



OSNOVNA ŠOLA LJUDSKI VRT PTUJ

RAZISKOVALNA NALOGA

(s področja kemije)

Avtorici:

Evelin FRČEC

Lucija SEVŠEK

Ptuj, marec 2012



OSNOVNA ŠOLA LJUDSKI VRT PTUJ

JE TO RES ČEBELJI VOSEK?

RAZISKOVALNA NALOGA

(s področja kemije)

Avtorici:

Evelin FRČEC

Lucija SEVŠEK

Mentorica:

Andreja MATJAŠIČ

Ptuj, marec 2012

ZAHVALA

Zahvaljujemo se mentorici in vsem, ki ste nama pomagali pri pripravi raziskovalne naloge.

KAZALO VSEBINE

1. UVOD.....	5
2. TEORETIČNI DEL.....	7
2.1 SPLOŠNO O VOSKIH.....	7
2.2 NASTANEK ČEBELJEGA VOSKA.....	8
2.3 SESTAVA ČEBELJEGA VOSKA.....	8
2.4 LASTNOSTI ČEBELJEGA VOSKA.....	9
2.5 ORGANOLEPTIČNE LASTNOSTI ČEBELJEGA VOSKA.....	9
2.6 FIZIKALNO-KEMIJSKE LASTNOSTI ČEBELJEGA VOSKA.....	10
3. EMPIRIČNI DEL.....	11
3.1 HIPOTEZA.....	11
3.2 METODE DELA.....	12
3.2.1 IZBIRA VZORCEV.....	12
3.2.2 DOLOČANJE ORGANOLEPTIČNIH LASTNOSTI ČEBELJEGA VOSKA.....	14
3.2.3 DOLOČANJE TALIŠČA ČEBELJEGA VOSKA.....	15
3.2.4 DOLOČANJE GOSTOTE VZORCEV.....	16
3.2.5 DOLOČANJE TOPNOSTI.....	17
3.2.5.1 RAZTAPLJANJE ČEBELJEGA VOSKA V ČISTEM BENCINU.....	17
3.2.5.2 TEST ČEBELJEGA VOSKA S KADEČO ŽVEPLOVO(VI) KISLINO.....	18
3.3 REZULTATI IN UGOTOVITVE.....	19
3.3.1 ORGANOLEPTIČNE LASTNOSTI VZORCEV.....	19
3.3.2 TALIŠČE VZORCEV.....	22
3.3.3 GOSTOTA.....	22
3.3.4 VZORCI V ČISTEM BENCINU.....	23
3.3.4 VZORCI V KADEČI ŽVEPLOVI(VI) KISLINI.....	24
4. DISKUSIJA.....	25
5. ZAKLJUČEK.....	27
6. VIRI IN LITERATURA.....	28

KAZALO SLIK

Slika 1: Med v satju	7
Slika 2: Kolač voska Čebelarstva Pislak	12
Slika 3: Vzorci čebeljega voska	13
Slika 4: Gnetilni preizkus	14
Slika 5: Polnjenje kapilare	15
Slika 6: Priprava kapilar za določanje tališča	16
Slika 7: Merjenje gostote vzorcev	17
Slika 8: Priprava vzorcev čebeljega voska v bencinu	18
Slika 9: Priprava vzorcev čebeljega voska v kislini	19

KAZALO TABEL

Tabela 1: Vzorci čebeljega voska	13
Tabela 2: Organoleptične lastnosti čebeljega voska	14
Tabela 3: Organoleptične lastnosti vzorcev čebeljega voska	21
Tabela 4: Tališče vzorcev	22
Tabela 5: Določanje gostote vzorcev v raztopini etanola z gostoto $0,95 \text{ g/cm}^3$	23
Tabela 6: Vzorci v čistem bencinu	23
Tabela 7: Vzorci v kadeči žveplovi kislini	24

POVZETEK

Čebelji vosek je snov, ki jo človek pozna že iz pradavnine, saj ga je uporabljal pri različnih vsakodnevnih dejavnostih.

Uporaba čebeljega voska je prisotna tudi v današnjem času. Največ ga uporabljajo čebelarji pri izdelovanju satnic. Vendar pa čebeljega voska na tržišču primanjkuje, saj se je čebelarjenje v razvoju bolj usmerilo v pridelavo medu. Zaradi majhne in nezadostne proizvodnje ter velikega povpraševanja po čebeljem vosku se dogaja, da nekateri trgovci z voskom in izdelovalci satnic, le-tega mešajo z drugimi cenejšimi primesmi, ki imajo podobne lastnosti kot čebelji vosek.

Z raziskovalno nalogo želiva raziskati ali so izbrani vzorci iz čistega čebeljega voska ali pa so mu dodane primesi.

Pri delu sva uporabljali metode eksperimentalnega dela.

Ključne besede: čebelji vosek, primesi, eksperimentalno delo

SUMMARY

Bee wax is a substance which has been known to mankind since ancient times when the humans started using it at various everyday activities. Its use is present in today's time as well. It is mostly used by beekeepers in the process of making comb foundation. But there is a shortage of bee wax on the market, since beekeeping has been oriented in its process of development more towards the production of honey. Due to a small and insufficient production and high demand for bee wax it is often the case that some wax merchants and comb foundation manufacturers combine wax with cheaper additions, which have similar qualities as bee wax.

With our research we have tried to find out whether the chosen bee wax samples are pure or whether additions have been added to them.

Our research was conducted by the experimental method.

Keywords: bee wax, additions, experimental work

1. UVOD

Za raziskovalno nalogo z naslovom *Je to res čebelji vosek?* sva se odločili zato, ker sva v tem šolskem letu sodelovali na tekmovanju za Proteusovo priznanje, kjer je bila tema tekmovanja Čebele in čmrlji. Pri prebiranju gradiva za tekmovanje, sva večkrat naleteli na zapise o pomenu voska za čebele in tudi o tem, da vosku dodajajo cenejše primesi, ki imajo podobne lastnosti kot čebelji vosek. Vlado Avguštin je v članku *Vosek in satnice*¹, v reviji Slovenski čebelar zapisal, da se to dogaja zaradi majhne in nezadostne proizvodnje ter velikega povpraševanja po čebeljem vosku. Čebelji vosek tako dosega veliko tržno vrednost in visoko ceno. Zaradi tega ga nekateri trgovci z voskom in izdelovalci satnic mešajo z drugimi, cenejšimi, vosku podobnimi snovmi, kot so loj, mineralni voski, stearin, parafin, kolofonija, rastlinski voski.

Takšen vosek ima spremenjene kemijske in fizikalne lastnosti in ni primeren za izdelavo satnic.

Tališče voska je od 62 do 64 °C in je tako višje od parafina, ki ima tališče pri 47 °C². Že samo to dejstvo v razliki temperature tališča govori o pomenu čistega čebeljega voska za izdelavo satnih osnov, če želi čebelar, da jih čebele sprejmejo in na njih nadaljujejo gradnjo satja, v katerem bodo shranjevale med in vzgajale svojo zalego. Mešanice čebeljega voska in parafina prinaša probleme ne samo pri zaleganju matice, ampak tudi pri polnjenju satja z medom.

Mešanica čebeljega voska in parafina prav tako izgubi na specifičnem vonju, ki je čebelam še kako pomemben.

Čebele mešanice voskov zavračajo in družina lahko propade.

Ponarejenost voska je brez laboratorijskih analiz težko dokazati.

Pristen vosek lahko od ponarejenega ločimo po nekaterih njegovih kemičnih in fizikalnih lastnostih. Kakovost voska lahko tako določimo s fizikalno-kemijsko analizo ali pa tudi organoleptično³.

Organoleptično ugotovimo kakovost voska z vonjem, prelomom ali presekom, rezanjem, strganjem, žvečenjem in gnetenjem.

¹Auguštin, V. (2008). Vosek in satnice. Slovenski čebelar, letnik CX, št. 2, str. 44-45.

² Isto kot pod opombo 1.

³Relić, B. (1989). Vosek in satje-Pridobivanje in shranjevanje. Slovenski čebelar, letnik 91, št. 2, str. 8-40

S fizikalno-kemijsko analizo lahko določimo pristnost čebeljega voska na podlagi tališča, gostote, topnosti v bencinu in žveplovi(VI) kislini.

Najzanesljivejši metodi za preverjanje čistosti čebeljega voska sta plinska in tekočinska kromatografija.

Vosek je lahko onesnažen tudi s kemičnimi sredstvi, ki se uporabljajo v čebelarstvu (npr. za zatiranje pršice)⁴ in s škodljivimi snovmi iz okolja⁵ (v to skupino uvrščamo vse snovi, ki se ne uporabljajo pri čebelarjenju, predvsem spadajo sem pesticidi, ki jih uporabljajo v kmetijstvu in jih v čebeljo družino занesejo čebele same in tako onesnažijo vosek). Ker so za dokazovanje teh snovi potrebne zahtevne kemijske raziskave, se onesnaženja s temi snovmi nisva lotili, ampak sva se osredotočili na raziskovanje pristnosti čebeljega voska.

Ker sva vse teste opravili v šolskem laboratoriju, kjer nimamo dragih in specializiranih aparatov, sva se odločili, da izvedeva enostavne organoleptične in fizikalno-kemijske eksperimente, s katerimi predvsem dokazujemo parafin v vosku.

⁴Auguštin, V. (2008). Vosek in satnice. Slovenski čebelar, letnik CX, št. 2, str. 44-45.

⁵Bogdanov, S. in Kilchenmann, V. (2007). Kvaliteta čebeljega voska: ostanki. Slovenski čebelar, letnik 109, št. 9, str. 256-258.

2. TEORETIČNI DEL

2.1 SPLOŠNO O VOSKIH

Čebelji vosek človek pozna že od pradavnih časov. Stari Grki in Rimljani so tako z voskom premazovali tablice, na katere so pisali s posebej za ta namen priostrenim pisalom. Z voskom so razsvetljevali domove, balzamirali trupla in ga uporabljali v medicini. Čebelji vosek pa je še danes nepogrešljiv v vsakdanjem življenju. Danes se čebelji vosek uporablja:

1. V prehrani: kot glazura za bombone, sadje, kavna zrna, bombone iz medu in voska. Glavni namen čebeljega voska v prehrani je ohranjanje okusa in barve omenjenih izdelkov. Nekateri ga radi uporabijo tudi v kuhinji kot premaz za pekače pri peki.

Lahko pa tudi žvečimo satje z medom. Tako dobimo naravni »žvečilni gumi«, ki je zelo okusen in dobro vpliva na našo ustno higieno, saj iz ustne votline in žrela odstrani mikroorganizme. Po žvečenju lahko vosek izpljunemo, nič hudega pa ne bo, če ga pojemo.



Slika 1: Med v satju

(Vir: Golob, T. idr. (2008). Med: značilnosti slovenskega medu, Lukovica, Čebelarstva zveza Slovenije)

2. V kozmetiki: najdemo ga lahko v kremah za obraz, milih, senčilih za oči, maskarah, balzamih za lase, balzamih za ustnice in depilacijskih sredstvih.

3. V farmaciji: uporablja se kot sestavina za različna mazila, obliže in druge farmacevtske pripravke.

Vosek ima predvsem v življenju čebel pomembno vlogo, saj ga uporabljajo za gradbeni material, s katerim gradijo satje, tega pa z voščenimi prizidki pritrjujejo na strop in stene panja; z voščenimi pokrovcami pokrivajo med v satju ter v satih zabubljeno čebeljo zalego.

2.2 NASTANEK ČEBELJEGA VOSKA

Čebelji vosek nastaja v voskovnih žlezah čebel delavk. Te žleze se razvijajo, ko pričnejo krneti krmilne žleze. Najmočneje so razvite med 12. in 18. dnevno starostjo, po potrebi pa ga lahko izločajo tudi kasneje, vendar ne v tolikšni količini.

Voskovne žleze so parne. Najdemo jih v obliki blazinic na notranji strani trebušnih ploščic 4., 5., 6. in 7. zadkovnega obročka. »Voščeno ogledalo« je površina trebušnih ploščic, ki jo z notranje strani pokriva voskovna žleza. Skozi pore voščenega zrcala pronica vosek na površino, kjer se strdi v obliki luske. Voščene luske so značilne školjkaste oblike in so debele 0,5 mm. V enem gramu voska je do 1250 luske.

Čebele gradijo satje tako, da lusko voska izpod zadka prenesejo z dlačicami zadnjih nog k čeljustim, s katerimi jih gnetejo in vgrajujejo v nastajajoče satje. V celice satja zalega matica, delavke pa vanje shranjujejo med in cvetni prah. Iz voska izdelujejo tudi voščene pokrovice, s katerimi pokrivajo celice, napolnjene z medom.⁶

2.3 SESTAVA ČEBELJEGA VOSKA

Kemična sestava voska je precej zapletena. Doslej je znanih več kot 300 sestavin voska. Poglavitna sestavina so estri višjih nasičenih maščobnih kislin z enovalentnimi alifatskimi alkoholi, saj obsegajo od 70 do 74 % vseh spojin. Vsebuje še od 13 do 15 % prostih maščobnih kislin in od 12 do 15 % alifatskih

⁶ povz. po Gregorc, A. (1998). Zgradba in delovanje čebeljega telesa. V: Poklukar, J. (ur.). Od čebele do medu. Ljubljana. Kmečki glas. str. 38

ogljikovodikov ter barvila, več kot 50 aromatičnih snovi, nekaj mineralnih snovi in precej vitamina A.⁷

2.4 LASTNOSTI ČEBELJEGA VOSKA

Tako kot vse druge snovi ima tudi vosek svoje fizikalne lastnosti:⁸

- Pri 32–35 °C je plastičen in upogljiv ter se z lahkoto gnete, pri malo nižji temperaturi (25–30 °C) pa je zelo močan.
- Polni sat lahko drži več kilogramov medu.
- Vosek v vodi ni topen. Nekaj njegovih sestavin lahko raztopimo v alkoholu, dobro pa je topen v številnih drugih organskih topilih, kot na primer etru, bencinu in terpentinu.
- Gostota voska je 0,964 do 0,970 g/cm³.
- Tališče ima pri 62 do 64 °C.
- Vnetljivost.
- Nizko reaktivnost.
- Čeprav vosek nima okusa, vseeno lepo diši po medu.

2.5 ORGANOLEPTIČNE LASTNOSTI ČEBELJEGA VOSKA

2.5.1 Vonj

Naravni čebelji vosek ima vonj po medu ali medu in propolisu. Ponarejen vosek dobi vonj, ki je značilen za snov, ki ji je dodana.

2.5.2 Lom ali presek

Lomna površina naravnega voska ima gladko, fino drobnozrnato sestavo, medtem, ko pri ponarejenem vosku razločno opazimo oddvojene kristale

2.5.3 Rezanje

Rez naravnega voska je brez leska, med tem, ko je rez ponarejenega voska gladka in lesketajoča.

⁷Auguštin, V. (2010). Pridelava in predelava voska. Lukovica. Čebelarska zveza Slovenije.

⁸povz. po Senegačnik, J. (1998). Vosek. V: Poklukar, J. (ur.). Od čebele do medu. Ljubljana. Kmečki glas. str. 431-432

2.5.4 Strganje

Če površino voska razimo z noževo konico, se čisti vosek formira v spiralaste okruške.

2.5.5 Žvečenje

Če se vosek pri ugrizu in žvečenju ne lepi na zobe, pomeni, da je čist. Pristen vosek razpade v ustih v kašo, ponarejen vosek se pri žvečenju hitro spremeni v voljno plastično snov, ki se prijema zob in ima okus po petroleju.

2.5.6 Gnetenje

Če delček voska, ki mu je dodan parafin, gnetemo med prsti približno 10 minut, se čuti maščoba, medtem ko delček čistega voska postane plastičen in se ne prijema na prste.

2.6 FIZIKALNO-KEMIJSKE LASTNOSTI ČEBELJEGA VOSKA

2.6.1 Tališče

Tališče je temperatura, pri kateri sta pri določenem zunanjem tlaku v ravnotežju trdna in tekoča faza in za vsako kristalinično spojino predstavlja njeno fizikalno konstanto. Tališče in talilni interval nam precej povesta o čistosti spojine in tudi pomagata pri identifikaciji dane spojine. Talilni interval je temperaturno območje od pojava prvih kapljic tekočine v vzorcu do pretvorbe vseh kristalov v tekočino.

Tališče ali talilni interval odraža čistost spojine na dva načina in sicer bolj je spojina čista, višje bo njeno tališče (čista spojina ima torej višje tališče od nečiste) in bolj je spojina čista, bolj ozek je njen talilni interval ($< 2\text{ °C}$). Če dodamo čisti spojini primesi, ki se v talini te spojine raztopi, se bo njeno tališče znižalo v odvisnosti od količine dodane primesi.⁹ Ta pojav lahko opazimo tudi pri mešanicah voska z drugimi snovmi, npr. s parafinom.

Temperatura tališča čebeljega voska je $62\text{--}64\text{ °C}$ in je višja od parafina, ki ima tališče že pri 47 °C .¹⁰

⁹Požgan, F. in Štefane, B. (2009). Uvod v laboratorijsko organsko kemijo. Ljubljana. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

¹⁰Auguštin, A. (2008). Vosek in satnice. Slovenski čebelar, letnik CX, št. 2, str. 44-45.

2.6.2 Gostota

S primerjanjem gostote posameznih voskov lahko ločimo ponarejene voske od čistega čebeljega voska. Gostota čebeljega voska je pri temperaturi 15° C od 0,965 do 0,970 g/cm³, cerezina od 0,91 do 0,92 g/cm³, parafina od 0,88 do 0,91 g/cm³, stearina do 0,89 g/cm³, torej veliko nižja¹¹.

Če zmešamo vodo in alkohol tako, da imata pri temperaturi 20 °C skupno gostoto 0,95 g/cm³, bo v tej zmesi čebelji vosek potonil, medtem, ko bodo drugi voski v njej plavali. Plaval bo tudi čebelji vosek, če bo imel le 10 odstotkov drugih voskov.

2.6.3 Topnost

Vosek v vodi ni topen. Nekaj njegovih sestavin lahko raztopimo v alkoholu, dobro pa je topen v številnih drugih organskih topilih, kot na primer etru, bencinu in terpentinu.¹²

2.6.3.1 Raztapljanje čebeljega voska v čistem bencinu

Čebelji vosek začne listično razpadati, medtem ko parafin ostane nespremenjen oz. se počasi topi.

2.6.3.2 Test čebeljega voska s kadečo žveplovo(VI) kislino

Kadeča žveplova(VI) kislina čebelji vosek počrni in razkroji v črno želatinasto maso. Parafin ostane nedotaknjen in ga lahko opazimo kot transparentno plast na površini.

3. EMPIRIČNI DEL

3.1 HIPOTEZA

V raziskovalni nalogi želiva ugotoviti, ali so izbrani vzorci voska čisti ali pa so v vosek primešane druge snovi.

¹¹Relić, B. (1989). Vosek in satje-Pridobivanje in shranjevanje. Slovenski čebelar, letnik 91, št. 2, str. 38-40

¹²Vosek (online), dostopno na: http://www.czs.si/cebele_pridelki_vosek.php, citirano 26. 2. 2012

S postavljeno hipotezo predpostavlja, da:

- so vsaj enemu izmed preiskanih vzorcev primešane primesi in s tem spremenjene njegove lastnosti.

3.2 METODE DELA

3.2.1 IZBIRA VZORCEV

Obiskali sva tri čebelarje in se z njimi pogovarjali o pomenu, pridobivanju, lastnostih voska in problematiki ponarejanja le-tega. Pri čebelarjih sva dobili vzorce voska, pri katerih sva preizkusili organoleptične in fizikalno-kemijske lastnosti.



Slika 2: Kolač voska Čebelarstva Pislak

Ker so čebelarji, ki sva jih obiskali, predelovali svoj vosek in iz njega izdelovali satnice, sva se odločili, da kupiva satnice tudi v trgovini in preizkusiva tudi te.

Da pa bi lažje primerjali posamezne lastnosti, sva sami zmešali čebelji vosek z 10 % in s 30 % parafina iz vzorca 1 in parafina.

Vzorci sva pred izvajanjem eksperimentov označili s številkami:

Številka vzorca	Izvor	Oblika čebeljega voska
1.	Čebelarstvo Pislak, Apače, Lovrenc	v kosu
2.	Čebelarstvo Pislak, Apače, Lovrenc	obesek
3.	Čebelarstvo Topolovec, Strinšče, Kidričevo	satnica
4.	Čebelarstvo Hauzer, Cogetinci, Cerkevjak	sveča
5.	Čebelarstvo Rihar, Gabrje, Dobrava	satnica
6.	Čebelarstvo Debevec, Čuža, Vrhnika	satnica
7.	Čebelar Rihar, Gabrje, Dobrava	obesek
8.	čebelji vosek (vzorec 1) z dodatkom 10 % parafina	/
9.	čebelji vosek (vzorec 1) z dodatkom 30 % parafina	/

Tabela 1: Vzorci čebeljega voska



Slika 3: Vzorci čebeljega voska

3.2.2 DOLOČANJE ORGANOLEPTIČNIH LASTNOSTI ČEBELJEGA VOSKA

Pri določanju organoleptičnih lastnosti sva se odločili, da bova za posamezen vzorec določili barvo in vonj ter naredili žvečilni, prelomni, rezalni, strgalni in gnetilni preizkus. Lastnosti, ki sva jih ugotavljali, so zapisane v tabeli 2: Organoleptične lastnosti čebeljega voska.

BARVA	rumena do rumenorjava
VONJ	segret vosek ima prijeten vonj po medu
ŽVEČILNI PREIZKUS	pri žvečenju se ne lepi na zobe, razpade v kašo
PRELOMNI PREIZKUS	ob prelomu mora biti gladek, fino granuliran
REZALNI PREIZKUS	brez leska, ne sme se lepiti na rezilo
STRGALNI PREIZKUS	pri praskanju se morajo oblikovati spiralasti okruški
GNETILNI PREIZKUS	po gnetenju vosek postane mehak in prožen, se ne prijema prstov

Tabela 2: Organoleptične lastnosti čebeljega voska



Slika 4: Gnetilni preizkus

3.2.3 DOLOČANJE TALIŠČA ČEBELJEGA VOSKA

Odločili sva se, da bova tališče določali s Thilijevim aparatom, saj ga imamo v šolskem laboratoriju. Pri tem sva naleteli na težavo, saj sva izvajali eksperiment po navodilu iz literature¹³. Vosek je namreč lepljiv in se je oprijel sten kapilare tako, da ni zdrsnil na drugo stran kapilare, kjer sva jo predhodno zatalili. Ker v literaturi in na spletu nisva našli nobenega uporabnega nasveta, sva se po premisleku in posvetovanju odločili, da je najboljši način, da kapilaro napolniva z vzorcem in potem previdno zataliva cevko. Ugotovili sva tudi, da je najboljši način polnjenja kapilar ta, da vosek zmeščava in ga prelijeva na stekleno ploščico. Ko se malo strdi, potisneva vanj kapilaro da se napolni z vzorcem, jo obriševa in počakava, da se vosek popolnoma strdi.



Slika 5: Polnjenje kapilare

¹³Požgan, F. in Štefane, B. (2009). Uvod v laboratorijsko organsko kemijo. Ljubljana. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo



Slika 6: Priprava kapilar za določanje tališča

3.2.4 DOLOČANJE GOSTOTE VZORCEV

Pripraviti sva si morali raztopino vode in etanola, ki je imela gostoto $0,95 \text{ g/cm}^3$. Magistro farmacije, Mojco Lešnik, sva zaprosili, da nama je izračunala, kako si pripraviva raztopino. V 1000 mL merilnem valju sva zmešali 644 mL destilirane vode in 379 mL 96 % etanola pri $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Ko sva raztopino pripravili, sva z areometrom preverili gostoto in temperaturo.

Pristen čebelji vosek v tako pripravljene raztopini potone, medtem ko vosek z dodatkom parafina v njej plava, saj mu dodan parafin gostota zniža.

Pripravili sva si tudi kroglice vseh vzorce enake mase, ki so tehtale 0,44 g. Kroglice sva si označili z različnimi flomastri tako, da sva na njih naredili piko.

Ker se je pripravljena raztopina pri pripravi segrela, sva počakali, da se je ohladila na $20 \text{ }^\circ\text{C}$, potem pa sva kroglice spuščali v raztopino.

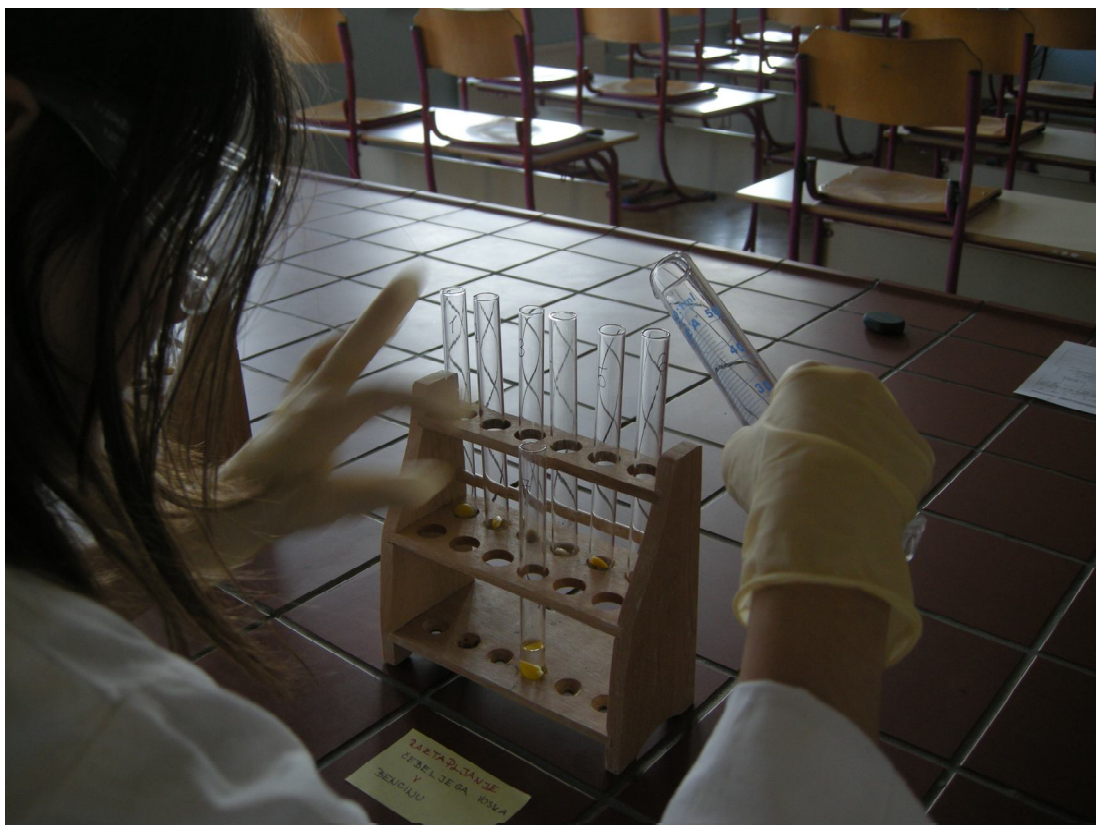


Slika 7: Določanje gostote vzorcev

3.2.5 DOLOČANJE TOPNOSTI

3.2.5.1 RAZTAPLJANJE ČEBELJEGA VOSKA V ČISTEM BENCINU

Za raztapljanje čebeljega voska v čistem bencinu sva si pripravili stojalo z epruветami, v katere sva nalili čisti bencin, v njega pa dali vzorce voska, ki sva jih prej oblikovali v kroglico. Vzorce sva pustili do naslednjega dne, ko sva preverili rezultate.



Slika 8: Priprava vzorcev čebeljega voska v bencinu

3.2.5.2 TEST ČEBELJEGA VOSKA S KADEČO ŽVEPLOVO (VI) KISLINO

Za raztapljanje čebeljega voska v kadeči žveplovi(VI) kislini, sva si pripravili stojalo z epruvetami, v katere sva dali vzorce voska, ki sva jih prej oblikovali v kroglico, nanje pa sva nalili žveplovo(VI) kislino. Vzorce sva pustili do naslednjega dne, ko sva preverili rezultate.



Slika 9: Priprava vzorcev čebeljega voska v kislini

3.3 REZULTATI IN UGOTOVITVE

3.3.1 ORGANOLEPTIČNE LASTNOSTI VZORCEV

Najprej sva se lotili določevanja organoleptičnih lastnosti. Vse rezultate sva sproti vpisovali v tabelo.

Barvo in vonj vzorcev sva določili najprej vsaka zase. Pri tem sva imeli kar nekaj težav, saj sva se težko odločili o barvi, ki bi najbolje opisala posamezni vzorec. Pri določanju vonj je bila odločitev lažja, saj so imeli vzorci podoben vonj, vonj po medu. Potem sva rezultate pregledali, primerjali in uskladili.

Ostale organoleptične preizkuse sva delali istočasno. Za izvajanju le-teh, sva porabili veliko časa. Hoteli sva poiskati kar najmanjše razlike med vzorci, vendar jih pravzaprav ni bilo. Lastnosti vzorcev so bile skorajda enake. Le vzorec 4 je izstopal pri žvečilnem preizkusu, saj se je vzorec lepil in postajal plastičen ter pri gnetilnem

preizkusu, saj je postajal težje gnetljiv. Ker se je razlikoval od lastnosti ostalih vzorcev, sva domnevali, da so mogoče prisotne primesi, zato sva z velikim pričakovanjem pričeli preverjati fizikalno-kemijske lastnosti.

Rezultate organoleptičnih lastnosti vzorcev, ki sva jih izvajali vsaka zase, sva po opravljenem preizkusu primerjali in dopolnili. Skupne rezultate podaja Tabela 3: Organoleptične lastnosti vzorcev čebeljega voska.

	vzorec 1	vzorec 2	vzorec 3	vzorec 4	vzorec 5	vzorec 6	vzorec 7	vzorec 8	vzorec 9
BARVA	temno rumena	rumena	rumeno rjava	svetlo rumena	rumena	svetlo rumena	sončno rumena	rumena	svetlo rumena
VONJ	rahel vonj po medu	zelo rahel vonj po medu	nima izrazitega vonja	nima izrazitega vonja	izrazit vonj po medu	vonj po medu	rahel vonj po medu	nima izrazitega vonja	nima izrazitega vonja
ŽVEČILNI PREIZKUS	brez okusa, rahlo se lepi na zobe, po žvečenju se spremeni v "kašo"	brez okusa, po žvečenju se spremeni v "kašo"	brez okusa, rahlo se lepi na zobe, po žvečenju se spremeni v "kašo"	brez okusa, se ne lepi na zobe, vendar postaja plastičen	rahel okus po medu, po žvečenju se spremeni v "kašo"	brez okusa, rahlo se lepi na zobe, po žvečenju se spremeni v "kašo"	brez okusa, rahlo se lepi na zobe, po žvečenju se spremeni v "kašo"	brez okusa, po žvečenju se spremeni v "kašo"	brez okusa, po žvečenju se spremeni v "kašo"
PRELOMNI PREIZKUS	gladka, fina drobnozrnata sestava	gladka, fina drobnozrnata sestava	gladka, fina drobnozrnata sestava	gladka, fina drobnozrnata sestava	gladka, fina drobnozrnata sestava	gladka, fina drobnozrnata sestava	gladka, fina drobnozrnata sestava	gladka, fina drobnozrnata sestava	gladka, fina drobnozrnata sestava
REZALNI PREIZKUS	površina brez leska	površina brez leska	brez leska	brez leska	brez leska	brez leska	brez leska	brez opaznega leska	brez opaznega leska
STRGALNI PREIZKUS	oblikujejo se spiralasti okruški	oblikujejo se spiralasti okruški	oblikujejo se spiralasti okruški	oblikujejo se spiralasti okruški	oblikujejo se spiralasti okruški	oblikujejo se spiralasti okruški	oblikujejo se spiralasti okruški	oblikujejo se spiralasti okruški	oblikujejo se spiralasti okruški
GNETILNI PREIZKUS	po gnetenju vosek postane mehkejši in prožnejši	po gnetenju vosek postane mehkejši in prožnejši	po gnetenju vosek postane mehkejši in prožnejši	težje gnetljiv	po gnetenju vosek postane mehkejši in prožnejši	po gnetenju vosek postane mehkejši in prožnejši	po gnetenju vosek postane mehkejši in prožnejši	po gnetenju vosek postane mehkejši in prožnejši	po gnetenju vosek postane mehkejši in prožnejši

Tabela 3: Organoleptične lastnosti vzorcev čebeljega voska

3.3.2. TALIŠČE VZORCEV

Tališče vzorcev sva izmerili 2-krat in potem izračunali srednjo vrednost meritev. Vsi vzorci od 1 do 7 imajo srednjo vrednost meritve tališča v območju, ki je značilna za tališče čistega čebeljega voska, to je od 62 do 64 °C.

Vzorec 8, ki je vseboval 10 % dodanega parafina ima srednjo vrednost tališča za 1 °C nižjo, kot jo ima vzorec 1, ki sva mu dodali parafin, medtem ko ima vzorec 9 srednjo vrednost že za 5,5 °C nižjo kot vzorec 1, ki mu je bil dodan parafin.

Izmerjene meritve tališča podaja Tabela 4: Tališče vzorcev.

TALIŠČE	vzorec 1	vzorec 2	vzorec 3	vzorec 4	vzorec 5	vzorec 6	vzorec 7	vzorec 8	vzorec 9
1. meritev	63 °C	64 °C	63 °C	63 °C	62 °C	64 °C	61 °C	61 °C	56 °C
2. meritev	62 °C	63 °C	62 °C	64 °C	62 °C	62 °C	62 °C	60 °C	58 °C
Srednja vrednost meritev	62,5 °C	63,5 °C	62,5 °C	63,5 °C	62 °C	63 °C	61,5 °C	60,5 °C	57 °C

Tabela 4: Tališče vzorcev

3.3.3. GOSTOTA

Pripravljeni raztopini sva izmerili temperaturo in gostoto, potem pa sva v raztopino spuščali posamezne kroglice z maso 0,44 g. Kroglice vzorcev od 1 do 7 so se potopile, medtem, ko sta kroglici vzorcev 8 in 9 plavali na gladini.

Rezultate podaja Tabela 5: Določanje gostote vzorcev v raztopini etanola z gostoto 0,95 g/cm³.

GOSTOTA	vzorec 1	vzorec 2	vzorec 3	vzorec 4	vzorec 5	vzorec 6	vzorec 7	vzorec 8	vzorec 9
masa vzorca	0,44 g	0,44 g	0,44 g	0,44 g	0,44 g	0,44 g	0,44 g	0,44 g	0,44 g
gostota raztopine je 0,95 g/cm ³ pri 19 °C	potone	potone	potone	potone	potone	potone	potone	plava	plava

Tabela 5: Določanje gostote vzorcev v raztopini etanola z gostoto 0,95 g/cm³

3.3.4 VZORCI V ČISTEM BENCINU

Voski so se različno hitro raztapljali. V vzorcih nisva opazili bleščečih delcev, ki so značilni za parafin.

Rezultate podaja Tabela 6: Vzorci v čistem bencinu

	vzorec 1	vzorec 2	vzorec 3	vzorec 4	vzorec 5	vzorec 6	vzorec 7	vzorec 8	vzorec 9
RAZTAPLJANJE ČEBELJEGA VOSKA V ČISTEM BENCINU	se raztaplja, ni opaziti bleščečih delcev	se raztaplja, ni opaziti bleščečih delcev	se raztaplja, ni opaziti bleščečih delcev	se raztaplja, ni opaziti bleščečih delcev	se raztaplja, ni opaziti bleščečih delcev	se raztaplja, ni opaziti bleščečih delcev	se raztaplja, ni opaziti bleščečih delcev	se raztaplja, ni opaziti bleščečih delcev	se raztaplja, ni opaziti bleščečih delcev

Tabela 6: Vzorci v čistem bencinu

3.3.4 VZORCI V KADEČI ŽVEPLOVI(VI) KISLINI

Po ogledu vzorcev sva ugotovili, da so vzorci počrneli. Nastala je črna želatinasta snov. Na površini nisva opazili nobene plasti, za katero bi lahko sklepali, da je parafin.

Rezultate podaja Tabela 7: Vzorci v kadeči žveplovi kislini.

	vzorec 1	vzorec 2	vzorec 3	vzorec 4	vzorec 5	vzorec 6	vzorec 7	vzorec 8	vzorec 9
TEST ČEBELJEGA VOSKA S KADEČO ŽVEPLOVO KISLINO	počrnel, na površini ni opazne plasti	počrnel, na površini ni opazne plasti	počrnel, na površini ni opazne plasti	počrnel, na površini ni opazne plasti	počrnel, na površini ni opazne plasti	počrnel, na površini ni opazne plasti	počrnel, na površini ni opazne plasti	počrnel, na površini ni opazne plasti	počrnel, na površini ni opazne plasti

Tabela 7: Vzorci v kadeči žveplovi kislini

4. DISKUSIJA

Z raziskovalno nalogo sva želeli ugotoviti, ali so vzorcem čebeljega voska, ki jih uporabljajo čebelarji, dodane primesi, ki bi vosku spremenile lastnosti.

Ko sva obiskale čebelarje, ki so nama tudi prikazali, kako obdelajo vosek in iz njega izdelujejo satnice, sva se o tem problemu z njimi tudi pogovarjali. Nič oprijemljivega v povezavi s preverjanjem onesnaženosti čebeljega voska nisva izvedeli.

Vsi so zatrjevali, da se s tem problemom še niso srečali, so pa za njega že slišali. In prav iz tega razloga so si satnice začeli izdelovati sami oziroma jih kupijo od preverjenega prodajalca. Na osnovi teh razgovorov sva domnevali, da v satnicah ne bova našli primesi.

V literaturi sva prebrali, da se za okrasne predmete iz čebeljega voska uporablja vosek slabše kvalitete, kar so nama potrdili tudi čebelarji. Tako sva menili, da je večja verjetnost, da bova v izdelkih iz čebeljega voska odkrili prisotne primesi.

Ker sva želeli eksperimente izvajati v šolskem laboratoriju, sva se odločili za enostavne eksperimente, ki bi jih lahko izvedli tudi čebelarji sami.

Določali sva organoleptične in fizikalno-kemijske lastnosti čebeljega voska.

Pri organoleptičnih lastnostih sva določali barvo, vonj, žvečilni preizkus, prelomni preizkus, rezalni preizkus, strgalni preizkus in gnetilni preizkus. Organoleptične lastnosti posameznih vzorcev se niso bistveno razlikovale. Izstopal je le vzorec 4, ki je pri žvečenju postajal plastičen, medtem ko so se ostali vzorci spremenili v kašo. Tudi v gnetilnem preizkusu je bil vzorec 4 težje gnetljiv, medtem ko so ostali vzorci postali prožnejši in mehkejši. Iz organoleptičnih preizkusov bi lahko sklepali, da vsebuje vzorec 4 primesi.

Rezultati fizikalno-kemijske analize so ta sklep ovrgli, saj ta vzorec ni odstopal z izmerjenimi podatki od podatkov za čisti čebelji vosek. Prav tako tudi ostali vzorci niso odstopali od podatkov za čisti čebelji vosek, ki sva jih določali: tališče, gostoto ter topnost v čistem bencinu in žveplovi(VI) kislini.

Hipotezo, da so vsaj enemu izmed preiskanih vzorcev primešane primesi in s tem spremenjene njegove lastnosti ovrževa, saj tega z eksperimenti, ki sva jih izvajali, nisva mogli potrditi.

Ker sva hipotezo ovrgli, sva želeli preveriti ali se da z eksperimenti, ki sva jih izvajali, dokazati prisotnost primesi. Pripravili sva si vzorca z 10 % in s 30 % parafina in opravili vse eksperimente še s tema vzorcema. Vzorec z 10 % parafina in vzorec s 30 % parafina pri organoleptičnih lastnostih nista odstopala od podatkov, ki so značilni za čisti vosek, tako da z organoleptičnimi preizkusi pri takem deležu dodanega parafina, ne bi mogli sklepati na prisotnost primesi.

Pri fizikalno-kemijski analizi pa so se pokazala odstopanja pri določanju tališča in gostote.

Vzorec z 10 % parafina je imel srednjo vrednost meritev tališča za 1,5 °C nižjo od spodnje temperature tališča značilne za čisti čebelji vosek, pri določanju gostote pa je plaval na gladini.

Vzorec s 30 % parafina je imel srednjo vrednost meritev tališča za 5 °C nižjo od spodnje temperature tališča značilne za čebelji vosek. Tudi ta vzorec je pri določanju gostote plaval na gladini.

Iz izvedenih eksperimentov s ponarejenim voskom sklepava, da sta najustreznejša postopka za ugotavljanje primesi določanje tališča in gostote vzorcev v ustrezno pripravljene raztopini pri določeni temperaturi.

Pri določanju gostote vzorca moramo biti namreč pozorni na temperaturo, saj se gostota tekočine pri spremembah temperature spreminja in bi lahko dobili napačne rezultate.

Primesi lahko določamo sicer z različnimi metodami, vendar po najinih izkušnjah merjenje organoleptičnih in fizikalno kemijskih karakteristik ne daje zanesljivih dokazov. Predstavlja samo okvirni postopek za ugotavljanje pristnosti voska. Dodane primesi in sestavo čebeljega voska lahko določimo zelo natančno le z zahtevnejšimi metodami kot je npr. plinska kromatografija.

5. ZAKLJUČEK

Ko sva se pripravljali na biološko tekmovanje za Proteusovo priznanje, katerega tema je bila Čebele in čmrlji, sva v literaturi večkrat naleteli na problem ponarejenosti voska, zato naju je tema pritegnila. Čebelji vosek je namreč naravni produkt in primesi niso dovoljene.

Ker je pristnost voska predvsem pomembna za normalno delovanje čebelje družine, so naju zanimale izkušnje čebelarjev, predvsem pa eksperimenti, s katerimi bi lahko na enostaven način dokazali pristnost oz. ponarejenost čebeljega voska.

Pri delu sva zelo uživali, saj sva se srečali z zanimivim, dokaj enostavnim eksperimentalnim delom, ki pa nama je kot začetnicama v svetu kemije, kljub temu predstavljal izziv.

6. VIRI IN LITERATURA

6.1 Literatura

1. Auguštin, V. (2008). Vosek in satnice. Slovenski čebelar, letnik CX, št. 2, str. 44-45.
2. Auguštin, V. (2010). Pridelava in predelava voska. Lukovica. Čebelarska zveza Slovenije
3. Bogdanov, S. in Kilchenmann, V. (2007). Kvaliteta čebeljega voska: ostanki. Slovenski čebelar, letnik 109, št. 9, str. 256-258.
4. Gregorc, A. (1998). Zgradba in delovanje čebeljega telesa. V: Poklukar, J. (ur.). Od čebele do medu. Ljubljana. Kmečki glas. str. 38
5. Požgan, F. in Štefane, B. (2009). Uvod v laboratorijsko organsko kemijo. Ljubljana. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
6. Relić, B. (1989). Vosek in satje-Pridobivanje in shranjevanje. Slovenski čebelar, letnik 91, št. 2, str. 8-40
7. Senegačnik, J. (1998). Vosek. V: Poklukar, J. (ur.). Od čebele do medu. Ljubljana. Kmečki glas. str. 431-432

6.2. Spletni viri

8. Kakovost čebeljih izdelkov. Satje (online), dostopno na <http://www.esolaczs.si/mod/resource/view.php?id=273>, citirano 22. 2. 2012
9. Vosek (online), dostopno na: http://www.czs.si/cebele_pridelki_vosek.php, citirano 26. 2. 2012
10. <http://www.bee-hexagon.net/files/file/fileE/Wax/WaxBook2.pdf>, citirano 15. 2. 2012

6.3. Viri slik

Vse slike, razen slike 1, so avtorsko delo avtoric naloge in mentorice.