

**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
VETERINARIJOS AKADEMIJA**

Veterinarijos fakultetas

Viktorija Rudytė

**Ispanijoje ir Lietuvoje surinkto medaus
cheminė ir juslinė analizė**

**Chemical and organoleptic analysis of honey
collected in Spain and Lithuania**

Veterinarinės maisto saugos nuolatinių studijų

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovė:

Lektorė Neringa Sutkevičienė

Stambiųjų gyvūnų klinika

Kaunas, 2020 metai

DARBAS ATLIKTAS STAMBIŲJŲ GYVŪNŲ KLINIKOJE
PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „Ispanijoje ir Lietuvoje surinkto medaus cheminė ir juslinė analizė“:

1. Yra atliktas mano pačios.
2. Nebuvo naudotas kitame universitete Lietuvoje ir užsienyje.
3. Nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą naudotos literatūros sąrašą.

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

Viktorija Rudytė

(data)

(autoriaus vardas, pavardė)

(parašas)

PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS
TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklumą atliktame darbe.

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

Rūta Rinkevičiūtė

(data)

(redaktoriaus vardas, pavardė)

(parašas)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADA DĖL DARBO GYNIMO

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

Neringa Sutkevičienė

(data)

(darbo vadovo vardas, pavardė)

(parašas)

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS KLINIKOJE

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

Arūnas Rutkauskas

(aprobacijos data)

(klinikos vedėjo vardas, pavardė)

(parašas)

Magistro baigiamojo darbo recenzentas

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

(vardas, pavardė)

(parašas)

Magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:

(data)

(gynimo komisijos sekretorės (-iaus) vardas, pavardė)

(parašas)

TURINYS

SANTRAUKA.....	6
SUMMARY.....	7
SANTRUMPOS	8
ĮVADAS	9
1. LITERATŪROS APŽVALGA	11
1.1. Medaus sąvoka	11
1.2. Medaus cheminė sudėtis.....	12
1.2.1. Angliavandeniai	13
1.2.2. Baltymai, fermentai ir aminorūgštys.....	13
1.2.3. Organinės rūgštys.....	15
1.2.4. Mineralinės medžiagos ir vitaminai.....	15
1.2.5. Aromatiniai junginiai ir fenoliai	18
1.2.6. Teršalai ir toksiniai junginiai	19
1.2.7. Hidroksimetilfurfurolas (HMF)	22
1.3. Europos, Ispanijos ir Lietuvos bitininkystės rinka	22
1.3.1. Bitininkystė Europoje	22
1.3.2. Ispanijos rinka.....	23
1.3.3. Lietuvos rinka	24
2. TYRIMO METODAI IR MEDŽIAGA.....	25
2.1. Tyrimo objektas.....	25
2.2. Tyrimo atlikimo vieta ir laikas	26
2.3. Metodika.....	26
2.3.1. Vandens kiekio nustatymas.....	26
2.3.2. Rūgštingumas.....	27
2.3.3. Leidžiamo minimalaus invertuotojo cukraus kiekio nustatymas.....	27

2.3.4.	Diastazės aktyvumas (kiekybinis nustatymas).....	27
2.3.5.	Dirbtinai invertuoto cukraus nustatymas	28
2.3.6.	Juslinė analizė	28
2.3.7.	Medaus mikroskopija.....	28
2.3.8.	Statistinė analizė	29
3.	TYRIMO REZULTATAI.....	30
3.1.	Vandens kiekis	30
3.2.	Rūgštingumas	31
3.3.	Leidžiamo minimalaus invertuotojo cukraus kiekis.....	33
3.4.	Diastazės aktyvumas	34
3.5.	Dirbtinai invertuotas cukrus	36
3.6.	Juslinė analizė	37
	REZULTATŲ APTARIMAS.....	42
	IŠVADOS	44
	LITERATŪROS SĄRAŠAS	45
	PRIEDAI	50

SANTRAUKA

Ispanijoje ir Lietuvoje surinkto medaus cheminė ir juslinė analizė

Viktorija Rudytė

Magistro baigiamasis darbas

Magistro baigiamasis darbas atliktas 2019–2020 m. Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Stambijų gyvūnų klinikoje. Darbo apimtis – 49 lapai (be priedų), 17 paveikslėlių, 9 lentelės, 5 priedai.

Pagrindinis darbo tikslas – taikant statistinę analizę, palyginti Ispanijoje ir Lietuvoje 2018 m. vasarą surinkto medaus kokybę metų laikotarpiu (2018 m. lapkritis – 2019 m. lapkritis). Atlikti vandens kiekio, rūgštingumo, leidžiamo minimalaus invertuotojo cukraus kiekio, diastazės aktyvumo, dirbtinai invertuoto cukraus kiekio tyrimai, juslinė analizė ir medaus mikroskopija.

Rezultatai atskleidė, kad vandens kiekis šviežiame Ispanijos meduje siekė $19,91 \pm 4,46$ proc., šviežiame Lietuvos meduje – $21,66 \pm 1,45$ proc.; po metų Ispanijos meduje vandens sumažėjo apie 1 proc. punkto, o Lietuvos meduje sumažėjo apie 2,5 proc. punkto ($p \geq 0,05$). Šviežio Ispanijos medaus pH siekė $3,96 \pm 1,37$, o Lietuvos – $5,28 \pm 2,28$; po metų Ispanijos medaus pH sumažėjo 0,55 (pH $3,41 \pm 0,91$), Lietuvos medaus pH sumažėjo 1,28 (pH $4 \pm 2,16$) ($p \geq 0,05$). Diastazės aktyvumas šviežiame Ispanijos meduje siekė $11,17 \pm 15,82$ Gotės vnt., šviežiame Lietuvos meduje – $9,16 \pm 3,20$ Gotės vnt. Invertuotojo cukraus kiekis per metus tiek Ispanijos, tiek Lietuvos meduje išliko nepakitęs. Hidroksimetilfurfurolo tyrimai šviežiame Lietuvos meduje rodė neigiamą reakciją, o 62,5 proc. šviežio Ispanijos medaus mėginių turėjo silpnai teigiamą hidroksimetilfurfurolo reakciją ir per metus tokių mėginių skaičius padidėjo 12,5 proc. punkto. Šviežiame Ispanijos ir Lietuvos meduje neaptikta ydų, tačiau, po metų pakartojus tyrimą, kai kuriuose mėginiuose buvo nustatytas medaus rūgštumas ir kartumas.

Raktažodžiai: medus, kokybė, Ispanija, Lietuva.

SUMMARY

Chemical and organoleptic analysis of honey collected in Spain and Lithuania

Viktorija Rudytė

Master's Thesis

The master's thesis was written in 2019–2020 at the Clinic of Large Animals of the Lithuanian University of Health Science. Final thesis includes 49 pages (without appendixes), 17 images, 9 tables, 5 appendixes.

The main objective of the study was to compare the quality of honey collected in Spain and Lithuania over the one year's time (November 2018 – November 2019) using statistical analysis. Determinations of water content, acidity, minimum allowable invert sugar, diastase activity, artificially invert sugar, sensory analysis, honey microscopy and statistical analysis were performed.

The results shows that the water content in fresh Spanish honey was $19.91 \pm 4.46\%$ and fresh Lithuanian was $21.66 \pm 1.45\%$, but after a year the water content in Spanish honey dropped to 1% and in Lithuanian honey dropped to 2.5% ($P \geq 0.05$). The pH of fresh Spanish honey reached 3.96 ± 1.37 and Lithuanian honey pH reached 5.28 ± 2.28 . After a year, the pH of Spanish honey dropped to 3.41 ± 0.91 and pH of fresh Lithuanian honey dropped to 4 ± 2.16 ($P \geq 0.05$). Diastase activity in fresh Spanish honey was 11.17 ± 15.82 unit of Goth and in fresh Lithuanian honey was 9.16 ± 3.20 unit of Goth. The amount of invert sugar in both Spanish and Lithuanian honey has not changed over the year. Studies of hydroxymethylfurfural in fresh Lithuanian honey showed a negative reaction, while 62.5% of fresh Spanish honey had a weakly positive hydroxymethylfurfural response and the number of samples increased by 12.5% over the year. During the sensory analysis, no defects were found in fresh Spanish and Lithuanian honey, but after repeating the sensory analysis a year later, the acidity and bitterness of the honey were found in some samples.

Keywords: honey, quality, Spain, Lithuania.

SANTRUMPOS

HPLC – aukšto efektyvumo skysčių chromatografija

GC – dujų chromatografija

RP-HPLC – atvirkštinių fazių aukšto efektyvumo skysčių chromatografija

LC-MS – skysčių chromatografija – masių spektrometrija

HMF – hidroksimetilfurfuolas

IVADAS

Medaus techninis reglamentas nurodo, kad medus yra naminių bičių (*Apis mellifera*) pagaminta saldi medžiaga iš augalų nektaro ir jų gyvųjų dalių išskyrų arba vabzdžių, mintančių augalais, išskyrų. Pradinę žaliavą bitės surenka, koriuose perdirba ir palieka subręsti (1).

Europos Komisijos parengtoje medaus rinkos pristatymo, atlikto 2019 m. balandžio 17 d., apžvalgoje teigiama, kad Europa užima antrą vietą pagal pasaulinę medaus gamybą (230 tūkst. tonų) po Kinijos. Europa pati sau pasigamina 60 proc. medaus, o kitą dalį importuoja iš Kinijos (apie 40 proc.) ir Ukrainos (20 proc.) (2, 3). Europos Komisijos 2018 m. duomenimis, Europa pagamino 281 tūkst. tonų medaus. Lietuva pagamino tik 4 tūkst. tonų medaus, Ispanija – 29,4 tūkst. tonų (4). Ispanija pagamina medaus daugiau už Lietuvą, nes ši šalis yra įsikūrusi Pietų Europoje, kur klimato sąlygos palankesnės bitininkystei (3).

Temos aktualumas: Pasaulinis medaus vartojimas per pastaruosius dešimtmečius stabiliai augo dėl dviejų priežasčių: padidėjo pasaulio gyventojų skaičius ir vis daugiau vartotojų pirmenybę teikia natūraliems maisto produktams. Daugėjant pasaulio gyventojų ir augant natūralių bei sveikų produktų paklausai, daugelis šalių negali patenkinti savo rinkos medaus produkcijos paklausos, todėl didina importuojamo medaus kiekį savo rinkose, taip atsiranda daugiau galimybių didėti medaus falsifikavimo mastui ir falsifikuotam medui patekti į rinką (5). Medaus gamintojams, vartotojams ir rinkai yra svarbu nustatyti produkto autentiškumą. Remiantis 2016 m. gruodį Europos jungtinio tyrimų centro paskelbtais tyrimų duomenimis, medaus mėginiuose buvo rasta pridėtinio cukraus (Europos Parlamento pranešime apie dažniausiai suklaidojamus maisto produktus teigiama, kad medus užima šestą vietą tarp jų). Gauti tyrimų rezultatai neatitiko Europos Sąjungos keliamų reikalavimų tirtiems medaus mėginiams. Tyrimų metu nustatyta, kad apie 20 proc. mėginių yra medaus mišiniai arba nesumaišyti neaiškios kilmės medaus mišiniai, kuriuose yra pridėtinio cukraus. Neaiškios kilmės medus, sumaišytas su ne Europos Sąjungos medumi ir Europos Sąjungos medumi bei nežinomos kilmės medumi, sudarė apie 10 proc. (6, 7). Kad padidėtų svoris, į importuojamą medų pridedama pigių sirupų, todėl importuotas medus yra pigesnis nei Europos Sąjungoje pagamintas medus. Dėl žemų importinio medaus kainų bei skirtingų užsienio ir Europos maisto saugos reikalavimų standartų kyla pavojus vietos bitininkams (2, 7).

Darbo tikslas: Palyginti Ispanijoje ir Lietuvoje surinkto šviežio ir metus išlaikyto medaus kokybę.

Darbo uždaviniai:

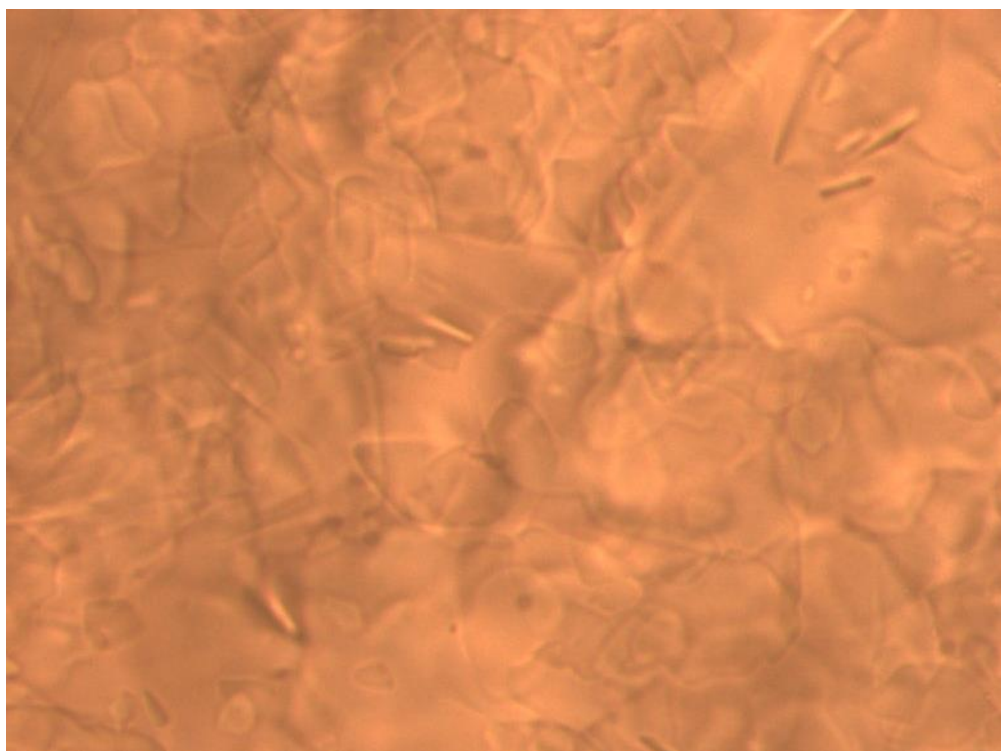
Atlikti Ispanijoje ir Lietuvoje surinktuose medaus mėginiuose:

1. Vandens kiekio tyrimą;
2. Rūgštingumo tyrimą;
3. Invertuotojo cukraus kiekio tyrimą;
4. Diastazės aktyvumo tyrimą;
5. Dirbtinai invertuoto cukraus tyrimą;
6. Juslinę analizę.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Medaus sąvoka

Medaus techninis reglamentas nurodo, kad medus yra bičių (*Apis mellifera*) gaminama saldi medžiaga (1, 8) (1 pav.). Tai pati natūraliausia medžiaga, išskiriama dėl vertingų maistinių savybių (330 kcal/100 g) ir greito angliavandenių pasisavinimo vartojimo metu. Be to, medus yra laikomas vaistu, pasižyminčiu antibakterinėmis savybėmis, ir gali būti naudojamas kaip aplinkos taršos rodiklis (8, 9). Medaus kokybė priklauso nuo augalų rūšies (10, 11), klimato sąlygų ir medaus perdirbimo bei laikymo sąlygų (8, 9). Medus gali būti užteršiamas antibiotikais, pesticidais ir sunkiaisiais metalais (12–14), todėl medaus kokybės parametrų stebėjimas yra svarbus vartotojų sveikatai.



1 pav. Lietuviško medaus mikroskopija. V. Rudytės nuotrauka.

Pagal kilmę medus yra skirstomas į dvi rūšis (1, 15):

- lipčiaus medus – gaunamas iš *Hemiptera* būrio vabzdžių, kurie minta augalais, išskyrų;
- nektaro medus – gaunamas iš augalų nektaro, skirstomas į monoflorinį (vienarūšį) ir poliflorinį (daugiarūšį) medų.

Medaus skirstymas pagal gamybos būdą (1, 15):

- filtruotas medus – gaunamas filtruojant (pašalinamos neorganinės, organinės priemaišos ir dalis žiedadulkių);
- išspaustas medus – gaunamas presuojant pašildytus (iki 45 °C) arba nepašildytus korius be perų;
- išsuktas medus – gaunamas sukant medsukyje atakiuotus korius be perų;
- konditerinis medus – perkaitintas medus, pradėjęs fermentuotis arba susifermentavęs medus, turintis pašalinį kvapą ir skonį, kuris naudojamas pramonėje arba kaip sudedamoji kitų maisto produktų dalis;
- korinis medus – medus užakuotame koryje;
- medus su korinio medaus gabaliukais;
- savitakis medus – savaime tekantis medus iš atakiuotų korių be perų.

1.2. Medaus cheminė sudėtis

Medus yra natūralus produktas, kurį daugiausia sudaro cukrus ir vanduo kartu su nedideliais kiekiais mineralinių medžiagų, vitaminų, aminorūgščių, organinių rūgščių, flavanoidų ir kitais fenolinių junginių bei aromatinių medžiagų (1 lentelė). Priklausomai nuo laikymo trukmės ir sąlygų, medaus sudėtis gali pasikeisti (16–18). Dėl savo unikalios sudėties ir cheminių savybių medus tinkamas ilgam sandėliavimui, bet dėl įvairių cheminių ir biocheminių procesų, tokių kaip rūgimas, oksidacija ar dehidratacija, dėl kurių pasikeičia rūgštingumas ir susidaro tokie junginiai kaip 5-hidroksimetilfurfurolas, medaus juslinės savybės pasikeičia ir kokybė pablogėja (18).

1 lentelė. Cheminė medaus sudėtis (18).

Sudėtis	Vidurkis (%)	Standartinis nuokrypis	Intervalas
Vanduo	17,9	3,16	13,21–26,50
Fruktozė	39,44	2,11	37,07–42,65
Gliukozė	28,15	5,74	18,20–32,10
Sacharozė	3,19	3,81	0,36–16,57
Kiti cukrai	8,5	–	0,1–16
Mineralai	0,36	0,18	0,11–0,72
Visi baltymai	1,13	1,22	0,22–2,93
Rūgštys (kaip gliukono rūgštis)	–	–	0,17–1,17
Vitaminai, fermentai, aromatinės medžiagos	<0,1	–	–
Fenolio junginiai	0,1	–	0,02–0,2

1.2.1. Angliavandeniai

Cukrus yra pagrindinė medaus sudedamoji dalis (95 proc. išdžiovinto medaus svorio) (17). Dėl didelio cukraus kiekio, sudarančio vidutiniškai 80–83 proc., medus yra geras energijos šaltinis (304 kcal/100 g) (18). Meduje aptinkama monosacharidų, disacharidų, trisacharidų ir mažas kiekis aukštųjų oligosacharidų (18). Pagrindiniai cukrūs yra monosacharidai fruktozė ir gliukozė, kurie yra gaunami hidrolizuojant disacharido sacharozę (17, 18). Pagrindiniai nektaro meduje esantys oligosacharidai yra sacharozė, maltozė, turanozė ir erlozė. Lipčiaus meduje aptinkama ir trisacharidų melecitozės ir rafinozės, taip pat mažas kiekis tetrasacharidų ir pentasacharidų (17).

Angliavandenių sudėtį galima nustatyti skirtingais metodais (17, 18) (toliau nurodoma *taikomi metodai – kas nustatoma*):

- aukšto efektyvumo skysčių chromatografija (HPLC) – angliavandeniai;
- dujų chromatografijos metodai su liepsnos jonizacijos detektoriumi (GC-FID) – cukraus cis-, trans-izomerai ir įvairūs oligosacharidai;
- dujų chromatografija – masių spektrometrija (GS-MS) – tri- ir tetrasacharidai;
- aukšto efektyvumo anijonų mainų chromatografija su impulsiniu amperometrinio aptikimu (HPAEC-PAD) – mono- ir oligosacharidai (fruktozė, gliukozė, sacharozė, melecitozė, maltozė, izomaltozė, turanozė, erozė, rafinozė, trehalozė);
- branduolinis magnetinis rezonansas (BMR) ir Ramano infraraudonųjų spindulių spektroskopija – sacharidai;
- Ramano spektrometrija su chemometrijos metodais, tokiais kaip PCA (pagrindinio komponento analizė), – gliukozės, fruktozės, sacharozės ir maltozės kiekis;
- artimosios infraraudonosios spinduliuotės spektroskopija – fruktozė, gliukozė, sacharozė ir maltozė.

Laikymo metu medaus angliavandenių sudėtis keičiasi priklausomai nuo fermentų aktyvumo ir temperatūros. Laikant medų žemesnėje nei avilio temperatūroje, kai kurie cukrūs, gliukozė ir fruktozė susikristalizuoja. Gliukozės ir fruktozės kiekio santykis turi tam įtakos. Medus, kuriame didelis gliukozės ir fruktozės kiekis, greičiau susikristalizuoja. Gliukozės ir vandens kiekio santykis parodo medaus granuliavimo savybes: jeigu šis santykis didelis, medus greičiau susikristalizuoja dideliais kristalais (18).

1.2.2. Baltymai, fermentai ir aminorūgštys

Baltymai meduje gali būti kilę iš nektarų ir žiedadulkių, kartais iš augalų sulos, bet dažniausiai iš bičių cefalinių liaukų sekretų, kurie vykdo žiedadulkių ir nektaro fermentinį

suskaidymą. Vidutiniškai meduje aptinkama nuo 0,2 iki 0,7 proc. baltymų, bet priklausomai nuo įvairių veiksnių, tokius kaip bičių rūšis, lipčių gaminantys vabzdžiai, nektaro ir žiedadulkių šaltinis, baltymų kiekis meduje gali kisti. Be to, laikant medų vyksta kiekybiniai ir kokybiniai baltymų sudėties pokyčiai, susiformuoja baltymų ir polifenoliniai kompleksai. Pagrindinis meduje aptinkamas baltymas yra bičių pienelio baltymas 1 (MRJP1), kuris yra panašus į apalbuminą-1. Meduje esančių baltymų tyrimų atlikta mažai, nes sunku juos išskirti iš aplinkos, kurioje yra didelis kiekis cukraus, ir sudėtinga juos charakterizuoti tradiciniais metodais. Baltymų kiekis nustatomas bendrais Bradfordo ar Kjeldahlio metodais, pagal kuriuos tik 40–80 proc. viso azoto yra baltymų frakcijoje, o kita dalis gali būti priskirta laisvosioms aminorūgštims. Baltymų molekulių dydžiui nustatyti naudojama ir gelio elektroforezė, bet taikant šį metodą neįmanoma identifikuoti baltymų. Baltymų ekstrahavimas, atskyrimas ir charakterizavimas gali būti vykdomas naudojant masių spektrometriją (18).

Iš bičių gaunami medaus baltymai, kurie įeina į fermentus, yra gaunami iš bičių išskirtų seilių ir hipofaringinės liaukos (17, 18):

- α -gliukozidazė (invertazė) – paverčia sacharozę gliukoze ir fruktoze;
- α - ir β -amilazė (diastazė) – paverčia krakmolą kitais angliavandeniais (dekstriniais, oligo-, di- ir monosacharidais);
- gliukozės oksidazė – paverčia gliukozę gliukonolaktonu, kuris skyla į gliukono rūgštį ir vandenilio peroksidą;
- katalizė – paverčia vandenilio peroksidą vandeniu ir deguonimi;
- rūgštinė fosfatazė – pašalina fosfatą iš organinių fosfatų;
- proteazė – hidrolizuoja baltymus ir polipeptidus iki mažesnės molekulinės masės peptidų;
- esterazė – suardo esterinius ryšius.

α -gliukozidazė sudaro 50 proc. visų baltymų, o amilazė ir gliukozės oksidas sudaro apie 2–3 proc. baltymų, esančių hipofaringinėje bičių liaukoje. Fermentų veikla yra susijusi su nektaro kiekiu, koncentracija ir sudėtimi. Medus gali turėti ir natūraliai žemą fermentų aktyvumą (pavyzdžiui, akacijų medus). Fermentų kiekį sumažina medaus perdirbimas, kaitinimas ir ilgas sandėliavimas (17, 18).

Medus turi beveik visų fiziologiškai svarbių aminorūgščių, tik jų nustatomas kiekis labai mažas (0,7–1 proc.) (17, 18). Galimi aminorūgščių atsiradimo meduje šaltiniai yra trys: nektaras, žiedadulkės ir bitės. Šiuo metu aptinkamos 26 laisvosios aminorūgštys (2 lentelė). Taip pat gali būti aptinkama serino, treonino, homoserino, taurino, α -aminoadipo rūgščių (18).

2 lentelė. Bendras laisvųjų aminorūgščių kiekis meduje (18).

Aminorūgštis	mg/100 g medaus (sausasis svoris)	Aminorūgštis	mg/100 g medaus (sausasis svoris)
Asparto rūgštis	3,14	Tirozinas	2,58
Asparaginas + glutaminas	11,64	Fenilalaninas	14,75
Glutamo rūgštis	2,94	β -alaninas	1,06
Prolinas	59,65	γ -amino sviesto rūgštis	2,15
Glicinas	0,68	Lizinas	0,99
α -alaninas	2,07	Ornitas	0,26
Cisteinas	0,47	Histidinas	3,84
Valinas	2	Triptofanas	3,84
Metioninas	0,33	Argininas	1,72
Izoleucinas	1,12	Kiti	24,53
Leucinas	1,03	Iš viso	118,77

Pagrindinė aminorūgštis – prolinas yra medaus brandumo matas. Prolino kiekis meduje turėtų būti didesnis nei 200 mg/kg. Jeigu prolino kiekis meduje nustatomas mažesnis nei 180 mg/kg, galima teigti, kad medus buvo brandintas pridedant papildomo cukraus (17). Sandėliavimo metu aminorūgščių kiekis sumažėja. Aminorūgščių analizė apima mėginių paruošimą (ekstrahavimą), derivatizaciją ir chromatografinę analizę. GC ir HPLC – dažniausiai taikomi metodai aminorūgštims meduje nustatyti (18).

1.2.3. Organinės rūgštys

Meduje organinių rūgščių yra apie 0,5–0,6 proc., jos sustiprina organoleptines ir fizikines bei chemines savybes (rūgštingumą, pH ir elektrinį laidumą). Šios rūgštys meduje atsiranda iš nektaro arba yra gaunamos iš cukraus veikiant fermentams, kuriuos bitės išskiria versdamos nektarą medumi. Meduje nustatytos 32 organinės rūgštys, tarp jų acto, sviesto, citrinos, fumaro, glikosilo, propiono, pieno, maleino, obuolių ir gintaro rūgštys. Daugiausia meduje aptinkama gliukono rūgštis (pušų meduje – daugiausia galakturono rūgštis). Organinės rūgštys analizuojamos fermentiniais metodais, dujų ir skysčių chromatografijomis. Kapiliarinės zonos elektroforeze (CZE) pagrįsti metodai taikomi siekiant atskirti mažos molekulinės masės organines rūgštis (18).

1.2.4. Mineralinės medžiagos ir vitaminai

Mineralinės medžiagos, kilusios iš dirvožemio, per šaknis keliauja augalu, patenka į medų ar nektarą. Mineralinės medžiagos gali atsirasti ir iš antropogeninių šaltinių, tokių kaip aplinkos tarša, medaus perdirbimas ir pan. (18). Mineralinių medžiagų kiekis siekia nuo 0,1–0,3 proc. nektaro

meduje ir apie 1 proc. lipčiaus meduje, atsižvelgiant į jo botaninę ir geografinę kilmę (17–21, 24). Medaus gamybos metu mineralinių medžiagų koncentracija išlieka stabili (22).

Meduje aptinkami šie elementai (17, 23):

- natris (Na) (1,6–17 mg/100 g);
- kalcis (Ca) (3–31 mg/100 g);
- kalis (K) (40–3 500 mg/100 g);
- magnis (Mg) (0,7–17 mg/100 g);
- fosforas (P) (2–15 mg/100 g);
- selenas (Se) (0,002–0,01 mg/100 g);
- varis (Cu) (0,02–0,6 mg/100 g);
- geležis (Fe) (0,03–4 mg/100 g);
- manganas (Mn) (0,02–2 mg/100 g);
- chromas (Cr) (0,01–0,3 mg/100 g);
- cinkas (Zn) (0,05–2 mg/100 g);
- aliuminis (Al) (0,01–2,4 mg/100 g);
- arsenas (As) (0,014–0,026 mg/100 g);
- baris (Ba) (0,01–0,08 mg/100 g);
- boras (B) (0,05–0,3 mg/100 g);
- bromas (Br) (0,4–1,3 mg/100 g);
- kadmis (Cd) (0–0,001 mg/100 g);
- chloras (Cl) (0,4–56 mg/100 g);
- kobaltas (Co) (0,1–0,35 mg/100 g);
- fluoras (F) (0,4–1,34 mg/100 g);
- jodas (I) (10–100 mg/100 g);
- švinas (Pb) (0,001–0,03 mg/100 g);
- litis (Li) (0,225–1,56 mg/100 g);
- molibdenas (Mo) (0–0,004 mg/100 g);
- nikelis (Ni) (0–0,051 mg/100 g);
- rubidis (Rb) (0,04–3,5 mg/100 g);
- silicis (Si) (0,05–24 mg/100 g);
- stroncis (Sr) (0,04–0,35 mg/100 g);
- siera (S) (0,7–26 mg/100 g);
- vanadis (V) (0–0,013 mg/100 g);

- cirkonis (Zr) (0,05–0,08 mg/100 g).

Daugiausia meduje yra kalio, kiti didžiausią dalį sudarantys elementai yra kalcis, jodas, chloras, siera, silicis, natris, magnis, fosforas, geležis (23). Mineralų kiekis dažniai koreliuoja su medaus spalva. Tamsiame ir gintariniame meduje yra daugiau mineralinių medžiagų negu šviesios spalvos meduje (17–20). Manoma, kad dauguma mikroelementų yra būtini įvairioms gyvybės formoms, turinčioms svarbių funkcijų biocheminiuose procesuose, kaip bioaktyvių junginių sudedamosios dalys, o didesnės koncentracijos gali tapti toksiškos (20). Be to, yra žinoma, kad medus gali būti puikus aplinkos užteršimo rodiklis, atsekant sunkiuosius metalus, tokius kaip arsenas, kadmis ir gyvsidabris (21). Analiziniai makro- ir mikroelementų nustatymo metodai yra įvairūs, daugiausia pagrįsti spektroskopijos ar masės spektrometrijos metodais, pavyzdžiui, induktyviai sujungtos plazmos emisijos spektrometrija (ICP-AES), atominės absorbcijos spektrometrija (AAS) (24). Įprastas analitinis metodas apima mėginio skaidymą rūgštimi ir įvairių spektrometrijos metodų panaudojimą: liepsnos emisija (FES) ir liepsnos atominė absorbcija (FAAS), grafito krosnies atominė absorbcija (GF-AAS), elektroterminė atominė absorbcija (ET-AAS), hidridų generuojamos atominės fluorescencijos (HG-AAS), induktyviai sujungtos plazmos optinė emisija (ICP-OES) ir induktyviai sujungta plazmos masės spektrometrija (ICP-MS) (18).

Meduje yra labai mažas kiekis vitaminų, daugiausia tirpių vandenyje. Meduje aptinkami septyni vitaminai (18, 23):

- tiaminas (B₁) (0–0,01 mg/100 g);
- riboflaviną (B₂) (0,01–0,02 mg/100 g);
- niacinas (B₃) (0,10–0,20 mg/100 g);
- pantoteno rūgštis (B₅) (0,02–0,11 mg/100 g);
- piridoksinas (B₆) (0,01–0,32 mg/100 g);
- folio rūgštis (B₉) (0,002–0,01 mg/100 g);
- askorbo rūgštis (C) (2,2–2,5 mg/100 g).

Didžioji dalis vitaminų yra kilusi iš žiedadulkių (2 pav.). Filtruojant medų yra sumažinamas žiedadulkių kiekis arba jos beveik visai pašalinamos (18). Vandenyje tirpūs vitaminai nustatomi taikant atvirkštinių fazių didelio efektyvumo skysčių chromatografijos (RP-HPLC) metodą (18, 25).



2 pav. Ispaniško magnolijų medaus žiedadulkių mikroskopija. V. Rudytės nuotrauka.

1.2.5. Aromatiniai junginiai ir fenoliai

Medaus aromatiniai junginiai kilę iš augalų ir bičių, kurie yra atsakingi už aromato ir skonio savybes (17, 18). Medaus skonis gaunamas iš sudėtingų lakiųjų junginių mišinių, kurie gali skirtis nuo nektaro ar lipčiaus (18). Naujausi tyrimai parodo, kad meduje esančių lakiųjų junginių kiekis gali viršyti 600 ir kad šie junginiai skiriasi pagal geografinę ir botaninę kilmę (17, 18, 26). Kai kurioms pagrindinėms junginių klasėms priskiriami esteriai, eteriai, alkoholiai, karboksirūgštys, aldehidai, karotenoidų dariniai, angliavandeniai, ketonai, terpenai, norizoprenoidai, furano ir pirano dariniai, fenolio lakieji komponentai ir kiti (18, 26). Karboksirūgšties anglies grandinių ilgis suteikia skirtingą skonį (nuo aštraus iki apkartusio). Trumposios grandinės karboksirūgštys, tokios kaip acto rūgštis, turi aštrų aromatą ir skonį, o butano ir heksiano rūgštys suteikia apkartusį aromatą. Sandėliuojant medų vyksta lakiųjų junginių pokyčiai, kurie siejami su labilių junginių sunaikinimu, ir lakiųjų junginių susidarymas nefermentiniu būdu (Maillardo reakcija). Aromatiniai junginiai nustatomi taikant dujų chromatografiją su kietųjų fazių ekstrahavimu ir mikroekstrahavimu (SPE, SPME) ir priešakinės erdvės (HS) analizės metodus. Iš šių metodų SPME taikomas dažniausiai, nes jis leidžia išgauti didelį kiekį molekulių be mėginio paruošimo ir lengvai suderinamas su kitais metodais, tokiais kaip GC, GC-MS, HPLC, LC-MS (18).

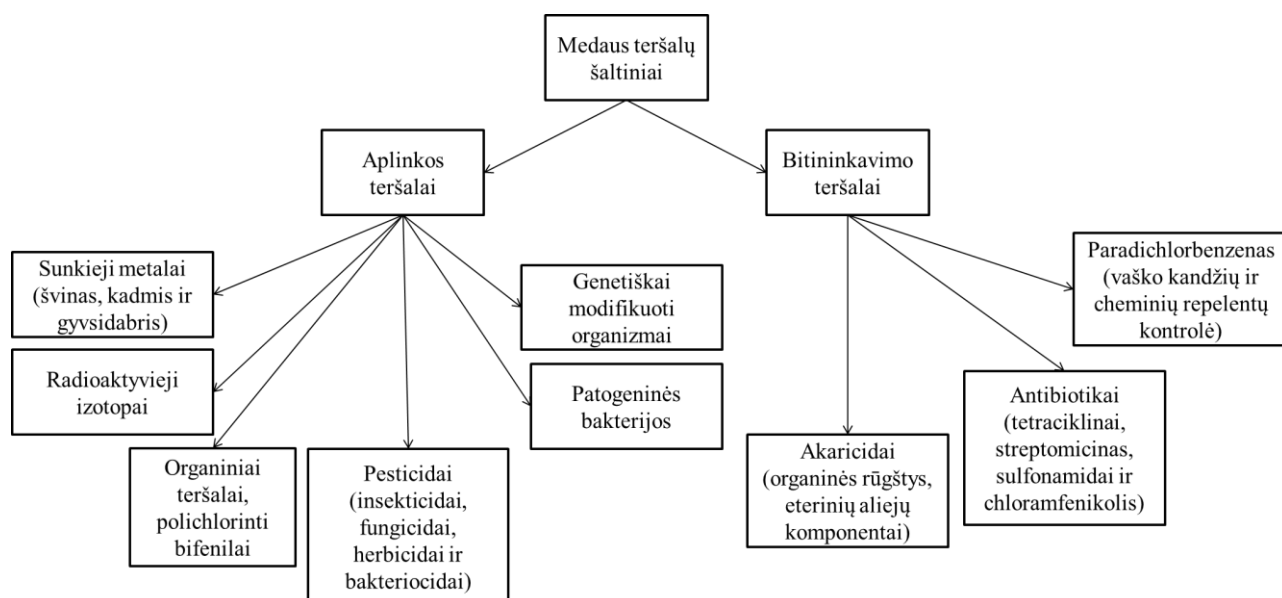
Fenolio junginiai yra viena didžiausių antrinių augalų metabolitų grupių, biosintetintų siekiant apsaugoti nuo biotinio ir abiotinio streso, oksidacinių pažeidimų, per nektarą perduodami

medui. Medaus fenoliniai junginiai skirstomi į dvi pagrindines grupes: fenolio rūgštis ir flavanoidus. Meduje gali būti įvairių aromatinių ir aril-alifatinių karboksirūgščių, daugiausia hidroksilo, benzoinės ir cinamono rūgšties metoksi- darinių, kurie prisideda prie medaus jausminių savybių. Be kita ko, meduje aptinkama hidroksibenzenkarboksirūgštis, benzoinė, salicilo, galo, vanilino, siringinė, protokatecho, kofeino, kumaro, ferulo, chlorogeno, fnilacto ir rozmarino rūgštys. Flavanoidų šeimą sudaro keli tūkstančiai junginių, kuri turi bendrą C6-C3-C6 fenilcromano skeletą. Remiantis žiedo oksidacijos lygiu išskiriamos skirtingos flavanoidų klasės: flavonai, flavonoliai, flavanonai, flavan-3-oliai, antocianinai, dihidroflavonoliai ir izoflavonai. Buvo manoma, kad meduje daugiausia yra flavanonų, flavonų, flavanolių ir dihidroflavonolių, bet ilgainiui nustatyta, kad meduje yra tik flavanoidų anglikonų, C- ir O-glikozilo darinių. Fenolio junginiai, kaip ir kiti junginiai, meduje yra skaidomi, atsižvelgiant į aplinkos sąlygas. Pavyzdžiui, kai kurie flavanoidiniai glikozidai nėra stabilūs silpnai šarminėje terpėje ir yra jautrūs oksidacijai, kai meduje yra oksidatorių, tokių kaip vandenilio peroksidas. Apskritai, analitinis fenolio junginių nustatymas apima keletą etapų, tokių kaip išskyrimas iš mėginio, naudojant ekstrahavimą iš grynosios arba kietosios fazės (SPE), analitinis atskyrimas, paprastai pasiekiamas atliekant HPLC arba kapiliarinę elektroforezę, identifikacija (ultravioletinėje šviesoje matoma spektroskopija (UV-Vis) arba masių spektrometrija) ir kiekybinis įvertinimas (18).

Fenolio bendras kiekis meduje yra skaičiuojamas neapibrėžtais metodais (Folino-Ciocalteu metodas), jis sudaro nuo 20 iki 193 mg galo rūgšties ekvivalento (GAE)/100 g medaus, o flavanoidų kiekis – nuo 1,1 iki 7,5 mg kvercetino ekvivalentų (QE)/100 g medaus. Fenolio rūgštys ir flavanoidai nustatomi HPLC metodu, beveik visada atvirkštinės fazės konfigūracija (RP-HPLC) naudojant C18 kolonėles (18). Ištyrus fenolinių junginių sudėtį skirtinguose monoflorinio medaus mėginiuose, nustatyta, kad tamsios spalvos medus turi daugiau fenolio rūgšties darinių, bet mažiau flavanoidų nei šviesios spalvos medus (17).

1.2.6. Teršalai ir toksiniai junginiai

Medaus užteršimo šaltiniai yra skirtingi – tai aplinkos ir bitininkystės teršalai (3 pav.) (27).



3 pav. Medaus užteršimo šaltiniai (27).

Medus gali būti užterštas sunkiaisiais metalais, pesticidais, antibiotikais ir kt. Šiandien pagrindinė problema – užteršimas antibiotikais, kurie yra naudojami bitėms gydyti nuo perų ligų, taip pat pesticidų naudojimas (17, 27).

Pesticidai visame pasaulyje naudojami kovojant su bičių ligomis ir kenkėjais, siekiant apsaugoti pasėlius ir padidinti žemės ūkio produktyvumą. Pesticidams priskiriami akaricidai, organinės rūgštys, insekticidai, fungicidai, herbicidai ir bakteriocidai. Pesticidai sukelia bičių genetines mutacijas ir ląstelių degradaciją, blogina bičių produktų kokybę. Insekticidų naudojimas turi neigiamą poveikį vabzdžių bei augalų populiacijoms, to pasekmės yra šios: sumažėja gaminamo medaus kiekis, sunaikinamos augalų ir vabzdžių bendrijos, meduje lieka insekticidų likučių, sumažėja bitininkavimo pajamos. Daugelis toksinių medžiagų, naudojamų varozės ir askosferiozės kontrolei, sukelia tiesioginį medaus ir kitų avilių užteršimo pavojų. Medų gali užteršti fungicidai, naudojami siekiant apsaugoti vaismedžius ir rapsus nuo kenkėjų. Meduje gali būti aptinkama organinių teršalų ir polichlorinto bifenilo (PCB), kurie yra kilę iš variklinės alyvos, aušinimo skysčių ir tepalų. Jeigu valstybė nėra reglamentavusi pesticidų didžiausio leistino kiekio (DLK) meduje, sunku įvertinti medaus užterštumą pesticidais ir galimos žalos žmonių sveikatai mastą (27).

Kai kuriose Europos Sąjungos valstybėse narėse antibiotikų naudojimas bitininkystėje yra neteisėtas. Tačiau pagal Europos Bendrijos reglamentus nėra nustatytas antibiotikų DLK meduje. Kai kurios šalys, pavyzdžiui, Šveicarija, Belgija ir Jungtinė Karalystė, nustatė ribas, kiek medus gali būti paveiktas antibiotikų. Lietuvoje ir Ispanijoje uždrausta naudoti antibiotikus bitininkystėje. Europos Sąjungos teisės aktuose nustatyta, kad meduje neturi būti farmakologinių medžiagų,

pesticidų ar kitų teršalų liekanų (1, 27, 28). Trečiųjų šalių, kurių teisės aktai leidžia naudoti antibiotikus bičių ligoms gydyti, rinkose parduodamas medus su antibiotikais. Tik importuojant medų iš trečiųjų šalių į Europos Sąjungą, raginama nuolat tikrinti jo kokybę (29).

Bitininkystėje yra naudojami tokie antibiotikai kaip streptomycinas, sulfonamidas ir chloramfenikolis. Bitininkai naudoja dideles dozes infekcijoms gydyti arba mažas dozes kaip „augimo stimulatorius“. Dėl plataus antibiotikų naudojimo jų likučiai kaupiasi meduje ir dėl to suprastėja šio produkto kokybė, kyla sunkumų dėl prekybos medumi, nes antibiotikų likučių eliminacijos laikas gana ilgas ir jie gali turėti tiesioginį toksinį poveikį vartotojams. Antibiotikų likučiai meduje tapo svarbia problema, nes kai kurie vaistai gali vartotojams sukelti tiesiogines toksines arba alergines (padidėjusio jautrumo) reakcijas. Antibiotikų likučiai meduje kelia mikrobiologinį pavojų, turi ilgalaikį kancerogeninį, reprodukcinį ir teratogeninį poveikį. Mikrobiologinis antibiotikų poveikis siejamas su tuo, kad vartojant maistą, kuriame yra antibiotikų likučių, gali išsivystyti bakterijų populiacijos atsparumas antibiotikams. Bakterijų atsparumas antibiotikams tampa vis didesniu visuomenės sveikatos iššūkiu (27).

Kai kurie augalai gamina toksines medžiagas. Pagrindinės toksinų grupės yra dvi: diterpenoidai ir pirazolidino alkaloidai. Kai kurių erikinių (*Ericacea*) šeimos augalų, priklausančių rododendrų (*Rhododendron*) porūšiui (pavydžiui, pontinių rododendrų (*Rhododendron ponticum*), sudėtyje yra toksinių polihidroksilintų ciklinių angliavandenilių, arba diterpenoidų. Pirazolidino alkaloidai aptinkami įvairių rūšių meduje (17). Žinoma, kad kai kurios medžiagos yra toksiškos žmonėms, bet ne bitėms. Nektaras, gautas iš toksinių augalų, virsta toksišku ir mirtinu medumi: pavyzdžiui, medus, gautas iš pontinių rododendrų, balžuvų (*Andromeda*) ir plačialapių grėsvių (*Kalmia latifolia*) turi alkaloidų ir grajanotoksinų, kurie nuodingi žmonėms, bet nenuodingi bitėms. Šiuo metu daug dėmesio skiriama turkiškam ir nepalietiškam toksiniam medui (angl. *mad honey*), kuris yra gaunamas iš pontinių rododendrų. Kitaip šis medus yra žinomas kaip haliucinogeninis medus. Žinoma, kad apsinuodijus juo juntami įvairūs (nuo lengvų iki sunkių) simptomai, kurie gali būti pavojingi gyvybei. Lengvais atvejais gali pasireikšti pykinimas, vėmimas, gausus seilėtekis, galvos svaigimas, o sunkios formos apsinuodijimas gali sukelti širdies komplikacijų. Grajanotoksinų veikimo principas pagrįstas padidėjusiu natrio kanalų pralaidumu ir nervų suaktyvėjimu (27).

Nuodingi augalai bitininkams yra gerai žinomi. Rekomenduojama nestatyti avilių šalia tokių augalų. Siekiant sumažinti riziką, turistams patariama medų pirkti iš Europos Sąjungos rinkos, o ne tiesiogiai iš trečiųjų šalių, kurių teisės aktai leidžia naudoti antibiotikus bitininkystėje, bitininkų ir vengti pirkti toksinį medų internetu (17, 27).

1.2.7. Hidroksimetilfurfuolas (HMF)

HMF yra ciklinis aldehidas, susidarantis skylant fruktozei ar kitiems cukrums (17, 30). Šviežias medus turi labai mažą šio junginio kiekį. HMF koncentracija didėja medų laikant ir ilgą laiką kaitinant (17). HMF susidarymo maisto produktuose greitis priklauso nuo aplinkos temperatūros, cukraus rūšies, pH ir dvivalenčių katijonų koncentracijos terpėje. Netinkamai kaitinant medų apdorojimo metu, paveikiama medaus fermentacija ir pabloginama jo kokybė. Avilio viduje temperatūra paprastai siekia 20–30 °C; kadangi vasarą temperatūra gali pakilti iki 40 °C ar daugiau, HMF koncentracija meduje gali pasiekti 10 mg/kg. Laikoma, kad 10 mg/kg HMF koncentracija yra netoksiška bitėms, bet žmonėms, suvartojusiems medaus, kuriame HMF koncentracija didesnė kaip 10–15 mg/kg, jis sukeltų mirtiną žarnyno opą. HMF apie 250 ppm bičių mityboje laikoma toksiška, ir didelė HMF koncentracija laikomame meduje gali būti ankstyvos bičių mirties ir jų kolonijų išnykimo veiksnys (30).

Nustatyta, kad rūgštesniame žiedų meduje HMF kiekis padidėja greičiau nei tamsiame meduje, kurio pH yra didesnis. Jeigu taikomas trumpalaikis terminis apdorojimas, esant ir aukštesnei temperatūrai, HMF kiekis padidėja tik šiek tiek, o medų laikant HMF kiekis didėja priklausomai nuo pastovios temperatūros (17). Medaus techniniame reglamente nurodyta, kad bendras HMF kiekis meduje, išskyrus konditerinį medų, turi siekti ne daugiau kaip 40 mg/kg, o medaus ir jo mišinyje iš tropinio klimato regiono – ne daugiau kaip 80 mg/kg (1). HMF aptinkamas taikant spektrofotometrinius (White'o ir Winklerio) ir HPLC metodus su ultravioletinių spindulių detektoriumi (30, 31).

1.3. Europos, Ispanijos ir Lietuvos bitininkystės rinka

1.3.1. Bitininkystė Europoje

Europos Komisijos parengtoje 2019 m. medaus prekybos apžvalgoje nurodyta, kad Europa pagamina 230 tūkst. tonų medaus. 2017–2019 m. šioje srityje dirbo 606 082 bitininkai, numatoma, kad 2020–2022 m. šis skaičius sieks 652 305 (padidės 7,6 proc.). 2017 m. suskaičiuota 16 663 000 avilių, o 2018 m. jų padidėjo 5,5 proc. (17 577 000 avilių). Europoje 2018 m. bičių šeimų vidurkis siekė 21 vnt. vienam bitininkui. Europoje 2018 m. tiesiogiai iš bitininkų perkamo vieno kilogramo poliflorinio (įvairių gėlių) medaus vidutiniška kaina siekė 6,46 euro, o didmeninėje prekyboje kaina siekė 3,79 euro (2).

2018 m. duomenimis, Europa importavo medų iš Urugvajaus (4 550 t), Brazilijos (4 587 t), Kubos (4 974 t), Meksikos (20 860 t), Argentinos (25 405 t), Ukrainos (40 997 t), Kinijos (80 242 t) ir kitų šalių (18 257 t). Bendras importuoto medaus kiekis sudarė 207 412 tonų. 2017 m. Europa

eksportavo medų į Jungtinius Arabų Emyratus (627 t), vidinę Europos rinką (721 t), Kanadą (749 t), Izraelį (793 t), Japoniją (2 730 t), Jungtines Valstijas (2 982 t), Saudo Arabiją (2 997 t), Šveicariją (3 351 t) ir kitas šalis (6 530 t). Bendras eksportuoto medaus kiekis siekė 21 480 tonų. Medaus prekybos balansas yra iš esmės neigiamas: daugiau importuojama nei eksportuojama. Importuotas medus Europai yra naudingas padengiant vidinį vartojimą. Daugiausia medaus importuojama iš Kinijos ir Ukrainos. Europa savo vidaus rinkai pasigamina tik 60 proc. medaus (2).

1.3.2. Ispanijos rinka

2017–2019 m. Ispanijoje buvo 23 816 bitininkų. Prognozuojama, kad 2020–2022 m. bitininkų padaugės 20,9 proc. (28 786 bitininkų). 2017 m. suskaičiuota 2 868 000 avilių, o 2018 m. jų skaičius padidėjo 3,2 proc. (2 961 000 avilių). 2018 m. bitininkas augino vidutiniškai 103 bičių šeimas (2). Europos Parlamento 2018 m. duomenimis, Ispanija pagamino daugiau kaip 20 tūkst. tonų medaus (32). 2018 m. Ispanijoje tiesiogiai iš bitininkų perkamo vieno kilogramo poliflorinio medaus kaina siekė 6,50 euro, o perkant iš didmenininkų – 3,20 euro (2).

Populiariausios medaus rūšys Ispanijoje (33):

- apelsinų žiedų;
- rozmarinų;
- tūkstančio gėlių;
- eukaliptų;
- miško;
- levandų;
- viržių;
- čiobrelių;
- citrinų žiedų;
- kaštonų žiedų;
- migdolų žiedų;
- ąžuolo žiedų.

Ekonominio sudėtingumo observacijos (OEC) duomenimis, 2017 m. Ispanijos natūralaus medaus importas siekė 3,4 proc. (importo vertė lygi 78,8 mln. dolerių), eksportas – 4,6 proc. (eksporto vertė lygi 106 mln. dolerių) (35).

1.3.3. Lietuvos rinka

2017–2019 m. Lietuvoje buvo 8 536 bitininkai, o 2020–2022 m. jų skaičius padidės tik 4,9 proc. (8 950 bitininkų). 2017 m. avilių skaičius siekė 192 000, 2018 m. jis padidėjo tik 2,8 proc. (197 000 avilių). 2018 m. bitininkas turėjo vidutiniškai 22 bičių šeimas (2). Lietuva pagamina tarp 1 tūkst. – 5 tūkst. tonų medaus per metus (32). 2018 m. tiesiogiai iš bitininkų perkamo vieno kilogramo poliflorinio medaus kaina siekė 5,50 euro, o didmeninėje rinkoje – tik 3 eurus (2).

Dažniausios lietuviško medaus rūšys (34):

- liepų;
- aviečių;
- kiaulpienių;
- rapsų;
- dobilų;
- viržių;
- grikių;
- pievų;
- lipčius.

Ekonominio sudėtingumo observacijos (OEC) duomenimis, Lietuva 2017 m. importavo 0,14 proc. natūralaus medaus (importo vertė siekė 3,28 mln. dolerių), o eksportavo 0,2 proc. (eksporto vertė siekė 4,69 mln. dolerių) (35).

2. TYRIMO METODAI IR MEDŽIAGA

2.1. Tyrimo objektas

Tyrimams buvo pasirinktas skirtingų rūšių medus, kuris atitiko tyrimo objekto kriterijus:

- medus pagamintas skirtingose šalyse, kurios priklauso Europos Sąjungai;
- tų šalių prekyboje tos pačios įmonės privalo pardavinėti kelių rūšių medų.

Įmonių konfidencialumui užtikrinti įmonėms ir mėginiams buvo suteikti kodai (3 lentelė).

3 lentelė. Dviejų įmonių konfidencialumo kodai ir mėginiai.

Europos Sąjungos šalys	Įmonė	Mėginio numeris	Kiekis (g)	Medaus rūšys
Lietuva	A	1	500	Rapsų (<i>Brassica napus</i>)
		2	500	Pievų
		3	500	Grikių (<i>Fagopyrum esculentum</i>)
		4	500	Miško
		5	500	Facelijų (<i>Phacelia tanacetifolia Benth</i>)
		Iš viso	2500	5 rūšys
Ispanija	B	6	500	Rutulinių eukaliptų (<i>Eucalyptus globulus</i>)
		7	500	Miško
		8	500	Magnolijų (<i>Erica umbellata</i>)
		9	500	Pievų
		10	500	Kvapiųjų rozmarinų (<i>Romarinus officinalis L.</i>)
		11	500	Apelsinų žiedų (<i>Citrus sp.</i>)
		12	500	Vaistinių čiobrelių (<i>Thymus vulgaris</i>)
		13	500	Tikrųjų levandų (<i>Lavandula angustifolia</i>)
		Iš viso	4000	8 rūšys
Bendras medaus kiekis			6500	13 rūšių

Medus įsigytas: Lietuvos rinkoje – 2018 m. rugsėjo 20 d. Kauno miesto prekybos centruose, Ispanijos rinkoje – 2018 m. rugpjūčio 18 d. Alikantės miesto prekybos centruose. A ir B įmonės gamina skirtingų rūšių medų. Prekybos centruose buvo įsigyti A įmonės penkių rūšių medaus mėginiai po 500 gramų ir B įmonės aštuonių rūšių medaus mėginiai po 500 gramų. Perkant medų, Lietuvos medus (visų penkių rūšių) jau buvo pusiau susikristalizavęs, o Ispanijos medus (septynių rūšių) buvo nesusikristalizavęs, išskyrus aštuntos rūšies pievų medų (per pirminę stiklinę pakuotę jame buvo matomi maži gliukozės kristalai). Lietuvos medaus pirminė pakuotė – plastikiniai indeliai, Ispanijos – stikliniai indeliai su A įmonės etiketėmis. Norint užtikrinti A įmonės ir mėginių

konfidencialumą tyrimų metu, medus buvo perpakuotas į tamsius stiklinius indelius. Iš viso buvo įsigyta trylikos rūšių medaus mėginių, bendras medaus kiekis – 6 500 gramų. Medus laikytas kambario temperatūroje, tamsioje aplinkoje.

2.2. Tyrimo atlikimo vieta ir laikas

Medaus cheminiai tyrimai ir juslinė analizė atlikti 2018 m. lapkritį, pakartoti su tais pačiais mėginiais po metų, 2019 m. lapkritį, Lietuvos sveikatos mokslų universiteto (LSMU) Veterinarijos akademijos Visuomenės sveikatos fakultete. Medaus mikroskopiniai tyrimai atlikti 2019 m. birželio 12 d. LSMU Stambiųjų gyvūnų klinikos Gyvūnų reprodukcijos laboratorijoje.

2.3. Metodika

2.3.1. Vandens kiekio nustatymas

Atsveriamą 25 g gerai išmaišyto medaus ir ištirpinama 50 ml distiliuoto vandens, pašildyto vandens vonelėje iki 40–45 °C. Gaunamas medaus tirpalas santykiu 1:2. Tiriamas medaus tirpalas įpilamas į matavimo cilindrą ir į jį panardinamas areometras (densimetrinė skalė 1,080–1,160) iki 1,11 padalos. Pagal viršutinį meniską nustatomas areometro skalės parodymas (tiriamojo medaus tankis). Naudojant 4 lentelę nustatomas vandens kiekis procentais tiriamajame mėginyje. Kartu apskaičiuojamas sausųjų medžiagų kiekis meduje: iš 100 atimamas nustatytas vandens kiekis. Apskaičiuotas medaus mėginių tankis ir sausosios medžiagos pateikti 1 priede.

4 lentelė. Medaus tirpalo (1:2) tankio rodikliai, priklausomai nuo vandens kiekio meduje.

Medaus tirpalo (1:2) tankio rodikliai priklausomai nuo vandens kiekio meduje					
Medaus tirpalo (1:2) tankis	Vandens kiekis (%)	Medaus tirpalo (1:2) tankis	Vandens kiekis (%)	Medaus tirpalo (1:2) tankis	Vandens kiekis (%)
1,101	28,27	1,109	23,08	1,117	17,95
1,102	27,61	1,11	22,45	1,118	17,32
1,103	27,09	1,111	21,79	1,119	16,69
1,104	26,32	1,112	21,16	1,12	16,06
1,105	25,56	1,113	20,5	1,121	15,43
1,106	25,03	1,114	19,87	1,122	14,8
1,107	24,37	1,115	19,24	1,123	14,17
1,108	23,74	1,116	18,71	1,124	13,96

2.3.2. Rūgštingumas

10 proc. medaus tirpalas gaunamas remiantis vandens kiekio tyrimo metu gautais mėginių duomenimis (1:2 medaus tirpale areometru nustatytas vandens kiekis procentais ir sausosios medžiagos). Vandens kiekis, reikalingas 10 proc. medaus tirpalui paruošti, apskaičiuojamas pagal formules:

$$1) X = \frac{M * B}{C} \qquad 2) X_1 = X - M$$

X – reikiamos koncentracijos tiriamojo medaus tirpalo kiekis (ml), perskaičiuotas į sausas medžiagas; M – tiriamojo medaus kiekis (g); B – sausųjų medžiagų kiekis tiriamajame meduje (proc.); C – reikiama tiriamojo medaus koncentracija (proc.); X_1 – vandens kiekis, reikalingas tinkamos koncentracijos medaus tirpalui paruošti (ml).

Į kolbutę įpilama 100 ml 10 proc. tiriamojo medaus tirpalo, įlašinami 5 lašai 1 proc. fenolftaleino spiritinio tirpalo ir kolbutės turinys sumaišomas. Kolbutės turinys titruojamas 0,1 N natrio hidroksido tirpalu iki silpnai rausvos spalvos, kuri 10 sekundžių turi neišnykti. Rūgštingumo apskaičiavimas: tiriamojo medaus rūgštingumas normaliniais laipsniais yra lygus 0,1 N natrio hidroksido tirpalo ml skaičiui, sunaudotam 100 ml 10 proc. medaus tirpalui titruoti.

2.3.3. Leidžiamo minimalaus invertuotojo cukraus kiekio nustatymas

Į kolbą įpilama ir sumaišoma 10 ml 1 proc. raudonosios kraujo druskos tirpalo, 2,5 ml 10 proc. natrio hidroksido tirpalo, 6,8 ml 0,25 proc. tiriamojo medaus tirpalo. Kolbutės turinys kaitinamas iki virimo, virinama vieną minutę, po to lašinamas vienas lašas 1 proc. metileno mėlynojo spiritinio- vandeninio tirpalo (kolbutės turinys turi pamėlynuoti). Reakcijos įvertinimas vyksta tuo pačiu metu: jeigu kolbutės spalva neišnyksta, tiriamajame meduje yra mažiau kaip 60 proc. invertuotojo cukraus; jeigu spalva išnyksta – invertuotojo cukraus kiekis didesnis kaip 60 proc.

2.3.4. Diastazės aktyvumas (kiekybinis nustatymas)

Į 1 l mėgintuvėlius pripilama reagentų (10 proc. medaus tirpalas, distiliuotas vanduo, 0,58 proc. natrio chlorido tirpalas, 1 proc. krakmolo tirpalas) nurodyta tvarka. Užkimšus kamščiais ir sumaišius, mėgintuvėliai statomi į vandens vonią (40 °C) vienai valandai. Po valandos mėgintuvėliai išimami, atvėsunami iki 20 °C ir į juos įlašinamas vienas lašas liugolio tirpalo. Mėginiai vertinami pagal mėgintuvėlių spalvą: mėgintuvėliuose, kuriuose krakmolas lieka nesuskaidytas, atsiranda mėlyna spalva; krakmolas iš dalies suskaidytas – melsvai violetinė; jeigu

spalva nuo violetinės iki gelsvos ar bespalvės – krakmolos visiškai suskaidytas. Įvertinus reakciją, pažymimas pirmasis mėgintuvėlis, kuriame neatsiranda mėlyna spalva, o pastebima melsvai violetinė spalva ir diastazės aktyvumas nustatomi pagal 5 lentelę.

5 lentelė. Diastazės nustatymas.

Tirpalai \ Mėgintuvėliai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10% medaus tirpalas (ml)	1	1,3	1,7	2,1	2,8	3,6	4,6	6	7,7	11,1	15
Distiliuotas vanduo (ml)	9	8,7	8,3	7,9	7,2	6,4	5,4	4	2,3	-	-
0,58% NaCl (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
1% krakmolo tirpalas (ml)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Diastazės skaičius Gotės vienetais	50	38	29,4	23,8	17,9	13,9	10,9	8	6,5	4,4	3,3

2.3.5. Dirbtinai invertuoto cukraus nustatymas

Traukos spintoje į porcelianinį indą dedama 4 g tiriamo medaus, įpilama 5 ml eterio, įdedami 5 rezorcino kristalėliai ir gerai ištrinama grūstuvėliu. Susidaręs eterinis medaus ekstraktas nupilamas į kitą porcelianinį indą. Medaus ekstraktas išgarinamas, o ant sausų ekstrakto liekanų užlašinami 1–2 lašai koncentruotos druskos rūgšties. Mėginiai vertinami pagal spalvą: žalsvai pilka arba geltona spalva – reakcija neigiama; oranžinė arba blyškiai rausva spalva – reakcija silpnai teigiama; raudona, oranžinė – reakcija teigiama, meduje yra dirbtinai invertuoto cukraus. Šiuo metodu nustatoma ne mažesnė kaip 10 proc. dirbtinai invertuoto cukraus priemaiša natūraliame meduje.

2.3.6. Juslinė analizė

Medaus juslinėje analizėje 2018 m. dalyvavo 5 vartotojai, 2019 m. – tie patys vartotojai, kurie dalyvavo 2018 m. analizėje. Analizė atlikta pagal Silvios Sanchez Duran ir Jose Sanchezo Sanchezo vartotojams skirtą aprašomąją juslinę analizę (36): medaus juslinė analizė atlikta gerai vėdinamoje patalpoje, esant tinkamam apšvietimui, medaus mėginiai pateikti skaidriuose sunumeruotuose stikliniuose indeliuose, padaryta 30 minučių pertrauka, patiekta geriamojo vandens. Buvo analizuojama medaus spalva, kvapas, skonis (saldus, rūgštus, kartus, sūrus), konsistencija (klampumas, lipnumas, kristalizacija). Medaus vertinimas ir jo kriterijai pateikti 2 ir 3 prieduose.

2.3.7. Medaus mikroskopija

Mikroskopija atlikta naudojant kompiuterinę įrangą, „Pylon Viewer“ programą ir mikroskopą su „Nikon Plan Fluor 100x/1.30 Oil DIC H/N2“ objektyvu. Mėginiams paruošti buvo

naudojamas „*DURAN GROUP*“ mikroskopinis stikliukas, 0,1 g medaus, „*MENZEL-GLASER*“ 18 x 18 mm dydžio stikliukas ir imersinis aliejus.

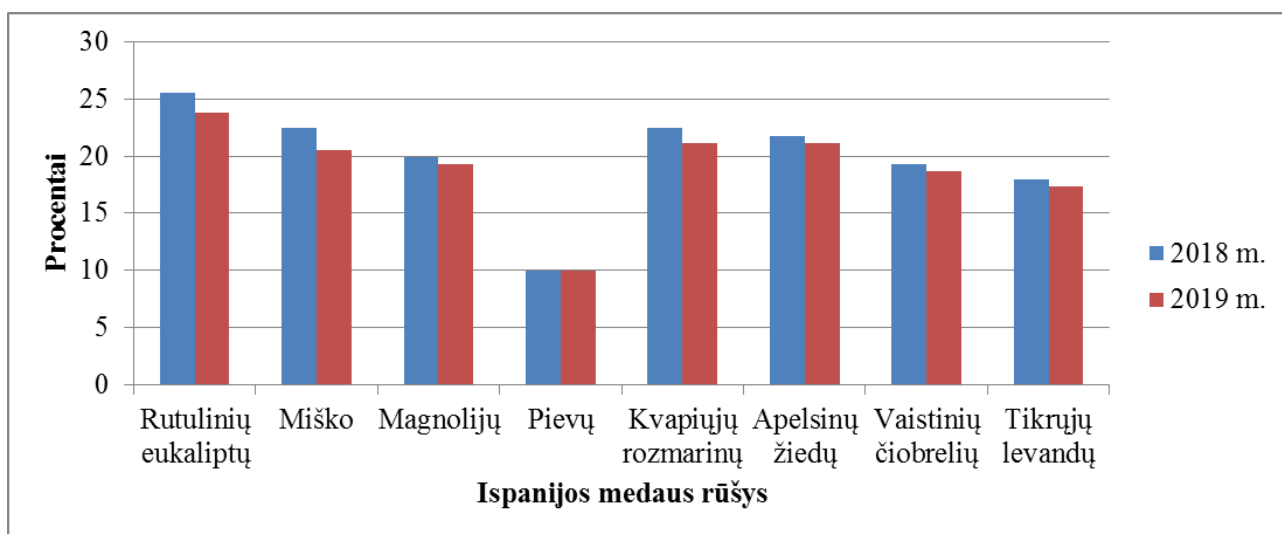
2.3.8. Statistinė analizė

Statistinė analizė atlikta naudojant „*IBM SPSS Statistics*“ programą, skaičiuojant vidurkius, standartinius nuokrypius ir standartines paklaidas (SE), patikimumą ($p \leq 0,05$). Grafikai ir lentelės kurti naudojant „*Microsoft Excel 2010*“ programą.

3. TYRIMO REZULTATAI

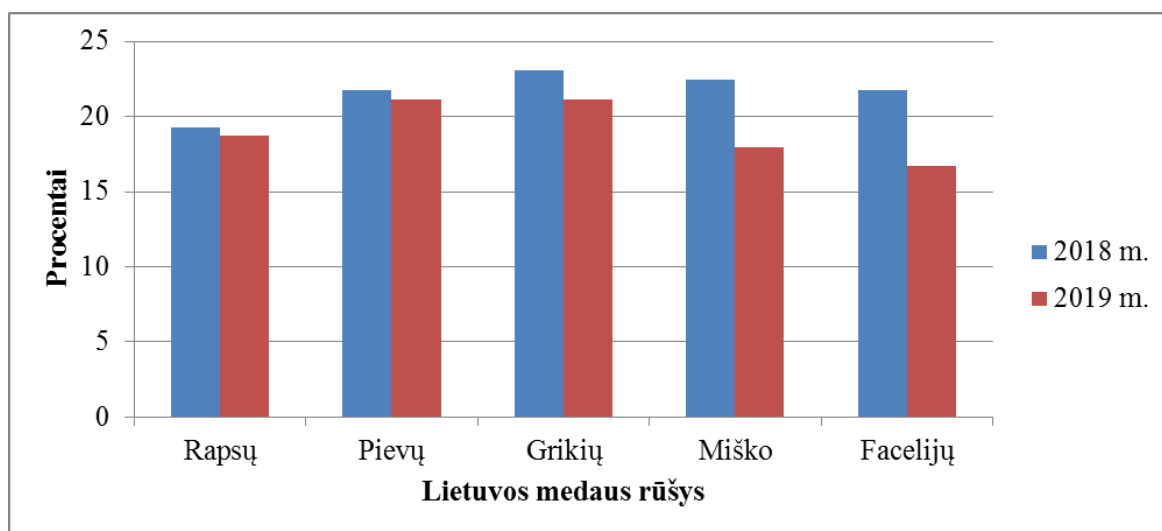
3.1. Vandens kiekis

2018 m. lapkritį atlikti Ispanijos aštuonių rūšių medaus tyrimai parodė, kad daugiausia vandens turi rutulinių eukaliptų medus – 25,56 proc., miško ir kvapiųjų rozmarinų po 22,45 proc., apelsinų žiedų 21,79 proc., magnolijų 19,87 proc., vaistinių čiobrelių 19,24 proc., tikrųjų levandų 17,95 proc. Mažiausiai vandens turėjo pievų medus – tik 10 proc. 2019 m., pakartojus 2018 m. tyrimą, paaiškėjo, kad rutulinių eukaliptų meduje vandens kiekis sumažėjo 1,82 proc. punkto (23,74 proc.), kvapiųjų rozmarinų 1,29 proc. punkto (21,16 proc.), miško 1,95 proc. punkto (20,5 proc.), magnolijų 0,63 proc. punkto (19,24 proc.), vaistinių čiobrelių 0,53 proc. punkto (18,71 proc.), tikrųjų levandų 0,63 proc. punkto (17,32 proc.) (4 pav.).



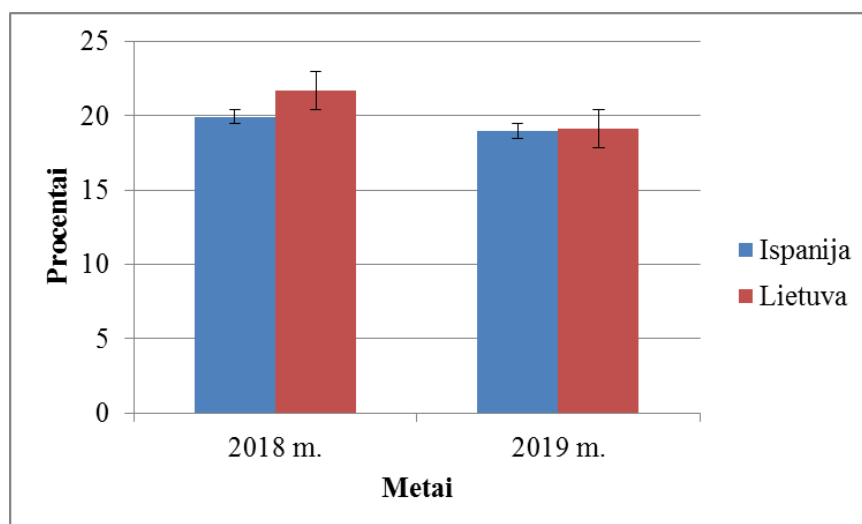
4 pav. 2018 ir 2019 m. tyrimų metu nustatytas vandens kiekis Ispanijos meduje.

Vandens kiekio nustatymo Lietuvos meduje 2018 m. tyrimas parodė, kad daugiausia vandens turi grikių medus – 23,05 proc., miško medus 22,45 proc., pievų ir facelijų po 21,79 proc., o rapsų medus turėjo mažiausiai vandens – 19,24 proc. Po metų pakartojus tyrimą, gauti rezultatai parodė, kad rapsų medaus vandens kiekis sumažėjo 0,53 proc. punkto (18,71 proc.), pievų 0,63 proc. punkto (21,16 proc.), grikių 1,89 proc. punkto (21,16 proc.), miško 4,5 proc. punkto (17,95 proc.), facelijų 5,1 proc. punkto (16,69 proc.) (5 pav.).



5 pav. 2018 ir 2019 m. tyrimų metu nustatytas vandens kiekis Lietuvos meduje.

2018 m. Ispanijos medaus vidutinis vandens kiekis siekė $19,91 \pm 4,64$ proc. ($SE=1,641$), o Lietuvos medaus vidutinis vandens kiekis siekė $21,66 \pm 1,45$ proc. ($SE=0,649$) ($p \geq 0,05$). Po metų Ispanijos medus neteko 0,94 proc. punkto vandens ($18,97 \pm 4,10$ proc.; $SE=1,451$), o Lietuvos medus neteko 2,53 proc. punkto vandens ($19,13 \pm 1,98$ proc.; $SE=0,887$) ($p \geq 0,05$) (6 pav.).

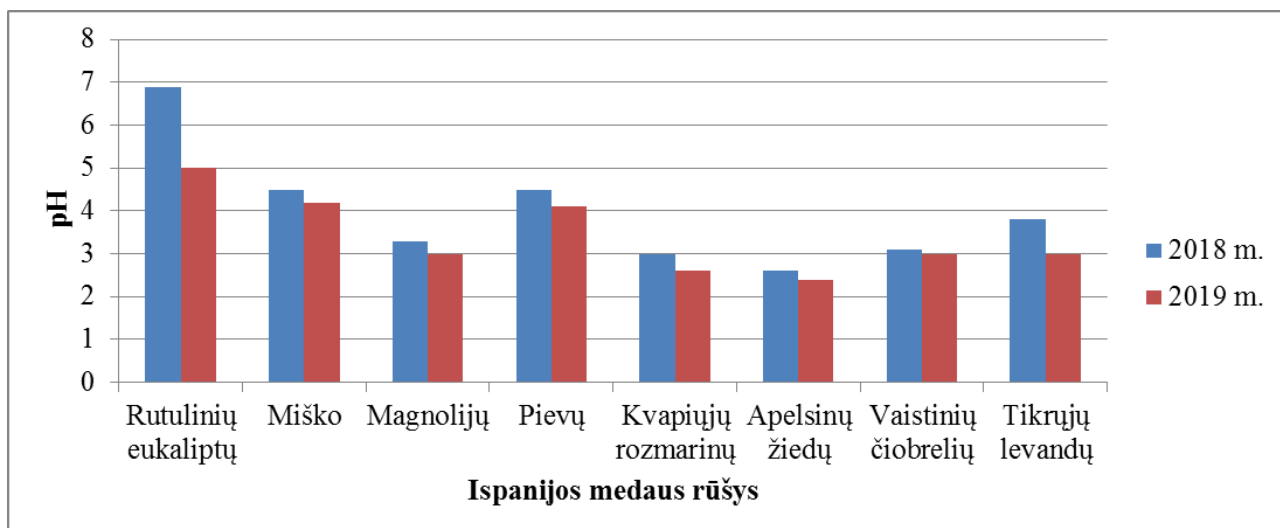


6 pav. Dviejų metų vandens kiekio vidurkiai Ispanijos ir Lietuvos meduje.

3.2. Rūgštingumas

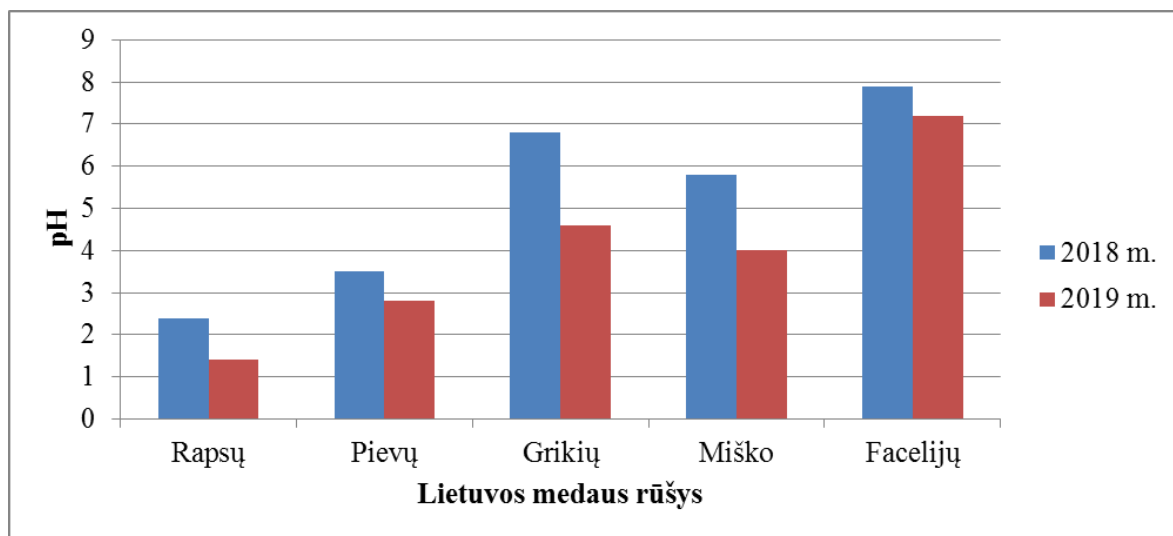
2018 m. atliktas Ispanijos medaus rūgštingumo tyrimas atskleidė, kad rutulinių eukaliptų medaus pH siekia 6,9, miško 4,5, magnolijų 3,3, pievų 4,5, kvapiųjų rozmarinų 3, apelsinų žiedų 2,6, vaistinių čiobrelų 3,1 ir tikrųjų levandų 3,8. 2019 m. pakartotinis tyrimas parodė, kad rutulinių eukaliptų medaus pH sumažėjo 1,9 (pH lygus 5), miško 0,3 (pH 4,2), magnolijų 0,3 (pH 3), pievų

0,4 (pH 4,1), kvapiųjų rozmarinų 0,4 (pH 2,6), apelsinų žiedų 0,2 (pH 2,4), vaistinių čiobrelių 0,1 (pH 3), tikrųjų levandų 0,8 (pH 3) (7 pav.).



7 pav. 2018 ir 2019 m. tyrimų metu nustatytas rūgštingumas Ispanijos meduje.

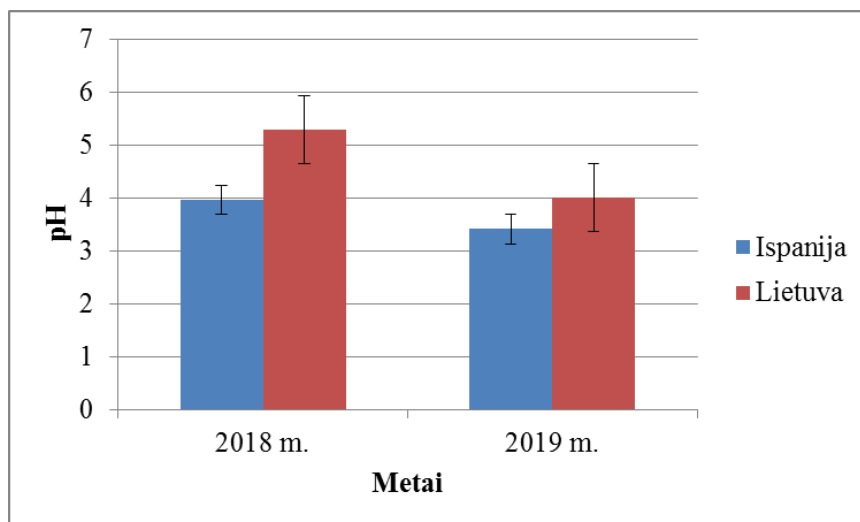
2018 metais atliktas Lietuvos medaus rūgštingumo tyrimas atskleidė, kad šarmingiausios medaus rūšys yra facelijų (pH lygus 7,9), grikių (pH 6,8) ir miško (pH 5,8), o rūgščiausios rūšys yra rapsų (pH 2,4) ir pievų (pH 3,5). Po metų pakartojus tyrimą, nustatyta, kad rapsų medaus pH sumažėjo 1 (pH lygus 1,4), pievų 0,7 (pH 2,8), grikių 2,2 (pH 4,6), miško 1,8 (pH 4). Tik facelijų medus po metų išliko šarminis (pH 7,2), jo šarmingumas sumažėjo 0,7 (8 pav.).



8 pav. 2018 ir 2019 m. tyrimų metu nustatytas rūgštingumas Lietuvos meduje.

2018 m. Ispanijos medaus vidutinis pH siekė $3,96 \pm 1,37$ ($SE=0,485$), o Lietuvos medaus pH $5,28 \pm 2,28$ ($SE=1,022$) ($p \geq 0,05$). 2019 m. gauti rezultatai parodė, kad per metus Ispanijos medaus

pH sumažėjo 0,55 (pH lygus $3,41 \pm 0,91$; $SE=0,322$), o Lietuvos medaus pH sumažėjo 1,28 ($pH 4 \pm 2,16$; $SE=0,969$) ($p \geq 0,05$) (9 pav.).



9 pav. Dvejų metų rūgštingumo vidurkiai Ispanijos ir Lietuvos meduje.

3.3. Leidžiamo minimalaus invertuotojo cukraus kiekis

2018 ir 2019 m. ištyrus Ispanijos medų, buvo gauti tokie patys rezultatai (6 lentelė). Jie atskleidė, kad tik vaistinių čiobrelių ir tikrųjų levandų medus turi mažiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus, o rutulinių eukaliptų, miško, magnolijų, pievų, kvapiųjų rozmarinų ir apelsinų žiedų medus turi daugiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus.

6 lentelė. 2018 ir 2019 m. invertuotojo cukraus kiekis Ispanijos meduje.

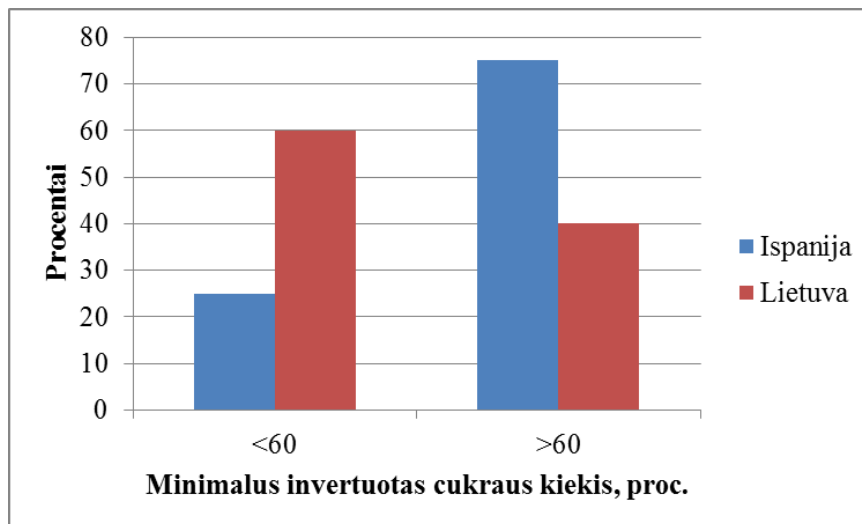
2018 ir 2019 metai		Medaus rūšys						
		Rutulinių eukaliptų	Miško	Magnolijų	Pievų	Kvapiųjų rozmarinų	Apelsinų žiedų	Vaistinių čiobrelių
Invertuotas cukrus (%)	<60							+
	>60	+	+	+	+	+	+	+

2018 ir 2019 m. atlikus invertuotojo cukraus kiekio tyrimą su Lietuvos medumi, buvo gauti tokie patys rezultatai (7 lentelė). Rapsų ir miško medus turėjo daugiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus, o pievų, grikių ir facelijų medus turėjo mažiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus.

7 lentelė. 2018 ir 2019 m. invertuotojo cukraus kiekis Lietuvos meduje.

2018 ir 2019 metai		Medaus rūšys				
		Rapsų	Pievų	Grikių	Miško	Facelijų
Invertuotas cukrus (%)	<60		+	+		+
	>60	+			+	

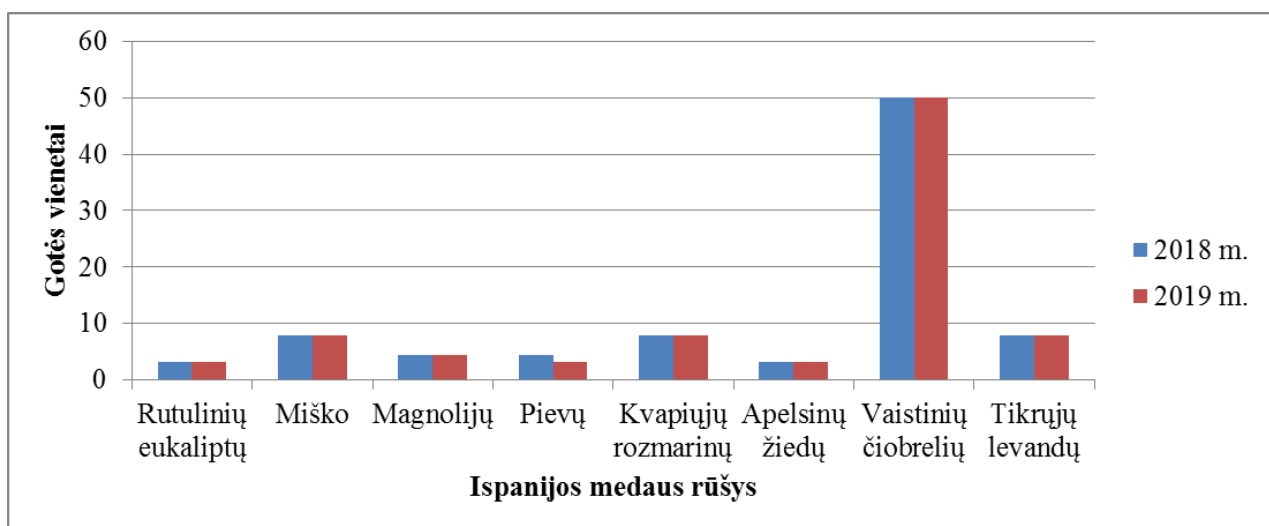
2018 ir 2019 m. duomenimis, gauti vidurkių rezultatai yra tokie patys (10 pav.). Per metus minimalaus invertuotojo cukraus kiekis abiejų valstybių meduje nepasikeitė. Ispanijos kelių rūšių meduje buvo nustatyta, kad vidutiniškai 25 proc. medaus turi mažiau nei 60 proc. minimalaus invertuotojo cukraus, o 75 proc. medaus turi daugiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus. Lietuvos kelių rūšių meduje nustatyta, kad vidutiniškai 60 proc. medaus turi mažiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus, o 40 proc. medaus turi daugiau nei 60 proc. minimalaus invertuotojo cukraus.



10 pav. Dvejų metų minimalaus invertuotojo cukraus vidurčiai Ispanijos ir Lietuvos meduje.

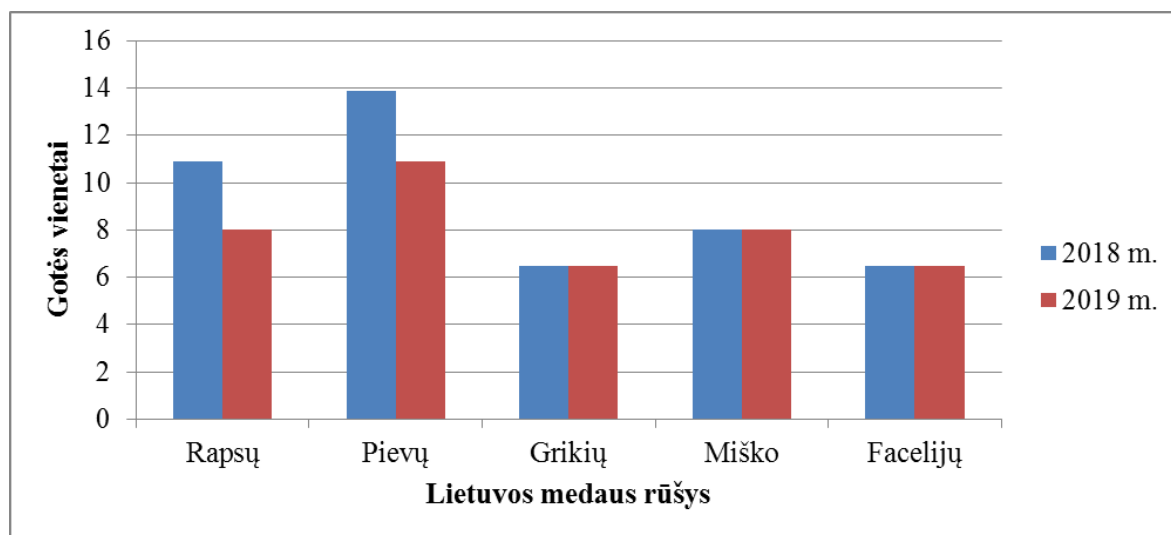
3.4. Diastazės aktyvumas

2018 m. atliktas diastazės aktyvumo nustatymas Ispanijos meduje parodė, kad didžiausią fermento aktyvumą turi vaistinių čiobrelių (50 Gotės vnt.), miško, kvapiųjų rozmarinų ir tikrųjų levandų (po 8 Gotės vnt.), magnolijų ir pievų (4,4 Gotės vnt.) medus; mažiausią diastazės aktyvumą turi rutulinių eukaliptų ir apelsinų žiedų (po 3,3 Gotės vnt.) medus. 2019 m. pakartotinai ištyrus diastazės aktyvumą visuose mėginiuose, paaiškėjo, kad jis beveik nepasikeitė, tik pievų medaus diastazės aktyvumas sumažėjo 1,1 vnt. (3,3 Gotės vnt.) (11 pav.).



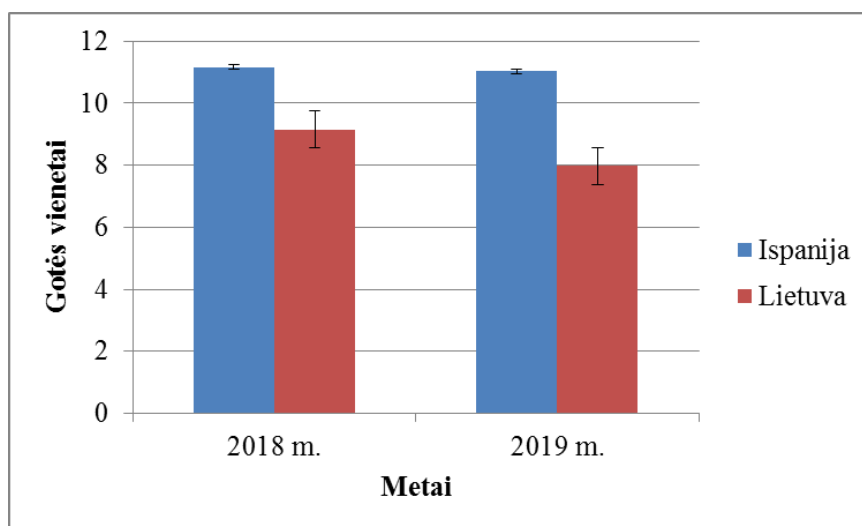
11 pav. 2018 ir 2019 m. diastazės aktyvumas Ispanijos meduje.

2018 m. diastazės aktyvumo Lietuvos meduje tyrimo rezultatai parodė, kad didžiausią diastazės aktyvumą turi pievų (13,9 Gotės vnt.), rapsų (10,9 Gotės vnt.) ir miško (8 Gotės vnt.) medus, o mažiausią grikių ir facelijų (po 6 Gotės vnt.) medus. Po metų, 2019 m., pakartojus diastazės aktyvumo tyrimą, gauti duomenys parodė, kad grikių, miško ir facelijų medus išlaikė tokį patį diastazės aktyvumą, koks buvo nustatytas 2018 m., tik rapsų medaus fermento aktyvumas sumažėjo 2,9 vnt. (8 Gotės vnt.) ir pievų medaus – 3 vnt. (10,9 Gotės vnt.) (12 pav.).



12 pav. 2018 ir 2019 m. diastazės aktyvumas Lietuvos meduje.

2018 m. Ispanijos meduje vidutinis diastazės aktyvumas siekė $11,17 \pm 15,82$ Gotės vnt. ($SE=5,595$), o Lietuvos meduje siekė tik $9,16 \pm 3,20$ Gotės vnt. ($SE=1,431$) ($p \geq 0,05$). Po metų pakartojus tyrimus nustatyta, kad Ispanijos medaus diastazės aktyvumas sumažėjo tik 0,14 Gotės vnt. ($11,03 \pm 15,89$ Gotės vnt.; $SE=5,621$), o Lietuvos medaus fermentų aktyvumas sumažėjo 1,18 Gotės vnt. ($7,98 \pm 1,79$ Gotės vnt.; $SE=0,803$) ($p \geq 0,05$) (13 pav.).



13 pav. Dvejų metų diastazės aktyvumo vidurkiai Ispanijos ir Lietuvos meduje.

3.5. Dirbtinai invertuotas cukrus

2018 m. atlikus Ispanijos medaus dirbtinai invertuoto cukraus tyrimą, paaiškėjo, kad miško, pievų ir apelsinų žiedų medus rodė neigiamą reakciją, o kitų rūšių ispaniškas medus rodė silpnai teigiamą HMF reakciją. Po metų, 2019 m., pakartojus tyrimus, tik pievų ir apelsinų žiedų medus rodė neigiamą reakciją, bet padidėjo silpnai teigiamą reakciją rodančių mėginių (8 lentelė).

8 lentelė. 2018 ir 2019 m. Ispanijos medaus HMF reakcijos.

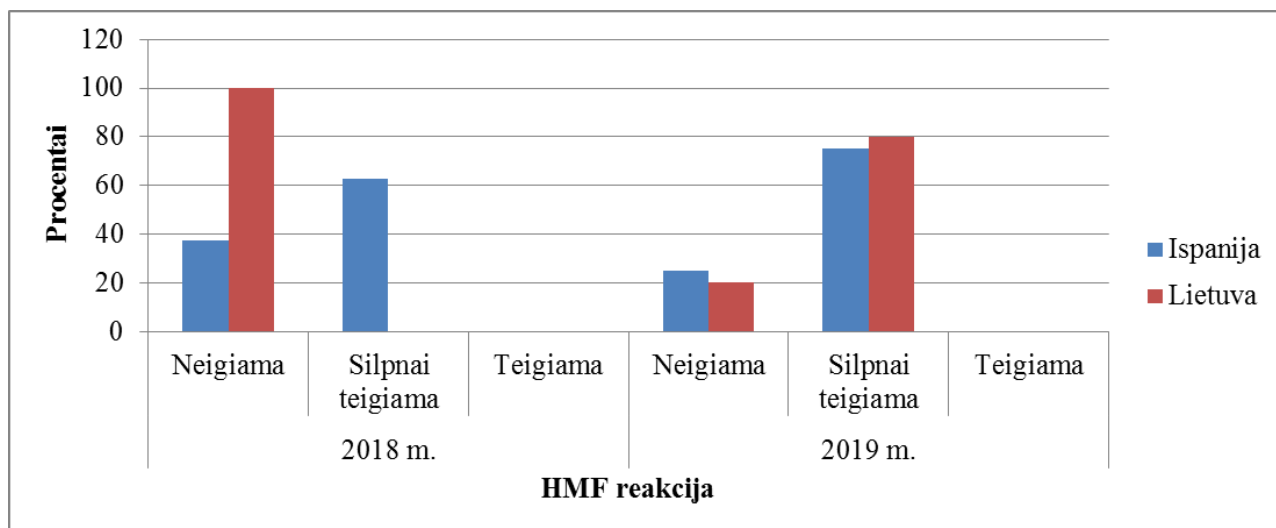
Ispanijos medaus rūšys	2018 m.			2019 m.		
	HMF reakcija					
	Neigiama	Silpnai teigiama	Teigiama	Neigiama	Silpnai teigiama	Teigiama
Rutulinių eukaliptų		+			+	
Miško	+				+	
Magnolijų		+			+	
Pievų	+			+		
Kvapiųjų rozmarinų		+			+	
Apelsinų žiedų	+			+		
Vaistinių čiobrelių		+			+	
Tikrųjų levandų		+			+	

2018 m. atliktas Lietuvos medaus HMF tyrimas atskleidė, kad visi lietuviški medaus mėginiai turėjo neigiamą HMF reakciją. 2019 m. pakartotinio tyrimo metu tik rapsų medus rodė HMF neigiamą reakciją, o pievų, grikių, miško ir facelijų medus rodė silpnai teigiamą reakciją (9 lentelė).

9 lentelė. 2018 ir 2019 m. Lietuvos medaus HMF reakcijos.

Lietuvos medaus rūšys	2018 m.			2019 m.		
	HMF reakcija					
	Neigiama	Silpnai teigiama	Teigiama	Neigiama	Silpnai teigiama	Teigiama
Rapsų	+			+		
Pievų	+				+	
Grikių	+				+	
Miško	+				+	
Facelijų	+				+	

2018 m. tik visas lietuviškas medus turėjo neigiamą HMF reakciją, bet po metų tik 20 proc. medaus rodė neigiamą reakciją, o kita dalis – 80 proc. medaus rodė silpnai teigiamą reakciją. 2018 m. tik 37,5 proc. ispaniško medaus rodė neigiamą HMF reakciją, 62,5 proc. medaus turėjo silpnai teigiamą reakciją; 2019 m. tik 25 proc. ispaniško medaus turėjo neigiamą HMF reakciją, o 75 proc. – silpnai teigiamą reakciją (14 pav.).



14 pav. 2018 ir 2019 m. HMF Ispanijos ir Lietuvos meduje.

3.6. Juslinė analizė

Išnagrinėjus 2018 ir 2019 m. vartotojų vertinimus (4 ir 5 priedai), paaiškėjo, kad:

- šviesiausios spalvos buvo lietuviškas rapsų medus, o tamsiausias – ispaniškas miško, magnolijų ir tikrųjų levandų medus (15 pav.); Lietuvos rapsų, pievų, grikių ir miško medus turi netolygią spalvą;
- neintensyvų kvapą turėjo Ispanijos miško ir pievų medus, o intensyviausiu aromatu pasižymėjo Lietuvos vaistinių čiobrelių medus;

- mažiau saldus buvo Lietuvos pievų ir miško medus, o saldžiausias – Ispanijos rutulinių eukaliptų, vaistinių čiobrelų ir tikrųjų levandų medus;
- 2018 m. nė vienas medaus mėginys neturėjo skonio ydų (rūgštumo, kartumo ir sūrumo), tačiau 2019 m. visi mėginiai, išskyrus Lietuvos facelijų ir Ispanijos pievų medų, turėjo rūgštumo prieskonį, o grikių medus – dar ir kartumo prieskonį (1 vartotojo iš 5 vertinimas);
- nė viename vertintame meduje neaptiktas sūrumas;
- didžiausią klampumą turėjo Lietuvos miško, facelijų ir Ispanijos magnolijų medus;
- didžiausią lipnumą turėjo Ispanijos miško medus, išskirta Lietuvos rapsų, pievų, grikių ir miško medaus netolygi konsistencija – nuo mažai lipnaus medaus iki labai lipnaus;
- vartotojai 2018 m. Lietuvos medų įvertino kaip labai smulkiai susikristalizavusį, 2019 m. rapsų ir pievų medų įvertino kaip smulkiai susikristalizavusį, grikių ir miško medų – vidutiniškai susikristalizavusį, facelijų medų – kaip turintį smulkių ir didelių gliukozės kristalų; 2018 ir 2019 m. Ispanijos medų įvertino kaip nesusikristalizavusį, išskyrus pievų medų (2018 m. smulkiai susikristalizavęs, 2019 m. jau turėjo šiek tiek didesnių gliukozės kristalų, bet nebuvo visiškai susikristalizavęs).

Apžvelgiant visus vertinimus apskritai, vartotojams lietuviams Lietuvos medus priimtinausias dėl savo skonio ir konsistencijos, bet ispaniško medaus ryškesnės spalvos, nes metams praėjus išliko tolygios, ir įvairesnis aromatas.



15 pav. 2018 m. medaus spalvos. Lietuvos medus: 1 – rapsų; 2 – pievų; 3 – grikių; 4 – miško; 5 – facelijų. Ispanijos medus: 6 – rutulinių eukaliptų; 7 – miško; 8 – magnolijų; 9 – pievų; 10 – kvapiųjų rozmarinų; 11 – apelsinų žiedų; 12 – vaistinių čiobrelių; 13 – tikrųjų levandų.

V. Rudytės nuotrauka.

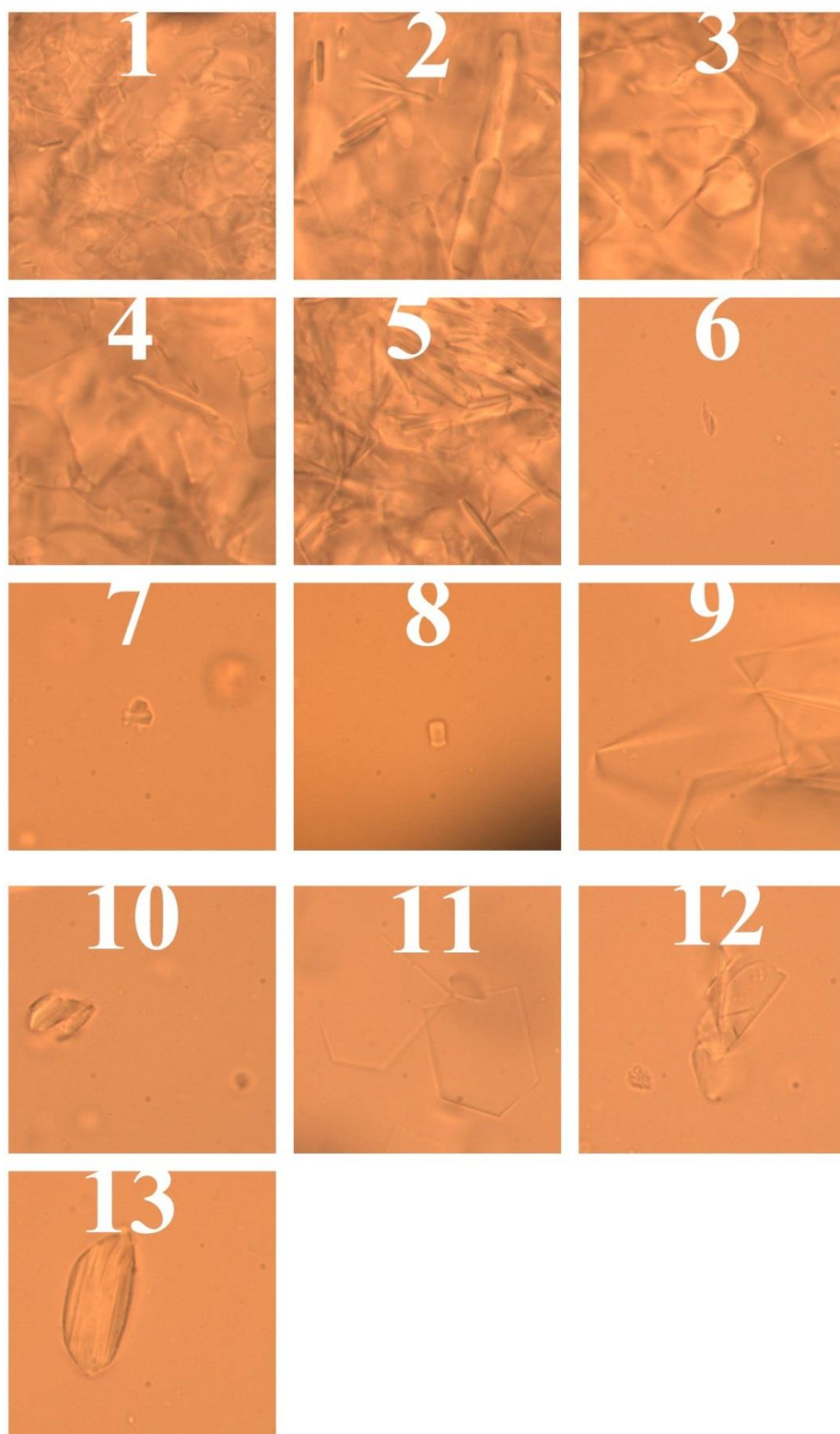
2018–2019 m. abiejų šalių skirtingų rūšių medaus mėginiai buvo laikomi kambario temperatūroje, tamsioje aplinkoje. Laikymo metu pastebėta, kad 2018 m. vasarą rinktas Lietuvos medus 2018 m. spalio 31 d. visiškai susikristalizavo. Šiltomis pavasario ir vasaros dienomis medus suminkštėdavo. Ispanijoje rinktas medus praėjus daugiau nei pusei metų tapo tirštesnis, bet nebuvo pradėjęs kristalizuotis, tik pievų medaus mėgintuvėlyje padaugėjo gliukozės kristalų (16 pav.).



16 pav. 2019 m. birželis. Ispanijos pievų medaus kristalizacija (mėg. nr. 9).

V. Rudytės nuotrauka.

2019 m. birželio 12 d. darytos medaus mikroskopijos nuotraukos atskleidė, kad visuose medaus mėginiuose yra gliukozės kristalų, tik skirtingas jų kiekis ir dydis (17 pav.). Daugiausia gliukozės kristalų turėjo lietuviškas medus, bet ispaniškame meduje buvo randamas didesnis kiekis žiedadulkių.



17 pav. 2019 m. medaus mikroskopija. Lietuvos medus: 1 – rapsų; 2 – pievų; 3 – grikių; 4 – miško; 5 – facelijų. Ispanijos medus: 6 – rutulinių eukaliptų; 7 – miško; 8 – magnolijų; 9 – pievų; 10 – kvapiųjų rozmarinų; 11 – apelsinų žiedų; 12 – vaistinių čiobrelių; 13 – tikrųjų levandų.

V. Rudytės nuotrauka.

REZULTATŲ APTARIMAS

Lietuvos ir Ispanijos medaus techniniuose reglamentuose (1, 37) nustatyta, kad medaus bendras drėgmės kiekis turi neviršyti 20 proc. Lyginant 2018 ir 2019 m. turimus ispaniško medaus tyrimo duomenis, vandens kiekis rutulinių eukaliptų, miško, kvapiųjų rozmarinų ir apelsinų žiedų meduje viršijo 20 proc. ribą; 2018 m. Lietuvos pievų, grikių, miško ir facelijų medus viršijo nustatytus vandens kiekio reikalavimus, bet po metų tik pievų ir grikių meduje vandens kiekis viršijo 20 proc. Apibendrinus abiejų šalių medaus tyrimo, skirto vandens kiekiui nustatyti, rezultatų vidurkius, Ispanijos medus 2018 ir 2019 m. iš esmės atitiko medaus techninio reglamento reikalavimus dėl leistino vandens kiekio, o Lietuvos medus atitiko tik 2019 m., t. y. kai nuo 2018 m. buvo išlaikytas vienus metus.

Maria Josiane Sereia su bendraautoriais (38) teigia, kad medaus pH svyruoja nuo 3,5 iki 5,5, atsižvelgiant į jo botaninį šaltinį, nektaro, dirvožemio ar augalų asociacijos ir įvairių rūgščių bei mineralų (pavyzdžiui, kalcio, natrio ir kalio, pelenų komponentų) koncentraciją; kitokios pH vertės gali reikšti fermentaciją ar falsifikavimą, tačiau dar reikėtų atkreipti dėmesį ir į nektarą pridėtas mandibulines medžiagas, kurios gali pakeisti medaus pH. Lyginant Ispanijos ir Lietuvos medaus rūgštingumo vidurkius, didesnis rūgštingumo pokytis (t. y. sumažėjimas) užfiksuotas Lietuvos medaus mėginiuose. Rūgštingumo mažėjimą galėjo lemti metų laikotarpiu besikeičianti medaus cheminė sudėtis.

Išanalizavus minimalaus invertuotojo cukraus kiekį abiejų valstybių meduje, paaiškėjo, kad Ispanijos 6 rūšių (iš 8) meduje yra daugiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus, o Lietuvos 3 rūšių (iš 5) medus turi mažiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus. Medus, turintis mažiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus, gali būti falsifikuotas, į jį pridėjus papildomo cukraus. Dvejus metus tiriant HMF reakcijas (dirbtinai invertuoto cukraus) nustatyta, kad 2018 m. Lietuvos medus neturėjo dirbtinai invertuoto cukraus, o 2019 m. HMF reakcija rodė mažą kiekį. Tikėtina, kad Lietuvos meduje HMF galėjo atsirasti laikymo pastovioje temperatūroje metu. Ispanijos meduje 2018 m. nustatyta silpnai teigiama reakcija, kuri parodo mažą kiekį MHF. Gali būti, kad dėl skirtingų Lietuvos ir Ispanijos vasaros klimato sąlygų Ispanijos meduje, natūraliai laikomame aviliuose, gali susidaryti mažas kiekis HMF. HMF susidarymo greitį gali lemti aplinkos temperatūra, cukraus rūšis, pH ir divalenčių katijonų koncentracija (17, 30).

Lietuvos ir Ispanijos medaus techniniuose reglamentuose nustatyta, kad diastazės aktyvumas turi būti ne mažesnis nei 8 Gotės vnt., o meduje iš citrusinių augalų – ne mažesnis nei 3 Gotės vnt. Išanalizavus diastazės aktyvumo tyrimo rezultatus paaiškėjo, kad abiejų valstybių skirtingų rūšių

medus fermento aktyvumą išlaikė nevienodai: Ispanijos medus per metus išlaikė mažą ir mažai kintantį diastazės aktyvumą, išskyrus miško, kvapiųjų rozmarinų, tikrųjų levandų ir vaistinių čiobrelčių medų, o Lietuvos medaus fermento aktyvumas buvo didesnis, bet per metus sumažėjo (1, 37).

Laikant medų metus, išryškėjo kristalizacijos proceso skirtumai tarp dviejų valstybių medaus rūšių. Drėgmės kiekis ir jo santykis su fruktozės ir gliukozės santykiu yra vienas iš veiksnių, lemiančių kristalizacijos greitį, kuris turi poveikį reologinėms savybėms. Gulzaras Ahmadas Nayikas su bendraautoriais (39) teigia, kad greičiau kristalizuojasi medus, kuriame gliukozės daugiau nei 30 proc., ir kad gliukozė yra mažiau tirpi vandenyje nei fruktozė. Taip pat teigiama, kad, sumažinus vandens kiekį ir padidinus gliukozės kiekį meduje, medus greičiau susikristalizuos. Medaus kristalizacija gali būti lėta arba nevykti visai, kai gliukozės ir drėgmės santykis yra mažesnis nei 1,7, bet jeigu santykis yra didesnis nei 2 – kristalizacija vyks greitai. Tikėtina, kad Lietuvos medus turi didesnę gliukozės kiekį negu Ispanijos medus, išskyrus Ispanijos pievų medų.

Juslinės analizės metu vartotojai, vertindami Ispanijos ir Lietuvos medų, 2019 m. aptiko medaus ydą – rūgštumą. Rūgštumas nustatytas beveik visuose mėginiuose, išskyrus facelijų ir magnolijų medų. Tik vienas vertintojas aptiko kitą medaus ydą – kartumą (grikių meduje). Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba (40) nurodo, kad rūgštų skonį medus įgauna, kai vyksta rūgimo procesas, o kartumas gali atsirasti iš lipčiaus, kaštonų, gluosnių ir tabako augalų sunešto medaus ar falsifikuoto medaus. Tikėtina, kad vertintojo skonio receptoriai yra jautresni rūgštumui ir kartumui. Sari Puputti (41) teigia, kad pagrindinės skirtingo skonio suvokimo skirtumų priežastys gali būti įvairios: lytis, amžius, svoris, maitinimosi įpročiai, sveikata ir vaistų vartojimas, rūkymas, hormonai, genetika, skonio jutimo periferinio ar centrinio apdorojimo skirtumai, aplinkos veiksniai.

IŠVADOS

1. Šviežiame Ispanijos meduje nustatyta $19,91 \pm 4,64$ proc. vandens. Šviežiame Lietuvos meduje vandens kiekis siekė $21,66 \pm 1,45$ proc. Per metus Ispanijos medus vandens neteko apie 1 proc. punkto, o Lietuvos medus – apie 2,5 proc. punkto ($p \geq 0,05$).

2. Šviežio Ispanijos medaus pH siekė $3,96 \pm 1,37$. Šviežio Lietuvos medaus pH siekė $5,28 \pm 2,28$. Per metus Ispanijos medaus pH ($3,41 \pm 0,91$) ir Lietuvos medaus pH ($4 \pm 2,16$) sumažėjo ($p \geq 0,05$).

3. Invertuotojo cukraus kiekis per metų laikotarpį tiek Ispanijos, tiek ir Lietuvos meduje išliko nepakitęs. Daugiau nei 60 proc. invertuotojo cukraus nustatyta 75 proc. Ispanijos ir 40 proc. Lietuvos medaus mėginių.

4. Šviežiame Ispanijos meduje nustatytas diastazės aktyvumas siekė $11,17 \pm 15,82$ Gotės vnt.. Šviežiame Lietuvos meduje diastazės aktyvumas siekė $9,16 \pm 3,20$ Gotės vnt. Per metus Ispanijos medaus diastazės aktyvumas sumažėjo 0,14, o Lietuvos medaus – 1,18 Gotės vnt. ($p \geq 0,05$).

5. 62,5 proc. šviežio Ispanijos medaus mėginių turėjo silpnai teigiamą HMF reakciją ir per metus tokių mėginių skaičius padidėjo 12,5 proc. punkto. Visi šviežio Lietuvos medaus mėginiai rodė neigiamą HMF reakciją, bet po metų 80 proc. mėginių rodė silpnai teigiamą reakciją.

6. Juslinės analizės metu šviežiame Ispanijos ir Lietuvos meduje nebuvo nustatyta medaus ydų, bet po metų Lietuvos ir Ispanijos meduje (išskyrus Lietuvos facelijų ir Ispanijos pievų medų) aptiktas rūgštumas, o Lietuvos grikių meduje nustatytas kartumas. Vertintojams Lietuvos medus buvo priimtinesnis dėl savo skoninių savybių ir konsistencijos, o Ispanijos medus sužavėjo tolygiomis, ryškiomis spalvomis ir skirtingais medaus rūšių aromatais.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2003 m. rugpjūčio 12 d. įsakymu Nr. 3D-333. Medaus techninis reglamentas. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. sausio 28 d.]. Prieiga per internetą:
<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.216604/bVMUILYymS>.
2. European Commission Agriculture and Rural Development. Honey Market Presentation. CMO 17 April 2019. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. sausio 28 d.]. Prieiga per internetą:
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/animals_and_animal_products/presentations/market-presentation-honey_en.pdf
3. European Commission. Honey. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. sausio 28 d.]. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/animals-and-animal-products/animal-products/honey_en.
4. European Commission. Brussels, 17.12.2019 COM (2019) 635 final. Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of apiculture programmes. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. sausio 28 d.]. Prieiga per internetą:
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/animals_and_animal_products/documents/report-implementation-measures-apiculuture-sector_2019-12-17_en.pdf.
5. García LN. The Current Situation on the International Honey Market. Journal of Bee World. 2018;95(3):89-94.
6. Food crisis, fraud in the food chain and the control thereof European Parliament resolution of 14 January 2014 on the food crisis, fraud in the food chain and the control thereof (2013/2091(INI)) (2016/C 482/04). Official Journal of the European Union. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. sausio 29 d.]. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52014IP0011%2801%29>.
7. European Commission. JRC TECHNICAL REPORTS. Scientific support to the implementation of a Coordinated Control Plan with a view to establishing the prevalence of fraudulent practices in the marketing of honey. Results of honey authenticity testing by liquid chromatography-isotope ratio mass spectrometry. Ref. Ares(2016)6932951 - 13/12/2016. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. sausio 29 d.]. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/oc_control-progs_honey_jrc-tech-report_2016.pdf.

8. Sajid M, Yamin M, Asad F, Yaqub S, Ahmad S, Mubarik MAMS, Ahmad B, Ahmad W, Qamer S. Comparative study of physio-chemical analysis of fresh and branded honeys from Pakistan. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2020;27(1):173-176.
9. Abulkhaliq A, Swaileh KM. Physico-chemical properties of multi-floral honey from the West Bank, Palestine. *International Journal of Food Properties*. 2017;20(2):447-454.
10. Khalafi R, Goli SAH, Behjatian M. Characterization and Classification of Several Monofloral Iranian Honeys Based on Physicochemical Properties and Antioxidant Activity. *International Journal of Food Properties*. 2016;19(5):1065-1079.
11. Ciappini M, Vitelleschi M, Calviño A. Chemometrics Classification of Argentine Clover and Eucalyptus Honeys According to Palynological, Physicochemical, and Sensory Properties. *International Journal of Food Properties*. 2016;19(1):111-123.
12. López DR, Ahumada DA, Díaz AC, Guerrero JA. Evaluation of pesticide residues in honey from different geographic regions of Colombia. *Food Control*. 2014;37:33-40.
13. Marco GD, Canuti L, Impei S, Leonardi D, Canini A. Nutraceutical properties of honey and pollen produced in a natural park. *Agricultural Sciences*. 2012;3(2):14.
14. Solayman M, Islam A, Paul S, Ali Y, Khalil MI, Alam N, Gan SH. Physicochemical Properties, Minerals, Trace Elements, and Heavy Metals in Honey of Different Origins: A Comprehensive Review. 2016;15(1):219-233.
15. Medus. Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba. Atnaujinta 2019 m. rugsėjo 11 d. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. vasario 4 d.]. Prieiga per internetą: <https://vmvt.lt/maisto-sauga/maisto-produktai/gyvuninis-maistas/medus>.
16. Bergamo G, Seraglio SKT, Gonzaga LV, Fett R, Costa ACO. Physicochemical characteristics of bracatinga honeydew honey and blossom honey produced in the state of Santa Catarina: An approach to honey differentiation. *Food Research International*. 2019;116:745-754.
17. Bogdanov S. Honey Composition. *The Honey Book*, Chapter 5. Bee Product Science. 2011 May. P. 1-10.
18. Alvarez-Suarez MJ. Bee Products - Chemical and Biological Properties. Chapter 3: Chemical composition of honey. Santos-Buelga C, Gonzalez-Paramas AM. Springer, 2017. P. 43-70.
19. Louppis AP, Karabagias IK, Kontakos S, Kontaminas MG, Papastephanou C. Botanical discrimination of Greek unifloral honeys based on mineral content in combination with physicochemical parameter analysis, using a validated chemometric approach. *Microchemical Journal*. 2017;135:180-189.

20. Bilandžić N, Tlak I, Gajger I, Kosanović M, Čalopek B, Sedak M, Kolanović BS, Varenina I, Luburić DB, Varga I, Đokić M. Essential and toxic element concentrations in monofloral honeys from southern Croatia. *Food Chemistry*. 2017;234:245-253.
21. Bilandžić N, Đokić M, Sedak M, Kolanović BS, Varenina I, Končurat A, Rudan N. Determination of trace elements in Croatian floral honey originating from different regions. *Food Chemistry*. 2011;128(4):1160-1164.
22. Fechner DC, Hidalgo MJ, Díaz JDR, Gil RA, Pellerano RG. Geographical origin authentication of honey produced in Argentina. *Food Bioscience*. 2020;33:100483.
23. Ajibola A, Chamunorwa JP, Erlwanger KH. Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition & Metabolism*. 2012;9(61):1-12.
24. Vinceviča-Gaile Z. Macro- and trace elements in honey. *LLU Raksti* 25 (320). 2010; 54-66.
25. Ciulu M, Solinas S, Floris I, Panzanelli A, Pilo MI, Piu PC, Spano N, Sanna G. RP-HPLC determination of water-soluble vitamins in honey. *Talanta*. 2011;83(3):924-929.
26. Karabagias IK, Badeka A, Kontominas MG. A decisive strategy for monofloral honey authentication using analysis of volatile compounds and pattern recognition techniques. *Microchemical Journal*. 2020;152:104263.
27. Al-Waili N, Salom K, Al-Ghamdi A, Ansari MJ. Antibiotic, Pesticide, and Microbial Contaminants of Honey: Human Health Hazards. *Scientific World Journal*. 2012;2012:930849.
28. European Parliament. Norbert Erdős report 8.2.2018 on prospects and challenges for the EU apiculture sector (2017/2115(INI)), Committee on Agriculture and Rural Development. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. kovo 19 d.]. Prieiga per internetą: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0014_EN.html.
29. Caballero S, Alexis C, García H, María M, Rancel R, Mario. Guía de uso de la normativa europea de producción ecológica para apicultores 2017 [eBook]. VALENCIANA DE SUMINISTROS OFIMÁTICOS, S.L. Impreso en España. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. kovo 19 d.]. Prieiga per internetą: http://interesoweb.com/wp-content/uploads/2017/12/AF_Intereco-Guia-de-Uso-Apicultura.pdf.
30. Gregorc A, Jurišić S, Sampson B. Hydroxymethylfurfural Affects Caged Honey Bees (*Apis mellifera carnica*). *Diversity*. 2020;12(1):18.

31. Sarkis N, Alrouh Y. The Effect of Sugar Beefeeding on the Concentrations of 5-Hydroxymethylfurfural in Syrian Honey. Research Journal of Pharmacy and Technology. 2019;12(8):3609-3612.
32. Key facts about Europe's honey market (infographic). European Parliament. 2018. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. kovo 11 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20180222STO98435/key-facts-about-europe-s-honey-market-infographic>.
33. Types of Honey. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. kovo 12 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.lamieleria.com/en/types-of-honey/>.
34. Baltuškevičius A. Medaus rūšys. Bitininkas. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. kovo 12 d.]. Prieiga per internetą: http://bitininkas.lt/lt/?page_id=496.
35. Honey, natural trade. The observatory of economic complexity. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. kovo 15 d.]. Prieiga per internetą: <https://oec.world/en/profile/hs92/040900/>.
36. Alvarez-Suarez MJ. Bee Products - Chemical and Biological Properties. Chapter 2: Sensory studies. Duran S S, Sanchez J S. Springer, 2017. P. 21-41.
37. LEGISLACIÓN CONSOLIDADA. Real Decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel. Ministerio de la Presidencia. El Vicepresidente Primero del Gobierno y Ministro de la Presidencia, MARIANO RAJOY BREYNORMA DE CALIDAD RELATIVA A LA MIEL. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. kovo 26 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-15598-consolidado.pdf>.
38. de Toledo V de AA, editor. Honey Analysis. Chapter 9: Techniques for the Evaluation of Physicochemical Quality and Bioactive Compounds in Honey. Sereia MJ, Março PH, Perdoncini MRG, Parpinelli RS, de Lima EG, Anjo FA. IntechOpen, 2017. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 kovo 26 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.intechopen.com/books/honey-analysis>.
39. Nayik GA, Dar BN, Nanda V. Physico-chemical, rheological and sugar profile of different honeys from Kashmir Valley of India. Arabian Journal of Chemistry. 2015;12(18):3151-3162.
40. Medaus organoleptinės savybės ir kokybės reikalavimai. Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba. Atnaujinta 2019 m. spalio 9 d. [elektroninis išteklis] [žiūrėta 2020 m. kovo 27 d.]. Prieiga per internetą: <https://vmvt.lt/maisto-sauga/maisto-produktai/gyvuninis-maistas/medus/medaus-organoleptines-savybes-ir-kokybes>.

41. Pupputti S. Individual differences in taste perception - focus on food-related behavior. Painosalama Oy, Turku, Finland 2020. P. 10-94. [elektroninis išteklius] [žiūrėta 2020 m. kovo 27 d.]. Prieiga per internetą:
<https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/149066/AnnalesD1472Puputti.pdf?sequence=1>.

PRIEDAI

1 priedas. 2018 ir 2019 m. Lietuvos ir Ispanijos medaus tankis, sausosios medžiagos.

Medus	Mėginio nr.	2018 m.		2019 m.	
		Tankis (g/cm ³)	Sausosios medžiagos (%)	Tankis (g/cm ³)	Sausosios medžiagos (%)
Rapsų	1	1,115	80,76	1,116	81,29
Pievų	2	1,112	78,21	1,112	78,84
Grikių	3	1,14	76,95	1,112	78,84
Miško	4	1,11	77,55	1,117	82,05
Facelijų	5	1,111	78,21	1,119	83,31
Rutulinių eukaliptų	6	1,105	74,44	1,118	76,26
Miško	7	1,11	77,55	1,113	79,5
Magnolijų	8	1,114	80,13	1,115	80,76
Pievų	9	1,13	90	1,13	90
Kvapiųjų rozmarinų	10	1,11	77,55	1,112	78,84
Apelsinų žiedų	11	1,111	78,21	1,112	78,84
Vaistinių čiobrelių	12	1,115	80,76	1,116	81,29
Tikrųjų levandų	13	1,117	82,05	1,118	82,68
Lietuvos medus (1-5 mėg. nr.)	Vidurkis	1,118	78,336	1,115	80,866
	Standartinis nuokrypis	0,013	1,453	0,003	1,985
	Standartinė paklaida	0,006	0,650	0,001	0,888
Ispanijos medus (6-13 mėg. nr.)	Vidurkis	1,114	80,086	1,117	81,021
	Standartinis nuokrypis	0,007	4,642	0,006	4,106
	Standartinė paklaida	0,003	1,641	0,002	1,452

2 priedas. Medaus vertinimas (32).

Mėginio numeris: _____

SPALVA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pastaba:

KVAPAS 1 2 3 4

Pastaba:

SKONIS

Saldus 1 2 3 4 5

Rūgštus 1 2 3 4

Kartus 1 2 3

Sūrus 1 2

Pastaba:

KONSISTENCIJA

Klampus 1 2 3 4 5 6 7

Lipnumas 1 2 3 4 5 6

Kristalizacija 1 2 3 4 5 6

Pastaba:

Bendras įvertinimas:

3 priedas. Medaus vertinimo kriterijai (32).

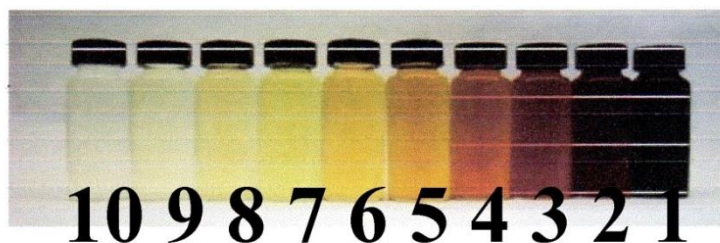
MEDAUS VERTINIMPO KRITERIJAI

1. Skysto medaus spalvos skalės vertinimas:

Vertinimas	Pavyzdžiai	Pavyzdžiai ^a
10	1	Skysta karamelė (Royal)
9	2	250 ml vanduo : 35 ml skysta karamelė
8	3	Kakavos likeris (Bardinet)
7	4	Kakavos likeris : vanduo (1:1)
6	5	Pavyzdys 4 : vanduo (1:1)
5	6	Migdolų likeris : kakavos likeris (1:16)
4	7	Migdolų likeris : bananų likeris (1:1)
3	8	330 ml bananų + 33 ml kakavos + 367 ml vandens
2	9	Pavyzdys 8 : vanduo (1:1)
1	10	Pavyzdys 9 : vanduo (1:1)

^aPrekės ženklas: skysta karamelė (Royal), kakavos likeris (Bardinet), migdolų likeris (Teichenne, S.A.), bananų likeris (Frutaysol).

Pav. 1. Skysto medaus spalvos skalė.



2. Kvapo intensyvumo vertinimas:

Vertinimas	Juslinis aprašymas	Pavyzdžiai ^a
1	Neintensyvus	Distiliuotas vanduo
2	Šiek tiek intensyvus	Bananų likeris : vanduo (1:6)
3	Vidutiniškai intensyvus	Bananų likeris : vanduo (1:1)
4	Nepaprastai intensyvus	Bananų likeris

^aPrekės ženklas: bananų likeris (Frutaysol).

3. Saldumo vertinimas:

Vertinimas	Juslinis aprašymas	Pavyzdžiai
1	Nesaldus	Mineralinis vanduo (Benzoya)
2	Šiek tiek saldus	25 g sacharozės litre
3	Vidutiniškai saldus	50 g sacharozės litre
4	Labai saldus	100 g sacharozės litre
5	Nepaprastai saldus	200 g sacharozės litre

4. Rūgštumo vertinimas:

Vertinimas	Juslinis aprašymas	Pavyzdžiai
1	Nerūgštus	Mineralinis vanduo (Bezoya)
2	Šiek tiek rūgštus	0,500 g vyno rūgšties litre

3 priedo tęsinys. Medaus vertinimo kriterijai (32).

3	Vidutiniškai rūgštus	0,750 g vyno rūgšties litre
4	Nepaprastai rūgštus	1 g vyno rūgšties litre

5. Kartumo vertinimas:

Vertinimas	Juslinis aprašymas	Pavyzdžiai
1	Nekartus	Mineralinis vanduo (Bezoya)
2	Vidutinio kartumo	0,200 g kofeino litre
3	Nepaprastai kartus	0,400 g kofeino litre

6. Sūrumo vertinimas:

Vertinimas	Juslinis aprašymas	Pavyzdžiai
1	Nesūrus	Geriamasis vanduo
2	Sūrus	Druska : Vanduo (2:1)

7. Klampumo vertinimas:

Vertinimas	Juslinis aprašymas	Etaloninis mėginys (prekės ženklas)
1	Neklampus	Mineralinis vanduo (Benzoya)
2	Labai nežymiai klampus	Pirmo spaudimo alyvuogių aliejus (Koipe)
3	Šiek tiek klampus	Karštas šokoladas (Ram)
4	Vidutiniškai klampus	Šokolado sirupas (Royal)
5	Klampus	Skysta karamelė (Royal)
6	Labai klampus	Dulce de leche (La Lechera) (kondensuotas pienas)
7	Nepaprastai klampus	Dulce de leche (Mardel) (uogienė pagaminta iš pieno ir cukraus)

8. Lipnumo vertinimas:

Vertinimas	Juslinis aprašymas	Etaloninis mėginys (prekės ženklas)
1	Nelipnus	Mineralinis vanduo (Benzoya)
2	Labai žymiai lipnus	Sviestas (Flora)
3	Šiek tiek lipnus	Sūris (El Caserio)
4	Vidutiniškai lipnus	Nocilla (Nutrexp) (užtepamas pagamintas iš šokolado ir lazdyno riešutų, panašus į Nutella)
5	Labai lipnus	Riešutų sviestas (Capitan Mani)
6	Nepaprastai lipnus	Karamelė (Sugus)

9. Kristalizacijos vertinimas:

Vertinimas	Juslinis aprašymas	Etaloninis mėginys (prekės ženklas)
1	Nesusikristalizavęs	Mineralinis vanduo (Benzoya)
2	Labai smulkiai kristalizuojasi	Cukraus pudra (Azucarera espanola)
3	Smulkiai kristalizuojasi	Rudas cukrus <700 µm (Azucarera espanola)
4	Vidutiniškai kristalizuojasi	Rudas cukrus tarp 700 ir 900 µm
5	Šiek tiek stambus kristalizavimas	Rudas cukrus tarp 900 ir 1.12 mm
6	Stambus kristalizavimas	Rudas cukrus >1.12 mm

4 priedas. 2018 m. juslinė analizė.

2018.11.07									
Mėginio nr.	Spalva	Kvapas	Skonis				Konsistencija		
			Saldus	Rūgštus	Kartus	Sūrus	Klampus	Lipnumas	Kristalizacija
1	5, 6	2, 3	3, 4	1	1	1	3, 4	3 - 5	2
2	4-6	2, 3	2, 3	1	1	1	3, 4	2 - 5	2
3	3, 4	2, 3	3, 4	1	1	1	3, 4	2 - 5	2
4	4, 5	2, 3	2, 3	1	1	1	4, 5	2-4, 6	2
5	4	2, 3	3, 4	1	1	1	4, 5	3 - 5	2
6	4	2	4	1	1	1	4	4	1
7	2, 3	1, 2	3, 4	1	1	1	3, 4	4, 5	1
8	2, 3	2	3, 4	1	1	1	4, 5	4	1
9	4	1, 2	3, 4	1	1	1	6, 7	4, 5	3
10	4	2	3, 4	1	1	1	4	3, 4	1
11	4	2, 3	3, 4	1	1	1	4	2, 3	1
12	4	3, 4	4	1	1	1	4	3, 4	1
13	2, 3	2, 3	4	1	1	1	3, 4	3, 4	1

5 priedas. 2019 m. juslinė analizė.

2019.11.08									
Mėginio nr.	Spalva	Kvapas	Skonis				Konsistencija		
			Saldus	Rūgštus	Kartus	Sūrus	Klumpumas	Lipnumas	Kristalizacija
1	5, 6	2, 3	3, 4	2	1	1	4, 5	3 - 5	2, 3
2	4 - 6	2, 3	2, 3	2	1	1	4, 5	3 - 5	2, 3
3	3, 4	2, 3	3, 4	2	1, 2	1	4, 5	2 - 5	3, 5
4	4, 5	2, 3	2, 3	2	1	1	5, 6	2-4, 6	3, 5
5	4	2, 3	3, 4	1	1	1	5, 6	3 - 5	2, 4, 5
6	4	2	4	2	1	1	4	4	1
7	2, 3	1, 2	3, 4	2	1	1	3, 4	4, 5	1
8	2, 3	2	3, 4	2	1	1	4, 5	4	1
9	4	1, 2	3, 4	1	1	1	6, 7	4, 5	3, 4
10	4	2	3, 4	2	1	1	4	3, 4	1
11	4	2, 3	3, 4	2	1	1	4	2, 3	1
12	4	3, 4	4	2	1	1	4	3, 4	1
13	2, 3	2, 3	4	2	1	1	3, 4	3, 4	1