

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Jasmina AHČIN

**PREVERJANJE PARAMETROV KAKOVOSTI
HOJEVEGA MEDU**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij - 2. stopnja Živilstvo

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Jasmina AHČIN

PREVERJANJE PARAMETROV KAKOVOSTI HOJEVEGA MEDU

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij - 2. stopnja Živilstvo

VERIFICATION OF QUALITY PARAMETERS FOR FIR HONEY

M. SC. THESIS
Master Study Programmes: Field Food Science and Technology

Ljubljana, 2015

Magistrsko delo je zaključek magistrskega študijskega programa 2. stopnje Živilstvo. Delo je bilo opravljeno v laboratorijih Katedre za tehnologijo mesa in vrednotenje živil na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje je za mentorico magistrskega dela imenovala doc. dr. Mojco Korošec, za somentorja doc. dr. Tomaža Polaka in za recenzentko prof. dr. Tatjano Košmerl.

Mentorica: doc. dr. Mojca Korošec

Somentor: doc. dr. Tomaž Polak

Recenzentka: prof. dr. Tatjana Košmerl

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Jasmina Ahčin

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 638.162:638.165.8:543.2/.9(043)=163.6
KG	med/ hojev med/ manin med/ fizikalno-kemijske lastnosti/ senzorične lastnosti/ senzorični profil
AV	AHČIN, Jasmina, dipl. inž. živ. in preh. (UN)
SA	KOROŠEC, Mojca (mentorica)/ POLAK, Tomaž (somentor)/ KOŠMERL, Tatjana (recenzentka)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2015
IN	PREVERJANJE PARAMETROV KAKOVOSTI HOJEVEGA MEDU
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij - 2. stopnja Živilstvo)
OP	XII, 76 str., 6 pregl., 23 sl., 7 pril., 58 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Namen naše raziskave je bil določiti osnovne fizikalno-kemijske parametre, predlagati kvantitativni senzorični profil hojevega medu, primerjati dobljene rezultate s Pravilnikom o medu in vrednostmi v literaturi ter ugotoviti medsebojne zveze med izmerjenimi fizikalno-kemijskimi parametri. Delo je obsegalo določanje električne prevodnosti, vsebnosti vode, vrednosti pH, skupnih kislin (TA), prostih kislin (FA) in laktonov, hidroksimetilfurfurala, aktivnosti encima diastaze, posameznih ogljikovih hidratov z metodo SPE in LC – MS, parametrov barve L^* , a^* b^* s kromometrom. S kvantitativno opisno analizo smo definirali profil vonja in arome hojevega medu. Na osnovi senzorične ocene in statistične obdelave smo analiziranih 30 vzorcev slovenskega medu (letnika 2013) razdelili med štiri vrste medu, 18 vzorcev je bilo hojevega medu. Ugotovili smo, da vsi vzorci hojevega medu ustrezajo Pravilniku o medu in so povprečne vrednosti analiziranih parametrov za hojev med povečini primerljive z literaturnimi. Dokazali smo močno pozitivno zvezo med vsebnostjo FA in TA in med parametroma barve L^* in b^* . Predlagani kvantitativni profil vonja in arome hojevega medu, izdelan s harmonizirano metodo, dopolnjuje znanje o tej vrsti medu v mednarodnem pogledu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du2

DC UDC 638.162:638.165.8:543.2/.9(043)=163.6

CX honeys/ fir honey/ honeydew honey/ physico-chemical properties/ sensory properties/ sensory profile

AU AHČIN, Jasmina

AA KOROŠEC, Mojca (supervisor)/ POLAK, Tomaž (co-advisor)/ KOŠMERL, Tatjana (reviewer)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology

PY 2015

TY VERIFICATION OF QUALITY PARAMETERS FOR FIR HONEY

DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes: Field Food Science and Technology)

NO XII, 76 p., 6 tab., 23 fig., 7 ann., 58 ref.

LA sl

Al sl/en

AB The purpose of our research was to determine the basic physico-chemical parameters, propose the sensory profile of fir honey, compare the obtained results with the Honey Regulations and results in other sources, and establish reciprocal connections between measured physico-chemical parameters. The research included measurements of: electrical conductivity, water contents, pH-values, total acids (TA), free acids (FA) and lactones, hydroxymethylfurfural contents, enzymatic activity of diastase, individual carbohydrates (with SPE and LC-MS methods) and colour parameters L^* , a^* , b^* (with a chromometer). With a quantitative descriptive analysis, we defined the scent and flavour profiles of fir honey. On the basis of a sensory assessment and statistical treatment we classified the 30 samples of Slovene honey (year 2013) into four types and 18 samples proved to be fir honey. We established that all fir honey samples meet the Honey Regulations and that the average values of the analyzed parameters for fir honey are mostly comparable to values in other sources. We proved a strong positive correlation between the contents of FA and TA and between the colour parameters L^* and b^* . The proposed quantitative scent and flavour profile of fir honey, which was constructed with a harmonized method, supplements the knowledge of this type of honey on international level.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
KAZALO PRILOG	X
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
1.1 NAMEN DELA	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 ZGODOVINA ČEBELARSTVA V SLOVENIJI	3
2.1.1 Avtohtona čebela	3
2.2 ČEBELJI PRIDELKI	4
2.3 MED	5
2.3.1 Pravilnik o medu	5
2.3.2 Uporabnost in previdnost pri uporabi medu	6
2.3.3 Nastanek maninega medu	6
2.3.3.1 Proizvajalci mane	7
2.4 VRSTE MEDU	8
2.5 SENZORIČNE LASTNOSTI MEDU	9
2.6 FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI MEDU	12
2.6.1 Voda v medu	12
2.6.2 Električna prevodnost (EP)	13
2.6.3 Proste kisline (FA) in vrednost pH	13
2.6.4 Beljakovine in aminokislina prolin	14
2.6.5 Encimi in diastazno število	15
2.6.6 Hidroksimetilfurfural (HMF)	16
2.6.7 Ogljikovi hidrati	17
2.6.8 Ostale sestavine medu	17
2.6.9 Fizikalne lastnosti medu	18
2.7 MED Z ZAŠČITENO OZNAČBO	19
3 MATERIAL IN METODE	21
3.1 VZOREC	21
3.2 FIZIKALNO KEMIJSKE METODE	22
3.2.1 Določanje vsebnosti vode z ročnim refraktometrom (AOAC 969.38, 1999) ...	22

3.2.2 Določanje električne prevodnosti z laboratorijskim konduktometrom (Plestenjak in Golob, 2000).....	22
3.2.3 Določanje vsebnosti skupnih in prostih titrabilnih kislin ter laktonov (AOAC 962.19, 1999).....	23
3.2.4 Določanje vsebnosti prolina z Oughovo fotometrično metodo (Bogdanov in sod., 1997)	24
3.2.5 Spektrofotometrično določanje diastazne aktivnosti po Schadeju (Bogdanov, 2009)	26
3.2.6 Določanje vsebnosti HMF z metodo po Winklerju (Bogdanov in sod., 1997)	28
3.2.7 Merjenje barve z Minolta kromometrom (Lazaridou in sod., 2004).....	29
3.2.8 Določanje vsebnosti ogljikovih hidratov	30
3.2.8.1 Ekstrakcija ogljikovih hidratov iz medu z ekstrakcijo na trdni fazi – SPE (Bertoncelj, 2008)	30
3.2.8.2 Določanje vsebnosti ogljikovih hidratov z metodo LC – MS (Korošec, 2012).....	31
3.3 SENZORIČNA ANALIZA MEDU.....	33
3.3.1 Senzorična ocena vzorca	33
3.3.2 Profiliranje arome hojevega medu.....	33
3.4 STATISTIČNA ANALIZA	33
3.4.1 Aritmetična sredina ali povprečje	34
3.4.2 Varianca in standardni odklon	34
3.4.3 Koeficient variacije	34
3.4.4 Mediana.....	35
3.4.5 Koeficient korelacije po Pearsonu.....	35
3.4.6 Parametrični in neparametrični testi	36
3.4.7 Test homogenosti variance, analiza variance (ANOVA) in Duncanov test	36
3.4.8 Okvir z ročaji.....	37
4 REZULTATI	38
4.1 REZULTATI VSEBNOSTI VODE V VZORCIH MEDU	41
4.2 REZULTATI MERJENJA ELEKTRIČNE PREVODNOSTI V VZORCIH MEDU ..	41
4.3 REZULTATI pH	42
4.4 REZULTATI VSEBNOSTI SKUPNIH IN PROSTIH TITRABILNIH KISLIN TER LAKTONOV	43
4.4.1 Rezultati vsebnosti prostih kislin v vzorcih medu	43
4.4.2 Rezultati vsebnosti laktonov v vzorcih medu	44
4.4.3 Rezultati vsebnosti skupnih kislin v vzorcih medu	45
4.5 REZULTATI VSEBNOSTI PROLINA V VZORCIH MEDU	46
4.6 REZULTATI DOLOČANJA DIASTAZNEGA ŠTEVILA V MEDU	47
4.7 REZULTATI VSEBNOSTI HIDROKSIMETILFURFURALA V VZORCIH MEDU	48
4.8 REZULTATI PARAMETROV BARVE V VZORCIH MEDU	49

4.8.1 Rezultati parametra barve L^* pri vzorcih medu	49
4.8.2 Rezultati parametra barve a^* pri vzorcih medu	50
4.8.3 Rezultati parametra barve b^* pri vzorcih medu	51
4.9 REZULTATI ANALIZE DOLOČENIH OGLJIKOVIH HIDRATOV V VZORCIH MEDU	52
4.9.1 Rezultati vsebnosti monosaharidov (fruktoze in glukoze)	52
4.9.2 Rezultati vsebnosti disaharidov maltoze, melibioze z gentibiozo in turanoze	54
4.9.3 Rezultati vsebnosti trisaharidov melicitoze, neidentificiranega trisaharida, maltotrioze in rafinoze	55
4.10 ZVEZE MED ANALIZIRANIMI PARAMETRI	58
4.11 REZULTATI SENZORIČNE ANALIZE MEDU	59
5 RAZPRAVA.....	62
6 SKLEPI.....	68
7 POVZETEK.....	70
8 VIRI.....	72

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Skupine in podskupine v posodobljenem kolesu vonjev in arom medu (Korošec in sod., 2014: 4).....	10
Preglednica 2: Senzorične lastnosti hojevega medu (Golob in sod., 2008: 67)	11
Preglednica 3: Oznaka vzorca, deklarirana vrsta medu, kraj pridelave, datum točenja medu	21
Preglednica 4: Povprečne vrednosti in opisne statistike fizikalno-kemijskih parametrov v različnih vrstah medu	39
Preglednica 5: Povprečne vrednosti in opisne statistike vsebnosti določenih ogljikovih hidratov v različnih vrstah medu	40
Preglednica 6: Rezultati senzorične ocene vzorcev medu letnika 2013	60

KAZALO SLIK

Slika 1: Vsebnost vode (g/100g) v vzorcih štirih vrst medu	41
Slika 2: Električna prevodnost (EP) (mS/cm) v vzorcih štirih vrst medu	42
Slika 3: Vrednosti pH v vzorcih štirih vrst medu	43
Slika 4: Vsebnost prostih kislin (FA) (mekv/kg) v vzorcih štirih vrst medu	44
Slika 5: Vsebnost laktonov (LA) (mekv/kg) v vzorcih štirih vrst medu	45
Slika 6: Vsebnost skupnih kislin (TA) (mekv/kg) v vzorcih štirih vrst medu	46
Slika 7: Vsebnost prolina (mg/kg) v vzorcih štirih vrst medu	47
Slika 8: Diastazno število (DN) v vzorcih štirih vrst medu	47
Slika 9: Vsebnost hidroksimetilfurfurala (HMF) (mg/kg) v vzorcih štirih vrst medu	48
Slika 10: Parameter barve L^* v vzorcih štirih vrst medu	50
Slika 11: Parameter barve a^* v vzorcih štirih vrst medu	50
Slika 12: Parameter barve b^* v vzorcih štirih vrst medu	51
Slika 13: Vsebnost fruktoze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu	53
Slika 14: Vsebnost glukoze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu	53
Slika 15: Vsebnost maltoze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu	54
Slika 16: Vsebnost melibioze in gentibioze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu	55
Slika 17: Vsebnost melicitoze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu	56
Slika 18: Vsebnost neidentificiranega trisaharida (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu	57
Slika 19: Vsebnost maltotrioze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu	57
Slika 20: Zveza med vsebnostjo skupnih in prostih kislin v vzorcih medu letnikov 2013 ne glede na vrsto	58
Slika 21: Zveza med parametroma barve L^* in b^* v vzorcih medu letnikov 2013 ne glede na vrsto	59
Slika 22: Prikaz intenzivnosti arome/vonja, opisnikov arome in okusa, vrednotenih na 10 cm nestrukturirani lestvici, pri vzorcih hojčevega medu.	61

KAZALO PRILOG

Priloga A: Povprečne vrednosti posameznih fizikalno-kemijskih parametrov pri različnih vzorcih medu

Priloga B: Povprečne vrednosti določenih ogljikovih hidratov pri različnih vzorcih medu

Priloga C: Pearsonov korelacijski koeficient za zveze med analiziranimi in izračunanimi parametri v vseh vzorcih medu

Priloga D: Pearsonov koeficient za zveze med analiziranimi in izračunanimi parametri v hojčevem medu

Priloga E: Obrazec za senzorični profil medu

Priloga F: Parametri in merila sestave medu (Pravilnik o medu, 2011)

Priloga G: $X_{\max}$, $X_{\min}$, $\bar{x}$ in SD intenzivnosti arome/vonja, opisnikov arome in okusa, vrednotenih na 10 cm nestrukturirani lestvici, pri vzorcih hojčevega medu

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

a^*	parameter barvnega prostora, ki označuje v pozitivnem območju intenzivnost rdeče barve, v negativnem zeleno
ANOVA	analiza variance (angl. Analysis of variance)
b^*	parameter barvnega prostora, ki označuje v pozitivnem območju intenzivnost rumene barve, v negativnem modro
c_{xy}	kovarianca
C	cvetlični med
ČZS	Čebelarska zveza Slovenije
DN	diastazno število
EP (χ)	električna prevodnost
FA	vsebnost prostih kislin
F/G	razmerje med fruktozo in glukozo
G	gozdni med
G/V	razmerje med glukozo in vodo
HPLC	tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (angl. High Performance Liquid Chromatography)
HMF	hidroksimetilfurfural
H	hojev med
IHC	mednarodna komisija za med (angl. International Honey Commission)
K	kostanjev med
KV	koeficient variacije
L^*	parameter barvnega prostora, ki določa svetlost vzorca
LA	vsebnost laktonov
LC – MS	tekočinska kromatografija v povezavi z masno spektrometrijo
Me	mediana
n	število vzorcev
RC	celuloza acetat
r	Pearsonov koeficient korelacije
r^2	koeficient determinacije
s (SD)	standardni odklon oz. standardna deviacija
s^2	varianca
SPE	ekstrakcija na trdni fazi (angl. Solid Phase Extraction)
TA	vsebnost skupnih kislin
ut. %	utežni odstotek
w/w	masna koncentracija (angl. weight/weight)
$\bar{x}$	povprečna vrednost
Q	kvartil

1 UVOD

Človek se je začel ukvarjati s čebelarstvom zaradi pridelkov, ki jih omogočajo čebele, v prvi vrsti zaradi medu. Poleg tega, da nam čebele nudijo vrsto izdelkov, je njihova poglavitna funkcija v naravi opraševanje rastlin (Kozmus in sod., 2013).

V Sloveniji imamo avtohtono čebelo, imenovano kranjska čebela (*Apis mellifera carnica*), ki se najbolj odlikuje po svoji mirnosti (Kozmus in sod., 2013).

Med je naravni produkt, sestavljen predvsem iz visoko koncentrirane raztopine mešanice ogljikovih hidratov. Vsebuje tudi manjšo vsebnost drugih sestavin, kot so minerali, proteini, vitamini, organske kisline, encimi, flavonoidi, fenolne kisline, hlapne ter ostale sestavine (Feás in sod., 2010). Med ogljikovimi hidrati prevladujeta monosaharida glukoza (grozdni sladkor) in fruktoza (sadni sladkor) (Kamal in Klein, 2010).

Med proizvajajo medonosne čebele (*Apis mellifera*) iz nektarja ali rastlinske mane. Nektar ali medicina je sladek sok, izloček cvetov večine cvetnic, ki jih oprašujejo žuželke. Mana je naraven, sladek, lepljiv sok, ki ga izločajo drevesne ušice, škvržati in kaparji. Iz drevesnega soka, v katerem so poleg sladkorjev tudi manjše količine beljakovin, organskih kislin, vitaminov in encimov, omenjene žuželke porabijo le majhno količino sladkorjev, preostanek pa izločijo v obliki sladkih kapljic – mane. Torej je mišljenje, da je mana produkt presnove ušic, škvržatov in kaparjev, zmotno. Res, da je mana živalski izloček, vendar je ostanek omenjenih rastlinskih sokov (Golob in sod., 2008).

Eden izmed maninih medov je tudi hojev med. Čebelarji pridelujejo vrstni med tedaj, kadar na določenih območjih intenzivno medi samo ena vrsta rastlin, tako da je v končnem proizvodu, tj. v medu, več kot 50 odstotkov medu iz te konkretne rastline – v primeru hojevega medu je to jelka (Golob in sod., 2008; Kozmus in sod., 2013).

Med je naravno živilo, ki pa je zaradi svoje cenjenosti žal pogosto tudi predmet potvorb. Za spremljanje njegove kakovosti in preverjanje pristnosti je potrebno stalno preverjanje fizikalno-kemijskih parametrov in senzorična analiza medu. Ob tem se moramo zavedati, da je tudi sestava vrstnega medu lahko spremenljiva, saj je odvisna od geografskega porekla ter leta pridelave (Korošec, 2012). Raziskovalni problem te magistrske naloge je bila zato določitev vrednosti fizikalno-kemijskih parametrov v značilnih vzorcih hojevega medu in primerjava z obstoječimi vrednostmi za to vrsto slovenskega medu. Poleg fizikalno-kemijskih smo s kvantitativno opisno analizo prvič ovrednotili tudi senzorične lastnosti hojevega medu.

1.1 NAMEN DELA

Namen magistrskega dela je zajel tri poglavitne naloge. Prva je bila določitev fizikalno-kemijskih parametrov hojevega medu. Druga izmed njih je zajela primerjavo naših

rezultatov z zakonsko definiranimi mejami parametrov kakovosti (Pravilnik o medu, 2011) in z vrednostmi za hojev ali manin med v razpoložljivi literaturi. Kot tretjo nalogo smo si zadali vpeljati harmonizirano metodo opisne senzorične analize medu in z njo ovrednotiti senzorične lastnosti (vonj, okus, aroma) značilnih vzorcev hojavega medu ter tako izdelati predlog senzoričnega profila slovenskega hojavega medu. Pri določanju značilnosti hojavega medu smo določili naslednje parametre: vsebnost vode, ogljikovih hidratov, skupnih in prostih kislin ter laktonov, hidroksimetilfurfurala, aminokisline prolin, diastazno število, električno prevodnost, pH, barvo ter senzorične lastnosti. Analizirali smo reprezentativne, sveže vzorce (letnika 2013) hojavega medu, pridobljene pri posameznih čebelarjih ter Čebelarški zvezi Slovenije (ČZS) s področja celotne Slovenije.

Pred pričetkom dela smo postavili naslednje hipoteze:

- Predvidevali smo, da bodo parametri kakovosti analiziranih vzorcev hojavega medu skladni s Pravilnikom o medu (2011).
- Predvidevali smo, da bomo ugotovili značilne zveze med nekaterimi analiziranimi fizikalno-kemijskimi parametri hojavega medu.
- Predvidevali smo, da bomo dokazali značilno zvezo med instrumentalno izmerjeno in s senzorično analizo ocenjeno barvo hojavega medu.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZGODOVINA ČEBELARSTVA V SLOVENIJI

Žužkocvetne rastline proizvajajo sladki nektar, drugače imenovan tudi medicina, in privabljajo opraševalce k obisku, ti pa jih ob nabiranju nektarja oprašijo. Čebele so glavne opraševalke rastlinstva. Tako živijo čebele v soodvisnosti z žužkocvetnimi rastlinami, saj tako druge drugim neposredno omogočajo življenje (Kozmus in sod., 2013).

V čebelji družini so prisotni matica, troti in delavke, vsak izmed njih pa ima svojo funkcijo v socialni združbi. Delavke niso plodne in imajo zakrnele reprodukcijske organe. V čebelji družini je ena sama matica. Matica in troti nimajo tolikšnih nalog kot delavke, vendar imajo specifično razvite reprodukcijske organe (Kozmus in sod., 2013).

Ob nastanku prvih žag na območju Slovenije so se pojavili tudi prvi majhni, podolgovati panji, izdelani iz desk, imenovani kranjiči. Posledično so se razvili čebelnjaki. K svetovnemu slovesu kranjičev je pomembno pripomogel Anton Janša (1734-1773), ki je na Dunaju poučeval čebelarstvo. Cesarica Marija Terezija je po smrti Antona Janše izdala odlok, po katerem so se morali vsi tedanji čebelarski učitelji učiti čebelarstvo po njegovih knjigah. Prvo knjigo, Razprava o rojenju, je izdal leta 1771, druga, Popolni nauk o čebelarstvu, pa je izšla šele po njegovi smrti leta 1775. To knjigo je pozneje prevedel in dopolnil Peter Pavel Glavar (1721-1784) (Kozmus in sod., 2013).

Anton Žnidaršič (1874-1947) je olajšal čebelarjenje tako, da je skonstruiral tako imenovani AŽ-panj, ki je danes v Sloveniji najbolj razširjen. AŽ-panji se od kranjičev razlikujejo predvsem po tem, da so večji in da so njihovi sati premični (Kozmus in sod., 2013).

Druga polovica 19. stoletja je zaznamovana s trgovino s čebeljimi družinami ter umetnostjo poslikave panjskih končnic s prizori iz vsakdanjega življenja (Kozmus in sod., 2013).

2.1.1 Avtohtona čebela

Že iz zapisov Valvasorja, ki segajo v leto 1689, lahko sklepamo o obstoju kranjske čebele na Slovenskem (Kozmus in sod., 2013). Znanstveno ime kranjske čebele *Apis mellifica carnica* je bilo prvič zapisano leta 1875 v prvi knjigi dr. A. Pollmanna (Šalehar, 2011).

Nekdaj so bili številni mnenja, da so kranjske čebele italijanske. Danes zagotovo vemo, da to ni res (Šalehar, 2011). Avtohtona kranjska čebela (*Apis mellifera carnica*) se je razvila na območju dolin severno in južno od Karavank, na obeh straneh meje med Avstrijo in Slovenijo po zadnji ledeni dobi pred približno deset tisoč leti. Kranjska čebela je danes druga najbolj razširjena podvrsta ali rasa čebel na svetu. Kranjska čebela je razširjena tudi

na območjih Hrvaške, Bosne in Hercegovine, Črne Gore, Srbije ter v delu Makedonije, Romunije, Bolgarije, Madžarske in Avstrije. Od drugih čebeljih ras se loči po morfoloških (barva dlačic, dolžina dlačic, rilčka ...), etoloških (mirnost, delavnost, dolgoživost, dobra izraba paše, dobro prezimovanje, dobra orientacija, majhna poraba zimskih zalog ...) in genetskih znakov, ki pa še niso dokončno opredeljeni. Kranjska čebela veliko lažje odkrije manino pašo kot druge čebelje podvrste, zato je popolnoma prilagojena na gozdno pašo na iglavcih (Kozmus in sod., 2013).

V zadnjih letih več čebelarjev in pozornih opazovalcev čebel opozarja, da se v populaciji kranjske čebele dogajajo spremembe, ki bi lahko ogrozile avtohtonost naše, v Evropi zaščitene kranjske čebele. Slednja hipoteza je potrjena, zato bi moral biti vsak vesten čebelar med pregledom čebeljih družin pozoren na barvo zarodkovih obročkov na čebelah. Če bi zasledil čebele z rumenimi obročki na zadku, bi moral odstraniti matico in jo zamenjati z drugo, ob tem pa bi odstranil še vso zaleženo trotovino. Tako bi čebelarji poskrbeli, da bi kranjsko čebelo ohranili tudi v prihodnje (Kozmus in sod., 2013).

2.2 ČEBELJI PRIDELKI

Med je glavni čebelji pridelek, poleg njega pa v to skupino izdelkov uvrščamo tudi cvetni prah, matični mleček, vosek, propolis in čebelji strup. Med je predmet naše analize, zato ga podrobneje predstavljamo v naslednjem poglavju, v tem pa smo povzeli glavne lastnosti ostalih čebeljih pridelkov.

Cvetni prah ali pelod so moške oplojevalne celice cvetočih rastlin. Za čebele je cvetni prah edini izvor beljakovin, poleg medu in vode je njihova glavna hrana. Zaradi velike hranilne vrednosti je cvetni prah koristen dodatek prehrani tako za bolnike kot tudi za zdrave ljudi (Kozmus in sod., 2013).

Matični mleček izločajo čebele delavke med 5. in 12. dnevom starosti. Sintetizirajo ga predvsem iz cvetnega prahu, verjetno pa k njegovemu nastanku pripomore tudi med. Dandanes je matični mleček marsikje priznan kot zdravilo in poživilo (Kozmus in sod., 2013).

Vosek izločajo čebele delavke iz voskovnih žlez med presnovo medu. Za 1 kg voska čebele potrebujejo 8,4 kg medu. Vosek je gradbeni material za satovje. Včasih so ga uporabljali za balzamiranje trupel in izdelavo anatomskih preparatov. Uporabljal se je tudi pri pečatenju ter pri izdelavi voščenih sveč. Danes ga uporabljamo kot sestavino krem, v pripravkih za celjenje ran, opeklin, za izdelovanje kalupov in odtisov. Z njim lahko nadomestimo tudi maslo ali margarino za mazanje pekača (Kozmus in sod., 2013).

Propolis čebele izdelajo iz drevesne smole, katero v panju pregnetejo, prežvečijo ter dodajo slino. Snovi v propolisu delujejo kot antioksidanti oziroma lovilci prostih radikalov.

Čebelji strup nastaja v strupnih žlezah delavk in matic na koncu čebeljega zadka (Kozmus in sod., 2013).

2.3 MED

Med nastane iz nektarja ali mane. Omenjeni surovini medu čebele nabirajo na rastlinah. Izvor nektarja so cvetovi ali drugi izločki živih rastlinskih delov, medtem ko je izvor mane izloček žuželk, ki živijo na različnih delih rastlin. Zaželeno je, da je panj čim bliže izvoru nektarja ali mane, saj tako čebele porabijo manjši del energije za letenje in tako prinesejo v panj več surovine. Običajno v mednem mešičku prinesejo približno 50 mg nektarja ali mane (Meglič, 2004).

Medičino v panju prevzamejo panjske čebele ter skupaj s pašnimi čebelami le tej dodajajo izločke nekaterih svojih žlez, tako imenovane encime, ki povzročijo pretvorbo sladkorjev, predvsem saharoze in drugih ogljikovih hidratov v glukozo, fruktozo in druge enostavne sladkorje. Poleg tega čebele medičini dodajajo še nekatere druge, njim lastne snovi (Meglič, 2004).

Medičina, ki jo čebele prinesejo v čebelji panj, je zelo vodena. Čebele zmanjšajo vsebnost vode tako, da medičino s posebnimi gibi iztisnejo iz medne golše na konec svojega rilčka, nato pa jo v nekaj sekundah vrnejo v medno golšo. Z večkratno ponovitvijo opisanega postopka delno zmanjšajo vsebnost vode. Čebele medičino odlagajo v celice, ki ima samo še 30 + 40 % vode. Z nadaljnim ventiliranjem se vsebnost vode zmanjša na približno 20 %. Čebele zrele med skladiščijo v celice, ki jih zaprejo z voščnimi pokrovc. V primeru intenzivnih paš in v vlažnem vremenu čebele pogosto ne morejo zadostno zmanjšati vsebnosti vode v medu. V tem primeru čeljarji postavijo štiri do pet naklad (brez čebel) eno na drugo in z dovajanjem suhega zraka zmanjšujejo vsebnost vode v medu. Omenjeni postopek nima pomembnejšega vpliva na kakovost medu in je podoben ventiliranju čebel. Poznane so tudi industrijske metode sušenja medu, vendar te za ohranjanje kakovosti niso primerne (Meglič, 2004).

2.3.1 Pravilnik o medu

Pravilnik o medu (2011) definira med kot naravno sladko snov, ki jo izdelajo čebele *Apis mellifera* iz nektarja cvetov ali izločkov iz živih delov rastlin ali izločkov žuželk, ki sesajo rastlinski sok na živih delih rastlin, ki jih čebele zberejo, predelajo z določenimi lastnimi snovmi, shranijo, posušijo in pustijo dozoreti v satju.

Pravilnik o medu (2011) predpisuje zakonsko določene meje za posamezne parametre (glej pril. F). Opredeljuje tudi njegovo sestavo, in sicer v medu prevladujejo različni ogljikovi hidrati, predvsem fruktoza in glukosa, prisotne pa so tudi druge snovi kot npr. organske kisline, encimi in trdni delci, ki pridejo v med pri zbiranju. Po strukturi je lahko tekoč, viskozen ali delno do popolnoma kristaliziran. Barva, okus, vonj in aroma medu se

razlikujejo glede na botanični izvor. Pravilnik o medu (2011) pojasnjuje, da je med, ki se daje v promet kot med ali je namenjen za uporabo v kateremkoli živilu, namenjenem za prehrano ljudi, naravna snov in ne sme vsebovati nobenih dodanih sestavin.

2.3.2 Uporabnost in previdnost pri uporabi medu

Med je povsod cenjen kot sladko in okusno živilo. Uporabljamo ga tudi pri tradicionalni pripravi hrane. Med je pogosto uporabljen kot vir sladkorjev, npr. pri pripravi medice in piva. Ima veliko kulturno vrednost. Uživanje medu ali maziljenje z medom sta sestavna dela mnogih tradicionalnih obredov ob rojstvih, porokah in pogrebih. Tudi izraz medeni tedni izvira iz besede med. V vzhodni Afriki ljudstvo Masajev uporablja med za nakup neveste (Bradbear, 2004).

V mnogih delih sveta se med uporablja tudi za medicinske namene (Bradbear, 2004). Apiterapija je način zdravljenja z medom in drugimi čebeljimi proizvodi (Hellner in sod., 2007). V mnogo deželah je že uveljavljena veda, ki koristno dopolnjuje klasično medicino (Kozmus in sod., 2013). Jull in sod. (2008) so v preglednem članku navedli, da se med uporablja kot obloga za pospešeno celjenje kroničnih ran (opekline, kronične venske razjede). Znano je tudi, da vsebuje hojev med veliko rudninskih snovi in terpenov, ki mehčajo sluz pri boleznih dihal, zato ga porabniki zelo cenijo, saj velja kot odlično sredstvo proti kašlju in bronhitisu (Kozmus in sod., 2013).

Med je primerno živilo za večino ljudi. Odsvetuje se dojenčkom in odraslim z nenormalno intestinalno floro, saj pri njih lahko povzroči botulizem. Botulizem je akutna paraliza, ki jo povzroča nevrotoksin bakterije *Clostridium botulinum*. Eno od oblik botulizma, tj. infantilni botulizem, pri dojenčkih pogosto povzroči prav med, v primeru da so v njem prisotne spore *Clostridium botulinum*. Najpogosteje zbolijo dojenčki, stari 2 do 4 mesece. Ti imajo slabše razvit imunski sistem, da bi bili odporni na spore bakterije. Redko se lahko omenjena oblika botulizma pojavi tudi pri odraslih z nenormalno intestinalno floro, ki je rezultat terapije z antibiotiki širokega spektra (Japanese Society ..., 2011).

2.3.3 Nastanek maninega medu

Čebele nabirajo mano na listavcih in iglavcih ob toplem, vlažnem vremenu, najraje dopoldne in proti večeru, ko mana ni izsušena. Čez dan jo nabirajo precej manj, saj višje dnevne temperature povzročijo izsušitev mane (Meglič, 2004). Medtem ko barvitost cvetov privablja čebele k nektarju, je za kapljice mane značilno, da čebele privabljajo s sladkorji (Golob in sod., 2008).

Medonosne čebele prenesejo mano v panj in jo tam predelajo z nekaterimi lastnimi snovmi v med. Mana nastane iz izločkov (t. i. drevesnega soka) živih delov rastlin (npr. lubje, listi) ali izločkov žuželk, ki se nahajajo na listavcih in iglavcih. Te žuželke so listne uši, kaparji in škvržati, ki sesajo rastlinski sok na živih delih rastlin. Rastlinski sokovi se nahajajo v

sitastih cevkah, tik pod lubjem. Omenjene živali do njih prodrejo s sesalom. Pri listavcih so te cevke na spodnji strani listov, kjer ponavadi najdemo ušice. Sok v rastlinah je pod visokim pritiskom turgorja, ki potiska rastlinske sokove v telo prisesane ušice. Skozi njo se pretaka znatno več snovi kot jih le ta potrebuje, tako da večina mane preide skozi živalice, ne da bi jo prebavile, saj se rastlinski sokovi pretakajo mimo pravega želodčka skozi filtrni prekat (Rihar, 2003). Pravilnik o medu (2011) pojasnjuje, da se izraz »manin med« ali »gozdni med« uporablja za med, ki je pridobljen predvsem iz izločkov žuželk (*Hemiptera*) na živih delih rastlin ali izločkov živih delov rastlin.

Ušice so le posredniki rastlinskih sokov. To potrjuje tudi dejstvo, da vsebuje mana skoraj prav toliko aminokislin kot sam rastlinski sok dreves. Včasih so zmotno mislili, da ušice porabijo beljakovinski del sokov. Oligosaharide, višje oblike sladkorja, lahko najdemo le v končnem proizvodu, tj. v mani in ne v rastlinskih sokovih. Glavna sestavina sokov iz hojevih dreves je namreč disaharid saharoza, ki se pri prehodu skozi živalice pretvori v enostavnejše oblike, v fruktozo in glukozo ter že omenjene oligosaharide. Sokovi iz hojevih dreves imajo najpogosteje med 10 in 30 % suhe snovi in so bazični z vrednostjo pH med 7,4 in 8,4. Ušice rastlinski sok spremenijo, ga oplemenitijo in predelajo v mano na podoben način kot predelajo čebele nektar v med (Rihar, 2003).

2.3.3.1 Proizvajalci mane

Proizvajalci mane spadajo v veliki skupini *Aphnoidea* in *Coccoidea*. Skupen jim je ustni aparat za sesanje ter enako grajena prebavila s filtrnim prekatom. To velja tudi za proizvajalce mane na iglavcih, in sicer kaparje (lekanije) in lubne ušice (lahnide). Kaparji na smreki in hoji spadajo v rod *Physokermes*. Lekanije jih imenujemo zaradi tega, ker spadajo v rod *Lecanini*. Na smreki živita mali in veliki kapar, na hoji le mali. Lubne ušice ali lahnide je skupno ime za ušice, ki živijo na smreki, hoji, boru in macesnu. Vse lahnide, ki živijo na iglavcih spadajo v podrod *Aphnoidea*, družino *Lachnidae* ter poddružino *Cinarinae*. Tiste ušice, ki sesajo na listavcih, spadajo v poddružino *Lachninae* in so pomembne za proizvodnjo listne mane (Rihar, 2003).

Navadno jelko (*Abies alba*) čebelarji imenujejo tudi hoja. Medenje jelke se pojavlja vsako leto, le da je to medenje v slabih letih močno odvisno od lege njenih sestojev, zračnih tokov in nočnih temperatur. Območja, kjer nočna temperatura pogosteje pade pod 13 °C, niso primerna. Na splošno so izrazito dobre hojeve letine redke, vendar so takrat obilnejše kot na katerikoli drugi rastlini (Kozmus in sod., 2013).

Povzročitelji medenja na hoji se pojavljajo predvsem v juliju in avgustu. Med njimi so najpomembnejši zelena hojeva ušica (*Cinara pectinatae* Noerdl.), velika rjava hojeva ušica (*Todolachnus abieticola* Chol.), brstna hojeva ušica (*Mindarus abietinus* Koch) in mali hojev kapar (*Physokermes hemycrypus* Dalm.) (Kozmus in sod., 2013).

2.4 VRSTE MEDU

Med v osnovi delimo na cvetlični med (mešan nektarni med) ter manin med (Golob in sod., 2008). Med označimo za vrstnega (npr. smrekov, hojev, lipov, kostanjev) le, če na območju okrog stojišča intenzivno medli le ena vrsta rastlin, tako da je v pridelanem medu glavnina nektarja ali mane (več kot 40 %) iz ene vrste rastlin (Kozmus in sod., 2013). Golob in sod. (2008) navajajo, da vrstni med vsebuje več kot 50 % nektarja ali mane iz ene vrste rastlin. Vrstni med je težko opredeliti le na podlagi opazovanja. Za botanični izvor medu so potrebne analize. V primeru, da je v medu mana iz različnih rastlinskih vrst, ga označimo kot gozdni med. Zmotno je mišljenje, da je med, ki je nabran v gozdu, gozdni med. Tako mu lahko rečemo, kadar je to manin med. Če pa je nabran na gozdnem cvetju (podrastje, cvetoča drevesa: javor, jesen, akacija, kostanj itd.), je to cvetlični med, ker so čebele nabirale nektar. Prav tako čebele mano ne nabirajo nujno v gozdu. Lahko jo naberejo tudi na grmovju, podrasti, celo na krompirju in nekaterih žitih (Golob in sod., 2008).

Rutar in Kregar (2006) povzemata, da pelodna analiza ne more biti edino merilo za določitev vrste medu. Poudarjata, da je potrebno upoštevati, da cvetni prah, ki ga dobimo v sedimentu medu, ni vedno nabran le na rastlinah, na katerih so čebele nabirale nektar, temveč ga nekaj lahko pride v med tudi na druge načine (cvetni prah z dlačic čebel, ostanek cvetnega prahu v satju od prejšnjega točenja ...), tega pa s samo pelodno analizo ni mogoče ugotoviti. Upoštevati je potrebno, da so lahko čebele nabirale cvetni prah na eni, nektar ali mano pa na drugi rastlini. Znano je tudi dejstvo, da vsebuje npr. kostanjev med veliko cvetnega prahu, medtem ko npr. hojev med vsebuje malo cvetnega prahu, saj čebele pri maninih medovih osnovne surovine ne nabirajo na cvetovih rastlin, zato pri hojevem kot pri smrekovem medu ne preverjamo prisotnosti peloda. Zaradi zgoraj navedenih dejstev je za ugotavljanje izvora medu poleg pelodne analize potrebna tudi določitev fizikalno-kemijskih parametrov in senzorična analiza (Meglič, 2004).

Golob in sod. (2008) so opisali značilnosti naslednjih vrst slovenskega medu:

- Hojev med (H)

Hojev med je zelo temen, je sivorjava barve z zelenim odsevom. Ponavadi je moten in ne kristalizira. Aroma je zelo značilna, po karamelu in mleku v prahu. Za hojev med so značilne redke paše, saj so te odvisne od razvoja listnih uši in kaparjev ter vremenskih razmer.

- Smrekov med

Značilnosti smrekovega medu, ki je maninega izvora, sta rdečerjava barva in izjemno sijoča se površina. Ta med je vedno bister in viskozen, torej ponavadi ne kristalizira. Po aromi spominja na sirup iz smrekovih vršičkov.

- Gozdni med (G)

Gozdni med je mešanica različnih vrst mane, zato se lahko vzorci zelo razlikujejo po barvi, vonju, okusu in aromi. Za tovrstni med je značilno, da v njem ne prevladuje nobena vrsta mane ter da sta sladek in kisel okus uravnotežena. Pogosto je mešan s cvetličnim medom, saj čebele v gozdu obiskujejo tudi podrast.

- Cvetlični med (C)

Po svojih senzoričnih lastnostih je lahko raznovrsten, saj so te odvisne od vrste cvetov, na katerih so čebele nabirale nektar. Značilno zanj je, da je dokaj svetel, po okusu srednje do močno sladek in da ima pekoč pookus po sladkem. Pri tem tipu je obvezno navzoč tudi kisel okus, ki pa je šibko do srednje močno izražen. Cvetlični med lahko precej hitro kristalizira.

- Regratov med

Regratov med je nektarnega izvora. Zelo hitro kristalizira, kristaliziran pa je precej svetlejši kot tekoč. Značilna sta vonj in aroma po zmečkanih regratovih cvetovih in po hlevu.

- Med oljne ogrščice

Pravimo mu tudi med oljne repice ali repičin med. Zanj je značilno, da hitro kristalizira, in to v finih do srednje velikih kristalih. Ima dokaj značilen vonj po repici, zelju, hlevu.

- Akacijev med

Akacijev med je precej svojevrsten. Zanj je značilno, da je svetel, skoraj brezbarven, da ima zelo nežen vonj in šibko aromo. V okusu je mogoče zaznati samo sladkost, ki je srednje do močno intenzivna. Akacijev med zelo redko kristalizira.

- Lipov med

Lipov med je lahko proizveden iz nektarja in mane, zato ima lastnosti tako nektarnih kot maninih medov. Za lipov med je značilno, da je zelo osvežilen ter da po vonju in okusu spominja na lipovo cvetje. Ta tip medu zelo hitro kristalizira in tvori velike kristale.

- Kostanjev med (K)

Kostanjev med je iz nektarja ali mane, ki ju čebele nabirajo na pravem kostanju. Ta med se po svojem grenkem, trpkem vonju, predvsem po grenkem okusu in dolgotrajno obstojni ter zelo izraziti aromi občutno razlikuje od drugih vrst medu.

2.5 SENZORIČNE LASTNOSTI MEDU

Za vrednotenje kakovosti medu je poleg analize fizikalno-kemijskih parametrov in sestave peloda v medu potrebna tudi analiza senzoričnih lastnosti medu (Wang in Li, 2011). Prav tako Korošec in sod. (2014) poudarjajo, da je senzorična analiza nepogrešljiva pri

vrednotenju in spremljanju kakovosti medu. Med z deklarirano vrsto mora z navedenim botaničnim izvorom izražati značilne senzorične lastnosti deklarirane vrste, katere predvideva tudi zakonodaja. Različne vrste medu se med seboj značilno razlikujejo v senzoričnih lastnostih, kar je predvsem posledica botaničnega izvora surovine, to je nektarja ali mane, ter ostalih dejavnikov, kot so čebelarstva praksa in pogoji skladiščenja. Glavne senzorične lastnosti medu so videz, vonj, okus in aroma.

Barva medu se razlikuje glede na posamezno vrsto medu. Nanjo vplivajo različni rastlinski pigmenti (karoteni, ksantofili, klorofili, antociani in drugi), količina beljakovin, aminokislin in drugih dušikovih snovi. Kristalizacija povzroči, da je med svetlejši, medtem ko toplotna obdelava in skladiščenje medu povzročita njegovo potemnitev. Slednja procesa sta posledica Mailardove reakcije (tj. reakcije med reducirajočimi sladkorji in aminokislinami) in karamelizacije sladkorjev (Golob in sod., 2008).

Preglednica 1: Skupine in podskupine v posodobljenem kolesu vonjev in arom medu (Korošec in sod., 2014: 4)

Skupina	Podskupina
Cvetilčna	nežna, fina
	težka
Sadna	po svežem sadju
	po tropskem sadju
	po fermentiranem sadju, po vinu
Topla	nežna / mlečna
	po kandiranem / sladu / pečenem / zažganem
	po predelanem sadju
Aromatična	po začimbah
	po smoli
	balzamična
	po citrusih
Rastlinska	po zelenem
	po suhem
	po vlažnem, zatohlem
	po lesu
Kemijska	po plastiki / topilih
	ostra
	po zdravilih
	po dimu
	po fenolu
Animalna	po pokvarjenem, razpadajočem
	po žarkem
	po baldrijanu, valerijanski kislini
	po beljakovinah
	po žveplu

Vonj medu je posledica aromatičnih sestavin nektarja oz. mane posameznih rastlin. Te snovi so količinsko ter po razmerjih bolj ali manj odvisne od tipa medu. Identifikacijo številnih hlapnih vonjalnih sestavin v medu omogoča plinska kromatografija. Te so karbonilne spojine, alkoholi, estri alifatskih in aromatskih kislin ter eterična olja (Golob in sod., 2008).

Okus medu se pri različnih vrstah lahko precej razlikuje, saj je odvisen od razmerja med različnimi sladkorji, kislinami, mineralnimi snovmi. Najslajši sladkor je fruktoza, sledita saharoza in glukoza. Sladek okus medu pogosto prekrivajo nekatere druge sestavine, npr. mineralne snovi in kisline (Golob in sod., 2008).

Za posamezne tipe medu je značilna specifična aroma, katero odlikuje značilna nota, intenzivnost ter obstojnost. Aromatične snovi so precej hlapne. Aroma oblikujejo različne organske spojine, kot so alkoholi (alifatski in aromatski), aldehidi, ketoni ter kisline in njihovi estri (Golob in sod., 2008).

V pregl. 2 so predstavljene senzorične lastnosti hojčevega medu. Korošec in sod. (2014) so opisnike posodobljenega kolesa vonjev in arom medu Mednarodne komisije za med (IHC) prevedli v slovenščino (pregl. 1). Poleg tega so v delu opisali metodo kvantitativne opisne analize, ki je na mednarodnem nivoju še v postopku harmonizacije. Rezultat uporabe te metode in kolesa je profil vonja in arome neke vrste medu.

Preglednica 2: Senzorične lastnosti hojčevega medu (Golob in sod., 2008: 67)

Senzorična lastnost	Opis	
Videz	Barva	Je temno sivorjava z zelenim odsevom.
	Bistrost	Je nekoliko do precej moten.
	Kristalizacija	Ponavadi ne kristalizira, po daljšem času se pojavi platenje.
Vonj	Opis	Zaznaven je nežen vonj, vonj po mleku v prahu, smoli, suhih hruškah, smetanovem likerju, viskiju, včasih tudi po dimu ali po osmojenem lesu.
	Intenzivnost	Je srednja do močna.
Okus	Obstojnost	Je srednja.
	Intenzivnost	Sladek: srednje do močno, kisel: šibko.
Aroma	Obstojnost	Je srednja do dolgotrajna.
	Opis	Zaznavna je aroma po mleku v prahu, karamelu, zažganem sladkorju, smoli, svežem lesu iglavcev, sirupu smrekovih vršičkov, po dimu, po črnem čaju z mlekom, po zeliščnih bonbonih.
	Intenzivnost	Je šibka do srednja.

2.6 FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI MEDU

Kakovost medu opisujemo z vrednotenjem senzoričnih lastnosti, mikroskopskim pregledom in z analizo fizikalno-kemijskih parametrov. Med, ki se daje v promet kot med ali je uporabljen v proizvodni za prehrano ljudi, mora glede sestave ustrezati merilom, ki so zajeta v prilogi Pravilnika o medu (2011) (glej pril. F).

2.6.1 Voda v medu

Vsebnost vode in vodna aktivnost sta glavna parametra, ki vplivata na kakovost in stabilnost medu (Lazaridou in sod., 2004).

Z določanjem vsebnosti vode lahko natančno ugotovimo zrelost medu. Pri tem uporabljamo optično metodo z refraktometrom, ki nam omogoča analizo na terenu. Če je med kristaliziran, ga moramo utekočiniti, saj je metoda primerna le za med v tekočem stanju. Refraktometer moramo po vsaki uporabi očistiti. Zrelost medu lahko čebelar še preprosteje ugotavlja tako, da medeni sat v vodoravni legi večkrat silovito strese. Med je zrel, če iz sata, kljub temu da celice niso pokrite, ne padajo medene kapljice (Meglič, 2004).

Vsebnost vode v medu je ponavadi manj kot 20 %. Med z manj kot 15 % vode ima večjo viskoznost, je slabo tekoč ter hitreje kristalizira. Med z večjim deležem vode je bolj tekoč (Golob in sod., 2008). Višek vode lahko odstranimo s centrifugiranjem ali vakumskim uparovanjem. Dodatek vode v medu povzroči fermentacijo medu, vendar se to v praksi zgodi redko. Če ima med manj kot 18 % vode, ponavadi ni bojazni za potek fermentacije (Wang in Li, 2011), saj manjša vsebnost vode v medu pomeni večjo viskoznost, gostoto in obstojnost ter posledično onemogočeno delovanje osmofilnih kvasovk (Golob in sod., 2008). Vsebnost vode v medu je lahko naravno manjša od 13,6 % ali večja od 23 %, odvisno od vrste medu, klimatskih pogojev in drugih dejavnikov (Wang in Li, 2011). Golob in sod. (2008) poudarjajo, da je vsebnost vode odvisna od podnebnih razmer predvsem v obdobju cvetenja oz. medenja rastlin. Drugi dejavniki, ki vplivajo na vsebnost vode, so intenzivnost paše, vrsta panja, delo čebelarja. Vsebnost vode ni odvisna od botaničnega ali geografskega porekla (Golob in sod., 2008).

Vsebnost vode vpliva poleg senzorične kakovosti tudi na fizikalno-kemijske parametre (Golob in sod., 2008). Popek (2002) povezuje električno prevodnost in viskoznost. V študiji je avtor potrdil, da je visoka električna prevodnost maninih in mešanih medov, katerih izvor je nektar in mana, povezana z nizko viskoznostjo. Kmecl (2006) navaja, da pomeni večja vsebnost sladkorjev v medu manjšo vsebnost vode ter tako tudi manjšo verjetnost poteka fermentacije.

Poleg metode merjenja vode z refraktometrom se vsebnost vode v medu lahko določa tudi z ostalimi metodami, kot so direktno sušenje, merjenje viskoznosti in s Karl Fisherjevo titracijo (Doner, 2003).

Pravilnik o medu (2011) določa, da med lahko vsebuje do 20 % vode, med iz rese (*Calluna*) in pekovski med splošno do 23 % ter pekovski med iz res (*Calluna*) do 25 %.

2.6.2 Električna prevodnost (EP)

Električna prevodnost daje koristno informacijo o kakovosti in morebitni potvorjenosti medu, z njeno pomočjo lahko sklepamo na tip medu (Golob in sod., 2008).

Električna prevodnost je pomembno povezana z mineralno sestavo medu ter je pogosto uporabljena za karakterizacijo botaničnega izvora medu oz. razlikovanja, ali je med iz nektarja ali mane (Bogdanov in sod., 2004; Golob in sod., 2008).

Med iz mane ima višjo električno prevodnost kot med iz nektarja. Visoka prevodnost v maninih medovih je povezana z večjo vsebnostjo mineralov oz. z večjo vsebnostjo pepela. Električna prevodnost je v korelaciji tudi z viskoznostjo medu, in sicer je visoka električna prevodnost maninega medu povezana z nizko viskoznostjo, medtem ko imajo medovi iz nektarja zaradi višje viskoznosti nižjo električno prevodnost (npr. akacijev med ter med oljne ogrščice). Viskoznost medu je odvisna od vsebnosti sladkorjev oz. vode v medu. Večja vsebnost sladkorjev v medu pomeni večjo viskoznost (Popek, 2002).

Na električno prevodnost vpliva tudi vsebnost kislin v medu; večja kot je, večja je tudi električna prevodnost. Poleg že omenjenih mineralnih soli, organskih kislin, sladkorjev vplivajo na električno prevodnost tudi proteini in druge kompleksnejše snovi (Golob in sod., 2008).

Pravilnik o medu (2011) predpisuje električno prevodnost do 0,8 mS/cm za nektarne vrste medu in večjo od 0,8 mS/cm za med iz mane.

Med je visoko koncentriran sladkorni medij, zato je električna prevodnost razmeroma nizka. Zaradi omenjenega dejstva električno prevodnost v medu merimo v raztopinah medu z 20 do 30 % suhe snovi (Golob in sod., 2008).

2.6.3 Proste kisline (FA) in vrednost pH

Kislost medu se ob prisotnosti organskih kislin poveča, še posebej ob prisotnosti glukonske kisline, katere je največ. Organske kisline so v ravnotežju z laktoni, estri in nekaterimi anorganskimi ioni, npr. fosforjem in sulfatom (Bertoncelj in sod., 2011).

Popek (2002) poroča, da imata najmanjšo kislost akacijev med in med oljne ogrščice. Enako poročajo za akacijev med tudi Lazarević in sod. (2012). Popek (2002) piše, da je višji pH medu povezan z disociiranimi organskimi kislinami.

V medu se poleg glukonske kisline nahajajo tudi druge, in sicer mravljična, očetna, citronska, mlečna, maleinska, jabolčna, oksalna, piroglutaminska, piruvična in vinska kislina. Glukonska kislina nastane ob prisotnosti encima glukoze oksidaze. Izvor drugih kislin v medu ni poznan. Nekatere so prisotne že v nektarju, druge pa so produkt različnih procesov (Kmecl, 2006).

Pravilnik o medu (2011) dovoljuje v kilogramu medu do 50 miliekvivalentov prostih kislin.

V primeru, da je v medu povečana vsebnost prostih kislin, lahko sklepamo na potek fermentacije, ki je posledica delovanja osmofilnih kvasovk. Te sladkor pretvarjajo v alkohol ter naprej v kisline in ogljikov dioksid. Kislost v medu je tudi pomembno merilo za pristnost medu, saj lahko glede na pH sklepamo, če je bil medu dodan sladkor (Golob in sod., 2008).

Vrednost pH ima pomembno vlogo pri pridobivanju in skladiščenju medu. Pomembno vpliva na teksturo, stabilnost in rok uporabnosti medu (Bertoncelj in sod., 2011). Med dosega vrednosti pH med 3,5 in 5,5 (Kmecl, 2006). Kot že omenjeno, vsebuje med iz mane več mineralnih snovi, zato imajo manini medovi višjo vrednost pH ter so manj kislega okusa od nektarnega medu (Golob in sod., 2008).

2.6.4 Beljakovine in aminokislina prolin

Vsebnost beljakovin v medu je navadno zelo majhna, večinoma manjša kot 0,5 g/100 g, zato jim ne pripisujemo posebne prehranske vrednosti (Golob in sod., 2008). Prolin izločajo čebele s slino med procesom pretvorbe nektarja ali mane v med. Prav tako je izvor prolina tudi cvetni prah ali pelod (Bertoncelj in sod., 2011).

Prolin je v medu prevladujoča aminokislina, saj zavzema v medu največji delež med aminokislinami. Predstavlja od 50 do 85 % skupne količine aminokislin v medu. Prolin je indikator potvorjenosti medu ter ima sposobnost odstranjevanja prostih radikalov. Glede na vrsto medu se razlikuje količina prolina v njem (Golob in sod., 2008; Oddo in sod., 2004). Je tudi kriterij za določanje zrelosti medu (Bogdanov in sod., 2004). Najmanj ga vsebuje akacijev med (približno 300 mg/kg), največ pa kostanjev med (več kot 600 mg/kg) (Golob in sod., 2008). To potrjujejo tudi Bertoncelj in sod. (2011), ki so proučevali vsebnost prolina v različnih vrstah slovenskega medu. Največjo vsebnost sta dosegla cvetlični in kostanjev med (511 do 558 mg/kg), saj imata največjo vsebnost cvetnega prahu. Najmanjšo vsebnost prolina so dosegli akacijevi in lipovi medovi (317 do 320 mg/kg). Hojevi medovi so vsebovali povprečno 424 mg/kg prolina (merjeno na 30-ih vzorcih).

Na vsebnost prolina v medu vpliva tudi prehrana in vrsta čebel. Guler in sod. (2007) poročajo, da so v študiji dobili višje rezultate vsebnost prolina v medu, kjer čebelam ni bil dodan saharozni sirup, ampak so bile hranjene z medom, ki so ga pridobile same (63 mg

prolina/100 g medu). Med, ki so ga pridobile čebele, hranjene s saharoznim sirupom, je vseboval manj prolina (41 mg prolina/100 g medu). Joshi in sod. (2010) dokazujejo, da je vsebnost prolina v medu odvisna tudi od vrste čebel iz rodu *Apis*, saj vnašajo v med različne količine prolina. Golob (2007) predvideva, da ima kranjska sivka (*Apis mellifera carnica*), ki je pri nas edina dovoljena pasma čebel, vnos prolina v različne vrste analiziranih vzorcev konstanten.

Bernal in sod. (2005) opozarjajo, da je za točno določitev vsebnosti prolina primernejša metoda HPLC, ker pri uporabi spektrofotometrične metode, ki temelji na reakciji z ninhidrinom, ne reagira samo aminokislina prolin, ampak po vsej verjetnosti še fenilalanin, ki je v medu tudi visoko zastopana aminokislina.

Pravilnik o medu (2011) ne predpisuje vsebnosti prolina v medu, medtem ko ga Mednarodna komisija za med (IHC – International Honey Commission) opredeljuje kot dodatni (priporočeni) parameter kakovosti (zrelosti in pristnosti). Če je njegova vsebnost manjša kot 180 mg prolina/kg medu smatrajo, da je med ponarejen.

2.6.5 Encimi in diastazno število

Encimi v medu izvirajo iz čebeljih izločkov, ki jih proizvajajo žleze slinavke, ter iz nektarja ali mane in cvetnega prahu (Persano Oddo in Piro, 2004; Golob in sod., 2008; Wang in Li, 2011).

Kot že povedano, medicino v panju prevzamejo panjske čebele ter skupaj s pašnimi čebelami le tej dodajajo izločke nekaterih svojih žlez, tako imenovane encime, ki omogočajo nastajanje medu, saj povzročijo omenjeno pretvorbo sladkorjev, predvsem saharoze in drugih ogljikovih hidratov v glukozo, fruktozo in druge enostavne sladkorje (Meglič, 2004).

Svež med vsebuje nekaj skupin encimov, med katerimi so najbolj pomembne amilaze, invertaze, glukozidaze, katalaze, fosfataze in ostale skupine (Wang in Li, 2011). Po vsebnosti med encimi količinsko prevladujeta diastaza (mešanica amilaz) in invertaza. Obe uničimo, če med dolgo segrevamo pri višji temperaturi, pri daljšem hranjenju pa zmanjšamo njuno aktivnost. Izmed obeh encimov je diastaza bolj termostabilna in jo zato pogosteje uporabljamo za pokazatelja segrevanja, oziroma staranja medu (Kmecl, 2006). Diastaza razgrajuje škrob v glukozo, invertaza pa ima funkcijo pretvorbe saharoze v glukozo in fruktozo (Pedrotti, 2003). Izvira predvsem iz izločkov čebel, ki jih čebele dodajajo v nektar, nekaj pa tudi iz cvetnega prahu (Voldřich in sod., 2009; Persano Oddo in Piro, 2004).

Zaključimo lahko, da je aktivnost diastaze uporaben indikator kakovosti medu (Voldřich in sod., 2009), saj je poleg HMF pokazatelj svežosti oz. staranja medu ali pregretosti medu

(Feás in sod., 2007; Persano Oddo in Piro, 2004). Encimska aktivnost upada s segrevanjem in staranjem medu (Voldřich in sod., 2009; Wang J. in Li Q. X., 2011).

Diastazno število izraža aktivnost diastaze kot volumen (ml) 1 % raztopine škroba, ki jo encim iz 1 g medu hidrolizira v 1 uri pri 40 °C (Bogdanov, 2009).

Pravilnik o medu (2011) določa, da vrednost diastazne aktivnosti ne sme biti manjša od 8, oziroma v medu z naravno nizko encimsko aktivnostjo (kot je akacija) ne manjše od 3.

2.6.6 Hidroksimetilfurfural (HMF)

HMF je pokazatelj svežosti medu. Visoka koncentracija HMF v medu pomeni, da je bil med pregrevan oz. izpostavljen višjim temperaturam, neprimerno skladiščen ali pa je star (Khalil in sod., 2010). HMF je kemijsko ciklični aldehid in je stranski produkt razpada sladkorjev (Ramirez in sod., 2000). Visoka koncentracija HMF lahko povzroči mutageno delovanje (Janzowski in sod., 2000).

Ajlouni in Sujirapinyokul (2010) poročata, da ima med z višjo koncentracijo HMF tudi nižji pH. Pri medu, ki ima visoko vrednost HMF in nizko diastazno aktivnost, avtorja sklepata na njegovo pregrevanje oz. da je potekla Mailardova reakcija, v kateri je nastal HMF kot stranski produkt ter da je encim diastaza zaradi višje temperature izgubil svojo aktivnost. Khalil in sod. (2010) so prikazali močno korelacijo med koncentracijo HMF in časom skladiščenja medu ter med HMF in kislinami (prostimi in skupnimi). Poudarjajo, da je dobro, da med zaužijemo med pol leta in enim letom oz. prej, odvisno od vrste medu, saj se koncentracija HMF s staranjem medu povečuje.

Manjše količine HMF so v medu naravno prisotne. Svež med vsebuje do 10 mg/kg HMF, podaljšano hranjenje oz. pregrevanje medu pa poviša vrednost do 30 ali 40 mg/kg (v nekaterih primerih tudi do 100 mg/kg). Povečana vsebnost HMF je lahko tudi pokazatelj potvorjenosti medu (Kmecl, 2006).

Fallico in sod. (2004) trdijo, da je vsebnost HMF odvisna od vrste in sestave medu. V študiji malezijskih medov so določili največjo vrednost HMF-ja v medu, in sicer 40 mg/kg, medtem ko omenjeno vrednost, npr. avstralski gozdni med, preseže, ne da bi ga segrevali. Na vsebnost HMF v medu tako vpliva tudi temperatura okolja, v katerem se le-ta pridobiva. Po pravilniku o medu (2011) lahko med vsebuje do 40 mg HMF/kg medu, med iz tropskih področij pa ne več kot 80 mg/kg.

HMF se lahko določa s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti (HPLC), spektrofotometrično po Whiteu ali spektrofotometrično po Winklerju. Khalil in sod. (2010) so pri študiji določanja HMF pri prvih dveh metodah dobili podobne rezultate, medtem ko so bili ti pri spektrofotometrični metodi po Winklerju, katero smo uporabili tudi mi, višji.

2.6.7 Ogljikovi hidrati

Med je zelo koncentrirana raztopina sladkorjev. Vsebnost sladkorjev v suhi snovi znaša več kot 95 %. Med vsebuje zelo variabilno in kompleksno mešanico sladkorjev in drugih sestavin, ki so v manjšini (Cavia in sod., 2002).

Med vsebuje predvsem mešanico dveh enostavnih sladkorjev oz. mešanico monosaharidov glukoze in fruktoze. Prav tako pa vsebuje tudi druge vrste sladkorjev kot je npr. saharoza (dvosaharid iz fruktoze in glukoze, povezan z α - 1,4 vezjo) (Kamal in Klein, 2010). Cavia in sod. (2002) trdijo, da ponavadi v medovih prevladuje glukoza, sledi pa ji fruktoza. Po Kmeclovi (2006) pa je v medu v povprečju 38 % fruktoze in 31 % glukoze. Prav tako Golob in sod. (2008) poročajo o tem, da je ponavadi v medu več fruktoze (40 %) kot glukoze (34 %). Drugi monosaharidi v medu niso prisotni (Kmecl, 2006). Vsebnost glukoze in fruktoze je v medu iz mane (> 59 %) manjša kot v medu iz nektarja (> 65,5 %) (Golob in sod., 2008).

Po vsebnosti sladkorjev lahko ocenimo izvor medu. Oligosaharidi so prisotni v minimalni količini (Kmecl, 2006). Manini medovi običajno vsebujejo večjo vsebnost oligosaharidov, zlasti trisaharida melicitozo in rafinozo. Omenjenih oligosaharidov v cvetličnih medovih ni oz. jih je minimalno (Bogdanov in sod., 2004; Kmecl, 2006). Cvetlični med vsebuje več monosaharidov (fruktoze in glukoze) ter manj disaharidov (saharoze, maltoze) (Kmecl, 2006). Lazaridou in sod. (2004) so identificirali v maninih medovih nekaj trisaharidov, in sicer: rafinozo, erlozo, melicitozo, panozo, izomaltotriozo, maltotriozo.

Razmerje med fruktozo in glukozo je indikator identifikacije in klasifikacije posamezne vrste medu (Persano Oddo in Piro, 2004; Golob in sod., 2008). Sladkorji so poleg pokazatelja izvora tudi pokazatelji kristaliničnosti in potvorjenosti medu (Kmecl, 2006). Odgovorni so za viskoznost in higroskopsnost. Za fruktozo velja, da je zelo higroskopična, dobro topna v vodi ter zelo počasi kristalizira, medtem ko je glukoza v vodi slabše topna ter hitro kristalizira (Golob in sod., 2008).

Med, ki se hitro strdi že v satju in je zaradi tega pri porabnikih nepriljubljen, imenujemo cementni med. Le tega je težko ali celo nemogoče iztočiti. Nastane v primeru, če je v mani veliko sladkorja melicitoze. Problematičen je tudi za prezimovanje čebel, saj povzroča grižo in izgubo čebeljih družin (Meglič, 2004).

Pravilnik o medu (2011) predpisuje, da je vsebnost fruktoze in glukoze v gozdnem medu ter mešanem gozdnem in cvetličnem medu najmanj 45 g/100 g, v nektarnem medu pa 60 g/100 g.

2.6.8 Ostale sestavine medu

Ostale sestavine medu so še različne spojine z antioksidativnim delovanjem, v vodi netopne snovi ter minerali.

Med vsebuje manjše količine spojin z antioksidativnimi lastnostmi, kot so fenolne spojine, flavonoidi (flavononi, flavoni, flavonoli), nekateri encimi (glukoza oksidaza, katalaza, peroksidaza), askorbinska kislina, α tokoferoli, produkti Mailardove reakcije, aminokisline (prolin) in proteini (Bertoncelj, 2010; Golob in sod., 2008). Bertoncelj (2010) povzema, da se je antioksidativna učinkovitost posameznih vrst slovenskega medu, ne glede na uporabljeno metodo, povečevala po naslednjem vrstnem redu: akacijev < lipov < cvetlični < kostanjev < gozdni < smrekov < hojev med; torej je prav hojev med dosegel najvišjo antioksidativno učinkovitost. Antioksidativna učinkovitost je posledica skupnih fenolnih snovi, ki so odvisne od botaničnega porekla medu, ter je povezana tudi z barvo medu. Temnejši medovi, to so kostanjev, smrekov, hojev in gozdni med, so vsebovali več skupnih fenolnih spojin in imeli večjo antioksidativno učinkovitost v primerjavi s svetlejšimi vrstami medu, tj. akacijevim, lipovim in cvetličnim medom (Bertoncelj, 2010).

V vodi netopne snovi so suspendirani delci voska, izločkov insektov, cvetni prah, ki pri postopkih predelave ostanejo v medu (Kmecl, 2006). Pravilnik o medu (2011) dovoljuje do 0,1 g/100 g v vodi netopnih snovi, pri prešanem medu pa do 0,5 g/100 g medu.

Mana ima v primerjavi z nektarjem več mineralnih snovi (Rihar, 2003), kar se odraža tudi v tem, da imajo manini medovi višjo električno prevodnost kot nektarni medovi (Lachman in sod., 2006). Največ je kalija, sledijo mu še kalcij, magnezij, natrij, žveplo in fosfor. Elementi v sledovih so železo, baker, cink in mangan. Lachman in sod. (2006) poročajo, da so bile koncentracije večine mineralov višje v maninih medovih v primerjavi z medovi, ki izvirajo iz nektarja. Tako je npr. kalija največ v temnih medovih (več kot 2000 mg/kg), precej manj pa v svetlih (400 mg/kg v akacijevem medu) (Golob in sod., 2008). Vsebnost mineralov v medu znaša 0,1 % do 1,0 % (Lachman in sod., 2006).

2.6.9 Fizikalne lastnosti medu

Glavne fizikalne lastnosti medu so naslednje:

- Higroskopnost

Čebelar praviloma med toči še isti dan, ko je medene sate vzel iz panja. Med je zelo higroskopičen in se hitro navzame vlage in tujega vonja, zato je potrebno v primeru, če čebelar medu ne toči istega dne, medene sate oviti s folijo, zatesniti in skladiščiti v suhem, higiensko neoporečnem prostoru (Meglič, 2004).

Optimalni pogoji skladiščenja medu so pri temperaturi do 20 °C in pri 60 % zračni vlagi, saj je znano, da med pri temperaturi 20 °C veže vodo iz svoje okolice, če je relativna vlaga višja od 60 %, in da oddaja vodo, če je relativna vlaga v zraku manjša od 60 % (Golob in sod., 2008).

- Kristalizacija

Kristalizacija je naraven proces, ki poteče v medu (Golob in sod., 2008). Nanjo vpliva predvsem vrsta medu, pa tudi vsebnost sladkorjev, cvetni prah, vlaga, razmerje med sladkorji (fruktozo in glukozo) (Golob in sod., 2008; Dobre in sod., 2012). Kristalizacija vpliva na barvo medu, in sicer je barva svetlejša, če je med kristaliziran (Golob in sod., 2008).

Večja vsebnost glukoze in manjša vsebnost vode vplivata na hitrejšo kristalizacijo medu (Dobre in sod., 2012). Zaradi omenjenega dejstva je za cvetlične medove običajno značilna hitra kristalizacija (Persano Oddo in Piro, 2004). Razmerje med vsebnostjo fruktoze in glukoze (vrednost F/G) manjše od 1,14 kaže, da bo med razmeroma hitro kristaliziral, nasprotno pa vrednost $F/G > 1,5$ kaže, da bo med zelo dolgo časa ostal tekoč (Golob in sod., 2008). Avtorji Escuredo in sod. (2013) so pri vzorcih maninega medu določili razmerje med fruktozo in glukozo (F/G) večje od 1,4.

Dobre in sod. (2012) opozarjajo, da je za kristalizacijo boljši indikator razmerje glukoze in vode (G/V) v medu. Hitreje bo kristaliziral tisti med, v katerem je razmerje G/V enako ali večje od 2,1 (Golob in sod., 2008).

Kristalizacija ne spremeni kakovosti medu. Med lahko utekočinimo tako, da ga segrevamo pri temperaturi do 41 °C (Kozmus in sod., 2013).

- Optične lastnosti

Zaradi dejstva, da je med visoko koncentrirana raztopina mešanice ogljikovih hidratov, ima med sposobnost sukanja polarizirane svetlobe v desno ali levo. Med iz nektarja je levosučen, med iz mane pa desnosučen. Desnosučen je tudi potvorjen med (Golob in sod., 2008).

2.7 MED Z ZAŠČITENO OZNAČBO

Med višje kakovosti, pridelan na določenem območju, je lahko opravičen do posebne označbe. V Evropski skupnosti se za zaščito kmetijskih pridelkov in živil uporabljajo tri različne sheme in znaki kakovosti (Zaščiteni označba porekla, Zaščiteni geografska označba in Zajamčena tradicionalna posebnost), v Sloveniji pa poleg teh še znak Višja kakovost.

Označbe, ki jih lahko nosi med, pridelan v Sloveniji, so naslednje:

- Zaščiteni označba porekla (ZOP)

V Sloveniji nosita zaščiteni označbo porekla Kraški med in Kočevski gozdni med. Da so lahko medovi označeni z geografskim poreklom, morajo izpolnjevati določene pogoje, in sicer morajo vsi postopki pridelave in predelave proizvodov za tržišče potekati na

določenem geografskem območju, po katerem je ta poimenovan. Prav tako pa morajo iz tega območja izhajati tudi uporabljene surovine. Proizvod mora imeti tudi neko lastnost, ki je izključno ali odločilno posledica naravnih ali človeških dejavnikov določenega geografskega okolja (MKGP, 2014).

- Zaščitena geografska označba (ZGO)

Slovenski med ZGO se pridobiva na območju Slovenije, zanj pa so značilne visoko kakovostne zahteve, saj vsebuje manj kot 18,6 % vode in manj kot 15 miligramov HMF na kilogram. Pod imenom Slovenski med ZGO so najpogostejše vrste akacijev med, lipov med, med oljne ogrščice, kostanjev med, hojev med, smrekov med, cvetlični med in gozdni med (MKGP, 2014).

- Višja kakovost

V Sloveniji nosi zaščiteno označbo višje kakovosti med z vsebnostjo vode največ 18 % in HMF največ 15 mg/kg medu, ki je slovenskega izvora in je v prodaji pod blagovno znamko Zlati panj (Medex) (MKGP, 2014).

3 MATERIAL IN METODE

Fizikalno-kemijske analize in senzorično oceno smo opravili na vseh tridesetih zbranih vzorcih slovenskega medu, ki smo ga dobili neposredno pri čebelarjih ter s ČZS. Metodo profiliranja vonja in arome medu smo uporabili le pri tipičnih vzorcih hojevega medu.

3.1 VZOREC

Analizirali smo 30 vzorcev slovenskega medu, od katerih je bilo glede na deklaracijo ali vrsto medu, ki so jo predlagali čebelarji, 28 vzorcev hojevega medu in 2 vzorca mešanega hojevo – lipovega medu (deklarirana vrsta medu v pregl. 3). Vsi vzorci so bili letnika 2013.

S senzorično oceno smo ugotovili, da niso vsi vzorci hojev med, zato smo jim določili drugo vrsto (predlagana vrsta medu glede na analize in statistično obdelavo v pril. A in B). Z oznako predlagane vrste medu smo vzorce obravnavali pri raziskovalnem delu.

Preglednica 3: Oznaka vzorca, deklarirana vrsta medu, kraj pridelave, datum točenja medu

Oznaka vzorca	Deklarirana vrsta medu	Kraj pridelave	Datum točenja medu
H01	hojev	Kobansko na Kozjaku	15.8.2013
H02	hojev	notranjska, Mašun	10.8.2013
H03	hojev	Javorniki, Jurjeva dolina	9.8.2013
H04	hojev	Krim	-
H05	hojev	Snežnik	11.8.2013
H06	hojev	Severno Pohorje, Raše	10.8.2013
H07	hojev	Menišija	-
H08	hojev	Krim	8.8.2013
H09	hojev	Zreško, Južno Pohorje	25.8.2013
H10	hojev	Kot, Južno Pohorje	20.8.2013
H11	hojev	Cerknica, Javorniki	1.8.2013
H12	hojev	Slovenija	-
H13	hojev	Predgrad (ob Kolpi)	10.8.2013
H14	hojev	Grčarice	-
H15	hojev	Velika gora	-
H16	hojev	Mala gora	-
H17	hojev	Prilesje	-
H18	hojev	Jakičevo, okolica Rašice	-
H19	hojev	Goriča vas	-
H20	hojev	Velike Lašče	-
H21	hojev	Brankovo, Velike Lašče	-

se nadaljuje

... nadaljevanje preglednice 3. Oznaka vzorca, deklarirana vrsta medu, kraj pridelave, datum točenja medu.

Oznaka vzorca	Deklarirana vrsta medu	Kraj pridelave	Datum točenja medu
H22	hojev	Bukovica, Mala gora	-
H23	hojev	Kostel	-
H24	hojev	Loški potok	-
H25	hojev	Stojna	14.8.2013
H26	hojev	Slemenca	-
H27	hojev	Slemenca, Praproče	-
H28	hojev	Ig	-
HL29	mešani (hojev, lipov)	Koroška, Prevalje	-
HL30	mešani (hojev, lipov)	Krim	-

3.2 FIZIKALNO KEMIJSKE METODE

3.2.1 Določanje vsebnosti vode z ročnim refraktometrom (AOAC 969.38, 1999)

Princip:

Metoda temelji na refraktometrijskem določanju vsebnosti vode.

Pribor:

- steklene čaše,
- steklene palčke,
- refraktometer, ATAGO, HHR-2N.

Izvedba:

V primeru, da je med tekoč, ga pred začetkom analize premešamo s stekleno palčko. Če je med kristaliziran, damo zaprto posodo z vzorcem v sušilnik in jo segrevamo pri temperaturi 40 °C. Po utekočinjanju medu le tega hitro ohladimo. Tako pripravljenemu vzorcu določimo vsebnost vode pri konstantni temperaturi 20 °C. S stekleno palčko nanesemo tanko plast medu na prizmo refraktometra in na skali odčitamo vsebnost vode v %. Pri končnem rezultatu vsebnosti vode v medu upoštevamo tudi temperaturni popravek. Meritve smo izvedli v dveh paralelkah in rezultat podali kot povprečje.

3.2.2 Določanje električne prevodnosti z laboratorijskim konduktometrom (Plestenjak in Golob, 2000)

Princip:

Merjenje električne prevodnosti 20 % vodne raztopine medu (glede na suho snov v medu) s konduktometrom pri temperaturi 20 °C.

Pribor:

- konduktometer, EC Testr 11 in Cybrescan 510,
- steklene palčke,
- steklene čaše.

Izvedba:

Odtehta medu je odvisna od količine vode, ki jo med vsebuje, zato po metodi določanja vsebnosti vode v medu preračunamo odtehto medu, ki jo bomo potrebovali za pripravo raztopine medu. Zatehtamo toliko vzorca medu, da bo končna raztopina (100 g) vsebovala 20 utežnih % suhe snovi (w/w). Druga možnost je, da bi med najprej raztopili in kvantitativno prenesli v 100 ml merilno bučko in dopolnili do oznake. V našem primeru smo uporabili prvo možnost priprave medu, tako smo metodo poenostavili, skrajšali postopek in porabili manj pribora za izvedbo analize kot bi z drugo metodo. S stekleno palčko mešamo, da se med popolnoma raztopi. Konduktometer pred začetkom merjenja umerimo z 0,1 M raztopino kalijevega klorida. Pred merjenjem elektrodo speremo z destilirano vodo in obrišemo do suhega. Elektrodo potopimo v merjeno raztopino približno 4 cm globoko in izmerimo električno prevodnost. S tresenjem nekaj sekund mešamo, pustimo elektrodo v raztopini in preverimo, da na njej ni zračnih mehurčkov. Če so prisotni mehurčki, elektrodo dvignemo iz raztopine in jo nekajkrat potresemo. Elektrodo mirno držimo tako, da se ne dotika dna in počakamo, da se na zaslonu pokaže izmerjena vrednost v $\mu\text{S}/\text{cm}$. Izmerjeno vrednost delimo s tisoč. Rezultat je »električna prevodnost vzorca medu«. Enota je mS/cm (miliSimens na centimeter), oznaka za električno prevodnost je χ . Meritve smo opravili v štirih paralelkah, z dvema konduktometroma, in rezultat podali kot povprečje vseh meritev.

3.2.3 Določanje vsebnosti skupnih in prostih titrabilnih kislin ter laktonov (AOAC 962.19, 1999)

Princip:

Titracija vzorca z 0,05 M NaOH do pH 8,5, dodatek 10 ml 0,05 M NaOH in ponovna titracija z 0,05 M HCl do pH 8,3.

Reagenti:

- 0,05 M NaOH (30620),
- 0,05 M HCl (30721).

Pribor:

- čaša,
- magnetno mešalo,
- pH meter.

Izvedba:

Vzorec: v čašo odtehtamo $10 \text{ g} \pm 0,01\text{g}$ vzorca in ga raztopimo v 75 ml destilirane vode, dodamo magnet in na magnetnem mešalu mešamo ves čas titracije. Po umerjanju pH metra potopimo elektrode pH metra v raztopino in zabeležimo vrednost pH. Temu sledi titracija z 0,05 M NaOH do pH 8,5. Nato dodamo 10 ml 0,05 M NaOH in titriramo z 0,05 M HCl do pH 8,3. Meritve smo izvedli v dveh paralelkah.

Slepi vzorec: 85 ml destilirane vode titriramo z 0,05 M NaOH do pH 8,5.

Računi:

Kislost izrazimo kot miliekvivalent/kg vzorca:

- Proste kisline (FA)

$$\text{FA}[\text{mekv/kg}] = (a-b) \cdot c(\text{NaOH}) \cdot 100 \quad \dots (1)$$

a = poraba 0,05 M NaOH pri titraciji vzorca (ml)

b = poraba 0,05 M NaOH pri titraciji slepega vzorca (ml)

c(NaOH) = točna koncentracija NaOH

- Laktoni

$$\text{LA} = (10 - \text{ml } 0,05 \text{ M HCl pri 2. titraciji vzorca}) \cdot c(\text{HCl}) \cdot 100 \quad \dots (2)$$

- Skupne kisline

$$\text{TA} = \text{FA} + \text{LA} \quad \dots (3)$$

3.2.4 Določanje vsebnosti prolina z Oughovo fotometrično metodo (Bogdanov in sod., 1997)

Princip:

Prolin in ninhidrin tvorita rumen barvni kompleks. Po dodatku 2-propanola smo merili absorbanco v raztopini vzorca in referenčni (standardni) raztopini pri valovni dolžini 510 nm. Vsebnost prolina smo računali z enačbo 5.

Reagenti:

- 3 % raztopina ninhidrina: 3,0 g ninhidrina (Merck, 1.06762) smo raztopili v 100 ml etilenglikolmonometil etra (Merck). Raztopina je obstojna 1 teden v temi.
- L-prolin (Merck, 7434): vakuumsko osušen prolin hranimo do uporabe v eksikatorju.
- Standardna raztopina prolina (0,8 mg/ml): 40 mg vakuumsko osušenega prolina smo razredčili z destilirano vodo do volumna 50 ml. Raztopino smo pripravljali tedensko in jo do uporabe hranili v hladilniku.

- Delovna raztopina prolina (0,032 mg/ml): 1 ml standardne raztopine prolina smo razredčili do 25 ml z destilirano vodo. Raztopino smo pripravili vsak dan svežo.
- 2-propanol (Merck, 1.09634), razredčen z destilirano vodo v razmerju 1:1.
- Mravljična kislina, HCOOH (Merck, 1179501 A).

Aparatura:

- UV/VIS spektrofotometer Cecil CE 2021; meritve so izvedene pri $\lambda = 510$ nm,
- stresalnik IKA-VIBRAX-VXR.

Izvedba:

Priprava raztopine vzorca medu: V čašo smo odtehtali 2,5 g ($\pm 0,1$ mg) vzorca medu, dodali približno 10 ml destilirane vode ter vzorec kvantitativno prenesli v 50 ml bučko. Bučko smo dopolnili do oznake z destilirano vodo in vsebino dobro premešali. V dve epruveti smo odpipetirali 0,5 ml raztopine vzorca medu, v drugi dve epruveti 0,5 ml destilirane vode (slepi vzorec), in v naslednje tri epruvete po 0,5; 1,0 in 2,0 ml standardne raztopine prolina (umeritvena krivulja). V vsako epruveto smo dodali še 1 ml mravljične kisline, 1 ml raztopine ninhidrina, dobro zaprli in 15 minut mešali na stresalniku. Sledilo je 15 minutno termostatiranje v vreli vodni kopeli in nato 10 minut pri temperaturi 70 °C. Po dodatku 5 ml raztopine izopropanola smo epruvete pustili na sobni temperaturi in po 45 minutah izmerili absorbanco pri valovni dolžini 510 nm. Meritve smo opravljali v štirih paralelakah.

Izračun:

Vsebnost prolina smo izrazili v miligramih prolina na kilogram medu z izpeljano enačbo umeritvene krivulje, ki smo jo pripravljali na vsak dan meritve:

$$y = bx + a \quad \dots (4)$$

Končna enačba (5) za izračun vsebnosti prolina v mg/kg:

$$c_{\text{prolin(mg/kg)}} = \left(\frac{(A + a)}{b} \right) \cdot \frac{100.000}{m} \quad \dots (5)$$

$c_{\text{prolin}} = x$ = koncentracija prolina

$A = y$ = izmerjena absorbanca vzorca

a = naklon krivulje

b = presečišče

100.000 = razredčitev

m = masa vzorca (g)

3.2.5 Spektrofotometrično določanje diastazne aktivnosti po Schadeju (Bogdanov, 2009)

Princip:

Standardna raztopina škroba in jod sta sposobna razviti barvo določene intenzitete, ki je odvisna od encima v vzorcu ter standardnih pogojev. Pojemanje barve merimo v časovnih intervalih. Enačba premice, ki jo dobimo pri risanju grafa absorbance v odvisnosti od časa, nam pomaga določiti čas t_x , ki je potreben za dosego specifične absorbance 0,235 (spodnja meja). Diastazno število izračunamo tako, da 300 delimo z izračunanim časom t_x .

Pribor:

- steklene erlenmajerice,
- steklene merilne bučke,
- steklene merilne pipete,
- steklene merilne čaše,
- steklene palčke,
- vodna kopel.

Aparatura:

- UV/VIS spektrofotometer Cecil CE 2021 ($\lambda = 660 \text{ nm}$).

Reagenti:

- 0,5 M raztopina natrijevega klorida (NaCl, 1.06404):

V 100 ml merilni bučki raztopimo 2,9 g NaCl v prekuhani destilirani vodi in dopolnimo z destilirano vodo do oznake.

- Acetatni pufer (pH=5,3):

Raztopimo 43,5 g natrijevega acetata (1.06.268) v destilirani vodi in dodamo 5 ml ledocetne kisline (K39056163 832) in raztopino razredčimo do 250 ml z destilirano vodo. Vrednost pH 5,3 uravnavamo z natrijevim acetatom ali očetno kislino.

- Raztopina škroba (1.01252):

Raztopina mora biti dnevno sveža.

- Določitev suhe teže škroba:

Natančno odtehtamo 2 g zračno suhega topnega škroba v tehtič (tehtič je bil predhodno 90 minut v sušilniku in nato 1 uro v eksikatorju) in sušimo pri 130 °C 90 minut. Po pretečenem času sušenja škrob ohladimo v eksikatorju in po 1 uri ponovno tehtamo. Dobimo suho težo škroba brez vode, ki je odparela.

- Priprava škrobne raztopine (dnevna škrobna raztopina):

V 100 ml čašo odtehtamo določeno količino škroba, ki je ekvivalentna 2 g suhega škroba brez vode. Dodamo nekaj kapljic destilirane vode tako, da škrob rehidrira. Vse skupaj kvantitativno prenesemo v 100 ml bučko. Čašo spiramo z vročo destilirano vodo. S slednjo tudi dopolnimo bučko tako, da vsebuje približno 60 ml. Bučko pokrijemo z alufolijo,

katera ima luknjico, jo postavimo na kuhalnik in pustimo, da pripravljena škrobna raztopina 10 min počasi vre. Vmes mešamo. Nato bučko čim hitreje ohladimo pod tekočo vodo na sobno temperaturo in dopolnimo z destilirano vodo do oznake. Takšno raztopino pripravljamo vsak dan.

- Osnovna raztopina joda:

11 g joda (Kemika) pomešamo z 22 g kalijevega jodita (KI, 30315) in raztopimo v 30 do 40 ml destilirane vode. Nato razredčimo do 500 ml.

- Dnevna (razredčena) raztopina joda:

raztopimo 20 g KI v 30 do 40 ml destilirane vode, prelijemo v 500 ml merilno bučko, dodamo 2 ml osnovne raztopine joda in dopolnimo z destilirano vodo do oznake. Razredčena raztopina joda se pripravlja na dan uporabe in mora biti čim bolj zaščitena pred vdorom zraka, torej bučko takoj po uporabi zapremo.

Izvedba:

- Priprava vzorca:

V 50 ml čašo odtehtamo 10 g medu in ga popolnoma raztopimo z dodatkom 15 ml destilirane vode in 5 ml acetatnega pufra. Raztopino kvantitativno prenesemo v 50 ml merilno bučko, ki že vsebuje 3 ml natrijevega klorida, preostanek pa dopolnimo z destilirano vodo do oznake. V raztopino medu moramo najprej dodati pufer preden vzorec pride v stik z NaCl, ker prisotnost NaCl občutno zmanjša diastazno aktivnost zaradi pH manjšega od 4.

- Določitev modre vrednosti škroba:

Ta postopek uporabimo za določitev količine vode, ki je potrebna za dodatek k reakcijski mešanici, da dobimo območje absorbance za raztopino joda in škroba v območju od 0,745 do 0,770. V šest primernih čaš odpipetiramo 5 ml razredčene raztopine joda. Postopek nadaljujemo tako, da v vsako erlenmajerico dodamo 0,5 ml mešanice, predhodno segrete v kopeli na 40 °C, ki vsebuje 10 ml vode in 5 ml škrobne raztopine. Po dodatku omenjene mešanice dobro premešamo in dodamo različno količino vode, in sicer 21, 20, 11, 10, 9 in 8 ml. Zopet premešamo in takoj izmerimo absorbanco pri 660 nm. Nadaljujemo enako tudi pri vseh ostalih količinah vode, dokler ne dosežemo absorbance v območju med 0,770 in 0,745. Količina vode določena na ta način je standardna razredčitev, ki jo uporabimo pri razredčitvi joda. Pri določanju diastazne aktivnosti je intenziteta barve odvisna od časa, posledično mora biti čas od dodatka raztopine škroba in določitvijo absorbance čimbolj konstanten. Meritve smo izvedli v dveh paralelkah.

- Določitev DN v vzorcu raztopine medu:

Odpipetiramo 10 ml raztopine medu v 100 ml erlenmajerico, ki je postavimo v vodno kopel na 40 °C. V vodno kopel postavimo tudi čašo, ki vsebuje vsaj 6 ml raztopine škroba. Po 15 minutah, ko obe raztopini dosežeta temperaturo 40 °C, odpipetiramo 5 ml škrobne raztopine iz čaše v raztopino medu v erlenmajerico, dobro premešamo in vključimo štoparico. V periodnih intervalih (npr. po 5, 10, 15 ... minutah) odpipetiramo 0,5 ml alikvota in ga dodamo v erlenmajerico, ki vsebuje 5 ml raztopljenih razredčenih jodne

raztopine z količino vode, ki smo jo določili pri standardizaciji škrobne raztopine oz. določitvi modre vrednosti škroba. Dobro premešamo in takoj odčitamo absorbanco pri 660 nm glede na slepi vzorec, za katerega uporabimo destilirano vodo.

- **Slepi vzorec:**

Odpipetiramo 10 ml raztopine vzorca medu in dodamo 5 ml destilirane vode ter dobro premešamo. Odpipetiramo 0,5 ml te raztopine in jo dodamo k 5 ml razredčene raztopine dnevnega joda in količine vode določene pri standardizaciji škroba oz. modri vrednosti škroba, dobro premešamo, napolnimo kiveto in jo damo v spektrofotometer, da izmerimo absorbanco pri valovni dolžini 660 nm.

- **Račun:**

Narišemo graf, absorbanca v odvisnosti od časa. Potrebujemo najmanj tri točke, da potegnemo premico. Izračunamo enačbo premice, s katero določimo čas, ki je potreben, da reakcijska zmes doseže spodnjo mejo 0,235. Število 300 delimo z dobljenim časom izraženim v minutah in na ta način izračunamo diastazno število (DN). Diastazno število izraža aktivnost diastaze kot volumen (ml) 1 % raztopine škroba, ki jo encim iz 1 g medu hidrolizira v 1 uri pri 40 °C.

$$DN = \frac{60}{t} \cdot \frac{0,10}{0,01} \cdot \frac{1,0}{2,0} = \frac{300}{t_x} \quad \dots (6)$$

t_x = čas v minutah, potreben da dosežemo mejo 0,235

3.2.6 Določanje vsebnosti HMF z metodo po Winklerju (Bogdanov in sod., 1997)

Princip:

Princip metode temelji na reakciji HMF z barbiturno kislino in p-toluidinom, pri čemer nastane spojina rožnate barve, ki ji izmerimo absorbanco pri valovni dolžini 550 nm.

Aparatura:

- UV/VIS spektrofotometer Cecil CE 2021 ($\lambda = 550$ nm).

Reagenti:

- Raztopina barbiturne kisline: odtehtamo 500 mg barbiturne kisline (0251410) in jo s 70 ml vode prenesemo v 100 ml merilno bučko. Raztopino damo v vodno kopel, da se popolnoma raztopi. Nato jo ohladimo ter dopolnimo z destilirano vodo do oznake.
- Raztopina p-toluidina: odtehtamo 10 g p-toluidina (1.10841) in ga s počasnim segrevanjem na vodni kopeli raztopimo v približno 50 ml izopropanola (1.09634). Skupaj z izopropanolom ga prenesemo v 100 ml merilno bučko in dodamo 10 ml ledocetne kisline, ohladimo in dopolnimo z izopropanolom do oznake. Raztopino hranimo v temnem prostoru in je ne uporabimo najmanj 24 ur.
- Destilirana voda brez kisika: destilirano vodo prepihemo z dušikom.

Izvedba:

Odtehtamo 10 g vzorca medu in ga brez segrevanja raztopimo v 20 ml destilirane vode. Nato raztopino prenesemo v 50 ml merilno bučko in dopolnimo do oznake. S pipeto odmerimo 2 ml tako pripravljene raztopine medu in jo prenesemo v vsako od dveh epruvet ter dodamo 5 ml p-toluidina. V eno od epruvet odmerimo s pipeto 1 ml vode, v drugo pa 1 ml barbiturne kisline in nato vsebino dobro premešamo. Epruveto, v katero smo dali destilirano vodo, uporabimo kot slepi vzorec. Reagente moramo dodajati brez prekinitve v eni do dveh minutah. Ko intenziteta barve doseže maksimum (3 do 4 minut), odčitamo absorbanco pri 550 nm v 1 cm kivetu. Vsebnost HMF izrazimo v mg/kg medu. Meritve smo izvedli v dveh paralelkah.

Račun :

$$\text{vsebnost HMF medu [mg/kg]} = (A_{VZ} - A_{Sl}) \cdot 192 : m_{\text{medu}} \quad \dots (7)$$

A_{VZ} = izmerjena absorbanca raztopine vzorca

A_{Sl} = izmerjena absorbanca slepega vzorca

m_{medu} = zatehta medu v g

Ocena:

Vsebnost HMF v medu ne sme presegati 40 mg/kg (Pravilnik o medu, 2011).

3.2.7 Merjenje barve z Minolta kromometrom (Lazaridou in sod., 2004)Princip:

Kromometer Minolta CR-400 deluje na principu odboja svetlobe, ki ga naše oko zazna v obliki barve. Barvo vzorca razdeli na tri komponente (L^* , a^* in b^*), ki jih predstavi v določenem koordinatnem sistemu. Vrednost L^* določa svetlost vzorca (višje so vrednosti, svetlejši je vzorec). Vrednosti a^* in b^* določata odtenek barve. Parameter a^* označuje v pozitivnem območju intenzivnost rdeče barve, v negativnem pa zelene, medtem ko b^* označuje v pozitivnem območju intenzivnost rumene barve, v negativnem pa modre. L^* ima vrednosti od 0 do 100, parametra a^* in b^* pa od – 120 do 120.

Pribor:

- plastične petrijevke.

Aparatura:

- kromometer Minolta CR-400 (Konica Minolta, Japonska).

Izvedba:

Kristalizirane vzorce smo predhodno s segrevanjem v zaprtih kozarčkih v sušilniku pri 40 °C utekočinili, medtem ko nekristaliziranih oziroma tekočih vzorcev medu ni bilo

potrebno utekočiniti. Plastične prozorne petrijevke smo napolnili z medom in jih previdno pokrili s pokrovom in se tako izognili nastanku zračnih mehurčkov. Nato smo na petrijevko nastavili merilno glavo kromometra Minolta CR-400 in na računalniku odčitali L^* , a^* in b^* vrednosti za posamezne vzorce. Pri vsakem vzorcu medu smo meritev ponovili trikrat ali štirikrat in podali povprečen rezultat.

3.2.8 Določanje vsebnosti ogljikovih hidratov

Pri določanju vsebnosti posameznih ogljikovih hidratov smo morali najprej le te ekstrahirati z metodo SPE. Nato smo se lotili določanja vsebnosti ogljikovih hidratov z metodo LC – MS.

3.2.8.1 Ekstrakcija ogljikovih hidratov iz medu z ekstrakcijo na trdni fazi – SPE (Bertoncelj, 2008)

SPE se uporablja za ekstrakcijo in čiščenje analitov. Je visoko selektivna, hitra ekstrakcija, z visokimi izkoristki ekstrakcije ter možnostjo avtomatizacije postopka (Xing in sod., 2007). Postopek SPE vključuje štiri korake: kondicioniranje kolone s primernim topilom (mobilna faza), da se raztopijo funkcionalne skupine sorbenta, nanos vzorca, spiranje neželenih komponent iz kolone s primernim topilom z namenom, da se znebimo neželenih sestavin, analit pa ostane na koloni. Sledi še eluiranje analita iz kolone z ustreznim topilom (Golmohammad in sod., 2012).

Princip:

Na trdno fazo v koloni Strata X se vežejo fenolne spojine, ogljikove hidrate pa spiramo z dvakrat destilirano vodo ter jih lovimo.

Reagenti:

- dvakrat destilirana voda (Milli-Q, Millipore S.A., Francija),
- metanol, HPLC grade (Sigma, 34966),
- 80 % metanol (Sigma, 34966),
- galaktoza (Sigma, G0750): interni standard za ogljikove hidrate, 100 mg/l.

Aparatura:

- naprava za SPE: VisiprepTM Solid Phase Extraction Vacuum Manifold (Supelco, ZDA),
- ekstrakcijske kolone Strata X, 33 μ m (200 mg/6 ml) (Phenomenex, ZDA).

Izvedba:

V čašo smo odtehtali 10,0 g vzorca medu in dodali 100 μ L raztopine internega standarda galaktoze. Z dozatorjem smo dodali 15 ml vode, da se je med raztopil. Sledilo je centrifugiranje (4000 obr./min, 10 min, rotor A-4-62, centrifuge 5810). Kolono Strata X

smo kondicionirali z 2,5 ml 80 % metanola in 3 ml dvakrat destilirane vode s pretokom približno 1 ml/min (eluat zavržemo). Nato smo na kolono uvajali 1 ml raztopine medu s pretokom približno 1 ml/min. Sledilo je izpiranje komponent, predvsem ogljikovih hidratov z 2 ml dvakrat destilirane vode (eluat lahko shranimo v zaprte steklene epruvete v zmrzovalnik za nadaljno pripravo vzorca za določanje ogljikovih hidratov z LC – MS). Postopek lahko zaključimo že v tretji fazi SPE, in sicer po postopku izpiranja neželenih komponent, ki pa jih v našem primeru lahko poimenujemo zaželenje komponente, saj smo želeli kvantitativno določiti posamezne ogljikove hidrate.

3.2.8.2 Določanje vsebnosti ogljikovih hidratov z metodo LC – MS (Korošec, 2012)

Princip:

Pripravimo vodno raztopino vzorcev medu v 50 % acetonitrilu in jih analiziramo s tekočinsko kromatografijo HILIC (angl. Hydrophilic Interaction Chromatography) z masnim detektorjem.

Reagenti:

- acetonitril, LC/MS grade (Merck, 1.00030),
- mobilna faza A: 30/70 acetonitril/voda z 0,10 % NH_4OH (Merck, 1.05432)
- mobilna faza B: 80/20 acetonitril/voda z 0,10 % NH_4OH (Merck, 1.05432),
- standardi (2,5 mg/25 ml):
 - glukoza (Kemika, 158968), fruktoza (Sigma, 47739), saharoza (Sigma, 84097), maltoza (Sigma, 47288), erloza (Sigma, E1895),
 - palatinoza (Sigma, P2007), melebioza (Sigma, M5500), maltotrioza (Sigma, 851493), panoza (Sigma, P2407),
 - turanoza (Sigma, T2754), gentibioza (Sigma, G3000), melecitoza (Sigma, M5375), rafinoza (Sigma, R0250),
 - trehaloza (Sigma, T5251), maltuloza (Sigma, 50796), kestoza (Sigma, 72555), izomaltoza (Sigma, I7253).
- standardne raztopine ogljikovih hidratov: Pripravimo štiri raztopine standardov v koncentraciji 2,5 mg/25 ml v 50 % acetonitrilu. V bučko odtehtamo ustrezno količino analitsko čistih standardov in jih raztopimo v dvakrat destilirani vodi. Dopolnimo do oznake. Razredčimo z raztopino acetonitrila do koncentracije od 0,04 do 0,4 g ogljikovega hidrata/100 ml v 50 % acetonitrilu.

Aparatura in pribor:

- tekočinski kromatograf Agilent Technology 1100: vakuumski razplinjevalnik G1379A, binarna črpalka G1312A, avtomatski podajalnik vzorcev G1330B in termostatska kolona G1316A,
- kromatografska kolona: XBridgeTM Amide 3,5 μm $\times$ 2,1 $\times$ 100 mm (Waters),
- masni detektor Micromass Quattro Micro (Waters):

- način: ESI (angl. Electrospray Ionisation Mass Spectrometry),
- kapilara (kV): 4,50,
- vhodna leča (V): 20,
- eksreaktor (V): 0,5,
- temp. vhodne leče (°C): 120,
- temp. razpršilnega N₂ (°C): 350,
- pretok N₂ vhodne leče (L/h): 30,
- pretok razpršilnega N₂ (L/h): 400,
- filter RC 0,45.

Priprava vzorcev za analizo:

Eluat (ekstrakt ogljikovih hidratov) smo filtrirali skozi filter RC 0,45, kvantitativno prenesli v 50 ml bučko in dopolnili do oznake. V vialo smo odpipetirali 1 ml razredčenega ekstrakta ogljikovih hidratov, 1 ml acetonitrila (v razmerju 1:1) in analizirali z LC – MS.

Delovni pogoji:

- volumen injiciranja: 1 µl,
- temperatura vzorcev: 8 °C,
- temperatura kolone: 45 °C.

Izvedba analize:

Pred analizo vzorcev smo določili delovne pogoje sistema in naredili umeritveno krivuljo za navedene sladkorje. Z uporabo petih raztopin standardov sladkorjev s koncentracijami med 0,4 in 0,04 g/100 ml v 50 % acetonitrilu smo za merjeno koncentracijsko območje izračunali enačbo umeritvene krivulje in koeficient determinacije (r^2). Za umeritveno krivuljo in analizo vzorcev medu smo na kolono vbrizgali 25 µl raztopine. Vzorce smo analizirali v dveh ponovitvah.

Izračun vsebnosti sladkorjev v vzorcu:

Kromatograme smo obdelali s programom Quantify v MassLynxTM V4.0. Vsebnost sladkorjev v medu smo kvantitativno ovrednotili s primerjavo površin vrhov raztopine vzorca medu s površinami vrhov standardnih raztopin. Pri preračunu smo upoštevali maso odtehtanega vzorca medu in faktor razredčitve. Rezultate za posamezne sladkorje v medu smo podali v g/100 g medu. Sladkorje smo identificirali na osnovi retencijskih časov, ki so značilni za posamezni sladkor. Uporabili smo Metodo standardnega dodatka, pri kateri vzorcu medu dodamo znano količino izbranega standarda sladkorja, ob tem se na kromatogramu vrh tega sladkorja poveča.

3.3 SENZORIČNA ANALIZA MEDU

Senzorično analizo medu je izvedel panel, ki je bil sestavljen iz štirih izkušenih šolanih preskuševalcev medu.

3.3.1 Senzorična ocena vzorca

Vsem 30-im vzorcem smo podali oceno senzoričnih lastnosti, in sicer oceno videza, vonja, okusa, arome. Namen te ocene je bil, da preverimo pravilnost deklarirane vrste, torej, ali sprejmemo ali ovržemo vrsto, ki so jo predlagali čebelarji ter tako vzorcem, ki se niso izkazali za hojve, s senzorično oceno določimo drugo vrsto.

3.3.2 Profiliranje arome hojvega medu

Vzorci, ki so bili ocenjeni, da ustrezajo hojevemu medu, smo uporabili v analizi profila arome. Za to smo uporabili kvantitativno opisno analizo, pri kateri iz nabora deskriptorjev (tj. nedvoumna, jasna beseda oz. izraz, s katerim preskuševalec opiše zaznavo) izberemo za vsako vrsto medu, najbolj značilne in njihovo intenzivnost ovrednotimo na lestvici. Pri delu smo uporabili deskriptorje v mednarodno harmoniziranem kolesu vonjev in arom medu, v katerem se le-ti delijo na sedem glavnih skupin. Njihovo intenzivnost v posameznem vzorcu medu smo ovrednotili na 10 cm lestvici. Na osnovi take analize lahko zaključimo, da ima vzorec značilne oz. neznačilne senzorične lastnosti za deklarirano vrsto (Marcazzan in sod., 2012) oziroma iz profilov tipičnih vzorcev vrste medu določimo referenčni profil vonja in arome te vrste (Korošec in sod., 2014).

3.4 STATISTIČNA ANALIZA

Pri laboratorijskem delu smo podatke zapisovali v preglednice Excel 2010 ter nato s programom IBM SPSS (IBM SPSS, 2009) naredili statistično analizo. Pri statistični analizi so bile uporabljene naslednje metode:

- opisni statistični parametri: aritmetična sredina, standardni odklon, koeficient variabilnosti, mediana, največja in najmanjša vrednost,
- analiza povezanosti dveh spremenljivk: Pearsonov koeficient korelacije,
- neparametrični test: Kruskal-Wallisov test,
- okvir z ročaji,
- analiza statističnih podatkov za posamezno statistično spremenljivko: test homogenosti variance (Levenov test), analiza variance (ANOVA) in Duncanov test.

3.4.1 Aritmetična sredina ali povprečje

Za povprečno vrednost velja, da če bi bili vsi podatki enaki, bi bili enaki povprečju. Za izračun povprečja lahko uporabimo tri načine: aritmetično sredino, geometrijsko ali harmonično sredino. Način izračunavanja je odvisen od vrste podatkov (Košmelj, 2007).

Aritmetična sredina je najpogosteje uporabljena srednja vrednost. Na vrednost aritmetične sredine vplivajo vse vrednosti. Standardna oznaka za aritmetično sredino podatkov $x_1, x_2, \dots, x_n$ je $\bar{x}$. Aritmetična sredina je postavljena tako, da je vsota odklonov enaka 0 (Košmelj, 2007).

Aritmetično sredino izračunamo po enačbi 8:

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{N} \quad \dots (8)$$

$\sum X_i$ = vsota posameznih vrednosti

N = število enot

Izjemno velike oziroma izjemno majhne vrednosti (osamelci) močno vplivajo na vrednost aritmetične sredine, zato je bolje, da jo računamo brez njih (Košmelj, 2007).

3.4.2 Varianca in standardni odklon

Varianca (s^2) je merilo razpršenosti podatkov oz. variranja okoli aritmetične sredine. Izračunamo jo po enačbi 9 kot povprečje kvadratov odklonov posameznih vrednosti od aritmetične sredine. Kadar je število statističnih enot vzorca manjše od 30, je imenoalec v enačbi zmanjšan za eno (Adamič, 1989).

$$s^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1} \quad \dots (9)$$

Standardni odklon izračunamo po enačbi 10:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \dots (10)$$

3.4.3 Koeficient variacije

Koeficient variacije (KV) je najpomembnejša relativna mera variabilnosti in omogoča primerjavo variabilnosti različnih spremenljivk. Izračunamo ga tako, da standardni odklon

oz. standardno deviacijo delimo z aritmetično sredino istega vzorca in rezultat podamo kot odstotek (Košmelj, 2007).

$$KV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad \dots (11)$$

3.4.4 Mediana

Mediana (Me) ali centralna vrednost je tista vrednost spremenljivke, od katere ima polovica enot manjše, polovica pa večje vrednosti spremenljivke (Adamič, 1989). Mediana deli ranžirno vrsto na polovico. Na vrednost mediane vplivajo samo vrednosti v sredini ranžirne vrste. Mediana je primerna srednja vrednost za spremenljivke, ki imajo vsaj urejenostno mersko lestvico (Košmelj, 2007).

3.4.5 Koeficient korelacije po Pearsonu

Pearsonov koeficient korelacije (r) uporabljamo le, kadar sta spremenljivki približno normalno razporejeni. Je merilo linearne povezanosti dveh številskih spremenljivk, ki sta naključni, med seboj povezani, vendar ne nujno odvisni ena od druge. Koeficient je enak razmerju med kovarianco (c_{xy}) (enačba 13) in zmnožkom standardnih deviacij za obe spremenljivki x in y (s_x in s_y) (enačba 12) (Adamič, 1989).

$$r = \frac{c_{xy}}{s_x \cdot s_y} \quad \dots (12)$$

$$c_{xy} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n - 1} \quad \dots (13)$$

r = koeficient korelacije

c_{xy} = kovarianca

s = standardni odklon

Koeficient korelacije po Pearsonu ima lahko vse vrednosti med -1 (maksimalno negativna korelacija) in $+1$ (maksimalno pozitivna korelacija). Pozitivne vrednosti pomenijo, da vrednost ene spremenljivke narašča z vrednostjo druge, negativne pa, da vrednost ene spremenljivke raste, druge pa pada. Vrednost 0 pomeni, da med obema spremenljivkama ni povezave. Na osnovi velikosti koeficienta korelacije lahko sklepamo, kako močna je povezava med statističnimi enotami. Velikost koeficienta korelacije nam ne pove ničesar o tem, če je povezava značilna (Adamič, 1989).

3.4.6 Parametrični in neparametrični testi

Neparametrični testi ne temeljijo na postavki o normalni ali drugačni porazdelitvi populacije, kar je njihova glavna prednost. Ime so dobili po tem, ker z njimi ne preskušamo domnev o statističnih parametrih populacije kot to počnemo pri parametričnih testih. Prednost neparametričnih testov je hitro in preprosto računanje. Ta prednost je izrazita predvsem v majhnih vzorcih, kjer je rangiranje naglo. Poleg tega lahko z neparametričnimi testi analiziramo tudi podatke, kjer spremenljivke sploh niso kvantitativne, saj zadostuje, da so spremenljivke ordinalnega značaja in da jih lahko rangiramo. Pomanjkljivosti neparametričnih testov in hkrati prednosti parametričnih metod so predvsem v tem, da je moč neparametričnih testov manjša kot moč parametričnih testov. To pomeni večjo verjetnost, da bo statistična značilnost nekega rezultata ostala neodkrita. Prav zato so parametrični testi primerni za analizo podatkov, ki zahtevajo več vzorcev ali skupin. Neparametrični testi so predvsem primerni za oceno značilnosti, manj pa za oceno mej in intervala zaupanja. Kruskal-Wallisov test je neparametrični test za več vzorcev. Pomanjkljivost parametričnih testov so lahko slabo utemeljena predpostavka o normalni porazdelitvi populacije, kar privede do negotovosti in možnih napak (Adamič, 1989).

3.4.7 Test homogenosti variance, analiza variance (ANOVA) in Duncanov test

Zaradi majhnosti števila vzorcev hojčevega medu smo uporabili t test, ki temelji na predpostavki o enakih variancah (Levenov preiskus). S tem testom ugotavljamo, ali so variance v vseh statističnih vzorcih enake oz. ali so vzorci homogeni. Osnovni domnevi priredimo nasprotno domnevo, ki jo imenujemo ničelna domneva. Ničelno domnevo preizkusimo z ustreznim izračunom, njena zavrnitev potrjuje osnovno domnevo. Ničelna hipoteza o homogenosti variance trdi, da ni razlik med variancami. Če je Levenov preiskus v kritičnem območju (večji od 0,05) potrdimo homogenost vzorcev oz. sprejmemo ničelno domnevo. V primeru, da vzorci niso homogeni, ne moremo nadaljevati z analizo variance (Adamič, 1989).

V primeru, da so porazdelitve vzorcev ene statistične spremenljivke normalne in da se variance statističnih vzorcev med seboj statistično ne razlikujejo pri Levenem preiskusu, sledi postopek analize variance (ANOVA, ki je parametrični test), in sicer enosmerni F preiskus. Ničelna hipoteza trdi, da so povprečja enaka. Če ničelno hipotezo zavrnilo, potrdimo domnevo, da med povprečnimi vrednostmi obstajajo statistično značilne razlike (Adamič, 1989).

Analizo variance smo nadaljevali z Duncanovim testom, s katerim smo posamezne vzorce medu razdelili v več podskupin, v katerih se vzorci, glede na opazovano statistično spremenljivko statistično značilno ne razlikujejo (Adamič, 1989).

3.4.8 Okvir z ročaji

Za prikazovanje podatkov neke številske spremenljivke pogosto uporabljamo zelo ilustrativen, grafični način z okvirjem z ročaji (angl. box and whiskers plot). Največkrat nam za opis variabilnosti zadoščajo kvartili. To so vrednosti, ki po velikosti urejene podatke razdelijo na 4 kose. Kvartili so torej trije, prvi, drugi in tretji, drugi ima še posebno ime – mediana. Okvir določata kvartila Q_1 in Q_3 , njegovo prečko pa Q_2 . Ročaja okvira predstavljata pogojni minimum in pogojni maksimum, to je tista najmanjša oziroma največja vrednost, ki ni osamelec. Osamelci so vrednosti, ki bistveno odstopajo od večine ostalih vrednosti,. To pomeni, da so izven intervala $Q_1 - 1,5 \cdot Q$ in $Q_3 + 1,5 \cdot Q$. Na grafikonu jih prikažemo s krožcem. Ekstremni osamelci so vrednosti, ki so izven intervala $Q_1 - 3 \cdot Q$ in $Q_3 + 3 \cdot Q$, prikažemo jih z zvezdico. Razpon je razlika najmanjše vrednosti od največje vrednosti (Košmelj, 2007).

4 REZULTATI

Predstavljeni so rezultati analiz fizikalno-kemijskih parametrov, s katerimi smo ugotavljali značilnosti hojevega medu. Določili smo vsebnost vode, nekaterih ogljikovih hidratov, skupnih in prostih kislin ter laktonov, hidroksimetilfurfurala, aminokisline prolina, diastazno število, električno prevodnost, pH in parametre barve. Rezultati senzorične analize so predstavljeni ločeno.

Kot je bilo navedeno na etiketi oziroma so nam povedali čebelarji, so bili vsi vzorci medu hojevi (od H1 do H28), razen dveh, H29 in H30, ki sta bila mešana (hojev, lipov). Tekom analiz smo ugotovili, da deklarirana vrsta pri vseh vzorcih ni ustrezna, zato smo jih na osnovi senzoričnih lastnosti in vrednosti fizikalno-kemijskih parametrov prerazporedili v ustrezno vrsto medu. Kot je razvidno iz pril. A in B, je bilo med 30-imi vzorci medu 18 vzorcev hojevega, 8 vzorcev gozdnega, 3-je vzorci cvetličnega in 1 vzorec kostanjevega medu. Preglednici prikazujeta tudi povprečne vrednosti analiziranih parametrov in osnovne statistike. Vrednosti fizikalno-kemijskih parametrov v posameznih vzorcih medu so prikazane v pril. A in B.

S statistično analizo smo ugotovili, da ni razlik med variancami vzorcev oz. homogenostjo varianc ($p > 0,05$) pri parametrih L^* , a^* , vsebnosti vode, FA, LA, TA, prolinu, DN, EP, pH in vseh določenih ogljikovih hidratih, zato smo sprejeli ničelno hipotezo. S testom ANOVA smo ugotovili, da med povprečnimi vrednostmi parametra barve L^* , EP, pH in določenimi ogljikovimi hidrati med vrstami medu obstajajo statistično značilne razlike. Pri parametru HMF in b^* smo dokazali nehomogenost varianc, zato smo nadalje za omenjena parametra izbrali neparametrični test, ki je pokazal, da pri obeh parametrih ne obstajajo statistično značilne razlike med vrstami medu oz. smo sprejeli ničelno hipotezo. Z zaključnim Duncanovim testom smo vzorce medu posameznih vrst razdelili v več podskupin, v katerih se vzorci, glede na opazovano statistično spremenljivko statistično značilno ne razlikujejo. Vzorec kostanjevega medu je bil iz ANOVE in Duncanovega testa izvzet, saj je bil edini te vrste.

Iz pregl. 4 in pregl. 5 je razvidno, v katerih parametrih se hojev med statistično značilno razlikuje od drugih vrst medov (glej nadpisan indeks pri povprečni vrednosti). Značilnosti hojevega medu smo dokazali na 18-ih vzorcih medu. Kljub temu, da so na slikah okvirjev z ročaji prikazane vse štiri omenjene vrste medu, se bomo v nadaljevanju osredotočili na hojev med.

Preglednica 4: Povprečne vrednosti in opisne statistike fizikalno-kemijskih parametrov v različnih vrstah medu

Vrsta medu	Statistični parameter	Voda (g/100 g)	EP (mS/cm)	pH	FA (mekv/kg)	LA (mekv/kg)	TA (mekv/kg)	Prolin (mg/kg)	DN	HMF (mg/kg)	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
cvetlični (n=3)	$\bar{x}$	14,88	0,69 ^a	4,67 ^a	16,5	1,30	17,8	365,3	14,93	5,72	45,71 ^b	7,31	35,24
	Me	14,90	0,71	4,81	13,6	1,25	14,6	321,7	14,06	2,48	43,31	4,85	35,68
	$X_{\min}$	14,68	0,65	4,36	12,4	1,04	14,0	286,8	13,35	1,34	43,31	4,06	33,55
	$X_{\max}$	15,05	0,71	4,85	23,5	1,60	24,7	487,4	17,38	13,34	47,53	13,02	36,48
	SD	0,19	0,04	0,27	6,06	0,28	6,00	107,1	2,15	6,62	2,17	4,96	1,51
	KV (%)	1,25	5,37	5,82	36,7	21,8	33,7	29,3	14,4	115,8	4,75	67,9	4,30
gozdni (n=8)	$\bar{x}$	15,39	1,16 ^b	4,84 ^a	19,2	1,13	20,3	411,1	20,38	1,89	41,88 ^{a,b}	8,50	32,20
	Me	15,28	1,13	4,85	17,5	1,03	18,2	405,8	19,75	1,91	43,21	8,08	36,30
	$X_{\min}$	13,33	1,04	4,57	13,4	0,66	14,3	329,1	14,12	0,10	31,63	3,77	16,82
	$X_{\max}$	17,45	1,35	5,06	25,1	1,86	27,0	502,3	26,67	6,24	49,64	14,00	38,97
	SD	1,34	0,12	0,14	4,69	0,43	4,90	67,8	4,56	1,96	6,08	3,53	8,04
	KV (%)	8,72	10,2	2,95	24,4	37,6	24,1	16,5	22,4	103,8	14,5	41,6	25,0
hojev (n=18)	$\bar{x}$	14,98	1,28 ^b	5,19 ^b	16,3	0,90	17,2	361,1	18,70	1,00	36,94 ^a	8,01	25,14
	Me	15,04	1,28	5,20	15,3	1,04	16,4	345,9	16,38	0,86	37,31	8,30	28,09
	$X_{\min}$	13,60	1,06	4,78	10,4	0,14	10,8	257,2	10,28	0,19	26,04	1,32	9,28
	$X_{\max}$	17,30	1,52	5,51	25,7	1,81	27,0	574,0	31,11	2,78	46,46	14,23	37,46
	SD	0,92	0,14	0,19	3,83	0,48	4,07	69,7	6,21	0,72	6,67	3,38	10,55
	KV (%)	6,13	11,1	3,68	23,5	53,7	23,7	19,3	33,2	71,9	18,1	42,2	42,0
kostanjev (n=1)	$\bar{x}$	16,00	1,30	5,30	14,0	0,38	14,4	459,1	20,2	0,10	43,37	12,27	37,27

^{a,b} – ANOVA: vrste medu se v parametru, kjer je povprečna vrednost označena z enakim nadpisanim indeksom, statistično značilno ne razlikujejo ($p < 0,05$)

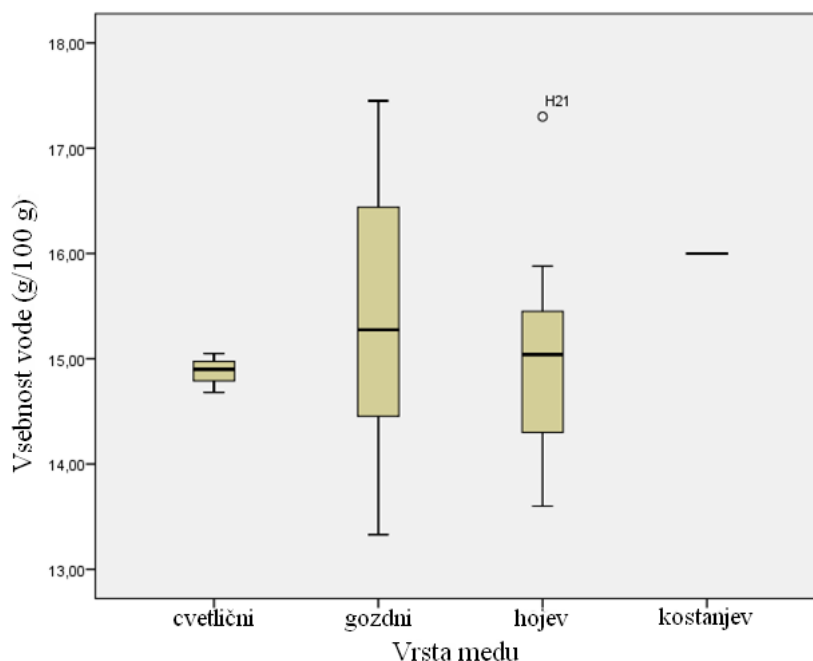
Preglednica 5: Povprečne vrednosti in opisne statistike vsebnosti določenih ogljikovih hidratov v različnih vrstah medu

Vrsta medu	Statistični parameter	Fruktoza (g/100 g)	Glukoza (g/100 g)	Maltoza (g/100 g)	Melibioza in gentibioza (g/100 g)	Turanoza (g/100 g)	Melicitoza (g/100 g)	Rafinoza (g/100 g)	Maltotrioza (g/100 g)	Neidentificirani trisaharid (g/100g)	Vsota ogljikovih hidratov (g/100 g)
cvetlični (n=3)	$\bar{x}$	38,41 ^b	27,35	0,03 ^a	0,002 ^a	0,54	8,22	0,27	0,68 ^a	0,03 ^a	75,5
	$X_{\min}$	38,06	26,97	0,01	0,000	0,46	4,05	0,26	0,15	0,02	70,6
	$X_{\max}$	38,61	27,64	0,04	0,003	0,58	10,51	0,28	0,95	0,04	78,4
	SD	0,30	0,34	0,02	0,002	0,07	3,61	0,01	0,46	0,01	4,32
	KV (%)	0,79	1,26	57,3	91,7	12,4	44,0	4,33	67,5	33,3	5,72
gozdni (n=8)	$\bar{x}$	35,88 ^a	27,40	0,04 ^b	0,005 ^b	0,88	11,78	0,23	1,72 ^b	0,08 ^b	78,0
	$X_{\min}$	32,75	25,81	0,03	0,003	0,57	9,03	0,16	1,45	0,06	74,7
	$X_{\max}$	37,74	29,80	0,05	0,006	1,09	13,26	0,28	2,15	0,11	83,6
	SD	1,57	1,29	0,01	0,001	0,18	1,44	0,04	0,22	0,02	2,69
	KV (%)	4,38	4,72	16,6	18,7	20,2	12,2	17,1	13,0	21,4	3,45
hojev (n=18)	$\bar{x}$	34,88 ^a	25,52	0,04 ^b	0,005 ^b	1,72	12,17	0,31	1,83 ^b	0,10 ^b	76,6
	$X_{\min}$	33,11	21,91	0,03	0,003	0,23	0,24	0,13	1,16	0,05	69,7
	$X_{\max}$	40,82	28,37	0,05	0,010	14,80	15,66	2,06	3,00	0,17	88,1
	SD	1,75	1,73	0,01	0,002	3,28	3,44	0,44	0,52	0,03	4,22
	KV (%)	5,02	6,78	15,8	40,8	191,5	28,3	140,0	28,4	28,6	5,51
kostanjev (n=1)	$\bar{x}$	39,21	24,31	0,03	0,001	0,10	8,55	0,10	0,88	0,02	73,2

^{a,b} – ANOVA: vrste medu se v parametru, kjer je povprečna vrednost označena z enakim nadpisanim indeksom, statistično značilno ne razlikujejo ($p < 0,05$)

4.1 REZULTATI VSEBNOSTI VODE V VZORCIH MEDU

Vsebnost vode smo izmerili z refraktometrom. Meritve smo izvedli v dveh paralelkah in rezultat podali kot povprečje vseh meritev v g vode na 100 g medu.

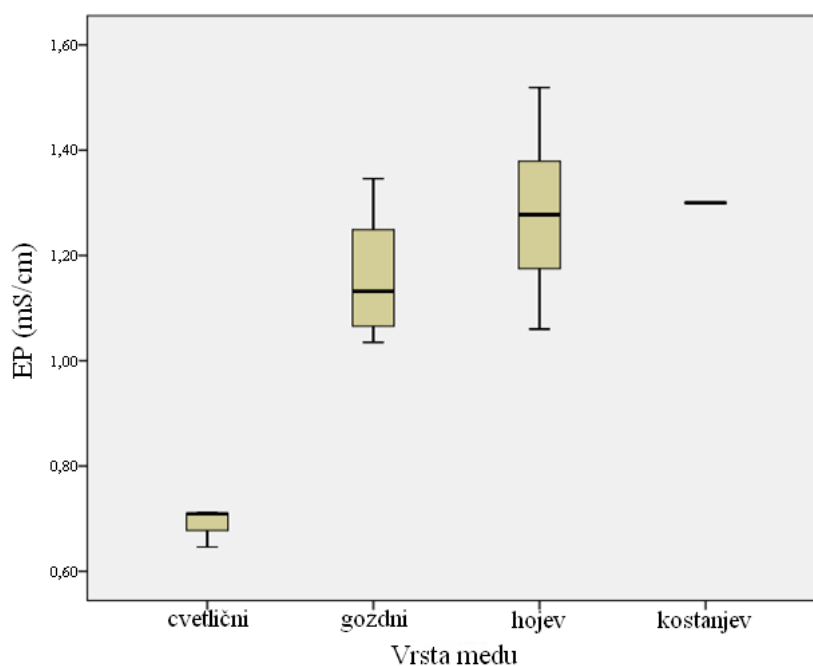


Slika 1: Vsebnost vode (g/100g) v vzorcih štirih vrst medu

Izmerjene vrednosti vode niso presegle zakonsko predpisane vrednosti 20 % v Pravilniku o medu (2011). Povprečna vsebnost vode v hojevem medu znaša 15,0 g/100 g, kar je manj kot v gozdnem in kostanjevem medu in več kot v cvetličnem medu. Če izvzamemo zgornji osamelec, vzorec H21, vsebnost vode pri hojevem medu varira od 13,6 do 15,9 g/100 g. Vzorec H21 jo vsebuje 17,3 g/100 g. Največje razlike v vsebnosti vode smo ugotovili pri vzorcih gozdnega medu, kjer je KV znašal 8,7 %. Največ vode med analiziranimi vzorci, 17,5 g/100 g, je vseboval vzorec gozdnega medu H20, ki prav tako kot vsi ostali, še vedno ustreza pogoju za med višje kakovosti (največ 18,6 % vode). Test ANOVE kaže, da ni statistično značilnih razlik v vsebnosti vode med vrstami medov.

4.2 REZULTATI MERJENJA ELEKTRIČNE PREVODNOSTI V VZORCIH MEDU

Električno prevodnost smo merili z dvema konduktometroma. Z vsakim smo izvedli meritve v dveh paralelkah ter z rezultat podali v mS/cm kot povprečje vseh meritev.



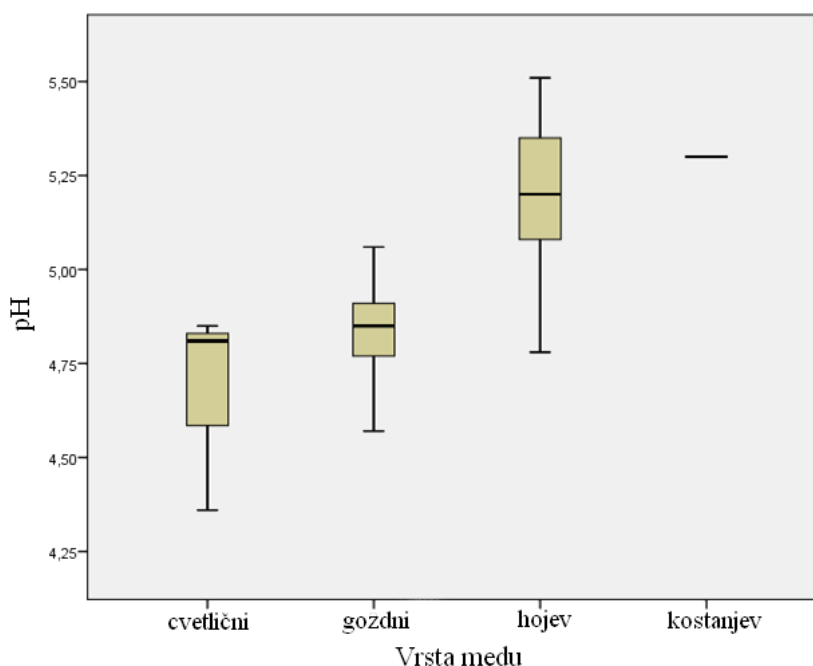
Slika 2: Električna prevodnost (EP) (mS/cm) v vzorcih štirih vrst medu

Električna prevodnost je pogosto uporabljen parameter pri karakterizaciji botaničnega izvora medu oz. dokazovanja prevladujoče vrste nektarja ali mane. Vrste medu iz nektarja imajo nižjo EP kot vrste medu iz mane. Meja med tema tipoma medu je vrednost 0,8 mS/cm, vendar obstajajo nekatere izjeme. S testom ANOVA smo ugotovili, da med povprečnimi vrednostmi EP med vrstami medu obstajajo statistično značilne razlike. Nadalje smo z Duncanovim testom dokazali, da se hojev in gozdni med statistično značilno razlikujeta v vrednosti EP od cvetličnega medu. Na sl. 2 je razvidno, da ima polovica vzorcev hojevega medu EP manjšo kot 1,28 mS/cm, polovica pa večjo od te vrednosti, ki predstavlja mediano. Vrednosti EP varirajo od 1,06 do 1,52 mS/cm. Povprečna vrednost vzorcev hojevega medu je 1,28 mS/cm in je višja od povprečne EP gozdnega in cvetličnega medu. Povprečna vrednost vzorcev hojevega medu je malenkost nižja od povprečne vrednosti kostanjevega medu (1,30 mS/cm). Najnižjo povprečno vrednost, 0,69 mS/cm, smo določili v cvetličnem medu. Med vzorci cvetličnega medu ni bilo večjih razlik pri vrednosti EP, kar potrjuje tudi koeficient variabilnosti 5,4 %, kar pa ne moremo trditi za gozdni in hojev med, saj njun KV presega vrednost 10 %.

4.3 REZULTATI pH

Vrednost pH v vzorcih medu smo merili s pH metrom v sklopu metode določanja vsebnosti skupnih kislin, prostih kislin in laktonov. Meritve smo izvedli v dveh paralelkah ter rezultate podali kot povprečje. Pravilnik o medu (2011) ne predpisuje vrednosti parametra pH. Prikazi okvirja z ročaji na sl. 3 nam prikazujejo, da je mediana parametra pH pri vzorcih hojevega medu 5,2. Omenjena vrednost je hkrati tudi povprečna vrednost

pH za hojev med. Povprečna vrednost pH v hojevem medu je večja kot v gozdnem (4,8) in cvetličnem (4,7) medu. Vzorec kostanjevega medu dosega višjo povprečno vrednost (5,3) kot znaša povprečje hojevega medu. Hojev med se statistično značilno razlikuje v vrednosti pH od cvetličnega in gozdnega medu. Vrednost pH v vzorcih iste vrste ni variirala, kar odražajo tudi koeficienti variabilnosti, ki pri nobeni vrsti medu niso presegli 6 %.



Slika 3: Vrednosti pH v vzorcih štirih vrst medu

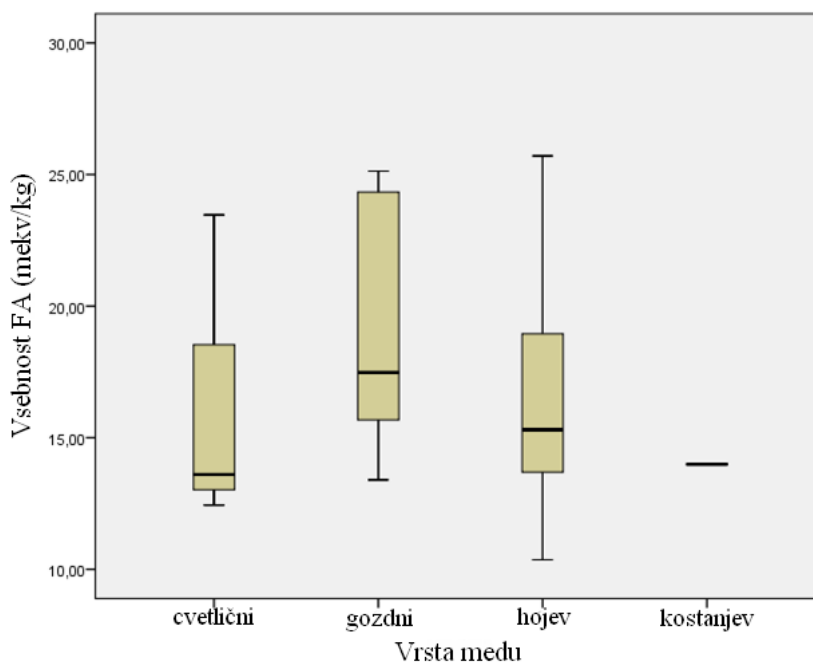
4.4 REZULTATI VSEBNOSTI SKUPNIH IN PROSTIH TITRABILNIH KISLIN TER LAKTONOV

Rezultate prostih kislin in laktonov smo dobili titrametrično, medtem ko smo vsebnost skupnih kislin izračunali kot vsoto prostih kislin in laktonov. Meritve smo izvedli v dveh paralelkah ter rezultate podali kot povprečje. Enota vseh treh parametrov je mekv/kg. Hojev med se statistično značilno ne razlikuje v vsebnosti skupnih kislin, prostih kislin in laktonov od ostalih preiskovanih vrst medu.

4.4.1 Rezultati vsebnosti prostih kislin v vzorcih medu

Pravilnik o medu (2011) dovoljuje do 50 mekv prostih kislin/kg medu. Okvirji z ročaji na sl. 4 nam prikazujejo, da je mediana prostih kislin pri vzorcih hojevega medu 15,3 mekv/kg. Vrednosti prostih kislin pri vzorcih hojevega medu variirajo od 10,4 do 25,7 mekv/kg. V vzorcih cvetličnega medu smo določili nekoliko manjšo vsebnost prostih kislin, v gozdnih pa večjo kot v hojevem medu. Vsebnost prostih kislin v vzorcih iste vrste

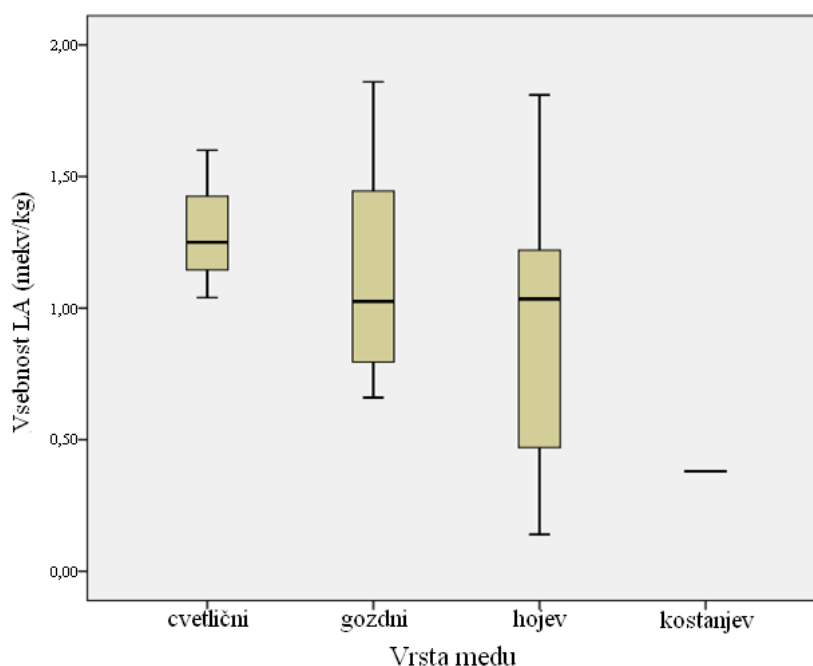
je precej variirala, kar odražajo tudi visoki KV, ki so se gibali od 23,5 % pri hojevem medu do 36,7 % pri cvetličnem medu.



Slika 4: Vsebnost prostih kislin (FA) (mekv/kg) v vzorcih štirih vrst medu

4.4.2 Rezultati vsebnosti laktonov v vzorcih medu

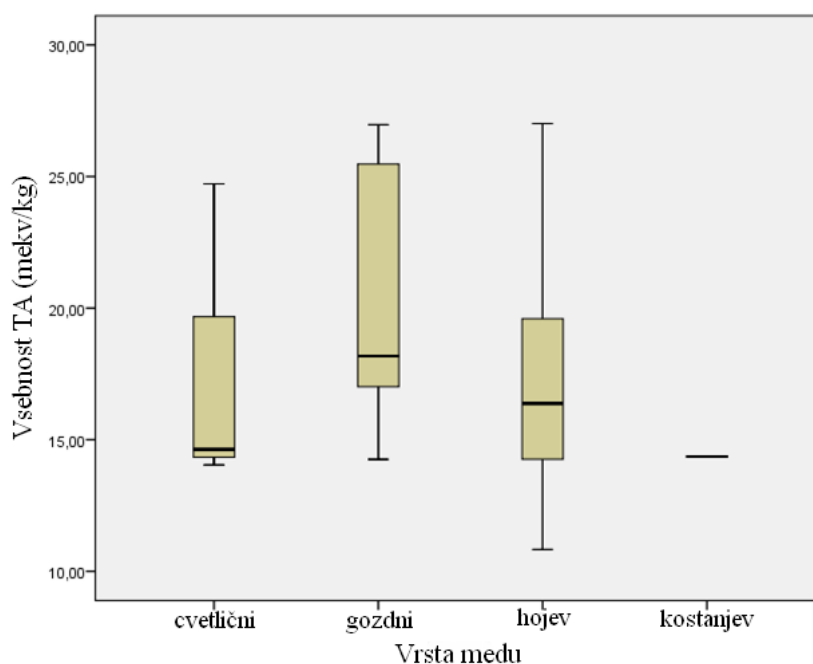
Iz sl. 5 je razvidno, da je mediana laktonov pri vzorcih hojavega medu 1,04 mekv/kg. Vrednosti laktonov pri hojevem medu variirajo od 0,14 do 1,81 mekv/kg. Povprečna vrednost laktonov v hojevem medu znaša 0,90 mekv/kg, kar je več kot povprečna vrednost kostanjevega medu, in manj kot povprečna vrednost gozdnega in v cvetličnega medu.



Slika 5: Vsebnost laktonov (LA) (mekv/kg) v vzorcih štirih vrst medu

4.4.3 Rezultati vsebnosti skupnih kislin v vzorcih medu

V vzorcih medu je bila količina laktonov manjša od vsebnosti prostih kislin. Prav zato je na količino skupnih kislin vplivala predvsem vsebnost prostih kislin. Iz sl. 6 lahko povzamemo, da vsebnost skupnih kislin v hojevem medu variira od 10,8 do 27,0 mekv/kg. Povprečna vsebnost skupnih kislin v hojevem medu, 17,2 mekv/kg, je manjša od povprečne vrednosti skupnih kislin v cvetličnem in gozdnem medu ter večja od povprečne vrednosti v kostanjevem medu. Tako kot pri parametrih FA in LA so bili tudi pri TA koeficienti variabilnosti visoki, kar pomeni, da je vsebnost TA v vzorcih iste vrste precej variirala.

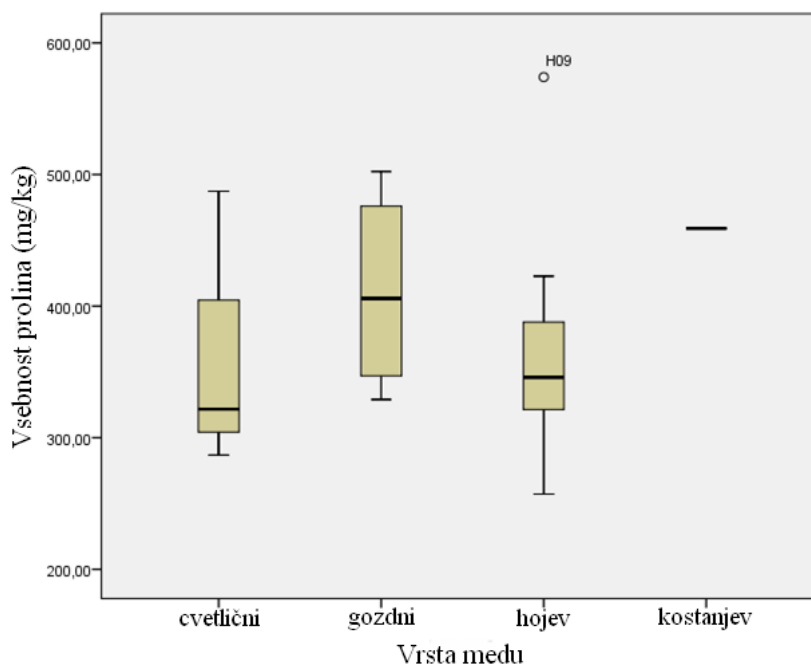


Slika 6: Vsebnost skupnih kislin (TA) (mekv/kg) v vzorcih štirih vrst medu

4.5 REZULTATI VSEBNOSTI PROLINA V VZORCIH MEDU

Vsebnost prolina smo določali z Oughovo fotometrično metodo. Meritve smo opravljali v štirih paralelkah ter rezultat podali kot povprečje v mg/kg.

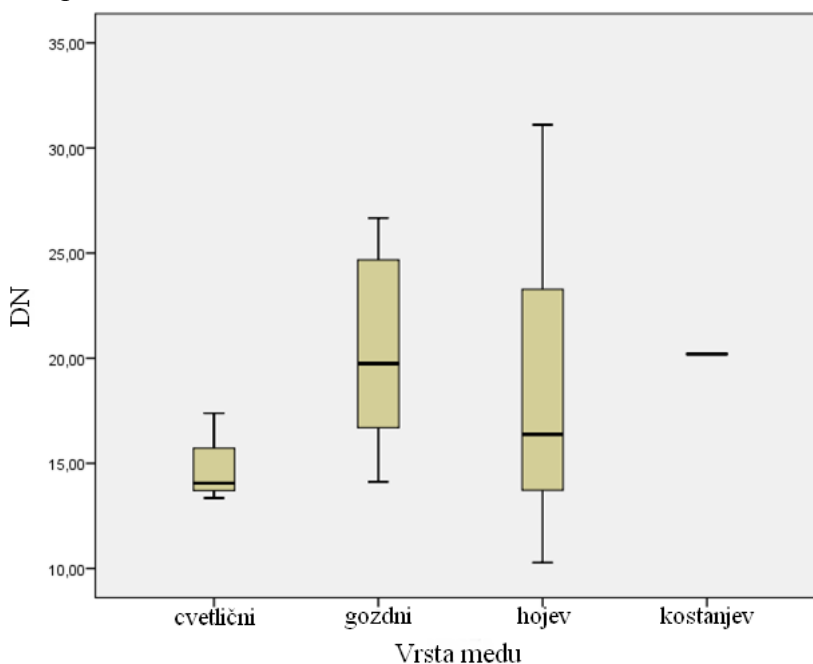
Iz sl. 7 je razvidno, da vrednosti prolina v vzorcih hojovega medu ob neupoštevanju osamelca H09 variirajo od 257,2 do 422,8 mg/kg. Vzorec H09 (574,0 mg/kg prolina) izstopa z najvišjo vrednostjo prolina od ostalih vzorcev hojovega medu. V primerjavi z ostalimi vrstami medov je v hojevem medu povprečno malo manj prolina kot v cvetličnem medu. Vrste medu si sledijo od najmanjše do največje vsebnosti prolina po sledečem vrstnem redu: hojev, cvetlični, gozdni, kostanjev. Vsebnost prolina v vzorcih iste vrste medu je precej variirala, kar odražajo visoki KV, ki so se gibali od 16,5 % pri gozdnem medu do 29,3 % pri cvetličnem medu. S testom ANOVA smo dokazali, da se hojev med statistično značilno ne razlikuje v vsebnosti prolina od cvetličnega in gozdnega medu.



Slika 7: Vsebnost prolina (mg/kg) v vzorcih štirih vrst medu

4.6 REZULTATI DOLOČANJA DIASTAZNEGA ŠTEVILA V MEDU

Aktivnost encima diastaze smo določali z metodo po Schade-ju. Meritve smo izvedli v dveh paralelkah ter rezultat podali kot povprečje diastaznega števila. Diastazno število izraža aktivnost diastaze kot volumen (ml) 1 % raztopine škroba, ki jo encim iz 1 g medu hidrolizira v 1 uri pri 40 °C.

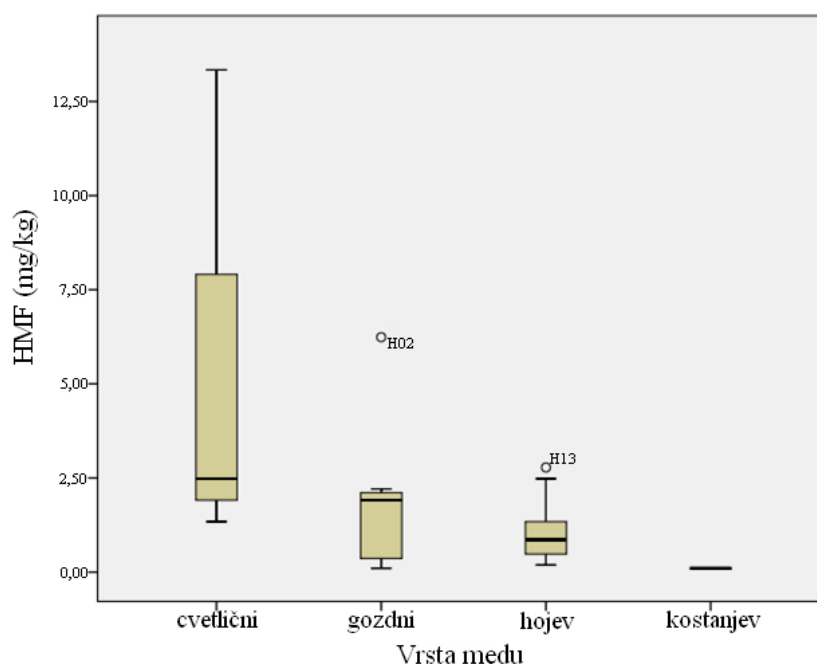


Slika 8: Diastazno število (DN) v vzorcih štirih vrst medu

Pravilnik o medu (2011) predpisuje, da mora DN pri pristnem, nepregretem medu znašati najmanj 8, v medu z naravno nizko aktivnostjo, pa najmanj 3. Analizirali smo vzorce medu, ki so bili stari okoli 10 mesecev, zato so vrednosti DN pri vseh štirih vrstah medu razmeroma visoke. Vseh trideset vzorcev medu glede na parameter DN ustreza Pravilniku o medu (2011). Sl. 8 nam prikazuje, da je mediana DN vzorcev hojovega medu 16,4. DN v vzorcih te vrste medu variira od 10,3 do 31,1. Povprečna DN je v vzorcih hojovega medu znašala 18,7, kar je več kot v vzorcih cvetličnega medu in manj kot v vzorcih gozdnega ter kostanjevega medu. Koeficienti variabilnosti DN so bili visoki, znašali so od 14,4 % med vzorci cvetličnega medu do 33,2 % med vzorci hojovega medu. S testom ANOVA nismo dokazali statistično značilnih razlik v vrednosti DN med vrstami medov.

4.7 REZULTATI VSEBNOSTI HIDROKSIMETILFURFURALA V VZORCIH MEDU

Vsebnost HMF smo določili spektrofotometrično z metodo po Winklerju. Meritve smo izvedli v dveh paralelkah ter rezultat podali kot povprečje v mg/kg medu.



Slika 9: Vsebnost hidroksimetilfurfurala (HMF) (mg/kg) v vzorcih štirih vrst medu

HMF je poleg aktivnosti diastaze pokazatelj svežosti oz. staranja medu ali pregretosti medu. Pravilnik o medu (2011) dovoljuje največ 40 mg/kg HMF v medu, ki izvira s področij z zmernim podnebjem. Za med višje kakovosti je največja dovoljena vsebnost HMF 15 mg/kg medu. V vzorcih hojovega medu smo določili povprečno 1,00 mg/kg HMF, kar je manj kot v cvetličnem in gozdnem medu. Najmanjšo povprečno vsebnost HMF smo ugotovili v kostanjevem medu (0,10 mg/kg). Iz sl. 9 je razvidno, da vrednosti HMF v hojevem medu, ob neupoštevanju zgornjega osamelca H13, variirajo od 0,19 do

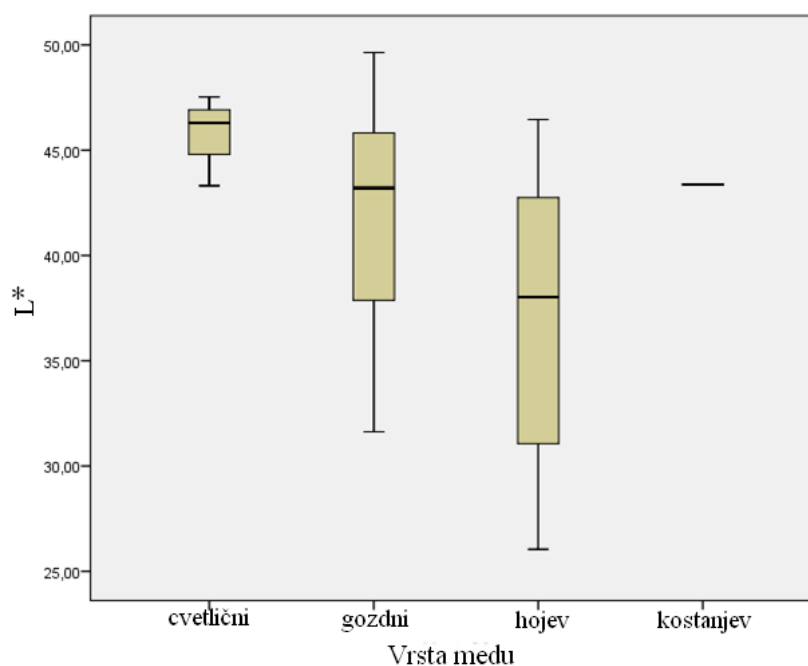
2,48 mg/kg. Omenjeni osamelec je vseboval 2,78 mg/kg HMF. Vsi vzorci, vključno z osamelcema gozdnega in hojevega medu, ustrezajo pogoju za vsebnost HMF, ki ga določa Pravilnik o medu (2011). Med vzorci iste vrste so bile precejšnje razlike v količini HMF, kar potrjujejo tudi koeficienti variabilnosti, ki znašajo od 71,9 % med vzorci hojevega medu do 115,8 % med vzorci cvetličnega medu. Z neparametričnim testom nismo dokazali statistično značilnih razlik v vsebnosti HMF med različnimi vrstami medov.

4.8 REZULTATI PARAMETROV BARVE V VZORCIH MEDU

Barvo medu smo kvantitativno določili s kromometrom Minolta. Ta barvo razdeli na tri komponente: L^* , a^* in b^* ter jih predstavi v določenem koordinatnem sistemu. Meritev smo ponovili na štirih različnih mestih za vsak vzorec in rezultat podali kot povprečje. Od vseh treh parametrov smo statistično značilno razliko med vrstami medov dokazali le pri parametru L^* .

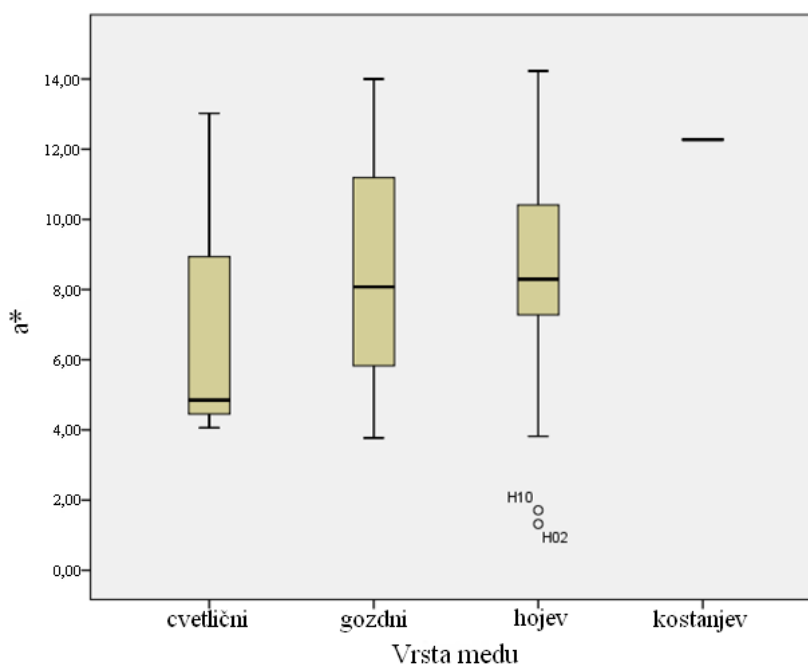
4.8.1 Rezultati parametra barve L^* pri vzorcih medu

Vrednost L^* določa svetlost vzorca. Višje vrednosti pomenijo svetlejši vzorec, medtem ko nižje vrednosti pomenijo, da je vzorec temnejši. S testom ANOVA smo ugotovili, da med povprečnimi vrednostmi parametra barve L^* obstajajo statistično značilne razlike med vrstami. Iz Duncanovega testa sklepamo, da se hojev med statistično značilno razlikuje v vrednosti parametra barve L^* od cvetličnega medu, ne pa od gozdnega. V vzorcih hojevega medu smo določili najmanjšo povprečno vrednost parametra L^* , in sicer 36,9. Vzorci si od najmanjše do največje povprečne vrednosti parametra barve L^* sledijo v naslednjem vrstnem redu: hojev, gozdni, kostanjev in cvetlični. To pomeni, da je izmed vseh analiziranih vrst medu hojev najtemnejši. Iz sl. 10 je razvidno, da znaša največja vrednost parametra L^* pri hojevem medu 46,5, najmanjša pa 26,0. Pri hojevem medu je KV največji (18,1 %), sledita KV gozdnega medu (14,5 %) in cvetličnega medu (4,8 %). Iz tega sklepamo, da med vzorci cvetličnega medu ni bilo večjih razlik v vrednostih parametra L^* , medtem ko so bile večje razlike med vzorci gozdnega in hojevega medu. .

Slika 10: Parameter barve L^* v vzorcih štirih vrst medu

4.8.2 Rezultati parametra barve a^* pri vzorcih medu

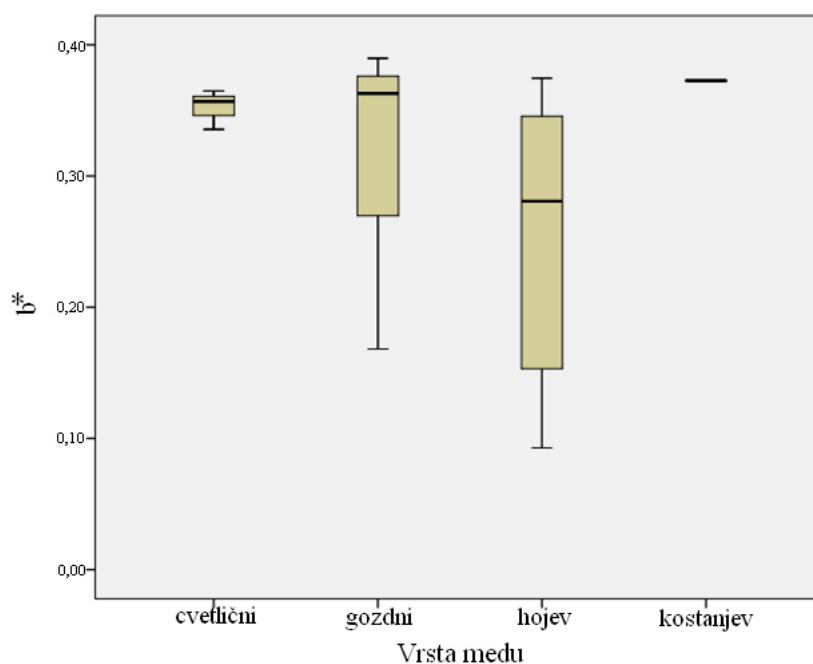
Parameter a^* označuje v pozitivnem območju intenzivnost rdeče barve, v negativnem pa zeleno.

Slika 11: Parameter barve a^* v vzorcih štirih vrst medu

Iz sl. 11 lahko povzamemo, da največja vrednost parametra a^* pri hojevem medu znaša 14,2 in najmanjša 3,8, če izvzamemo osamelca. Vzorca hojivega medu, H10 (1,71) in H02 (1,3) sta spodnja osamelca, kar pomeni, da izstopata po intenzivnosti rdeče barve od ostalih vzorcev hojivega medu. Vzorec H02 ima najmanjšo vrednost parametra a^* , zato sklepamo, da ima najmanjšo intenziteto rdeče barve v primerjavi z ostalimi vzorci, sledi mu vzorec H10. Hojev in gozdni med imata podobno povprečno vrednost in mediano parametra a^* , medtem ko za cvetlični med veljajo nižje vrednosti, v kostanjevem medu pa smo izmerili največjo vrednost parametra a^* . Pozitivna vrednost a^* v vseh vzorcih medu pomeni, da vsebujejo rdečo barvo. Veliki KV kažejo na dejstvo, da so bile med vzorci iste vrste (cvetlični, gozdni, hojev) večje razlike v vrednostih parametra a^* .

4.8.3 Rezultati parametra barve b^* pri vzorcih medu

Parameter b^* označuje v pozitivnem območju intenzivnost rumene barve, v negativnem modro. Iz sl. 12 lahko povzamemo, da vrednosti parametra b^* pri hojevem medu variirajo od 9,3 do 37,5. Pozitivna vrednost b^* v vseh vzorcih medu pomeni, da vzorci vsebujejo rumeno barvo. V primerjavi z vzorci ostalih vrst je za hojev med, glede na povprečno vrednost parametra b^* , značilna najmanjša intenzivnost rumene barve. Sledijo mu gozdni med, cvetlični med ter kostanjev med. Med vzorci cvetličnega medu ni bilo večjih razlik pri vrednosti parametra b^* , kar potrjuje tudi koeficient variabilnosti 4,3 %, kar pa ne moremo trditi za gozdni in hojev med, saj KV gozdnega medu znaša 25,0 % in hojivega 42,0 %.



Slika 12: Parameter barve b^* v vzorcih štirih vrst medu

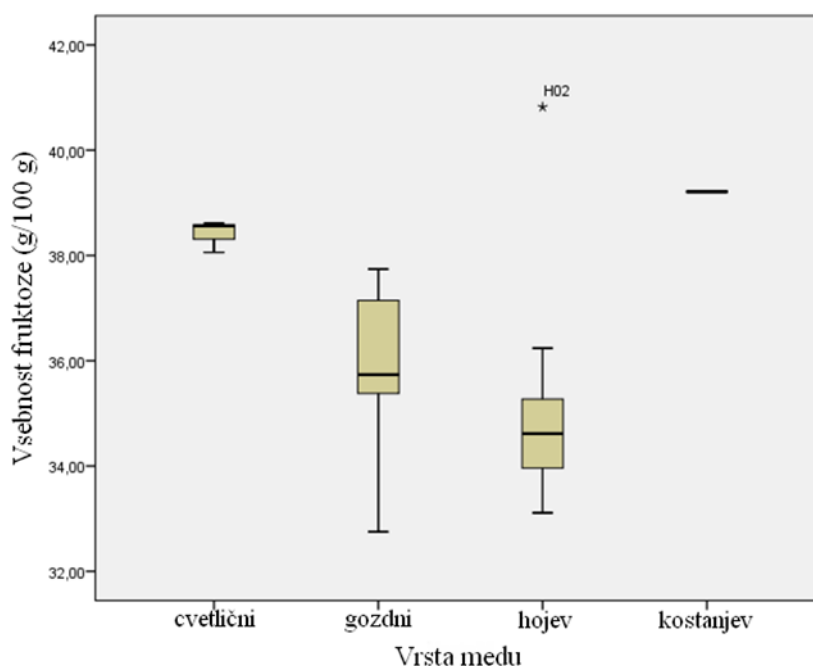
4.9 REZULTATI ANALIZE DOLOČENIH OGLJIKOVIH HIDRATOV V VZORCIH MEDU

Analiza vsebnosti devetih ogljikovih hidratov v vzorcih medu je potekala v dveh korakih. Prvi korak je bil ekstrakcija ogljikovih hidratov iz medu z ekstrakcijo na trdni fazi, drugi korak pa ločba in kvantifikacija ogljikovih hidratov s tekočinsko kromatografijo z masnim detektorjem. Meritve smo izvedli v dveh ponovitvah ter rezultat podali kot povprečje v g/100 g. Pri vseh analiziranih ogljikovih hidratih smo dokazali, da ni razlik med variancami vzorcev in s tem sprejeli ničelno hipotezo. Z ANOVO smo potrdili, da se vzorci različnih vrst medu statistično ($p < 0,05$) značilno razlikujejo v vsebnosti naslednjih ogljikovih hidratov: fruktoza, glukoza, maltoza, melibioza z gentibiozo, maltotrioza in neidentificiran trisaharid (pregl. 5). V nadaljevanju smo se osredotočili na prikaz vsebnosti naštetih ogljikovih hidratov v vzorcih štirih vrst medu. Poleg teh smo prikazali tudi rezultate vsebnosti turanoze, melicitoze in rafinoze v štirih vrstah medu. Povprečna vsota določenih ogljikovih hidratov v vzorcih medu je bila podobna in je znašala v hojevem medu 76,6 g/100 g, v cvetličnem 75,5 g/100 g, v gozdnem 78,0 g/100 g ter v kostanjevem 73,2 g/100 g.

4.9.1 Rezultati vsebnosti monosaharidov (fruktoze in glukoze)

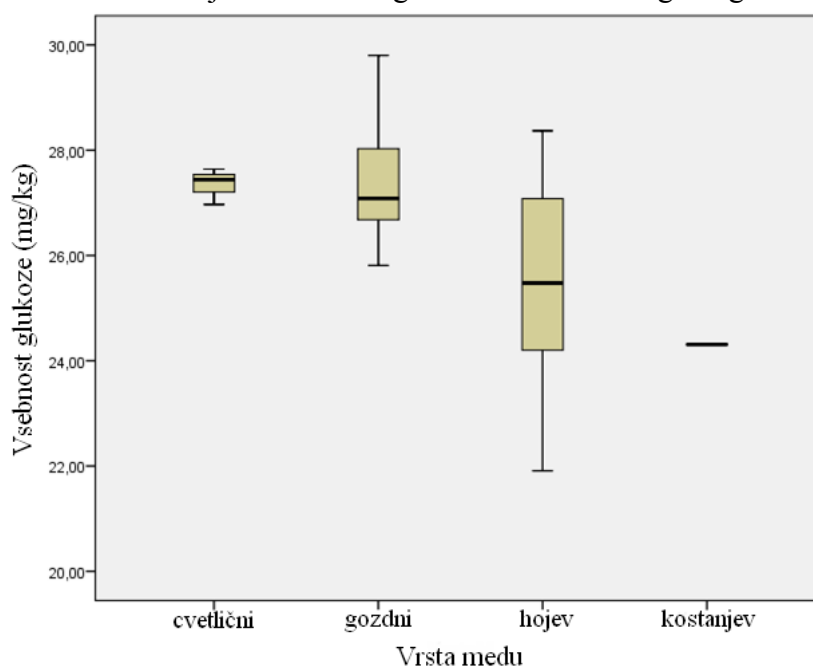
Pravilnik o medu (2011) glede ogljikovih hidratov zahteva za manin med vsaj 45 g/100 g skupne vsebnosti fruktoze in glukoze, v nektarnem medu pa vsaj 60 g/100 g. Pogoju so zadostili vsi analizirani vzorci medu, ki smo jih pridobili pri slovenskih čebelarjih. Koeficient variabilnosti tako pri glukozi kot fruktozi ne presega 7 %, kar pomeni, da med vzorci štirih vrst medu ni bilo velikih razlik v količini fruktoze oziroma glukoze.

Na sl. 13 vidimo, da povprečne vrednosti fruktoze v vzorcih hojčevega medu ob neupoštevanju ekstremnega osamelca H02 (40,8 g/100 g) variirajo od 33,1 do 36,2 g/100 g. Povprečna vrednost fruktoze v hojevem medu, 34,9 g/100 g, je podobna povprečni vrednosti tega ogljikovega hidrata v gozdnem medu (35,9 g/100 g). V primerjavi s hojevim medom imata cvetlični (38,4 g/100 g) in kostanjev med (39,2 g/100 g) večjo povprečno vsebnost fruktoze. Ugotovili smo, da se hojev in gozdni med statistično značilno razlikujeta v vsebnosti fruktoze od cvetličnega medu.



Slika 13: Vsebnost fruktoze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu

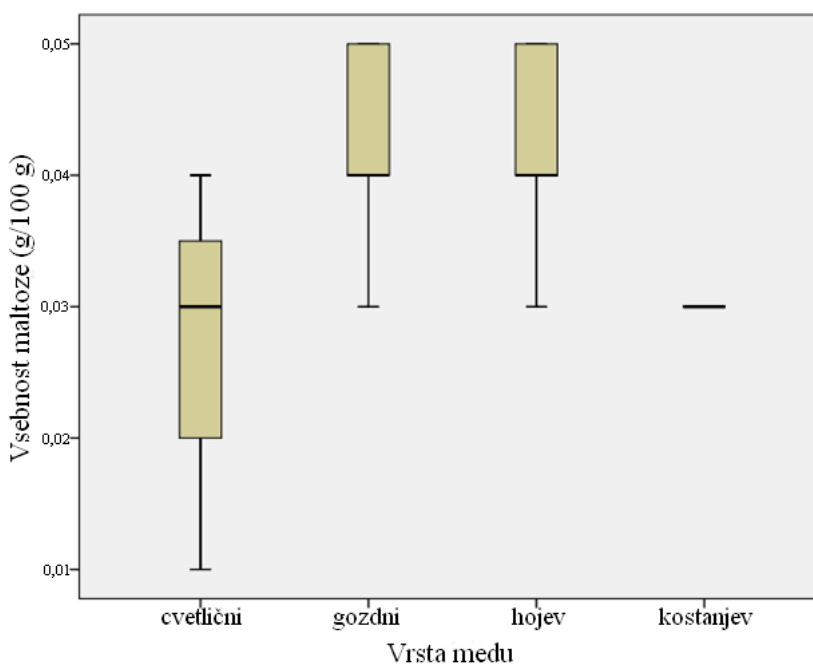
Iz sl. 14 je razvidno, da vrednosti glukoze v vzorcih hojevega medu variirajo od 21,9 do 28,4 g/100 g. Povprečna vsebnost glukoze v hojevem medu znaša 25,5 g/100 g. Hojev med je povprečno vseboval malo manj glukoze kot cvetlični in gozdni med ter malo več kot kostanjev med. Povprečna vsebnost glukoze tako v cvetličnem kot v gozdnem medu znaša 27,4 g/100 g, v kostanjevem pa 24,3 g/100 g. Duncanov test je pokazal, da se hojev med statistično značilno ne razlikuje v vsebnosti glukoze od cvetličnega in gozdnega medu.



Slika 14: Vsebnost glukoze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu

4.9.2 Rezultati vsebnosti disaharidov maltoze, melibioze z gentibiozo in turanoze

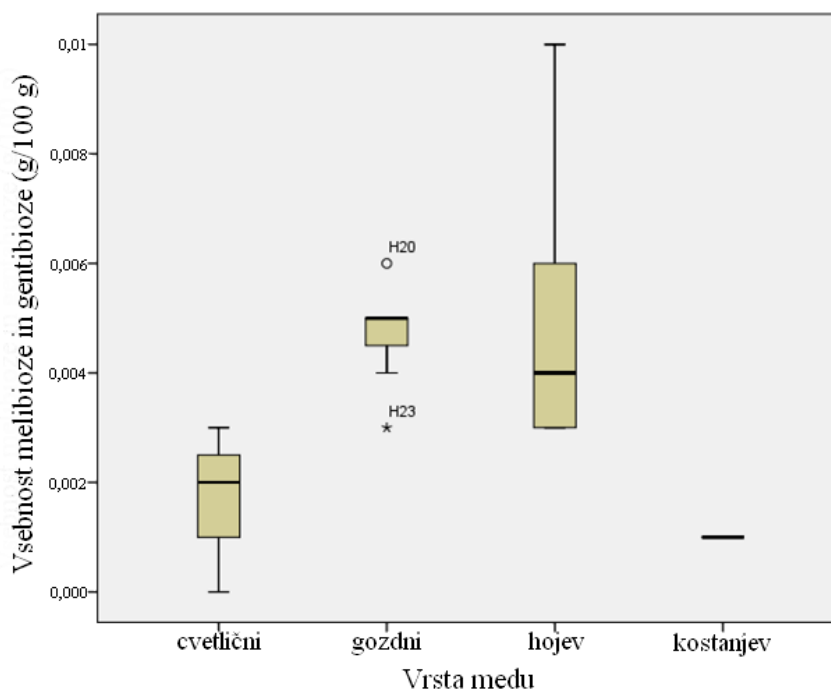
Iz sl. 15 je razvidno, da vsebnost maltoze v hojevem medu variira od 0,03 do 0,05 g/100 g. Povprečna vsebnost maltoze v hojevem medu, 0,04 g/100 g, je enaka povprečni vsebnosti v gozdnem medu. Cvetlični in kostanjev med imata nižjo povprečno vrednost maltoze, in sicer 0,003 g/100 g.



Slika 15: Vsebnost maltoze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu

V vzorcih hojvega medu je bilo količinsko najmanj melibioze z gentibiozo. Melibioze in gentibioze nismo uspeli popolnoma ločiti, ker je vrh gentibioze prehajal v vrh melibioze, zato smo kvantificirali njuno skupno vsebnost. Disaharidov melibioze in gentibioze je bilo v vzorcih hojvega medu od 0,003 do 0,010 g/100 g, kar je razvidno tudi iz sl. 15. Povprečna vrednost obeh sladkorjev v hojevem medu znaša 0,005 g/100 g, kar je enako kot v gozdnem medu. Za cvetlični in kostanjev med je bila značilna nižja povprečna vrednost melibioze z gentibiozo v primerjavi s hojevim medom.

Glede na velike KV pri maltozi ter vsoti melibioze in gentibioze sklepamo, da so bile med vzorci iste vrste medu večje razlike v količini omenjenih ogljikovih hidratov. Z Duncanovim testom smo ugotovili, da se hojev med statistično značilno razlikuje v vsebnosti maltoze in melibioze z gentibiozo od cvetličnega medu, ne pa od gozdnega.

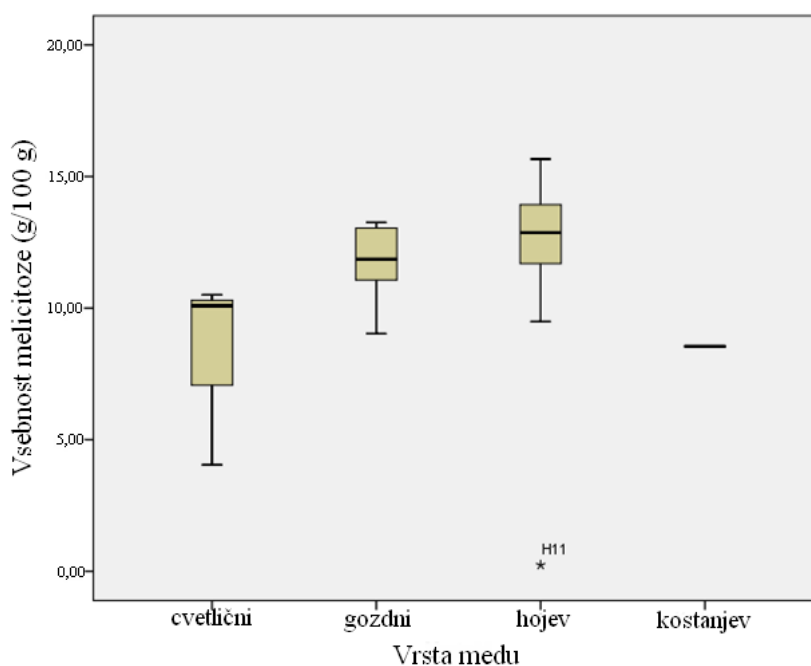


Slika 16: Vsebnost melibioze in gentibioze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu

Z ANOVO smo dokazali, da se vsebnost turanoze statistično značilno ne razlikuje med vrstami medov. Povprečna vsebnost turanoze v hojevem medu znaša največ (1,7 g/100 g), sledijo vsebnosti gozdnega (0,9 g/100 g), cvetličnega (0,5 g/100 g) in kostanjevega medu (0,1 g/100 g). Veliki KV (191,5 % pri hojevem medu, 20,2 % pri gozdnem medu, 12,4 % pri cvetličnem medu) dokazujejo, da so bile med vzorci iste vrste medu večje razlike v količini turanoze. V pril. B opazimo, da vsebnost turanoze vzorca H11 (14,8 g/100 g) odstopa od ostalih.

4.9.3 Rezultati vsebnosti trisaharidov melicitoze, neidentificiranega trisaharida, maltotrioze in rafinoze

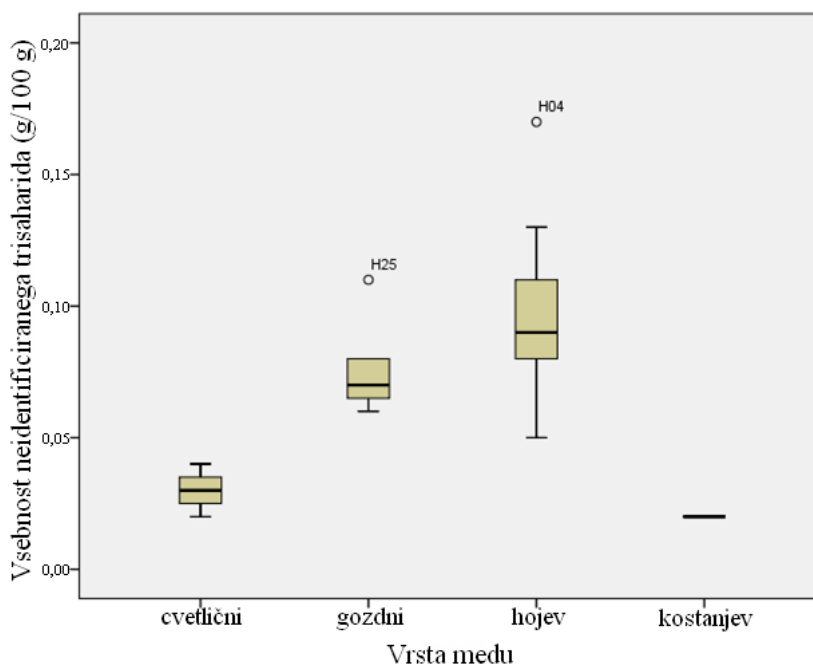
Obravnavane štiri vrste medu se statistično ne razlikujejo v vsebnosti melicitoze. To smo preverili s parametričnim testom ANOVA in z neparametričnim testom. Sl. 17 prikazuje, da vrednosti melicitoze, ob neupoštevanju spodnjega ekstremnega osamelca H11 (0,2 g/100 g), v hojevem medu variirajo od 9,5 do 15,7 g/100 g. Povprečna vsebnost melicitoze v hojevem medu znaša 12,2 g/100 g, kar je več kot v ostalih treh vrstah medu.



Slika 17: Vsebnost melicitoze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu

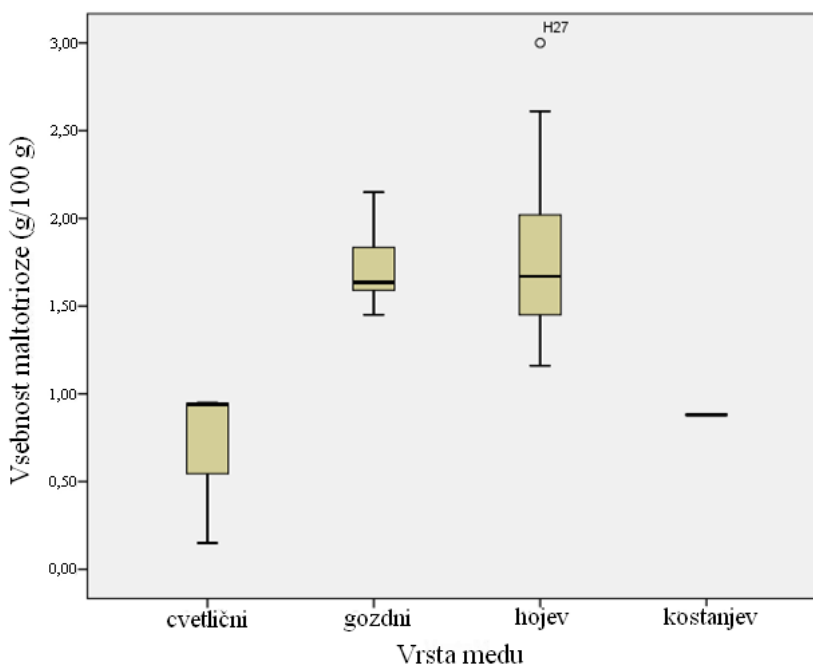
Sl. 18 prikazuje, da vrednosti neidentificiranega trisaharida v vzorcih hojevega medu, ob neupoštevanju zgornjega osamelca H04 (0,17 g/100 g), variirajo od 0,05 do 0,13 g/100 g. Povprečna vrednost trisaharida v hojevem medu znaša 0,10 g/100 g. Podobno povprečno vrednost, 0,08 g/100 g, smo ugotovili tudi v gozdnem medu. Cvetlični in kostanjev med imata manjšo povprečno vsebnost neidentificiranega trisaharida kot hojev med (cvetlični: 0,03 g/100 g, kostanjev: 0,02 g/100 g).

Prikaz z okvirji na sl. 19 kaže, da vrednosti maltotrioze v vzorcih hojevega medu, ob neupoštevanju zgornjega osamelca H27 (3,0 g/100 g), variirajo od 1,2 do 2,6 g/100 g. Hojev med je povprečno vseboval 1,8 g/100 g maltotrioze. Podobno povprečno vsebnost, 1,7 g/100 g, je imel tudi gozdni med. Cvetlični in kostanjev med sta povprečno vsebovala manj maltotrioze kot hojev med (cvetlični: 0,7 g/100 g, kostanjev: 0,9 g/100 g).



Slika 18: Vsebnost neidentificiranega trisaharida (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu

Duncanov test je pokazal, da se hojev med statistično značilno razlikuje v vsebnosti maltotrioze in neidentificiranega trisaharida od cvetličnega medu, ne pa od gozdnega. Veliki KV (večji od 12 % pri melicitozi, večji od 21 % pri neidentificiranem trisaharidu, večji od 13 % pri maltotriozi) dokazujejo, da so bile med vzorci iste vrste medu večje razlike v količini posameznega trisaharida.



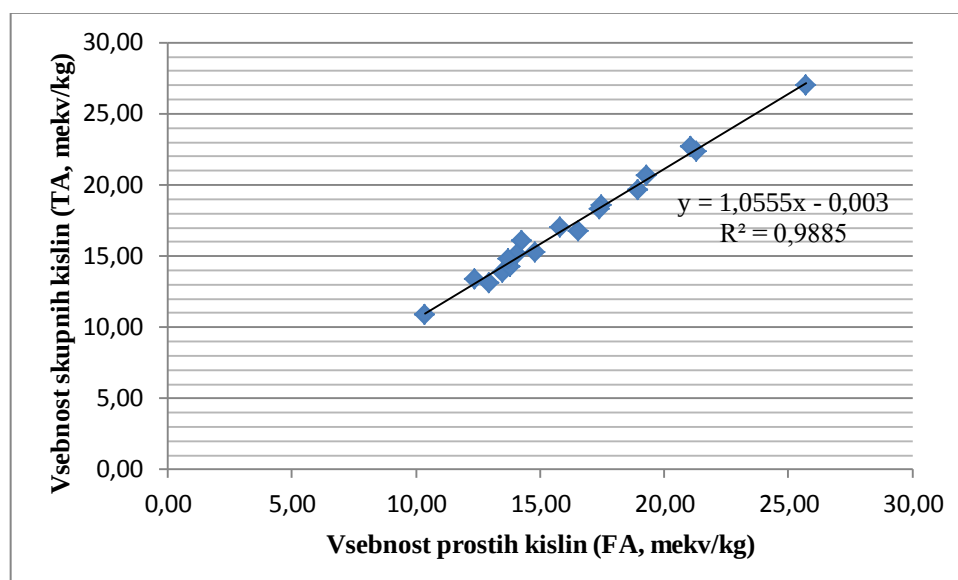
Slika 19: Vsebnost maltotrioze (g/100 g) v vzorcih štirih vrst medu

Z ANOVO smo dokazali, da se vsebnost rafinoze statistično značilno ne razlikuje med vrstami medov. Vsebnost rafinoze v hojčevem medu znaša največ (0,31 g/100 g), sledijo vsebnosti cvetličnega (0,27 g/100 g), gozdnega (0,23 g/100 g) in kostanjevega medu (0,10 g/100 g). Veliki KV (140,0 % pri hojčevem medu, 17,1 % pri gozdnem medu) dokazujejo, da so bile v skupinah hojčevih medov in gozdnih medov velike razlike v količini rafinoze. V vzorcih cvetličnega medu so bile razlike manjše, saj KV znaša 4,3 %. Prav tako kot pri vsebnosti turanoze tudi pri vsebnosti rafinoze vzorec H11 močno izstopa (2,1 g/100 g), zato je močna zveza (glej pril. D) med omenjenima parametroma le navideza. Če vzorec H11 ne upoštevamo koeficient determinacije znaša le 0,174.

4.10 ZVEZE MED ANALIZIRANIMI PARAMETRI

Proučevali smo zveze med skupno dvaindvajsetimi parametri, ki smo jih določali v 30 vzorcih medu. Za vsak par parametrov smo izračunali Pearsonov korelacijski koeficient in rezultate predstavili v preglednicah pril. C in D. Zaradi obilice podatkov smo se osredotočili le na zelo močne zveze ($r > 0,90$).

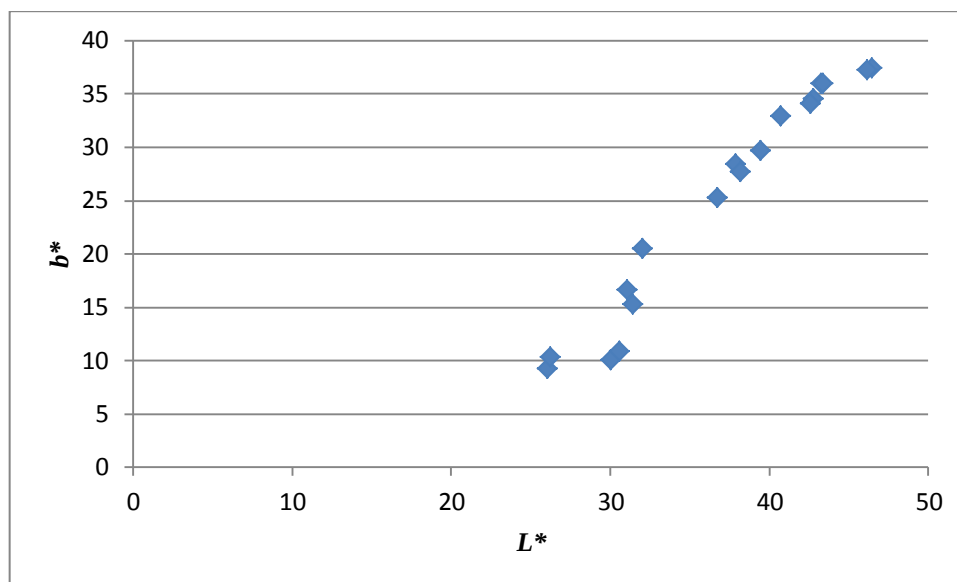
Na sl. 20 je prikazana močna zveza (korelacija) med vsebnostjo prostih in skupnih kislin v vseh 30 analiziranih vzorcih medu ne glede na vrsto. Koeficient korelacije (r) znaša 0,996. Zveza je naraščajoča, odvisna in linearna. Opisuje jo enačba regresijske premice $y = 1,0555x - 0,003$ z visokim koeficientom determinacije (R^2), ki znaša 0,9885. Zelo močno zvezo med vsebnostjo prostih in skupnih kislin smo dokazali tudi pri samem hojčevem medu, kjer je r znašal 0,994.



Slika 20: Zveza med vsebnostjo skupnih in prostih kislin v vzorcih medu letnikov 2013 ne glede na vrsto

Na sl. 21 je prikazana naraščajoča močna neodvisna zveza (korelacija) med parametroma barve L^* in b^* v vseh 30 analiziranih vzorcih medu ne glede na vrsto. Koeficient korelacije

(r) je 0,996. Zelo močno zvezo med parametroma barve L^* in b^* , $z r = 0,980$, smo dokazali tudi pri hojevem medu.



Slika 21: Zveza med parametroma barve L^* in b^* v vzorcih medu letnikov 2013 ne glede na vrsto

4.11 REZULTATI SENZORIČNE ANALIZE MEDU

Botanični izvor vzorcev smo najprej opredelili s senzorično oceno. Rezultate senzorične ocene vzorcev medu smo podali v pregl. 6. Iz nje je razvidna tipičnost vzorca oz. dobimo podatek o tem, ali določen vzorec ustreza ali ne ustreza senzoričnim lastnostim hojega medu. Vzorci, ki imajo pri tipičnosti znak +, so imeli značilne senzorične lastnosti hojega medu: temnejšo sivorjavo barvo z zelenkastim odtenkom; vonj po mleku v prahu, smoli, dimu; srednje do močno sladkost; šibko kislost; srednje obstojno aromo po mleku v prahu, karamelu... Komentarji k senzorični oceni vzorcev so predstavljeni v preglednici 6. Vzorci, ki so bili s senzorično oceno izbrani kot značilni vzorci hojega medu, so bili nadalje obravnavani še z metodo kvantitativne opisne analize medu. Ti rezultati so predstavljeni v pril. G in s prikazom z okvirji na sl. 22.

Preglednica 6: Rezultati senzorične ocene vzorcev medu letnika 2013

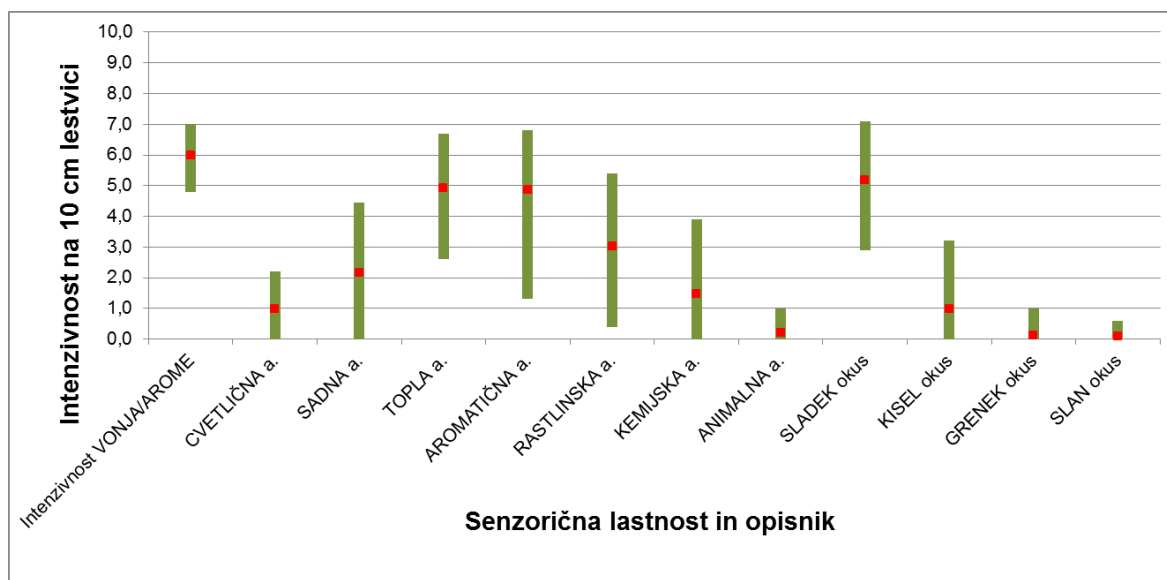
Vzorec	Tipičnost*	Komentarji
H01	+	zelo dobro izražene značilnosti hojovega medu
H02	+	zelo dobro izražene značilnosti hojovega medu
H03	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu; nekoliko več kisline
H04	+	zelo dobro izražene značilnosti hojovega medu
H05	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu; svetlejša barva
H06	-	neznačilen hojev med, kostanjev med
H07	-	neznačilna aroma, precej sladek
H08	+	zelo dobro izražene značilnosti hojovega medu
H09	+	zelo dobro izražene značilnosti hojovega medu
H10	+	manj značilen hojev med, vendar z še izraženimi značilnostmi
H11	+	zelo dobro izražene značilnosti hojovega medu
H12	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu
H13	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu
H14	-	sadna nota v aromi, aroma po dimu
H15	-	prisotna lipa, neznačilen za hojev med
H16	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu
H17	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu
H18	-	po sadnem, marmeladi, z več kisline (smreka), bolj gozni kot hojev med
H19	-	prisotna lipa, neznačilen za hojev med
H20	-	gozdni (smreka, hoja, podrast), tekoč, sladkast
H21	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu, nekoliko tekoč
H22	-	gozdni med z lipo
H23	-	podrast z mano, sladek gozdni med
H24	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu
H25	-	po slivovi marmeladi, usnju, neznačilen hojev med
H26	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu
H27	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu
H28	+	dobro izražene značilnosti hojovega medu
HL29	-	značilnosti cvetličnega medu (niti hojev niti lipovov niti gozdni)
HL30	-	značilnosti cvetličnega medu (aroma po žarkem)

* + značilne senzorične lastnosti; - neznačilne senzorične lastnosti

Z uporabo kvantitativne opisne analize za profiliranje arome medu je bil izdelan predlog profila vonja in arome hojovega medu. Predlagani profil temelji na ovrednotenju intenzivnosti vonja in arome hojovega medu glede na sedem glavnih skupin vonjev in arom v medu. Na sl. 23 so prikazana območja intenzivnosti celokupnega vonja, opisnikov glavnih skupin arome in štirih okusov.

Štiričlanski panel preskuševalcev za med je podal predlog profila vonja in arome hojovega medu: vonj in aroma sta bila srednje do močno intenzivna. Prevladovali sta topla in

aromatična aroma, ki sta bili srednje do močno intenzivni. Z manjšo intenzivnostjo so bile prisotne tudi ostale arome, ki si glede na povprečno vrednost intenzivnosti od največje do najmanjše sledijo v naslednjem vrstnem redu: rastlinska, sadna, kemijska, cvetlična in animalna aroma. Okus je bil srednje do močno sladek in šibko kisel, lahko rahlo slan in v nekaterih vzorcih rahlo grenek.



Slika 22: Prikaz intenzivnosti arome/vonja, opisnikov arome in okusa, vrednotenih na 10 cm nestrukturirani lestvici, pri vzorcih hojevega medu.

*Povprečna vrednost je označena z rdečo, interval pa z zelenim območjem.

5 RAZPRAVA

Analizirali smo 30 vzorcev slovenskega medu, ki smo jih dobili neposredno pri čebelarjih ter pri ČZS. Na osnovi senzorične ocene in fizikalno-kemijskih lastnosti smo ugotovili, da je 18 vzorcev hojčevega medu, 8 gozdnega, 3 cvetličnega in 1 vzorec kostanjevega medu. Vsi vzorci so bili letnika 2013. Pri nekaterih imamo tudi natančen podatek o dnevu točenja (glej pregl. 3), splošno so bili točeni avgusta. V pregl. 3 je poleg dneva točenja podan še kraj ali področje, kjer so čebele nabirale mano. Vzorcem medu smo določali fizikalno-kemijske značilnosti, kot so vsebnost vode, ogljikovih hidratov, skupnih in prostih kislin ter laktonov, hidroksimetilfurfurala, aminokisline prolin, vrednosti diastaznega števila, električne prevodnosti, pH, parametrov barve ter senzorične lastnosti. S fizikalno-kemijskimi analizami smo preverjali, ali vzorci ustrezajo zakonsko definiranim mejam parametrov kakovosti ter določali značilna območja fizikalno-kemijskih parametrov hojčevega medu. S senzorično analizo smo izdelali predlog senzoričnega profila vonja in arome slovenskega hojčevega medu. S statistično analizo smo želeli preveriti, ali obstaja povezanost med analiziranimi parametri oziroma med katerimi je zveza zelo tesna. Rezultate analiz smo komentirali že v prejšnjem poglavju, v razpravi pa smo se osredotočili le na vzorce hojčevega medu.

Rezultati analize vsebnosti vode so pokazali, da so vsi vzorci hojčevega medu ustrezali Pravilniku o medu (2011), ki dovoljuje največ 20 % vsebnosti vode v medu. Povprečna vsebnost vode hojčevega medu je bila 15,0 %. Vsebnost vode v vzorcih hojčevega medu variira med 13,6 in 15,9 %. Izjema je bil vzorec H21, ki jo je vseboval bistveno več kot ostali, in sicer 17,3 %. To pomeni, da še vedno ustreza Pravilniku o medu (2011). Po Donerju (2003) se vseh 18 vzorcev hojčevega medu, vključno z osamelcem H21, glede na vsebnost vode uvršča med medove vrhunske kakovosti, saj ne presežejo 18,6 % vode. Tudi pravilnik o senzoričnem ocenjevanju medu (2014) ocenjuje vsebnost vode v medu na intervalu od 13 % do največ 18,6 %. Naši podatki o vsebnosti vode so primerljivi s slovensko in tujo literaturo. Bertoncelj in sod. (2011) podajajo le malo višjo povprečno vrednost vode v tridesetih vzorcih slovenskega hojčevega medu kot smo jo izmerili mi, in sicer je njihova izmerjena vrednost 15,2 %, medtem ko povprečna vrednost desetih grških hojčevih medov znaša le 14,0 % (Lazaridou in sod., 2004). Persano Oddo in Piro (2004) navajata, da je povprečna vsebnost vode v maninih medovih 16,1 %, kar je več kot pri naših analiziranih hojčevih medovih. Manjše razlike v vsebnosti vode med našimi rezultati in rezultati v ostali literaturi lahko pojasnimo z vplivom naslednjih dejavnikov: vrsta medu, klimatski pogoji, intenzivnost paše, vrsta panja in delo čebelarja (Golob in sod., 2008; Wang in Li, 2011). Pri nobenem od analiziranih hojčevih medov ni bojazni za predčasen pojav fermentacije, saj izmerjene vrednosti ne presegajo 18 % vode (Wang in Li, 2011). Vzorci z manj kot 15 % vode (H03, H05, H08, H11, H13, H16, H26, H27, H28) so bolj viskozni, slabo tekoči ter hitreje kristalizirajo (Golob in sod., 2008). Vzorca H08 in H13

sta kristalizirala že v času analiz. Analizirani vzorci hojovega medu so s stališča vsebnosti vode dobre kakovosti, saj v povprečju niso preseгли vrednosti 20 %, niti vrednosti 18,6 %.

Pravilnik o medu (2011) dovoljuje EP do 0,8 mS/cm za nektarne medove in zahteva EP višjo od 0,8 mS/cm za manine medove. Vseh 18 analiziranih vzorcev hojovega medu je imelo EP višjo od 0,8 mS/cm. Koeficient variabilnosti EP med vzorci hojovega medu je znašal 11,1 %. Povprečna EP hojovega medu je znašala 1,28 mS/cm. V slovenski literaturi Bertoncelj in sod. (2011) ugotavljajo nekoliko višjo vrednost EP hojovega medu (1,32 mS/cm), medtem ko Persano Oddo in Piro (2004) navajata nekoliko nižjo povprečno vrednost EP v maninih medovih, in sicer 1,20 mS/cm. Hojev med je manin med, kar pomeni, da lahko domnevamo, da vsebujejo analizirani hojevi vzorci več mineralnih snovi kot nektarni medovi (Rihar, 2003) ter imajo posledično višjo električno prevodnost (Lachman in sod., 2006). Tako lahko iz višje električne prevodnosti hojevih medov sklepamo na večjo vsebnost mineralov v hojevem medu.

Vrednost pH je parameter medu, ki vpliva na teksturo, stabilnost in rok uporabnosti medu (Bertoncelj in sod., 2011). Vrednost pH v hojevem medu je znašala v povprečju 5,2. Vrednost je v mejah, kot je določila Kmeclova (2006), ki navaja, da med dosega vrednosti pH med 3,5 in 5,5. Povprečna vrednost pH hojovega medu je večja kot pri cvetličnem medu, kar potrjuje dejstvo, da med iz mane vsebuje več mineralnih snovi ter ima posledično višjo vrednost pH ter je manj kislega okusa od nektarnega medu (Golob in sod., 2008). Podobno povprečno vrednost pH hojovega medu podajajo tudi Golob in sod. (2008), in sicer 5,1. Chakir in sod. (2011) podajajo malo nižjo vrednost pH (4,9), vendar v maninem medu. Iz rezultatov sklepamo, da vrednosti parametra pH hojovega medu kažejo na to, da je njihov izvor res mana. Vrednosti pH analiziranih vzorcev hojovega medu so primerljive s slovensko in tujo literaturo.

Vsebnost skupnih kislin je vsota prostih kislin in laktonov (AOAC 962.19, 1999). Vsebnost skupnih kislin je v hojevem medu znašala v povprečju 17,2 mekv/kg. Bertoncelj in sod. (2011) podajajo malo višjo vrednost skupnih kislin v hojevem medu, in sicer 22,4 mekv/kg. Prav tako podajajo višjo vrednost skupnih kislin v maninih medovih avtorji Persano Oddo in Piro (2004) in Chakir in sod. (2011), in sicer prvi 28,4 mekv/kg in drugi 26,1 mekv/kg. Za zatiranje varoj se lahko uporabljajo tudi nekatere kisline, kot so oksalna, mlečna, mravljična (Kozmus in sod., 2013). Zaradi omenjenega dejstva avtorji opozarjajo na možnost pojavljanja ostankov teh kislin v medu ter posledično večjo količino skupnih kislin.

Rezultati kažejo, da vsi analizirani vzorci hojovega medu ustrezajo Pravilniku o medu (2011), ki dovoljuje do 50 mekv prostih kislin/kg. Analiza prostih kislin je pokazala, da je hojev med v povprečju vseboval 16,5 mekv prostih kislin/kg, kar je manj kot v slovenski in tuji literaturi. Bertoncelj in sod. (2011) podajajo nekoliko višjo vrednost prostih kislin v hojevem medu kot smo jo dokazali mi, in sicer 20,1 mekv/kg. Prav tako Golob in sod. (2008) poročajo o višjem rezultatu, in sicer 20,5 mekv/kg. V tuji literaturi pričajo o

vrednosti 26,0 mekv/kg (Persano Oddo in Piro, 2004) in 21,4 mekv/kg (Chakir in sod., 2011), vendar veljajo vrednosti za manine medove, in ne samo za hojev med. Majhna vsebnost prostih kislin nam pove, da ne poteka osmofilna fermentacija. Prav tako lahko na osnovi tega rezultata predvidevamo o pristnosti medu (Golob in sod., 2008).

Laktoni nastajajo v procesu zorenja medu ter kažejo na prisotnost aktivnega encima glukoza oksidaze (Božnar in Snegačnik, 1998). Rezultati analiziranih vzorcev hojovega medu so pokazali, da je bila povprečna vsebnost laktonov 0,9 mekv/kg. V primerjavi z ostalimi vrednostmi v slovenski in tuji literaturi je ta vrednost nižja. Bertoncelj in sod. (2011) navajajo, da hojev med povprečno vsebuje 2,3 mekv laktonov/kg. V maninih medovih je vrednost še višja, in sicer 2,8 mekv/kg (Persano Oddo in Piro, 2004) in 4,7 mekv/kg (Chakir in sod., 2011).

Rezultati analize vsebnosti prolina so pokazali, da je bilo v hojevem medu povprečno 361,0 mg prolina na kilogram medu. Vsebnost te aminokisline je v vzorcih hojovega medu variirala od 257,2 do 422,8 mg/kg. Izjema je bil vzorec H09, ki je bil v tem parametru med vzorci hojovega medu osamelec, saj je bila vsebnost prolina 574,0 mg/kg. Rezultati kažejo, da izmerjene vrednosti prolina pri hojevem medu niso manjše od 180 mg/kg. Torej po priporočilih IHC iz teh vrednosti lahko smatramo, da noben vzorec hojovega medu ni ponarejen. Bertoncelj in sod. (2011) podajajo višjo povprečno vsebnost prolina v tridesetih vzorcih slovenskega hojovega medu kot smo jo izmerili mi, in sicer so določili 424 mg/kg. Prav tako tudi Bernal in sod. (2005) podajajo višjo vrednost prolina za manine medove, in sicer 463 mg/kg.

Pravilnik o medu (2011) predpisuje, da mora biti vrednost diastaznega števila najmanj 8. Rezultati so pokazali, da povprečna vrednost diastaznega števila hojovega medu znaša 18,7. Vrednosti diastaznega števila so variirale od 10,3 do 31,1, kar pomeni, da so vsi vzorci dosegli predpisani normativ. Naši rezultati so primerljivi z rezultati za hojev in podobne vrste medu slovenskih in tujih avtorjev. Golob in sod. (2008) podajajo malenkost nižjo povprečno vrednost diastaznega števila hojovega medu (17,9). Persano Oddo in Piro (2004) poročata o malo višji povprečni vrednosti diastaznega števila, vendar v maninih medovih (22,6). Rezultati analize HMF pri vzorcih hojovega medu so pokazali, da povprečna vrednost znaša 1,00 mg/kg. Vzorci hojovega medu so vsebovali od 0,19 do 2,48 mg/kg HMF. Vsi vzorci, vključno z zgornjim osamcem (H13: 2,78 mg/kg) ustrezajo Pravilniku o medu (2011), ki dovoljuje vsebnost HMF v medu do 40 mg/kg. Tudi Chakir in sod. (2011) podajajo malo višjo vrednost HMF v maninih medovih, in sicer 1,87 mg/kg. Kmecl (2006) poudarja, da so manjše količine HMF v medu naravno prisotne. Sveži med vsebuje do 10 mg/kg HMF. Pri medovih, ki imajo veliko vsebnost HMF in nizko diastazno aktivnost Ajlouni in Sujirapinyokul (2010) sklepata na pregrevanje medu oz. da je potekla Mailardova reakcija, v kateri je nastal HMF kot stranski produkt ter, da je diastaza zaradi višje temperature izgubila svojo aktivnost. Aktivnost diastaze je poleg HMF pokazatelj svežosti oz. staranja medu ali pregretosti medu (Feás in sod., 2007; Persano Oddo in Piro,

2004). Glede na omenjena parametra lahko ugotovimo, da so bili analizirani vzorci hojovega medu v naši raziskavi res sveži in niso bili izpostavljeni previsoki temperaturi.

Primerjava vrednosti parametrov L^* , a^* , b^* analiziranih vzorcev hojovega medu je pokazala, da so naše vrednosti parametrov barve primerljive s podatki za hojev med slovenskih avtorjev ter da so vrednosti tujih avtorjev v vseh parametrih višje kot smo jih dobili mi. Povprečne vrednosti naših analiziranih vzorcev hojovega medu so le malo nižje v primerjavi s slovenskimi avtorji, in sicer so znašale pri parametru L^* : 36,94; a^* : 8,01; b^* : 25,14, Bertonec in sod. (2011) pa navajajo navajajo za slovenski hojev med sledeče povprečne vrednosti: L^* : 41,53; a^* : 8,74; b^* : 32,14, ter Lazaridou in sod. (2004) za grški hojev med: L^* : 41,18; a^* : 17,55; b^* : 39,97. Malo nižja povprečna vrednost parametra L^* pri naših analiziranih hojevih medovih pomeni, da so medovi malenkost temnejši. Razvrstitev povprečne vrednosti parametra L^* glede na vrsto medov je pri nas enaka kot pri Bertonec in sod. (2011). Iz rezultatov raziskav Bertonec in sod. (2011) sklepamo, da imajo svetlejši vzorci medu oz. vzorci z višjo vrednostjo parametra L^* manjšo antioksidativno učinkovitost. Vrednost parametra a^* naših vzorcev hojovega medu se najmanj razlikuje z vrednostjo, ki jo podajajo Bertonec in sod. (2011), kar pomeni, da imajo analizirani hojevi medovi skoraj enako intenzivnost rdeče barve, medtem ko malo nižja povprečna vrednost parametra b^* pri naših vzorcih pomeni, da imajo le-ti nižjo intenzivnost rumene barve. Negativnih vrednosti a^* in b^* v naših analiziranih vzorcih nismo izmerili, ravno tako jih ne zasledimo v literaturi. Negativen parameter a^* določa intenzivnost zelene barve v negativnem območju, vendar negativen parameter v primerjavi s podatki z ostalo literaturo za hojev med ni značilen. Pri parametru a^* močno izstopata vrednosti vzorcev H02 (1,32) in H10 (1,71), ki pomenita, da imata omenjena vzorca manjšo intenzivnost rdeče barve. Različna barva je posledica različnih rastlinskih pigmentov (karoteni, ksantofili, klorofili, antociani in drugi), količine beljakovin, aminokislin in drugih dušikovih snovi, kristalizacije, toplotne obdelave in skladiščenja (Golob in sod., 2008). Negativne vrednosti parametra b^* bi pomenile intenzivnost modre barve, kar pa za med ni značilno.

Pravilnik o medu (2011) glede ogljikovih hidratov zahteva najmanj 45 g/100 g skupne vsebnosti fruktoze in glukoze za med iz mane ter največ 5 g/100 g saharoze v vseh vrstah medu, razen redkih izjem. Rezultati analize določenih ogljikovih hidratov v naših vzorcih hojovega medu ustrezajo omenjeni zahtevi. Pokazali so, da je bila vsebnost fruktoze večja od količine glukoze v vseh obravnavanih vzorcih hojovega medu, kar je skladno s slovensko in tujo literaturo. Pri primerjavi vsebnosti fruktoze v naših vzorcih s povprečnimi vrednostmi v slovenski in tuji literaturi izstopa le vzorec H02, ki je vseboval 40,8 g/100 g fruktoze. Povprečna vsebnost fruktoze v naših vzorcih je znašala 34,8 g/100 g, glukoze pa 25,5 g/100 g. Omenjeni vrednosti sta le malo višji kot so ju določili Escuredo in sod. (2013) v štirinajstih vzorcih maninega medu (fruktoza: 32,9 g/100 g; glukoza: 23,9 g/100 g). Podobno vsebnost so določili tudi nekateri drugi

avtorji, med njimi tudi Korošec (2012), ki so v hojčevem medu določili 30,0 g/100 g fruktoze in 28,6 g/100 g glukoze ter Golob in sod. (2008), ki so v tej vrsti medu določili 31,5 g/100 g fruktoze in 26,6 g/100 g glukoze.

Analizirani vzorci hojčevega medu so vsebovali zelo malo maltoze (povprečno 0,04 g/100 g ter skupne količine melibioze in gentibioze (povprečno 0,005 g/100 g). V primerjavi z našimi rezultati so drugi avtorji določili večjo vsebnost omenjenih disaharidov in sicer Escuredo in sod. (2013) povprečno 1,4 g/100 g maltoze v maninem medu ter Korošec (2012) povprečno 1,4 g/100 g maltoze in 1,30 g/100 g melibioze z gentibiozo v hojčevem medu.

Povprečna vrednost melicitoze v hojčevem medu je znašala 12,2 g/100 g. Za melicitozo je značilno, da jo več vsebujejo vrste medu iz mane kot nektarne vrste medu, kar potrjuje okvir z ročaji (sl. 17), vendar vseeno nismo uspeli dokazati statistično značilne razlike med vrstami, kot je to uspelo dokazati Korošec (2012). Čeprav je vzorec H11 (0,24 g/100 g) spodnji osamelec, se njegova vsebnost lahko primerja z vrednostjo, ki jo podajajo Escuredo in sod. (2013) za med iz mane (0,14 g/100 g), medtem ko Lazaridou in sod. (2004) podobno kot mi v študiji navajajo, da je večina vzorcev hojčevega medu vsebovala relativno veliko melicitoze (9,1 do 14,4 %), saj je ta navadno v večji meri prisotna v maninih medovih. Povprečna vsebnost maltotrioze v hojčevem medu znaša 1,8 g/100 g. Lazaridou in sod. (2004) navajajo manjšo povprečno vrednost maltotrioze (0,4 g/100 g) kot smo jo dokzali mi.

Analiza povezav med posameznimi parametri je pokazala, da obstaja močna pozitivna zveza med vsebnostjo prostih in skupnih kislin v vseh 30 analiziranih vzorcih medu ne glede na vrsto. Visok koeficient korelacije ($r = 0,996$) pove, da sta spremenljivki pozitivno močno povezani, kar pomeni, da je pri veliki vsebnosti prostih kislin večja tudi vsebnost skupnih kislin. To smo tudi pričakovali, saj so skupne kisline vsota prostih kislin in laktonov. Laktonov pa smo pri vseh vzorcih dokazali malo. Zvezo med prostimi in skupnimi kislinami je v vzorcih slovenskega medu dokazala tudi Lilek (2008). Statistična analiza je pokazala tudi močno pozitivno zvezo med parametroma barve L^* in b^* v vseh 30 analiziranih vzorcih medu ne glede na vrsto. Visok koeficient korelacije (0,966) pove, da sta spremenljivki močno pozitivno povezani, kar pomeni, da je pri visoki vrednosti L^* večja tudi vrednost b^* . Žveplan (2013) je v vzorcih slovenskega medu dokazala šibko negativno povezanost med parametroma L^* in b^* ter močno negativno povezanost parametrov L^* in a^* . Visoki korelacijski koeficienti predstavljenih parov parametrov so v naši raziskavi nedvomno tudi odraz botaničnega izvora medu, ki je večinoma temeljil na mani (poleg hojčevega še gozdni in delno kostanjev med). Ugotovili smo še, da sta obe zvezi zelo močni tudi na samih vzorcih hojčevega medu.

S senzorično analizo smo najprej opredelili botanični izvor vzorcev ter v nadaljevanju s profiliranjem vonja in arome vzorcev hojevega medu izdelali predlog profila vonja in arome hojevega medu. Rezultati skoraj v celoti sovpadajo s senzoričnimi lastnostmi avtorjev Golob in sod. (2008), ki so podane v pregl. 2. Pri profiliranju smo uporabljali 10 centimetrsko nestrukturirano lestvico, zato smo lahko kvantitativno ovrednotili tudi prisotnost rahlo grenkega ali slanega okusa v nekaj vzorcih, o katerem Golob in sod. (2008), ki so pri svojem delu uporabili kvalitativno metodo, za hojev med ne poročajo. Marcazzan in sod. (2012) so predstavili profile vonja in arome cvetličnega, lipovega in gozdnega italijanskega medu. V predlaganem profilu slovenskega hojevega medu vidimo podobno intenzivnost sladkosti kot v italijanskem gozdnem medu, ki pa ima lahko nekoliko večji interval intenzivnosti kislega in slanega okusa. Hojev med izkazuje intenzivnejšo aromatično noto v aromi, v gozdnem pa so italijanski avtorji zaznali tudi intenzivnejšo prisotnost animalne arome. Profila italijanskega cvetličnega in lipovega medu sta se bistveno razlikovala od profila slovenskega hojevega medu. V nadaljevanju primerjam senzorična profila slovenskega hojevega medu in italijanskega maninega medu. Pri italijanskem maninem medu ni bilo zaznave cvetlične, kemijske, animalne arome ali vonja in grenkega okusa, medtem ko smo mi pri hojevem medu dokazali vse omenjene tri arome/vonje in grenek okus v manjši intenzivnosti. Dokazali smo višjo povprečno intenzivnost sladkega okusa hojevega medu (7,1) kot so jo dokazali avtorji v italijanskem maninem medu (3,9). V italijanskem maninem medu prevladujeta topla (3,3) in sadna aroma (2,9), sledita aromatična aroma (2,2) in rastlinska aroma (1,6), medtem ko smo pri slovenskem hojevem medu dokazali, da prevladujeta aromatična (6,8) in topla (6,7) aroma, zatem si po intenzivnosti sledijo rastlinska (5,4), sadna (4,5), kemijska (3,9), cvetlična (2,2) in animalna (1) aroma (pril. G). Sklepamo, da ima slovenski hojev med intenzivnejšo zaznavo arom/vonjev kot jo ima italijanski manin med ter, da smo pri slovenskem hojevem medu zaznali vseh sedem arom/vonjev, medtem ko so jih pri italijanskem maninem štiri. Marcazzan in sod. (2012) so pri italijanskem maninem medu zaznali manjšo intenzivnost kislega okusa (2,2) in večjo intenzivnost slanega okusa (1,5) v primerjavi s slovenskim hojevim medom.

6 SKLEPI

Na osnovi predstavljenih rezultatov opravljenih analiz na skupno 30 vzorcih medu letnika 2013, od teh 18 hojevih vzorcev, povzemamo naslednje sklepe o hojevem medu:

- Analiza parametrov kakovosti v vseh analiziranih vzorcih medu, med njimi v 18 hojevih, je pokazala, da vsi ustrezajo zahtevam Pravilnika o medu (2011). S tem smo potrdili prvo hipotezo.
- Povprečna vsebnost vode hojavega medu je bila 15,0 %. Vse vrednosti so ustrezale tudi zahtevi Pravilnika o senzoričnem ocenjevanju medu (2014).
- Povprečna vrednost EP hojevih medov znaša 1,283 mS/cm.
- Povprečna vrednost pH hojevih medov znaša 5,2, kar je primerljivo z razpoložljivo literaturo. Vsebnost skupnih kislin je v hojevem medu znašala v povprečju 17,2 mekv/kg. Sklepamo, da pri analiziranih hojevih vzorcih ni bilo uporabljenih prekomernih količin kemičnih sredstev pri odpravi bolezni čebel. Analiza prostih kislin je pokazala, da je hojev med v povprečju vseboval 16,3 mekv prostih kislin/kg in 0,90 mekv/kg laktonov.
- Vzorci hojavega medu so vsebovali v povprečju 361,1 mg/kg prolina. S stališča vsebnosti te aminokisline lahko sklepamo, da vzorci niso ponarejeni.
- Vsebnost HMF je bila v vseh 18 vzorcih hojavega medu manjša od 15 mg/kg (povprečno 1,00 mg/kg), kar ustreza zahtevi Pravilnika o senzoričnem ocenjevanju medu (2014). Povprečna vrednost DN te vrste medu znaša 18,7. Na podlagi rezultatov za HMF in DN sklepamo, da so bili vzorci hojavega medu sveži in niso bili izpostavljeni visoki temperaturi.
- Vsebnost fruktoze je bila v vseh obravnavanih vzorcih hojavega medu večja od količine glukoze. Povprečna vsebnost fruktoze je bila 34,9 g/100 g ter glukoze 25,5 g/100 g.
- Povprečna vsebnost melcitoze v hojevem medu je bila 12,2 g/100 g, kar je značilno za manine medove. Statistično značilne razlike med štirimi vrstami medu v vsebnosti tega trisaharida nismo dokazali.
- Dokazali smo, da se hojev med statistično značilno razlikuje v vrednosti pH od cvetličnega in gozdnega medu. Poleg tega se hojev in gozdni med statistično značilno razlikujeta od cvetličnega medu v naslednjih parametrih: EP, L^* , vsebnosti fruktoze, maltoze, melibioze z gentibiozo, maltotrioze in neidentificiranega trisaharida.
- Dokazali smo, da obstaja močna pozitivna zveza med vsebnostjo prostih in skupnih kislin, med parametroma barve L^* in b v vseh 30 analiziranih vzorcih medu ne glede na vrsto ter tudi samo v vzorcih hojavega medu. S tem smo potrdili drugo hipotezo.
- Povprečne vrednosti parametrov barve znašajo L^* 36,94, a^* 8,01, b^* 25,14 in so primerljive s podatki slovenskih avtorjev. Senzorična ocena hojavega medu je pokazala značilno barvo le-tega. S tem potrdimo tretjo hipotezo.

- Senzorična ocena in fizikalno-kemijski parametri so pokazali, da je med 30 vzorci 18 vzorcev z lastnostmi hojevega medu. Z uporabo kvantitativne opisne analize za profiliranje arome medu smo izdelali predlog profila vonja in arome hojevega medu. Ta sovpada s senzoričnimi lastnostmi, ki so jih za hojev med opisali Golob in sod. (2008), novost pa je, da je njihova intenzivnost ovrednotena kvantitativno na 10 cm lestvici. Slovenski hojev med ima pristotnih sedem arom/vonjev in intenzivnejšo zaznavo le-teh, medtem ko ima italijanski manin prisotne štiri arome/vonje, vendar v manjši intenzivnosti kot slovenski hojev med.

7 POVZETEK

Med proizvajajo medonosne čebele (*Apis mellifera*) iz nektarja ali rastlinske mane. Nektar ali medicina je sladek sok, izloček cvetov večine cvetnic, ki jih oprašujejo žuželke. Mana je naraven, sladek, lepljiv sok, ki ga izločajo drevesne ušice, škržati in kaparji. Iz drevesnega soka, v katerem so poleg sladkorjev tudi manjše količine beljakovin, organskih kislin, vitaminov in encimov, omenjene žuželke porabijo le majhno količino sladkorjev, preostanek pa izločijo v obliki sladkih kapljic – mane. Hojev med je manin med, za katerega mano nabirajo čebele večinoma na jelki.

Cilj magistrskega dela je bil določiti fizikalno-kemijske parametre hojevega medu, primerjati naše rezultate z zakonsko definiranimi mejami parametrov kakovosti (Pravilnik o medu, 2011) in z vrednostmi za hojev med v podatkovni bazi o sestavi slovenskega medu, ovrednotiti senzorične lastnosti značilnih vzorcev hojevega medu ter tako izdelati senzorični profil slovenskega hojevega medu. V analiziranih vzorcih smo določili naslednje parametre: vsebnost vode, določenih ogljikovih hidratov, skupnih in prostih kislin ter laktonov, hidroksimetilfurfurala, aminokisline prolin, diastazno število, električno prevodnost, vrednost pH in parametre barve. Opravili smo tudi senzorično analizo. Analizirali smo reprezentativne, sveže vzorce medu (letnika 2013), s področja celotne Slovenije, pridobljene pri posameznih čebelarjih ter ČZS. Deklarirano oz. povedano nam je bilo, da so vsi vzorci hojev med (od H1 do H28), razen H29 in H30, ki naj bi bila mešanega izvora (hojev-lipov). Dobljene rezultate smo statistično obdelali ter posamezne vzorce glede podobnosti razdelili v štiri vrste medu, znotraj katerih se vzorci, glede na opazovano statistično spremenljivko statistično značilno ne razlikujejo, in sicer: hojev, cvetlični, kostanjev in gozdni med. V nadaljevanju smo se osredotočili predvsem na rezultate hojevega medu.

Vsi fizikalno-kemijski parametri analiziranih vzorcev hojevega medu so ustrezali Pravilniku o medu (2011). Ugotovili smo, da je hojev med v povprečju vseboval 15,0 % vode, 17,2 mekv/kg skupnih kislin, 16,5 mekv/kg prostih kislin, 0,90 mekv/kg laktonov, 361,1 mg/kg prolina 1,00 mg/kg hidroksimetilfurfurala, 34,9 g/100 g fruktoze, 25,5 g/100 g glukoze, 0,04 g/100 g maltoze, 0,005 g/100 g melibioze z gentibiozo, 12,2 g/100 g melicitoze, 0,10 g/100 g neidentificiranega trisaharida, 1,8 g/100 g maltotrioze. Povprečna električna prevodnost je bila 1,28 mS/kg, vrednost pH 5,2, parametri barve L^* : 36,94; a^* : 8,01; b^* : 25, 14, vrednost diastaznega števila 18,7.

Ugotovili smo, da obstaja močna pozitivna zveza med vsebnostjo prostih in skupnih kislin in med parametroma barve L^* in b^* v vseh 30 analiziranih vzorcih medu ne glede na vrsto ter v 18-ih vzorcih hojevega medu.

Po besedah Korošec in sod. (2014) je hojev med edinstven in drugod zelo redek, zato je pomembno, da s postavljenim predlogom senzoričnega profila vonja in arome uspešneje predstavljamo referenčni profil hojevega medu tudi strokovni javnosti.

Raziskovalno delo potrjuje dejstvo, da čebelarjevo opazovanje, kdaj in kje čebele nabirajo surovino za med, ni zadosten razlog za določitev vrste medu. Poleg senzorične analize je potrebna tudi določitev fizikalno-kemijskih parametrov in pogosto še melisopalinološka analiza medu.

8 VIRI

- Adamič Š. 1989. Temelji biostatistike. 2. izd. Ljubljana, Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani, Inštitut za biomedicinsko informatiko: 195 str.
- Ajlouni S., Sujirapinyokul P. 2010. Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. *Food Chemistry*, 119: 1000-1005
- AOAC 962.19. Acidity (free, lactone and total) of honey. Titrimetric method. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. Vol. 2. 16th ed, 5th revision. Cunniff P. (ed.). Gaithersburg, AOAC International, Chapter 44: 31-31
- AOAC 969.38. Moisture in honey. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. Vol. 2. Cunniff P. (ed.) 16th ed, 5th revision. Cunniff P. (ed.). Gaithersburg, AOAC International, Chapter 44: 21-21
- Bernal J. L., Nozal M. J., Toribio L., Diego J. C., Ruiz A. 2005. A comparative study of several HPLC methods for determining amino acids profiles in honey. *Journal of Separation Science*, 28: 1039-1047
- Bertoncelj J. 2008. Identifikacija in vsebnost nekaterih antioksidantov v slovenskem medu. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 124 str.
- Bertoncelj J. 2010. Antioksidativna učinkovitost slovenskega medu. *Slovenski čebelar*, 112, 9: 267-270
- Bertoncelj J., Golob T., Kropf U., Korošec M. 2011. Characterisation of Slovenian honeys on the basis of sensory and physicochemical analysis with a chemometric approach. *International Journal of Food Science and Technology*, 46: 1661-1671
- Bogdanov S. 2009. Harmonised methods of the International Honey Commission. Bern, Swiss Bee Research Centre, International Honey Commission, World Network of Honey Science: 63 str.
<http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf> (marec, 2014)
- Bogdanov S., Martin P., Lüllmann C. 1997. Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie*, 28, Extra Issue: 1-59
- Bogdanov S., Ruoff K., Persano Oddo L. 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: A review. *Apidologie*, 35: 4-17
- Božnar A., Senegačnik J. 1998. Med. V: Od čebele do medu. Poklukar J. (ur.). Ljubljana, Kmečki glas: 376-413
- Bradbear N. 2004. Beekeeping and sustainable livelihoods. Rome, Food and Agriculture Organization the United Nations: 17-19

- Cavia M. M., Fernández-Muiño M. A., Gómez-Alonso E., Montes-Pérez M. J., Huidobro J. F., Sancho M. T. 2002. Evolution of fructose and glucose in honey over one year: Influence of induced granulation. *Food Chemistry*, 78: 157-161
- Chakir A., Romane A., Marcazzan G. L., Ferrazzi P. 2011. Physicochemical properties of some honeys produced from different plants in Morocco. *Arabian Journal of Chemistry*, doi:10.1016/j.arabjc.2011.10.013: 9 str. (v tisku)
- Dobre I., Georgescu L. A., Alexe P., Escuredo O., Seijo M. C. 2012. Rheological behavior of different honey types from Romania. *Food Research International*, 49: 126-132
- Doner L. W. 2003. Honey. V: *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. Vol. 5. 2nd ed. Caballero B., Trugo L. C., Finglas P. M. (eds.). Amsterdam, Elsevier Science Ltd., Academic Press: 3125-3130
- Escuredo O., Dobre I., Fernández-González M., Carmen Seijo M. 2013. Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. *Food Chemistry*, 149: 84-90
- Fallico B., Zappala M., Arena E., Verzara A. 2004. Effect of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chemistry*, 85: 305-313
- Feás X., Pires J., Estevinho M. L., Iglesias A., Pinto de Araujo J.P.P. 2007. Palynological and physicochemical data characterization of honeys produced in the Entre-Douro e Minho region of Portugal. *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 1255-1262
- Feás X., Pires J., Iglesias A., Estevinho M. L. 2010. Characterization of artisanal honey produced on the Northwest of Portugal by melissopalynological and physico-chemical data. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 3462-3470
- Golob T., Jamnik M., Kropf U., Bertoneclj J., Kandolf A. 2008. Med: značilnosti slovenskega medu. Lukovica, Čebelarska zveza Slovenije: 84 str.
- Golob U. 2006. Vsebnost prolina in beljakovin v različnih vrstah slovenskega medu. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 74 str.
- Golmohammad F., Eikani M. H., Maymandi H. M.. 2012. Cinnamon bark volatile oils separation and determination using solid-phase extraction and gas chromatography. *Procedia Engineering*, 42: 247-260
- Guler A., Bakan A., Nisbet C., Yavuz O. 2007. Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. *Food Chemistry*, 105: 1119-1125

- Hellner M., Winter D., Georgi von R., Münstedt. 2007. Apitherapy: Usage and experience in german beekeepers. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 5, 4: 475-479
- Janzowski C., Glaab V., Samimi E., Schlatter J., Eisenbrand G. 2000. 5-Hydroxymethylfurfural: assessment of mutagenicity, DNA-damaging potential and reactivity towards cellular glutathione. *Food and Chemical Toxicology*, 38: 801-809
- Japanese Society of Chemoterapy, The Japanese Association for Infection Diseases. 2011. Chapter 2-12-3: Anaerobic infections (individual fields): botulism. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 17, Suppl. 1: 123-124
- Joshi S. R., Pechhacker H., Willam A., von der Ohe W. 2000. Physico-chemical characteristics of *Apis dorsata*, *A. cerana* and *A. mellifera* honey from Chitwan distict, central Nepal. *Apidologie*, 31: 367-375
- Jull A.B., Rodgers A., Walker N. 2008. Honey as a topical treatment for wounds. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4: CD0050.83, doi 10.1002/14651858: 47 str.
- Kamal M. A., Klein P. 2010. Determination of sugars in honey by liquid chromatography. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 18: 17-21
- Khalil M. I., Sulaiman S. A., Gan S. H. 2010. High 5-hydroxymethylfurfural concentrations are found in Malaysian honey samples stored for more than one year. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 2388-2392
- Kmecl V. 2006. Kakovost slovenskega medu. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 27 str.
- Korošec M. 2012. Določitev fizikalnih in kemijskih parametrov za ugotavljanje pristnosti medu. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 151 str.
- Korošec M., Golob T., Bertencelj J. 2014. Sodobna senzorična analiza medu = Contemporary sensory analysis of honey. V: 1. znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu. Zbornik prispevkov, Ljubljana, 13. februar 2014. Gregorc A. (ur.). Ljubljana, Slovensko akademsko čebelarsko društvo, Kmetijski inštitut Slovenije: 80-85
- Košmelj K. 2007. Uporabna statistika. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 239 str.
- Kozmus P., Smodiš Škerl M. I., Nakrst M. 2013. Čebelarjenje za vsakogar. Ljubljana, Kmečki glas: 128 str.
- Lachman J., Kolihova D., Miholova D., J. Košata J., D. Titěra D., Kult K. 2006. Analysis of minority honey components: Possible use for the evaluation of honey quality. *Food Chemistry*, 101: 973-979

- Lazarević K.B., Andrić F., Trifković J., Tešić Ž., Milojković-Opsenica D. 2012. Characterisation of Serbian unifloral honeys according to their physicochemical parameters. *Food Chemistry*, 132, 4: 2060-2064
- Lazaridou A., Biliaderis C. G., Bacandritsos N., Sabatini A. G. 2004. Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys. *Journal of Food Engineering*, 64: 9-21
- Lilek N. 2008. Karakterizacija slovenskega lipovega, smrekovega, hojevega in gozdnega medu. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 49 str..
- Marcazzan G. L., Magli M., Piana M. L., Savino A., Stefano M. 2012. Sensory profile of some of the main Italian unifloral honeys: Development and possible uses. V: Presentations of the 2nd International Symposium on Bee Products, Braganca, Portugal, 9-12 september 2012. Braganca, Polytechnic Institute of Braganca: 24 str.
- Meglič. 2004. Pridobivanje čebeljih pridelkov. V: Čebelji pridelki. Pridobivanje in trženje. 1. izdaja. Meglič M. (ur.). Brdo pri Lukovici, Čebelarstva zveza Slovenije: 15-40
- MKGP. 2014. Slovenski zaščiteni kmetijski pridelki in živila. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 31 str.
- Pedrotti W. 2003. Med, cvetni prah, matični mleček, propolis in strup: lastnosti in učinki pridelkov čebeljega panja in apiterapija. Ljubljana, Pisanica: 13 - 13
- Persano Oddo L., Piro R. 2004. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie*, 35: 38-81
- Plestenjak A., Golob T. 2000. Analiza kakovosti živil. 2. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 80-86
- Popek S. 2002. A procedure to identify a honey type. *Food Chemistry*, 79: 401-406
- Pravilnik o medu. 2011. Uradni list Republike Slovenije, 21, 4: 345-347
- Pravilnik o senzoričnem ocenjevanju medu. 2014. Lukovica, Čebelarstva zveza Slovenije: 13 str.
- Ramirez C.M.A., González N.S.A., Sauri D.E., 2000. Effect of the temporary thermic treatment of honey on variation of the quality of the same during storage. *Apiacta*, 35, 4: 162-170
- Rihar J. 2003. Mana iglavcev. 2. izd. Ljubljana, PANSAN d. o. o.: 27-33, 42-43
- Rutar R., Kregar M. 2006. Pelodna analiza medu v Sloveniji - cvetlični med. *Slovenski čebelar*, 108, 6: 170-173

- Šalehar A. 2011. Kranjska čebela med leti 1857 in 1879 in čebelarji družine Rothschild. V: Obstoja pa ena pridna in utrjena čebela, taka je kranjska. Prispevki s simpozija, Višnja Gora, Brdo pri Lukovici, 17. maj 2011. Gregori J. (ur.). Višnja Gora, Lukovica: 43-66
- Voldřich M., Rajchl A., Čížková H. 2009. Detection of foreign enzyme addition into the adulterated honey. Czech Journal of Food Science, 27: 280-282
- Žveplan G. 2013. Antioksidativna učinkovitost slovenskega medu v povezavi z nekaterimi fizikalno-kemijskimi parametri. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 56 str.
- Xing J., Xie C., Lou H. 2007. Recent applications of liquid chromatography–mass spectrometry in natural products bioanalysis. A review. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 44, 2: 368-378
- Wang J., Li Q. X. 2011. Chemical composition, characterization, and differentiation of honey botanical and geographical origins. Advances in Food and Nutrition Research, 62: 90-137

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Mojci Korošec za njeno strokovno pomoč, pregled magistrskega dela in vložen trud pri nastajanju magistrske naloge.

Zahvala velja tudi recezentki prof. dr. Tatjani Košmerl za strokoven pregled magistrskega dela.

Za vodstvo med praktičnim delom se iskreno zahvaljujem ga. Marinki Jan.

Hvala doc. dr. Tomažu Polaku za strokovno pomoč pri analizi sladkorjev v medu in pregled magistrskega dela.

Hvala ga. Lini Burkan Makivić za pregled virov in končni pregled magistrskega dela.

Hvala ga. Barbari Slemenik za prijaznost skozi vsa leta študija.

Posebna zahvala gre slovenskim čebelarjem in zvezi Čebelarsko društvo Lukovica za pridobljene vzorce medu ter vsem, ki so mi posredno pomagali hitro priskrbeti vzorce medu.

Hvala mami, Rosani in Dejanu za vso vzpodbudo skozi študij in magistrsko delo. Posebej še enkrat hvala mami, da je tudi sama prebrala magistrsko nalogo in mi finančno omogočila študij.

Priloga A: Povprečne vrednosti posameznih fizikalno-kemijskih parametrov pri različnih vzorcih medu

Vzorec	Vrsta medu	Voda (g/100 g)	EP (mS/cm)	pH	FA (mekv/kg)	LA (mekv/kg)	TA (mekv/kg)	Prolin (mg/kg)	Diastaza (DN)	HMF (mg/kg)	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
H01	H	15,45	1,22	5,28	16,52	0,19	16,71	336,41	17,15	1,44	36,73	7,29	25,32
H02	H	15,10	1,15	5,51	10,36	0,47	10,83	257,17	10,28	1,05	30,04	1,32	10,05
H03	H	13,90	1,28	5,35	13,50	0,36	13,85	348,58	17,16	0,19	39,44	9,08	29,72
H04	H	15,45	1,51	5,37	17,48	1,06	18,53	403,34	15,61	2,48	32,04	11,16	20,55
H05	H	14,30	1,27	5,30	13,79	0,47	14,26	303,37	13,72	0,67	37,88	10,06	28,45
H06	K	16,00	1,30	5,30	13,99	0,38	14,36	459,06	20,20	0,10	43,37	12,27	37,27
H07	C	14,90	0,65	4,36	23,47	1,25	24,72	487,35	17,38	13,34	43,31	13,02	36,48
H08	H	13,85	1,31	5,40	12,34	1,01	13,35	312,21	15,17	0,38	26,04	3,82	9,28
H09	H	15,40	1,18	5,12	21,27	1,08	22,35	574,04	28,75	0,48	31,06	7,86	16,64
H10	H	15,48	1,06	5,20	15,80	1,22	17,02	377,89	15,58	1,34	30,58	1,71	10,93
H11	H	13,80	1,26	5,31	14,24	1,81	16,05	340,93	14,40	1,34	42,75	10,41	34,56
H12	H	15,35	1,09	5,19	12,94	0,14	13,08	276,43	11,83	1,15	46,46	7,67	37,46
H13	H	13,60	1,34	5,10	17,39	0,87	18,26	405,65	12,98	2,78	26,22	4,63	10,32
H14	G	13,33	1,08	4,84	17,72	0,66	18,38	484,90	25,46	1,91	41,00	6,62	30,32
H15	G	14,48	1,04	4,79	17,23	0,74	17,97	502,29	19,74	2,21	47,60	6,79	37,97
H16	H	14,90	1,11	5,08	14,80	0,45	15,25	422,80	22,68	0,48	46,13	7,43	37,22
H17	H	15,75	1,38	4,94	18,95	0,66	19,60	382,25	25,88	0,57	43,28	10,85	36,00
H18	G	15,35	1,35	4,86	23,56	0,85	24,41	467,10	26,67	0,10	34,74	10,43	23,62
H19	G	15,20	1,08	4,92	15,32	1,20	16,52	329,05	19,75	2,01	49,64	5,04	38,97
H20	G	17,45	1,31	4,75	25,13	1,41	26,54	395,15	23,90	0,44	42,75	14,00	36,80
H21	H	17,30	1,52	4,78	25,71	1,30	27,01	377,85	31,11	0,63	31,43	7,28	15,31
H22	G	14,43	1,05	4,90	16,04	1,48	17,51	416,47	17,41	0,29	31,63	3,77	16,82
H23	G	16,20	1,18	4,57	25,11	1,86	26,97	344,99	15,99	6,24	43,66	11,95	37,27

*V izračunu povprečja določenega fizikalno-kemijskega parametra so zajeti le značilni vzorci hojavega medu (H01, H02, H03, H04, H05, H08, H09, H10, H11, H12, H13, H16, H17, H21, H24, H26, H27, H28).

se nadaljuje

... nadaljevanje priloge A. Povprečne vrednosti posameznih fizikalno-kemijskih parametrov pri različnih vzorcih medu.

Vzorec	Vrsta	Voda (g/100 g)	EP (mS/cm)	pH	FA (mekv/kg)	LA (mekv/kg)	TA (mekv/kg)	Prolin (mg/kg)	Diastaza (DN)	HMF (mg/kg)	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
H24	H	15,88	1,29	5,01	19,29	1,34	20,63	387,86	24,70	1,15	42,56	10,60	34,11
H25	G	16,68	1,19	5,06	13,40	0,85	14,25	348,92	14,12	1,91	44,04	9,36	35,79
H26	H	14,98	1,52	5,36	14,05	1,06	15,11	343,21	22,93	0,19	43,39	10,04	35,98
H27	H	14,78	1,40	4,94	21,05	1,65	22,69	321,47	23,28	0,48	40,71	14,23	32,91
H28	H	14,45	1,20	5,20	13,69	1,11	14,80	327,55	13,47	1,26	38,16	8,73	27,72
HL29	C	15,05	0,71	4,81	13,60	1,04	14,63	321,73	14,06	2,48	47,53	4,85	35,68
HL30	C	14,68	0,71	4,85	12,44	1,60	14,04	286,81	13,35	1,34	46,30	4,06	33,55
$\bar{x}^* \pm SD$		14,98 ± 0,92	1,28 ± 0,14	5,19 ± 0,19	16,29 ± 3,83	0,90 ± 0,48	17,19 ± 4,07	361,06 ± 69,67	18,70 ± 6,21	1,00 ± 0,72	36,94 ± 6,67	8,01 ± 3,38	25,14 ± 10,55

*V izračunu povprečja določenega fizikalno-kemijskega parametra so zajeti le značilni vzorci hojavega medu (H01, H02, H03, H04, H05, H08, H09, H10, H11, H12, H13, H16, H17, H21, H24, H26, H27, H28).

Priloga B: Povprečne vrednosti določenih ogljikovih hidratov pri različnih vzorcih medu

Vzorec	Vrsta medu	Fruktoza (g/100 g)	Glukoza (g/100 g)	Maltoza (g/100 g)	Melibioza in gentibioza (g/100 g)	Turanoza (g/100 g)	Melicitoza (g/100 g)	Rafinoza (g/100 g)	Maltotrioza (g/100 g)	NT ¹ (g/100g)	Vsota OH ² (g/100 g)
H01	H	33,19	21,91	0,05	0,003	1,07	15,62	0,20	1,45	0,09	73,58
H02	H	40,82	28,05	0,05	0,005	0,56	15,66	0,25	2,52	0,13	88,05
H03	H	34,81	23,94	0,05	0,004	1,32	14,87	0,23	1,57	0,10	76,91
H04	H	35,27	24,09	0,03	0,003	0,79	9,70	0,25	1,64	0,17	71,95
H05	H	34,53	24,20	0,05	0,004	1,29	13,93	0,20	1,43	0,09	75,73
H06	K	39,21	24,31	0,03	0,001	0,10	8,55	0,10	0,88	0,02	73,19
H07	C	38,61	26,97	0,01	0,000	0,46	4,05	0,28	0,15	0,02	70,55
H08	H	33,11	24,58	0,04	0,004	0,97	13,50	0,19	1,58	0,08	74,06
H09	H	33,12	24,54	0,03	0,004	0,33	9,49	0,14	1,97	0,08	69,70
H10	H	34,62	23,39	0,04	0,003	0,23	12,86	0,13	1,79	0,06	73,12
H11	H	34,92	25,68	0,05	0,007	14,80	0,24	2,06	1,21	0,09	79,05
H12	H	33,62	25,27	0,04	0,003	0,55	11,69	0,16	1,34	0,07	72,75
H13	H	34,16	25,81	0,04	0,003	0,75	11,86	0,19	1,16	0,05	74,02
H14	G	35,22	26,70	0,04	0,005	0,89	12,29	0,25	1,45	0,07	76,93
H15	G	36,87	27,05	0,04	0,005	0,96	11,35	0,19	1,92	0,07	78,47
H16	H	36,15	27,16	0,05	0,006	1,09	13,93	0,32	2,02	0,12	80,83
H17	H	35,61	27,08	0,04	0,005	1,11	11,99	0,22	1,70	0,09	77,84
H18	G	36,87	27,05	0,04	0,005	0,96	11,35	0,19	1,92	0,07	78,47
H19	G	37,74	29,80	0,05	0,005	0,98	12,92	0,28	1,75	0,08	83,60

¹ NT: Neidentificirani trisaharid

² OH: Ogljikovih hidratov

³ V izračunu povprečja vsebnosti določenega ogljikovega hidrata so zajeti le značilni vzorci hojčevega medu (H01, H02, H03, H04, H05, H08, H09, H10, H11, H12, H13, H16, H17, H21, H24, H26, H27, H28).

se nadaljuje

... nadaljevanje priloge B. Povprečne vrednosti določenih ogljikovih hidratov pri različnih vzorcih medu.

Vzorec	Vrsta medu	Fruktoza (g/100 g)	Glukoza (g/100 g)	Maltoza (g/100 g)	Melibioza in gentibioza (g/100 g)	Turanoza (g/100 g)	Melcitoza (g/100 g)	Rafinoza (g/100 g)	Maltotrioza (g/100 g)	NT ¹ (g/100g)	Vsota OH ² (g/100 g)
H20	G	37,42	28,87	0,03	0,006	0,93	9,03	0,16	2,15	0,06	78,65
H21	H	36,24	27,25	0,04	0,007	0,92	11,18	0,15	2,50	0,12	78,40
H22	G	35,93	26,66	0,05	0,005	1,09	13,26	0,25	1,62	0,08	78,95
H22	G	35,93	26,66	0,05	0,005	1,09	13,26	0,25	1,62	0,08	78,95
H23	G	35,54	27,12	0,04	0,003	0,57	10,78	0,24	1,61	0,06	75,96
H24	H	33,96	24,92	0,05	0,004	1,11	13,58	0,21	1,57	0,09	75,49
H25	G	35,54	27,19	0,04	0,004	0,65	11,43	0,21	1,65	0,11	76,82
H26	H	34,29	26,37	0,04	0,008	1,39	12,34	0,25	2,61	0,11	77,41
H27	H	34,78	28,37	0,04	0,010	1,40	12,88	0,26	3,00	0,11	80,85
H28	H	34,61	26,66	0,05	0,005	1,19	13,72	0,23	1,89	0,09	78,46
HL29	C	38,06	27,64	0,03	0,003	0,57	10,09	0,26	0,94	0,04	77,64
HL30	C	38,56	27,44	0,04	0,002	0,58	10,51	0,26	0,95	0,03	78,36
$\bar{x}^3 \pm SD$		34,88 ± 1,75	25,52 ± 1,73	0,04 ± 0,01	0,005 ± 0,002	1,72 ± 3,28	12,17 ± 3,44	0,31 ± 0,44	1,83 ± 0,52	0,10 ± 0,03	76,57 ± 4,22

¹ NT: Neidentificirani trisaharid

² OH: Ogljikovih hidratov

³ V izračunu povprečja vsebnosti določenega ogljikovega hidrata so zajeti le značilni vzorci hojevega medu (H01, H02, H03, H04, H05, H08, H09, H10, H11, H12, H13, H16, H17, H21, H24, H26, H27, H28).

Priloga C: Pearsonov korelacijski koeficient za zveze med analiziranimi in izračunanimi parametri v vseh vzorcih medu

	voda	EP	pH	FA	LA	TA	prolin	DN	HMF	fruktoza
voda		0,212	-0,267	0,486**	0,127	0,476**	0,020	0,355	-0,016	0,301
EP			0,460*	0,193	-0,075	0,176	-0,033	0,372*	-0,518	-0,372
pH				-0,689**	-0,448*	-0,702**	-0,366*	-0,336	-0,578**	-0,241
FA					0,420*	0,996**	0,500**	0,655**	0,335	-0,032
LA						0,504**	-0,011	0,106	0,236	0,085
TA							0,475**	0,634**	0,343	-0,022
prolin								0,589**	0,201	-0,117
DN									-0,208	-0,152
HMF										0,230
fruktoza										

** korelacija je značilna pri 0,01 stopnji zaupanja; * korelacija je značilna pri 0,05 stopnji zaupanja. Zelo močne zveze ($r > 0,9$) so obarvane zeleno, močne zveze ($0,7-0,89$) so obarvane modro, zmerno zveze ($0,4-0,69$) so obarvane rumeno.

se nadaljuje

... nadaljevanje priloge C. Pearsonov koeficient za zveze med analiziranimi in izračunanimi parametri v vseh vzorcih medu (ne glede na vrsto medu)

	glukoza	maltoza	melibioza in gentibioza	turanoza	melcitoza	rafinoza
voda	0,221	-0,324	-0,004	-0,282	-0,074	-0,302
EP	-0,197	0,255	0,526**	0,118	0,182	0,010
pH	-0,533**	0,432*	0,116	0,197	0,293	0,145
FA	0,224	-0,415	0,126	-0,121	-0,266	-0,143
LA	0,407*	-0,170	0,249	0,328	-0,461	0,351
TA	0,256	-0,412	0,146	-0,081	-0,301	-0,100
prolin	-0,120	-0,401	-0,149	-0,125	-0,271	-0,117
DN	0,146	-0,102	0,417*	-0,120	-0,006	-0,174
HMF	0,128	-0,583	-0,502	-0,068	-0,438	0,021
fruktoza	0,551**	-0,307	-0,217	-0,117	-0,216	-0,040
glukoza		-0,086	0,384*	-0,037	-0,111	0,016
maltoza			0,424*	0,253	0,556**	0,208
melibioza in gentibioza				0,329	0,147	0,270
turanoza					-0,614	0,989**
melcitoza						-0,651
rafinoza						

** korelacija je značilna pri 0,01 stopnji zaupanja; * korelacija je značilna pri 0,05 stopnji zaupanja. Zelo močne zveze ($r > 0,9$) so obarvane zeleno, močne zveze ($0,7 - 0,89$) so obarvane modro, zmerno zveze ($0,4 - 0,69$) so obarvane rumeno.

se nadaljuje

... nadaljevanje priloge C. Pearsonov koeficient za zveze med analiziranimi in izračunanimi parametri v vseh vzorcih medu (ne glede na vrsto medu)

	maltotrioza	neidentificirani trisaharid	vsota ogljikovih hidratov	<i>L</i>*	<i>a</i>*	<i>b</i>*
voda	0,252	0,084	0,019	0,145	0,335	0,173
EP	0,617**	0,612**	0,044	-0,381	0,346	-0,234
pH	0,247	0,483**	0,059	-0,380*	-0,254	-0,376*
FA	0,154	-0,103	-0,208	-0,061	0,524**	0,051
LA	0,095	-0,112	0,114	0,015	0,162	0,025
TA	0,157	-0,109	-0,186	-0,056	0,515**	0,051
prolin	-0,173	-0,219	-0,467	-0,081	0,221	-0,010
DN	,408*	0,106	-0,052	0,032	0,357	0,098
HMF	-,557**	-0,371	-0,317	0,176	0,214	0,201
fruktoza	-0,148	-0,236	0,493**	0,238	-0,044	0,160
glukoza	0,268	-0,050	0,676**	,395*	0,065	0,333
maltoza	0,368*	0,404*	0,513**	-0,049	-0,360	-0,107
melibioza in gentibioza	0,826**	0,549**	0,561**	0,007	0,149	0,029
turanoza	-0,086	0,111	0,161	0,102	0,147	0,132
melicitoza	0,449*	0,328	0,268	-0,215	-0,407	-0,277
rafinosa	-0,146	0,081	0,179	0,151	0,111	0,164
maltotrioza			0,506**	-0,236	0,023	-0,228
neidentificirani trisaharid			0,318	-0,261	0,029	-0,233
vsota ogljikovih hidratov				0,173	-0,220	0,075
<i>L</i>*					0,358	0,966**
<i>a</i>*						0,569**
<i>b</i>*						

** korelacija je značilna pri 0,01 stopnji zaupanja; * korelacija je značilna pri 0,05 stopnji zaupanja. Zelo močne zveze ($r > 0,9$) so obarvane zeleno, močne zveze ($0,7 - 0,89$) so obarvane modro, zmerno zveze ($0,4 - 0,69$) so obarvane rumeno.

Priloga D: Pearsonov koeficient za zveze med analiziranimi in izračunanimi parametri v hojevem medu

	voda	EP	pH	FA	LA	TA	prolin	DN	HMF	fruktoza
voda		0,187	-0,542	0,632**	0,037	0,600**	0,214	0,621**	-0,106	0,182
EP			-0,216	0,463	0,378	0,480*	0,042	0,409	0,013	-0,037
pH				-0,838**	-0,301	-0,825**	-0,376	-0,722**	0,099	0,140
FA					0,441	0,994**	0,573*	0,811**	0,008	-0,182
LA						0,534*	0,226	0,317	0,061	-0,105
TA							0,567*	0,801**	0,015	-0,184
prolin								0,605**	0,051	-0,309
DN									-0,468	-0,133
HMF										-0,018
fruktoza										

** korelacija je značilna pri 0,01 stopnji zaupanja; * korelacija je značilna pri 0,05 stopnji zaupanja. Zelo močne zveze ($r > 0,9$) so obarvane zeleno, močne zveze ($0,7 - 0,89$) so obarvane modro, zmerno zveze ($0,4 - 0,69$) so obarvane rumeno.

se nadaljuje

... nadaljevanje priloge D. Pearsonov koeficient za zveze med analiziranimi in izračunanimi parametri v hojevem medu.

	glukoza	maltoza	melibioza in gentibioza	turanoza	melicitoza	rafinoza
voda	0,104	-0,278	0,062	-0,344	0,122	-0,349
EP	0,218	-0,354	0,418	0,017	-0,158	-0,017
pH	-0,366	0,181	-0,315	0,146	0,049	0,174
FA	0,140	-0,454	0,263	-0,135	-0,166	-0,165
LA	0,271	-0,240	0,528*	0,468	-0,592**	0,454
TA	0,164	-0,456	0,311	-0,071	-0,227	-0,101
prolin	-0,159	-0,516*	-0,129	-0,105	-0,245	-0,093
DN	0,238	-0,318	0,429	-0,154	-0,054	-0,178
HMF	-0,240	-0,167	-0,484*	0,076	-0,213	0,103
fruktoza	0,587*	0,261	0,231	-0,005	0,142	0,049
glukoza		0,040	0,713**	0,046	-0,046	0,072
maltoza			0,072	0,288	0,233	0,280
melibioza in gentibioza				0,317	-0,225	0,308
turanoza					-0,840**	0,995**
melicitoza						-0,840**
rafinoza						

** korelacija je značilna pri 0,01 stopnji zaupanja; * korelacija je značilna pri 0,05 stopnji zaupanja. Zelo močne zveze ($r > 0,9$) so obarvane zeleno, močne zveze ($0,7 - 0,89$) so obarvane modro, zmerno zveze ($0,4 - 0,69$) so obarvane rumeno.

se nadaljuje

... nadaljevanje priloge D. Pearsonov koeficient za zveze med analiziranimi in izračunanimi parametri v hojevem medu.

	maltotrioza	neidentificirani trisaharid	vsota ogljikovih hidratov	L*	a*	b*
voda	0,382	0,311	-0,039	0,063	0,043	-0,001
EP	0,297	0,460	-0,005	-0,083	0,504*	0,045
pH	-0,229	0,149	0,053	-0,188	-0,328	-0,195
FA	0,289	0,081	-0,241	-0,103	0,359	-0,052
LA	0,276	0,046	0,029	-0,120	0,289	-0,073
TA	0,305	0,081	-0,224	-0,111	0,372	-0,058
prolin	-0,045	-0,059	-0,493*	-0,170	0,096	-0,127
DN	0,455	0,158	-0,085	0,172	0,387	0,196
HMF	-0,476*	-0,042	-0,269	-0,361	-0,174	-0,327
fruktoza	0,440	0,523*	0,831**	-0,084	-0,297	-0,182
glukoza	0,643**	0,274	0,741**	0,203	0,148	0,169
maltoza	-0,154	-0,093	0,550*	0,372	-0,055	0,318
melibioza in gentibioza	0,740**	0,312	0,577*	0,358	0,469*	0,370
turanoza	-0,276	-0,034	0,179	0,268	0,246	0,284
melcitoza	0,251	0,015	0,147	-0,112	-0,280	-0,148
rafinoza	-0,263	0,005	0,211	0,263	0,215	0,271
maltotrioza		0,464	0,536*	0,027	0,115	-0,011
neidentificirani trisaharid			0,380	0,086	0,312	0,107
vsota ogljikovih hidratov				0,197	-0,061	0,122
L*					0,621**	0,980**
a*						0,743**
b*						

** korelacija je značilna pri 0,01 stopnji zaupanja; * korelacija je značilna pri 0,05 stopnji zaupanja. Zelo močne zveze ($r > 0,9$) so obarvane zeleno, močne zveze ($0,7-0,89$) so obarvane modro, zmerno zveze ($0,4-0,69$) so obarvane rumeno.

Priloga E: Obrazec za senzorični profil medu

Obrazec za SENZORIČNI PROFIL MEDU

Oznaka vzorca _____

INTENZIVNOST SENZORIČNIH OPISNIKOV

VONJ / AROMA (celokupna intenzivnost)

CVETLIČNA

- nežna, fina
- težka

SADNA

- po svežem sadju
- po tropskem sadju
- po fermentiranem sadju, po vinu

TOPLA

- nežna / mlečna
- po kandiranem / sladju / pečenem / zažganem
- po predelanem sadju

AROMATIČNA

- po začimbah
- po smoli
- balzamična
- po citrusih

RASTLINSKA

- po zelenem
- po suhem
- po vlažnem, zatohlem
- po lesu

KEMIJSKA

- po plastiki / topilih
- ostra
- po zdravilih
- po dimu
- po fenolu

ANIMALNA

- po pokvarjenem, razpadajočem
- po žarkem
- po baldrijanu, valerijanski kislini
- po beljakovinah
- po žveplu

INTENZIVNOST OKUSA

SLADEK

KISEL

GRENEK

SLAN

Datum: _____

Podpis preskuševalca: _____

Priloga F: Parametri in merila sestave medu (Pravilnik o medu, 2011)

Vsebnost sladkorja	
Vsebnost fruktoze in glukoze (vsota)	
cvetlični med	najmanj 60 g/100 g
gozdni med, mešanica gozdnega in cvetličnega medu	najmanj 45 g/100 g
Vsebnost saharoze	
splošno	največ 5 g/100 g
Vsebnost vode	
splošno	največ 20 %
med iz rese (<i>Calluna</i>) in pekovski med splošno	največ 23 %
pekovski med iz res (<i>Calluna</i>)	največ 25 %
Električna prevodnost	
vrste medu, ki niso navedene pod spodnjima alineama, in mešanice teh vrst medu	največ 0,8 mS/cm
gozdni med, kostanjev med in mešanica obeh vrst medu, razen tistih, ki so navedeni med izjemami	najmanj 0,8 mS/cm
izjeme: med iz navadne jagodičnice (<i>Arbutus unedo</i>), spmladanske rese (<i>Erica</i>), evkaliptusa, lipe (<i>Tilia spp.</i>), jesenske rese (<i>Calluna vulgaris</i>), manuke (<i>leptospermum</i>), čajevca (<i>Melaleuca spp.</i>)	za izjeme ni omejitvene vrednosti
Proste kisline	
splošno	največ 50 miliekvivalentov prostih kislin v 1000 g
	največ 80 miliekvivalentov prostih kislin v 1000 g
pekovski med iz res (<i>Calluna</i>)	
Diastazno število (lestvica po Schade-ju)	
splošno, razen pekovskega meda	najmanj 8
vrste medu z majhno naravno vsebnostjo encimov (npr. medovi iz citrusov) in vsebnostjo HMF največ 15 mg/kg	najmanj 3
HMF	
splošno, razen pekovskega medu	največ 40 mg/kg
med z deklariranim poreklom iz območij s tropsko klimo in mešanice teh vrst medu	največ 80 mg/kg

Priloga G: $X_{\max}$, $X_{\min}$, $\bar{x}$ in SD intenzivnosti arome/vonja, opisnikov arome in okusa, vrednotenih na 10 cm nestrukturirani lestvici, pri vzorcih hojevega medu

Senzorična lastnost	$X_{\max}$	$X_{\min}$	$\bar{x}$	SD
intenzivnost vonja/arome	7,0	4,8	5,98	0,57
cvetlična aroma	2,2	0,0	0,97	1,04
sadna aroma	4,5	0,0	2,15	1,01
topla aroma	6,7	2,6	4,94	1,05
aromatična aroma	6,8	1,3	4,86	1,32
rastlinska aroma	5,4	0,4	3,01	1,39
kemijska aroma	3,9	0,0	1,46	0,98
animalna aroma	1,0	0,0	0,20	0,30
sladek okus	7,1	2,9	5,18	0,74
kisel okus	3,2	0,0	0,98	0,77
grenek okus	1,0	0,0	0,13	0,24
slan okus	0,6	0,0	0,10	0,06