iš Brazilijos, kuri labai intensyviai vartoja ir eksportuoja propolį, mokslinio tyrimo metu ištyrė odontologinio produkto, kurio sudėtyje yra propolio, poveikį ir mažas chlorheksidino koncentracijas žmogaus monocituose. Buvo įvertinta ląstelių žymeklio ekspresija, branduolinio faktoriaus kapa B (NF-κB) signalo perdavimo kelias, skatinančių ir mažinančių uždegimą citokinų gamyba ir šių ląstelių baktericidinis aktyvumas *Streptococcus mutans*. Moksliniai duomenys patvirtino, kad propolio ir chlorheksidino derinys gali padėti monocitams atpažinti antigenus, suaktyvinti NF-B komunikacijos kelią ir padidinti žmogaus monocitų baktericidinį aktyvumą slopinant *S. Mutants*.

Propolio slopinamasis poveikis grybeliui

Tuopų propolis, bičių produktas, pasižymintis didžiausiu grybelį slopinančiu aktyvumu, buvo patikrintas su 40 grybų, turinčių *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei* ir *Trichosporon* spp. padermių, ir nustatyta, kad jis turi slopinamąjį poveikį *Candida famata*, *C. glabrata*, *C. kefyr*, *C. pelliculosa*, *C. parapsilosis* ve *Pichia ohmeri* – grybams, kurie sugadina vaisių sultis. Propolio ekstraktas turi grybelį slopinantį poveikį 17 patogeninių grybų. Kai kurie tyrėjai konstatavo, kad propolio etanolio ekstraktas slopina 60 mielių ir 38 grybelio padermių. Propolis taip pat taikomas lėtiniu grybeliniu sinusitu sergantiems pacientams. Kaip žinoma, vulvovaginalinė kandidozė (VVC) yra antra dažniausiai pasitaikanti vaginito forma. Naujų gydymo alternatyvų poreikis tampa vis svarbesnis, ypač gydymo būdų, turinčių mažesnę šalutinį poveikį, geriau toleruojamą ir mažiau kainuojantį, tačiau suteikiantį geresnę gyvenimo kokybę. Felix ir kt. (2019) siekė iširti alternatyvius gydymo metodus, įskaitant alternatyvius ir papildomuosius gydymo metodus, kuriuos moterys naudoja adjuvantiniam *Candida* rūšių sukeltam vulvovaginitui gydyti, ir nustatė, kad būtų naudingas kontroliuojamas propolio vartojimas. Svarbiame tyrime, atliktame Brazilijoje, vienoje iš šalių, kurioje dažnai naudojami natūralūs vaistai, atsižvelgiant į tradicinės ir papildomos medicinos praktiką, ypač buvo nagrinėjama onichomikozė. Onichomikozė yra lėtinė grybelinė infekcija, ją sukelia dermatofitų grybeliai, pirmiausia *Trichophyton* rūšys. Dėl ribotos vaistų, skirtų grybelinėms infekcijoms gydyti, galimybės ir dažnai nesėkmingo onichomikozės gydymo tiriami nauji gydymo ištekčiai. Atsižvelgiant į tai, skatinamas vietinis onichomikozės gydymas natūraliais produktais. Pacientai, sergantys onichomikoze, vartojo vietinio propolio ekstraktą 6 mėnesius, ir rezultatai nustebino. Remiantis išvadomis, propolis labai efektyviai prisiskverbė į audinį, ir 56,25 proc. pacientų onichomikozė buvo visiškai kliniškai išgydyta. Šiame tyrime, kurį atliko Veiga ir kt. (2018),

nustatyta, kad propolis yra perspektyvus natūralus junginys onichomikozei gydyti, turintis savybę išsiskverbti į sergančius audinius nesukeldamas jokio citotoksiškumo ir gerindamas grybelio slopinimo poveikį tokioms rūšims kaip *Trichophyton* spp. Tyrėjas Güneş ir kt. (2018) atkreipė dėmesį į tai, kad KRFE, svarbus propolio komponentas, turi daug biologinio aktyvumo, įskaitant antibakterinį, antivirusinį, antioksidacinį, uždegimo ir vėžį slopinantį poveikį, kai vartojamas kartu, turi reikšmingą terapinį potencialą atsparioms *C. albicans*.

Tyrimo, įvertinančio Brazilijos propolio šalutinių produktų radikalų šalinimo aktyvumą, žarnyno ląstelių gyvybingumą ir grybelį slopinantį aktyvumą, išvados (De Francisco et al., 2018) rodo, kad propolio šalutinis produktas gali būti naudojamas kaip naujas ir gausus maistinių medžiagų šaltinis tokiose srityse kaip maisto ar vaistų gamyba. Kitame onichomikozės tyrime Galletti ir kt. (2017) ištyrė propolio antibiotikofilinį efektyvumą *Fusarium* rūšims, atsirandančioms dėl onichomikozės, ir nustatė, kad propolio ekstraktas izoliavo ir suplonino *Fusarium sppolani*, *F. oxysporum* ir *F. subglutinans* bioplėveles. Tobaldini ir kt. (2016) nustatė, kad *Candida* rūšims neleido susidaryti bioplėvelėms ir sunaikino subrendusias bioplėveles, taip pat nustatė, kad labai sumažėja *C. tropicalis* ir *C. albicans* plitimas. Autoriai teigia, kad propolis yra *Candida* virulentiškumo faktorių inhibitorius ir gali būti naujoviška priemonė gydant kandidozę. Originaliame tyrime, tiriančiame propolio poveikį mielėms, išskirtoms iš kraujo kultūros, Mutlu ir kt. (2016) nustatė, kad propolis turėjo reikšmingą grybelį slopinantį aktyvumą, palyginti su flukonazolu ir itrakonazolu, tiriant mieles, išskirtas iš kraujo kultūros.

Išorinis propolio naudojimas (odos žaizdos, sužalojimai, nudegimai)

Propolį žmonės naudoja chirurginėms ligoms, traumoms ir nudegimams gydyti. Propolio tepalas pasižymi anestezijos, baktericidinėmis ir žaizdų gydymo savybėmis, taip pat pagerina kraujotakos ir limfos sistemą. Kai kurie tyrėjai pabrėžė, kad propolio poveikis žaizdų gijimui priklauso nuo propolio koncentracijos paruoštame tirpale. Buvo nustatyta, kad propolio odos kremas daro teigiamą poveikį gydant nudegimų žaizdas. Dažnesnis propolio naudojimas padidina antimikrobinį poveikį ir žaizdų gijimą. Propolis naudojamas odos priežiūros priemonėse dėl antialerginio, antiandrogeninio, antimikrobinio ir kolageno sintezės, slopinamojo uždegimo poveikio. Dermatologinis ir kosmetinis propolio ir jo ekstrakto naudojimas yra gana dažnas reiškinys.

Propolio pagrindu pagamintų žaizdų gijimą skatinančių priemonių kūrimas, apibūdinimas ir ikiklinikiniai tyrimai pagrįsti mikroemulsifikuojamąja kompozicija, rasta bioceliuliozės membranose, propolio turintys preparatai sukuria plataus spektro biomembranos potencialą ir pagreitina gijimą (Marquele et al., 2019). Tai yra labai svarbus rezultatas užkertant kelią žaizdos užkrėtimui susižalojusiems žmonėms ir gyvūnams, pagreitina gijimą. Tyrime, kuriame buvo vertinamas propolio veiksmingumas fibronektino metabolizmui gydant nudegimo žaizdas, Olczyk ir kt. (2014) pastebėjo, kad propoliu gydant nudegimą sumažėja fibronektino komponentų, atsiradusių gydant sidabro sulfadiazinu, išsiskyrimas iš gyjančių žaizdų. Nustatyta, kad sintezuotų fibronektino molekulių išsiskyrimas sumažėja gydant žaizdas propoliu, ypač atsižvelgiant į žalą, atsirandančią gydant sidabro sulfadiazinu. Rezultatai rodo, kad propolis keičia fibronektino metabolizmą žaizdų gijimo proceso metu, mažina fibronektino biosintezės sutrikimą ir žaizdos plotą.

Propolio vartojimas burnos ir dantų priežiūrai

Buvo atlikta daug mokslinių tyrimų apie propolio naudojimą burnos ertmės sveikatai. Propolis naudojamas burnos ertmės sveikatai, ypač daugelyje išsivysčiusių šalių. Propolis gali naikinti įvairius patogeninius mikrobus, tokius kaip bakterijos, grybeliai ir virusai burnoje, taip pat sėkmingai apsaugo nuo įvairių burnos ir dantų ligų, tokių kaip burnos žaizdos ir opos, aftozinis stomatitas, dantėnų recesija, periodontitas, gingivitas, dantų jautrumas. Dėl sudėtingos cheminės struktūros, farmakologinių ir gydomybų savybių propolis laikomas labai svarbiu natūraliu produktu, kurį gamina bitės. Didžiausia propolio, kaip ir daugelio bičių produktų, problema yra ta, kad skiriasi sudėtis ir gali būti likučių, priklausomai nuo floros ir auginimo laiko. Medicininis būdas naudoti propolį taip pat sunku dėl jo kintamo turinio ir standartizacijos problemų. Propolis neturi nustatyto šalutinio poveikio, tačiau kai kuriems žmonėms, alergiškiems bičių produktams, gali sukelti alergines reakcijas. Be to, neapdorotas propolis prieš vartojimą turi būti išvalytas, būtina laikytis vartojimo dozės. Reikėtų prisiminti, kad propolis nėra vaistas, kuris gydo visas ligas, tačiau dėl aprašytų savybių reikėtų ieškoti galimybių naudoti propolį žmonių ir gyvūnų ligoms gydyti.


1 lentelė. Biologinis ir gydomasis propolio poveikis

Poveikis	Tirto propolio tipas
Antibakterinis	Visų tipų propolis
Antivirusinis	Visų tipų propolis
Grybelį slopinantis	Visų tipų propolis
Antiparazitinis	Tuopų, varvų, Kubos
Opas (skrandis, oda, skruostas) slopinantis	Varvų, Indijos
Antioksidantas	Visų tipų propolis
Apsauga nuo jonizuojančios spinduliuotės	Varvų
Kepenų apsauga	Visų tipų propolis
Antimitageninis naviką slopinantis	Tuopų, varvų, Kubos, Taivano
Uždegimą slopinantis	Tuopų, varvų, Kubos, Egipto
Stiprina imunitetą	Tuopų, varvų
Raumenų susitraukimas mažinamas mažomis dozėmis, raumenų atpalaidavimas – didelėmis	Tuopų, varvų
Antidiabetinis	Tuopų
Vietinis anestetikas	Tuopų, varvų
Veiksmingas kremzlės, kaulinio audinio, dantenu ir žaizdų gydymas, norint sumažinti ir išnaikinti randus	Tuopų
ANTRINIS POVEIKIS	
Antiosteoporozinis	Tuopų, Egipto
Estrogeninis	Tuopų
Nosies uždegimą slopinantis	Varvų
Antikolitinis	Tuopų, Turkijos
Antialerginis	Varvų
Senėjimą ir odos senėjimą lėtinantis	Tuopų, Alžyro
Antiosteoporozinis	Tuopų, Egipto

Šalutinis propolio poveikis

Biologinis aktyvumas	Aktyvūs komponentai
Antibakterinis	Pinokembrinas, pinobanksinas, isalpininas, galanginas, ferulo rūgštis, kofeino rūgštis
Antimikotinis	Aromatinės rūgštys ir esteriai, kaempferol-7,4 ^c -dimetilo eteris, pinobanksin-3-pinokembrinas, kofeino rūgštis, sakuranetinas
Antikandidinis, antiseptikas	Pinokembrinas, benzoinė rūgštis
Antivirusinis	Kofeino rūgštis, liuteolinas, kversetinas, 7-metoksi-kversetinas, 3,7-dimetil-kversetinas
Naviko slopinimas	Kofeino rūgšties fenilo esteris, asasetinas, artepilinas C, kversetinas, chrizinas
Inhibuojamasis	Kofeino rūgšties esteriai, kiti fenolio junginiai
Vietinis anestetikas	Pinosembrinas, pinostrobinas, kofeino rūgšties esteriai
Kapiliarų stiprinimas	Kversetinas; luteolin'in 3 ^c , 4 ^c -dimetilo eteris
Uždegimo slopinimas, antioksidantas	Kofeino rūgštis, bisabololis, flavonoidai
Antidiabetinis	Pterostilbenas
Skrandžio opos gydymas	Liuteolinas, apigeninas, pinosembrinas, galanginas, chrizinas
Žaizdų gydymas	Fenolio rūgštys, flavonoidai

Pasitikrinkite žinias

- 
- 1. Kiek cheminių junginių yra propolyje?**
 - a) Tik 25
 - b) 225
 - c) 250
 - d) 500
 - 2. Ypatinę propolio antioksidacinę pajėgumą lemia:**
 - a) Polifenoliai
 - b) Terpenoidai
 - c) Steroidai, cukrūs, aminorūgštys
 - d) Visi
 - 3. Propolis labai skiriasi, priklausomai nuo:**
 - a) Geografinio regiono
 - b) Botaninės kilmės
 - c) Klimato sąlygų
 - d) Visi atsakymai teisingi
 - 4. Propolio biologinėms funkcijoms būdinga:**
 - a) Hemolizinis poveikis
 - b) Uždegimą slopinantis poveikis
 - c) Vėžį, grybelį slopinantis, antibakterinis, antivirusinis poveikis
 - d) Visi atsakymai teisingi
 - 5. Ar yra bičių propolyje fitocheminių medžiagų, tinkamų reumatoidiniam artritui gydyti?**
 - a) Taip, nes ilgalaikis įprastų antireumatoidų vartojimas kenkia, todėl reikia alternatyviosios terapijos
 - b) Ne, nes nėra jokio alternatyviojo reumatoidinio artrito gydymo būdo
 - c) Reumatoidinis artritas yra savaiminė liga, intervencija nereikalinga
 - d) Reumatoidinis artritas yra liga, kuria serga tik vyrai

6. Koks yra bendro propolio ekstraktų fenolio kiekio, išreikšto galinės rūgšties ekvivalentu (GAE)/g sausojo svorio, diapazonas?

- a) Nuo maždaug 3 iki 20 mg
- b) Nuo maždaug 300 iki 2 000 mg
- c) Nuo maždaug 30 iki 200 mg
- d) Nuo maždaug 3 iki 20 mg

7. Flavonoidų kiekis propolyje yra:

- a) Nuo maždaug 30 iki 70 mg kvercetino
- b) Nuo maždaug 3 iki 7 mg kvercetino
- c) Nuo maždaug 300 iki 700 mg kvercetino
- d) Nuo maždaug 70 g kvercetino

8. Propolio radikalų surišimo aktyvumas nustatant galimą antioksidantą (DPPH) svyruoja:

- a) Apie 2–19 grg/ml
- b) Apie 20–190 grg/ml
- c) Apie 200–1 900 grg/ml
- d) Apie 2 000–19 000 grg/ml

9. Įrodyta, kad, papildant propolį, vyksta:

- a) Tiobarbituro rūgšties reagento kiekio (TBARS) sumažėjimas
- b) Gliutatioono (GSH) sumažėjimas
- c) Malondialdehido sumažėjimas (MDA)
- d) Visi teiginiai teisingi

10. Propolis gali sukelti alergiją, ypač dėl:

- a) Pinokembrino
- b) Cukrų
- c) Izoprenilo kofeato
- d) Aminorūgšties



LITERATŪRA

1. Ahmed, R., Tanvir, E., Hossen, M. S., Afroz, R., Ahmmed, I., Rumpa, N. E. Paul, S., Gan, S. H., Sulaiman, S. A., Khalil, M. I. (2017). Antioxidant properties and cardioprotective mechanism of Malaysian propolis in rats. Evidence-Based Complement. *Alternat. Med.*
2. Aksu, E. H., Özkaraca, M., Kandemir, F. M. et al. (2016). *Mitigation of paracetamol-induced reproductive damage by chrysin in male rats via reducing oxidative stress.* 48(10), 1145–1154. doi:10.1111/and.12553
3. Alyane, M., Benguedouar, L., Kebsa, K., Boussenane, H. N., Rouibah, H., Lahouel, M. (2008). Cardioprotective effects and mechanism of action of Polyphenols extracted from Propolis against Doxorubicin toxicity. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 21(3), 201–209.
4. Barros Silva, R., Santos, N. A., Martins, N. M. et al. (2013). *Caffeic acid phenethyl ester protects against the dopaminergic neuronal loss induced by 6-hydroxydopamine in rats.* 233, 86–94. doi:10.1016/j.neuroscience.2012.12.041
5. Bazmandegan, G., Boroushaki, M. T., Shamsizadeh, A., Ayoobi, F., Hakimizadeh, E., Allahtavakoli, M. (2017). *Brown propolis attenuates cerebral ischemia-induced oxidative damage via affecting antioxidant enzyme system in mice.* 85, 503–510. doi:10.1016/j.biopha.2016.11.057
6. Belloto de Francisco L. M. et al. (2018). *Development of a microparticulate system containing Brazilian propolis by-product and gelatine for ascorbic acid delivery: evaluation of intestinal cell viability and radical scavenging activity* *Food Funct.* doi:10.1039/c8fo00863a
7. Bordonaro, M., Drago, E., Atamna, W., Lazarova, D. L. (2014). Comprehensive Suppression of All Apoptosis-Induced Proliferation Pathways as a Proposed Approach to Colorectal Cancer Prevention and Therapy. *PLoS One*, 9(12): e115068. Published online 2014 Dec 11. doi:10.1371/journal.pone.0115068
8. Cao, X. P., Chen, Y. F., Zhang, J. L., You, M. M., Wang, K., Hu, F. L. (2017). *Mechanisms underlying the wound healing potential of propolis based on its in vitro antioxidant activity.* 34, 76–84. doi:10.1016/j.phymed.2017.06.001
9. Chen, M. J., Chang, W. H., Lin, C. C., Liu, C. Y., Wand, T. E., Chu, C. H., Shih, S. C., Chen, Y. J. (2008). Cells involving caspase and mitochondrial dysfunction. *Pancreatology*, 8(6), 566–576.
10. Czyżewska, U., Siemionow, K., Zareba, I., Miltyk, W. (2016). Proapoptotic activity of propolis and their components on human tongue squamous cell carcinoma cell line (CAL-27). *PLoS One*, 11, e0157091. 10.1371/journal.pone.0157091.
11. El-Awady, M. S., El-Agamy, D. S., Suddek, G. M., Nader, M. A. (2014). Propolis protects against high glucose-induced vascular endothelial dysfunction in isolated rat aorta. *J. Physiol. Biochem.*, 70, 247–254. doi:10.1007/s13105-013-0299-7
12. Endo, S., Hoshi, M., Matsunaga, T., Inoue, T., Ichihara, K., & Ikari, A. (2018). Autophagy inhibition enhances anticancer efficacy of artepillin C, a cinnamic acid derivative in Brazilian green propolis. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 497(1), 437–443.

13. Fang, Y., Hui, S., Yuan, N., Sun, H., Yao, Sh., Wang, J. (2013). Shucun Q Ethanolic extract of propolis inhibits atherosclerosis in ApoE-knockout mice. *Lipids Health Dis.*, 12, 123. doi:10.1186/1476-511X-12-123
14. Florio, M., Borrell, V., Huttner, W. B. (2017). Human-specific genomic signatures of neocortical expansion. *Current Opinion in Neurobiology*, 42, 33–44. doi:10.1016/j.conb.2016.11.004
15. Frozza S., Santos, D. A., Rufatto, L. C., Minetto, L., Scariot, F. J., Echeverrigaray, S. (2017). Antitumor activity of Brazilian red propolis fractions against Hep-2 cancer cell line. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 10, 1016/j.biopha.2017.05.027
16. Gismondi, A., Canuti, L., Grispo, M., Canini, A. (2014). Biochemical composition and antioxidant properties of *Lavandula angustifolia* Miller essential oil are shielded by propolis against UV radiations. *Photochemistry and Photobiology*, Vol. 90, No. 3, 702–708.
17. Gregoris, E., Stevanato, R. (2010). Correlations between polyphenolic composition and antioxidant activity of Venetian propolis. *Food and Chemical Toxicology*, 48(1), 76–82.
18. Güneş, A., K. Karagoz, M., Turan, R., Kotan, E., Yildirim, R. Cakmakci and F. Sahin. 2015. Fertilizer efficiency of some plant growth promoting rhizobacteria for plant growth. *Research journal of soil biology*, 7(2), 28–45.
19. Yildiz, I., Ozguroglu, M., Toptas, T., Turna, H., Sen, F., Yildiz, M. (2013). Patterns of complementary and alternative medicine use among Turkish cancer patients. *Journal of Palliative Medicine*, 16, 383–390.
20. Jasprica, D., Mornar, A., Debeljak, Z., Smolic-Bubalo, A., Medic-Saric, M., Mayer, L., Romic, Z., Bucan, K., Balog, T., Sobocanec, S., Sverko, V. (2007). In vivo study of propolis supplementation effects on antioxidative status and red blood cells. *J Ethnopharmacol.*, 110(3), 548–554.
21. Jun-Xiu, Z., Feng, Y., Zhang, Y., Liu, Y., Shao-Dan L., Ming-Hui Y. (2017). Hemorheology index changes in a rat acute blood stasis model: a systematic review and meta-analysis. *Afr J Tradit Complement Altern Med.*, 14(4), 96–107. <https://doi.org/10.21010/ajtcam.v14i4.1296>
22. Kabała-Dzik A., Rzepecka-Stojko A., Kubina R., Iriti M., Wojtyczka R., Buszman E., Stojko J. (2018 Jun 25). Flavonoids, bioactive components of propolis, exhibit cytotoxic activity and induce cell cycle arrest and apoptosis in human breast cancer cells MDA-MB-231 and MCF-7 – a comparative study. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*, 64(8), 1–10.
23. Kasala, E. R., Bodduluru, L. N., Barua, C. C., Sriram, C. S., Gogoi, R. (2015). Benzo(a)pyrene induced lung cancer: Role of dietary phytochemicals in chemoprevention. *Pharmacol Rep.*, 67(5), 996–1009.
24. Kumari, S., Nayak, G., Lukose, S. T., Kalthur, S. G., Bhat, N., Hegde, A. R., Mutalik, S. (2017). India propolis ameliorates the mitomycin C-induced testicular toxicity by reducing DNA damage and elevating the antioxidant activity. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 95(May), 252–263. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.08.065>

25. Lima Lidiane Oliveira, Aline Scianni, Fátima Rodrigues-de-Paula. Progressive resistance exercise improves strength and physical performance in people with mild to moderate Parkinson's disease: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. Volume 59, Issue 1, March 2013, Pages 7-13; [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70141-3](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70141-3)
26. Mahmoud, A. M., Abd El-Twab, S. M. (2017). *Caffeic acid phenethyl ester protects the brain against hexavalent chromium toxicity by enhancing endogenous antioxidants and modulating the JAK/STAT signaling pathway*. 91, 303–311. doi:10.1016/j.biopha.2017.04.073
27. Martinotti, S., Ranzato, E. (2015). Propolis: a new frontier for wound healing? *Burns Trauma*, 3, 9.
28. Motawi, T. K., Abdelazim, S. A., Darwish, H. A., Elbaz, E. M., Shouman, S. A. (2016). Modulation of tamoxifen cytotoxicity by caffeic acid phenethyl ester in MCF-7 breast cancer cells. *Oxid. Med. Cell Longev*. 3017108 10.1155/2016/30171089.
29. Mujica V., Orrego, R., Pérez, J., RomeroPaz, P., Ovalle, Zúñiga-Hernández, J., Arredondo, M., Leiva, E. The Role of Propolis in Oxidative Stress and Lipid Metabolism: A Randomized Controlled Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Vol. 2017, Article ID 4272940, 11. <https://doi.org/10.1155/2017/4272940>
30. Mutlu Sariguzel, F. et al. (2016). Antifungal Activity of Propolis Against Yeasts Isolated From Blood Culture: In Vitro Evaluation. *J Clin Lab Anal*.
31. Nakajima, Y., Shimazawa, M., Mishima S., Hara, H. (2007). Water extract of propolis and its main constituents, caffeoylquinic acid derivatives, exert neuroprotective effects via antioxidant actions. *Life Sci.*, 80, 370–377.
32. Ni, J., Wang, X., Yuang, Y., Liu, H., Zhou, L. (2017). Letter to the editor concerning „Femoral neck fracture osteosynthesis by the biplane double-supported screw fixation method (BDSF) 249 reduces the risk of fixation failure: clinical outcomes in 207 patients“. In O. Filipov, C. Sommer et al. (2017), *Arch Orthop Trauma Surg*. doi:10.1007/s00402-017-2710-2
33. Olczyk, P., Komosinska-Vassev, K., Winsz-Szczotka, K., Stojko, J., Klimek, K., Kozma, E. M. (2013). Propolis induces chondroitin/dermatan sulphate and hyaluronic acid accumulation in the skin of burned wound. *Evid Based Compl Alternative Med.*, 2013, 290675.
34. Patel, S. (2015). Emerging Adjuvant Therapy for Cancer: Propolis and its Constituents. *Journal of Dietary Supplements*, Early Online, 1–24. doi:10.3109/19390211.2015.1008614
35. Pinheiro, K. S., Ribeiro, D. R., Alves, A. V. F., Pereira Filho, R. N., Oliveira, C. R., Lima, S. O., Reis, J. F.P., Cardoso, C., Albuquerque-Júnior, R. L. C. (2014). Modulatory activity of brazilian red propolis on chemically induced dermal carcinogenesis. *Acta Cir. Bras.*, 29, 111–117.
36. Ren Zh., Chen, L., Li J., Li, Y. (2016). Inhibition of *Streptococcus mutans* polysaccharide synthesis by molecules targeting glycosyl transferase activity. *J. Oral Microb.*, Vol. 8.
37. Ryu, S., Lim, W., Bazer, F. W., Song, G. (2017). Chrysin induces death of prostate cancer cells by inducing ROS and ER stress. *J. Cell. Physiol*. doi:<http://dx.doi.org/10.1002/jcp.25861> F

38. Rzepecka-Stojko, A., Stojko, J., Kurek-Górecka, A., Górecki, M., Kabała-Dzik, A., Kubina, R., †, Moździerz A., Buszman, E. (2015). Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity. *Molecules*, 20, 21732–21749.
39. Salmas, R. E., Gulhan, M. F., Durdagi, S., Sahna, E., Abdullah, H. I., Selamoglu, Z. (2017). Effects of propolis, caffeic acid phenethyl ester, and pollen on renal injury in hypertensive rat: An experimental and theoretical approach. *Cell Biochem Funct*, 35, 304–314.
40. Santiago, K. B., Conti, B. J., Cardoso, E., Golim, M. A., Sforcin, J. M. (2016 Nov). Immunomodulatory/anti-inflammatory effects of a propolis-containing mouthwash on human monocytes. *Pathog Dis.*, 74(8). pii:ftw081. Epub 2016 Aug 26.
41. Thaliny, B., Ferreira Campos, J., Santos Oliveira, A., Vieira Torquato, H. F., Perrella Balestieri, J. B., Lima Cardoso, C. A., Paredes-Gamero, E. J., de Picoli Souza, K., dos Santos, E. L. (2017 Sep 12). *Antioxidant and cytotoxic activity of propolis of Plebeia droryana and Apis mellifera (Hymenoptera, Apidae) from the Brazilian Cerrado biome.* doi:10.1371/journal.pone.0183983
42. Tian, H., Sun, H., Zhang, J., Zhang, X., Zhao, L., Guo, S. et al. (2015). Ethanol extract of propolis protects macrophages from oxidized low density lipoprotein-induced apoptosis by inhibiting CD36 expression and endoplasmic reticulum stress-C/EBP homologous protein pathway. *BMC Complementary and Alternative Medicine.* *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 1–12. Doi:10.1186/s12906-015-0759-4
43. Tolba, M. et al. (August 2013). Caffeic acid phenethyl ester, a promising component of propolis with a plethora of biological activities: A review on its anti-inflammatory, neuroprotective, hepatoprotective, and cardioprotective effects. *Article Literature Review in International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life*, 65(8). doi:10.1002/iub.1189
44. Tobaldini-Valerio, F. K., Bonfim-Mendonça, P. S., Rosseto, H. C. et al. (2016). Propolis: a potential natural product to fight Candida species infections. *Future Microbiol.*, 11, 1035–1046.
45. Veiga Flavia, F., Gadelha, M. C., da Silva, M. R. T., Costa, M. I., Kischkel, B., de Castro-Hoshino, L. V., Sato, F., Baesso, M. L., Voidaleski, M. F., Vasconcellos-Pontello, V., Vicente, V. A., Bruschi, M. L., Negri, M., Svidzinski, T. I. E. (2018). Propolis Extract for Onychomycosis Topical Treatment: From Bench to Clinic. *Front Microbiol.*, 9, 779. Published online 2018 Apr 25. doi:10.3389/fmicb.2018.00779
46. Wei, W., Ding, S., Zhou, F. M. (2017). Dopaminergic treatment weakens medium spiny neuron collateral inhibition in the parkinsonian striatum. *J. Neurophysiol.*, 117, 987–999. 10.1152/jn.00683.2016
47. Zhao, L., Pu, L., Wei, J., Li, J., Wu, J., Xin, Z., Gao, W., Guo, C. (2016). Brazilian green propolis improves antioxidant function in patients with type 2 diabetes mellitus. *Int J Environ Res Public Health*, 13(5), E498.
48. Zheng, Y. Z., Deng, G., Liang, Q., Chen, D. F., Guo, R., Lai, R. C. (2017). Antioxidant activity of quercetin and its glucosides from propolis: a theoretical study. *Sci. Rep.*, 7, 7543.

**BIČIŲ PRODUKTAI TRADICINEI IR ALTENATYVIAJAI MEDICINAI:
SURINKIMAS, SAUGOJIMAS IR PERDIRBIMAS**

Metodinis leidinys

Atsakingasis redaktorius prof. dr. Kemal ÇELİK

Iš anglų kalbos vertė Anželika Dautartė

Redaktorė Auksė Matiukė

Maketuotoja Laura Petrauskienė

Viršelio dizainerė Saulė Žemaitė

2024 03 08. Užsakymo Nr. K24-012

Išleido

Vytauto Didžiojo universitetas

K. Donelaičio g. 58, LT-44248 Kaunas

www.vdu.lt | leidyba@vdu.lt

