



Srednja šola za kemijo,  
elektrotehniko in  
računalništvo

# IZDELAVA SVEČ IN MILA IZ RECIKLIRANEGA RASTLINSKEGA OLJA IZ ŠOLSKE KUHINJE

Raziskovalna naloga

Ekologija

Avtorici: Tajda Šinkovec Mesar, Timeja Lipuš

Mentor: Sebastian Klovar, dipl. inž. Kem. teh.

Mestna občina Celje,  
Mladi za Celje  
Celje, 2022



Srednja šola za kemijo,  
elektrotehniko in  
računalništvo

# IZDELAVA SVEČ IN MILA IZ RECIKLIRANEGA RASTLINSKEGA OLJA IZ ŠOLSKE KUHINJE

Raziskovalna naloga

Ekologija

Avtorici: Tajda Šinkovec Mesar, Timeja Lipuš

Mentor: Sebastian Klovar, dipl. inž. Kem. teh.

**Mestna občina Celje,  
Mladi za Celje  
Celje, 2022**

## Kazalo vsebine

<b>Kazalo slik.....</b>	<b>3</b>
<b>Kazalo tabel.....</b>	<b>4</b>
<b>Povzetek .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Uvod .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Namen naloge .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Hipoteze .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Teoretične osnove .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Olje .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Sončnično olje.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Parafin.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Kokosovo olje.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 Čebelji vosek .....</b>	<b>11</b>
<b>2.6 Cetil alkohol .....</b>	<b>12</b>
<b>2.7 Natrijev hidroksid .....</b>	<b>13</b>
<b>3 Izdelava mila .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Postopek umiljenja maščob .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Umiljenje maščob po klasični recepturi .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Inventar in kemikalije za izdelavo mila s koksovim maslom .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Postopek izdelave mila s koksovim maslom.....</b>	<b>17</b>
<b>3.5 Izdelava mila iz čebeljega voska.....</b>	<b>18</b>
<b>3.6 Naša mila kot prodajni izdelek .....</b>	<b>18</b>
<b>4 Izdelava sveč.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Postopek izdelave sveč .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Inventar in kemikalije za izdelavo sveč.....</b>	<b>20</b>
<b>5 Diskusija .....</b>	<b>22</b>

## Kazalo slik

Slika 1:Struktturna formula nenasičene maščobe .....	8
Slika 2:Parafinski vosek .....	10
Slika 3: Struktturna formula kokosovega olja .....	11
Slika 4: Granule natrijevega hidroksida .....	13
Slika 5: Reakcija med NaOH in maščobnimi kislinami .....	14
Slika 6: Kalupi in arome .....	17
Slika 7: Kovinska lonca s strjenim milom .....	17
Slika 8:Milo iz čebeljega voska.....	18
Slika 9: Mila pakirana za prodajo v dijaškem podjetju .....	19
Slika 10: Sveče različnih razmerij .....	21
Slika 11: Sveče z različimi razmerji odpadnega olja in voska .....	21
Slika 12 sveča s čebeljim voskom .....	22
Slika 13: sveča s parafinskim voskom.....	22
Slika 14:preizkus penjenja.....	23
Slika 15: Kupljeno milo za primerjavo.....	24
Slika 16: Mila pakirana za prodajo v dijaškem podjetju .....	24

## Kazalo tabel

Tabela 1: Inventar za pripravo mila.....	15
Tabela 2: Kemikalije .....	16
Tabela 3: Tabela inventarja za pripravo sveč .....	20
Tabela 4: Tabela kemikalij za izdelavo sveč .....	21

## Povzetek

V zadnjih letih je na svetu porast odpadkov, zato toliko bolj do izraza prihaja pomen krožnega gospodarstva. Gre za ponovno uporabo izrabljenega olja iz šolske kuhinje, ki so ga do sedaj zavrgli oz. predali pooblaščeni organizaciji za zbiranje odpadkov. Rastlinska olja se v prehrani uporabljajo predvsem za pripravo ocvrte in pražene hrane, za izdelavo majoneze, pripravo solat, peko sladic ter pri pripravi omak.

Olja v prehrambeni industriji naj ne bi uporabljali večkrat zapored, saj to škoduje zdravju. Po ponovnem prežganju je namreč kancerogeno, poveča tveganje za srčno-žilne bolezni, debelost, predvidevajo celo dvakrat večjo možnost za zgodnjo smrt.

V okviru dijaškega podjetja Arom`ca, d.d. sva morali razviti izdelke, ki bodo kakovostni, estetski in primerni za prodajo kupcem. Izdelki morajo temeljiti na ponovni uporabi.

Tako se je v šolskem laboratoriju začelo preizkušanje različnih receptur in iskanje pravega razmerja med oljem in voskom za izdelavo sveč in mil.

Razviti izdelki so se uspešno prodajali v okviru dijaškega podjetja

Iz rezultatov sva ugotovili, da je ponovno uporabljeno olje povsem dobra alternativa tistemu, še ne uporabljenemu, poleg tega pa se po kvaliteti izdelki ne razlikujejo od komercialnih, imajo pa bistveno prednost, da so sestavljeni iz recikliranih sestavin.

**Ključne besede:** sveče, mila, krožno gospodarstvo, porast odpadkov, Arom`ca, recikliranje

## 1. Uvod

Mila in sveče so danes v svetu široko rabljeni izdelki, namenjeni negi in sprostitvi. Prav zaradi hitrega tempa življenja prihaja do porasta povpraševanja na tržišču in čedalje bolj v ospredje prihaja propaganda higiene in skrbi tako za svoje telesno kot mentalno zdravje. Narašča tudi svetovna populacija ter posredno potreba po hrani, tako sta ponovna uporaba ter iskanje kompenzacij bistvenega pomena.

Sveče so v preteklosti uporabljali, kot vir razsvetljave, danes pa je porast povpraševanja po dišečih in barvnih svečah namenjenih sprostitvi. Svečarstvo je bilo razvito na predelih, kjer je bilo razvito čebeljarstvo, saj je čebelji vosek zelo primeren za izdelavo sveč.

Mila so kuhali že naši stari starši in tako so nastajale različne recepture za izdelavo mil. Za potrebe dijaškega podjetja pa smo razvili in izpolnili te recepture s poudarkom na tem, da temeljijo na lokalnih in recikliranih sestavinah. V osnovni recepturi smo uporabili kokosovo mast, ki smo jo tekom razvoja nadomestili z lokalno sestavino, in sicer s čebeljim voskom.

### 1.1 Namen naloge

Osredotočili sva se predvsem na problem porasta odpadkov, zavrženih po enkratni uporabi, saj posledice tega čedalje bolj čutimo mladi in s takšno eksponentno rastjo toliko bolj grozijo prihodnjim generacijam.

Najin namen je bil stopiti korak bližje k reševanju globalne krize in ob tem ustvariti izdelek, prijazen uporabnikom, ki bi zadovoljil njihove potrebe po relaksaciji.

Izdelke sva razvijali in izpopolnjevali več tednov in na koncu so se nama preživete ure v laboratoriju obrestovale, saj sva ustvarili sveče in mila iz odpadnega olja iz šolske kuhinje, ki so okolju prijazna.

## 1.2 Hipoteze

Pred začetkom raziskovanja sva si postavili 6 hipotez.

1. Dodajanje različnih vrst barvil pri izdelavi sveč, ne bo vplivalo na gorenje. Barvila dodajamo, da so sveče privlačnejše. Poznamo organska in anorganska barvila.
2. Da bo struktura sveče primerljiva trgovinski, mora sveča vsebovati večji delež voska glede na olje. Trgovinske sveče imajo pred gorenjem trdno strukturo in so tako bolj praktične za transport.
3. Sveča s čebeljim voskom bo gorela enako dobro, kot sveča s parafinskim voskom. Za čebelji vosek smo se odločili, ker je lokalna sestavina pridelana v Sloveniji, kar pa so tudi zahteve dijaškega podjetja
4. Uporaba odpadnega olja pri izdelavi mila, ne bo bistveno vplivala na sam postopek umiljenja maščob.  
Rastlinsko olje, ki je prvotno namenjeno za cvrte hrane, naj ne bi po uporabi (pregretju) spremenilo kemijske strukture.
5. Da skrajšamo čas dozorevanja mila, mu dodamo citronsko kislino, ki ne bo vplivala na končne lastnosti (kompaktnost in penjenje v deionizirani vodi).  
Zorenje je potrebno, saj takrat milo pridobiva na trdoti, izgublja vlogo in prebitni NaOH popolnoma reagira z maščobnimi kislinami. Tako milo ima od začetka pH 14 kar pomeni, da je zelo bazično in jedko ter ne primerno za uporabo. Ta proces lahko traja do nekaj mesecev. Zaradi potreb dijaškega podjetja smo izdelke potrebovali v najkrajšem možnem času in smo zato iskali načine kako skrajšati čas zorenja.
6. Čebelji vosek bo uspešno zamenjal kokosovo olje, ki vpliva na trdoto mila.  
Osnovna receptura je temeljila na jedilnem olju, etanolu in NaOH, končni izdelek pa ni imel primerne trdote, zato smo poiskali recept po katerem se doda kokosova mast za boljšo trdoto mila. Ker pa ne gre za lokalno sestavino (onesnaževanje s prevozom in z njim povezani stroški), smo iskali nam bližjo alternativo, to je bil čebelji vosek, saj je čebelarstvo pri nas zelo razširjeno.

## 2 Teoretične osnove

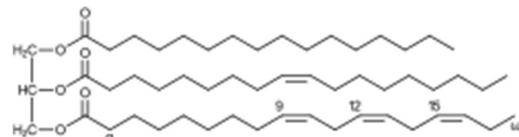
### 2.1 Olje

Olja so hidrofobne tekočine z višjo viskoznostjo in imajo manjšo gostoto od vode. Poznamo dve vrsti olj, to so mineralna in pa maščobna.

Maščobe in maščobna olja so lahko rastlinskega ali živalskega izvora, maščobe so pomembne pri presnovi in so pomemben gradnik organizmov.

Maščobe živalskega izvora so pri sobni temperaturi najpogosteje v trdnem agregatnem stanju, medtem ko so maščobe rastlinskega izvora tekoče. Najpogosteje jih uporabljam v prehrani, saj telo potrebuje maščobne kisline, in sicer esencialne maščobne kisline, ki jih telo ne more samo izgraditi. Pomembne so tudi zato, ker se v njih topijo vitamini, ki jih brez maščob ne bi prejeli. Poznamo dve skupini esencialnih maščobnih kislin, in sicer omega-3 maščobne kisline in omega-6 maščobne kisline. Med prvimi je najpomembnejša linolenska, med drugimi pa linolna kislina.

Pred leti so ljudje bolj kot rastlinska olja uživali maščobe živalskega izvora, v sodobni prehrani pa dajejo poudarek na rastlinska olja z nenasičenimi maščobami, ki veljajo za bolj zdrava. Olja se s postopkom hidrogeniranja pretvarjajo v mast, tako se pridobiva margarina.



## 2.2 Sončnično olje

Sončnično olje sodi med maščobna olja rastlinskega izvora. Pridobivajo ga s stiskanjem semen ali ekstrakcijo. Vsebuje do 50 % maščob in do 35 % beljakovin.

V prehrani se uporablja le rafinirano sončnično olje. Sončnično olje ima visoko vsebnost oleinske maščobne kislina, zato je tako olje bolj primerno za toplotno obdelavo in cvrtje pri visokih temperaturah. Je tudi odličen vir vitamina E, vendar pa zaradi neugodnega razmerja med omega-3 in omega-6 maščobnimi kislinami ni priporočljiv za pogosto uporabo.

Kemična sestava:

Prevladuje linolna kislina, olje vsebuje tudi lecitin, vitamin E, karotinoide in voske.

Olje vsebuje:

- palmitinska kislina: 4-9 %
- stearinska kislina: 1-7 %
- oleinska kislina: 14-40 %
- linolna kislina: 48-74 %

## 2.3 Parafin

Parafin je viskozna oljnata zmes rumenkasto bele barve brez vonja.

Pri sobni temperaturi je trdna snov, ki ima tališče pri 37 °C in sodi med nasičene ogljikovodike.

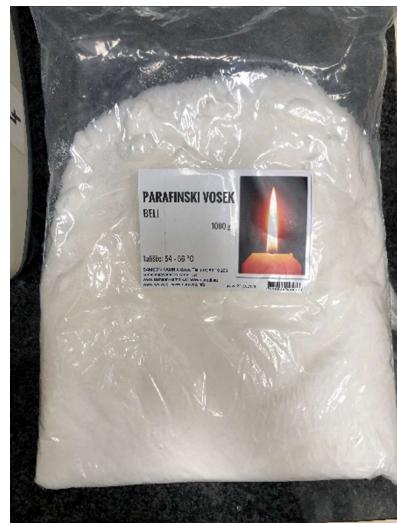
Uporablja se v medicini, in sicer kot sredstvo za odstranjevanje ušesnega masla in tekočina za čiščenje kože, v strojni industriji za izdelavo tesnil in pnevmatik, v papirni industriji za povoščen papir, v tekstilni industriji pa se uporablja za impregnacijo blaga.

Ravno zaradi uporabe parafina v toliko različnih panogah je pomembno preveriti njegove lastnosti, kot so tališče, vrelišče, trdota, vsebnost nafte in olja, lepljivost, upogljivost in prosojnost. Pri izbiri ustrezne vrste parafina za določeno panogo uporabe je potrebno upoštevati njegove fizične in uporabne lastnosti.

Pridobiva se z destilacijo iz rjavega premoga in kot stranski proizvod pri predelavi nafte, ki

vsebuje še razna druga olja in maščobe, zato je ta parafin potrebno prečistiti.

Parafin, ki smo ga uporabili pri izdelavi sveč, je bil v trdnem agregatnem stanju, to je tako imenovani parafinski vosek.



Slika 2: Parafinski vosek

## 2.4 Kokosovo olje

Kokosovo olje ima kemijsko formulo  $C_{33}H_{62}O_6$ , gre za transesterifikacijska sredstva z mešanim estrom dekanojske kisline z glicerol oktanoatom. Njegovo ime po IUPAC nomenklaturi je (1-dekanoilksi-3-oktanoiloksiopropan-2-il) dodekanoat.

Kokosovo olje (ali kokosovo maslo) je jedilno olje, pridobljeno iz stenja, mesa in mleka plodov kokosove palme. Kokosovo olje je bela trdna maščoba, ki se topi pri toplejih sobnih temperaturah okoli  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nerafinirane sorte imajo izrazito kokosovo aroma. Uporablja se kot živilsko olje in v industrijskih aplikacijah za proizvodnjo kozmetike in detergentov. Zaradi visoke vsebnosti nasičenih maščob številni zdravstveni organi priporočajo omejitev njegove porabe kot živila.

Sprva je bilo kokosovo olje razvrščeno skupaj z živili z nasičenimi maščobnimi kislinami in kritizirano zaradi njegovega negativnega vpliva na zdravje. Vendar pa so raziskave pokazale, da je kokosovo olje bogat vir srednjeverižnih maščobnih kislin. Tako je to odprlo nove možnosti za njegovo uporabo na številnih področjih. Ta pregled obravnava sestavo in funkcionalne lastnosti kokosovih olj, ekstrahiranih z različnimi metodami predelave.

Kokosovo olje je pomembna osnovna sestavina za izdelavo mila. Milo, narejeno s kokosovim oljem, je ponavadi trdo, čeprav zadrži več vode kot milo, narejeno z drugimi olji, in tako poveča izkoristek proizvajalca. Je bolj topno v trdi in slani vodi kot druga mila, kar omogoča, da se laže peni.



Slika 3: Strukturna formula kokosovega olja

## 2.5 Čebelji vosek

Čebelji vosek je eden osnovnih čebeljih pridelkov, izdelujejo ga medonosne čebele. Je vosek rjavo-rumene barve oz. je njegova barva odvisna od količine cvetnega prahu. Uporablja za izdelavo krem v kozmetični in farmacevtski industriji, prehrambni industriji, v svečarstvu in medicini.

Glavna sestavina čebeljega voska so estri maščobnih kislin.

Namesto parafinskega voska smo pri izdelavi sveč uporabili tudi čebelji vosek. Pri izdelavi mila pa smo z njim zamenjali kokosovo olje. Čebelji vosek smo uporabili, ker je lokalno pridelan izdelek.

## 2.6 Cetil alkohol

Je maščobni alkohol, ki se pridobiva iz rastlinskih olj. Je bele barve in pri sobni temperaturi v trdnem agregatnem stanju. Je koži prijazen alkohol in daje kremam in losjonom, gosto ter stabilno strukturo.

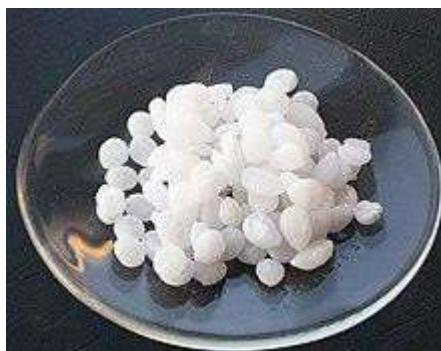
Sveči sem ga dodala, da bi povečala gorljivost.

## 2.7 Natrijev hidroksid

Natrijev hidroksid ( $\text{NaOH}$ ) je bela alkalna trdna snov brez vonja. Splošno je znana kot lug ali kavstična soda. Je izredno jedka in reaktivna anorganska spojina. Med drugim se uporablja v kozmetiki in milih, kjer gre natrijev hidroksid skozi umiljenje za izdelavo mila. V kozmetiki se natrijev hidroksid v nizkih koncentracijah uporablja kot stabilizator pH.

Med postopkom izdelave mila lug močno razredčimo z vodo in ga dodamo oljem, da ustvarimo gosto zmes, to ima bistven pomen, saj se drugače olje in voda ne mešata. Mešanico nato dodamo v kalup za 24 ur, da se strdi, in pustimo, da se trdi 4-6 tednov. Med postopkom strjevanja mila izgubijo težo vode, v kateri je raztopljen natrijev hidroksid. Zato je lug potreben za kemični proces, skozi katerega gre milo, vendar ga ni v končnem izdelku.

Nevarnost, ki jo predstavlja natrijev hidroksid, je predvsem pri ravnjanju s čistim lugom za namene izdelave mila ali pri ravnjanju z visokimi koncentracijami  $\text{NaOH}$  v čistilnih sredstvih, pri čemer višje koncentracije predstavljajo večja varnostna vprašanja. Drugi dejavniki, ki vplivajo na varnost, vključujejo dolžino časa izpostavljenosti, izpostavljenoto območje in okoljske razmere.



Slika 4: Granule natrijevega hidroksida

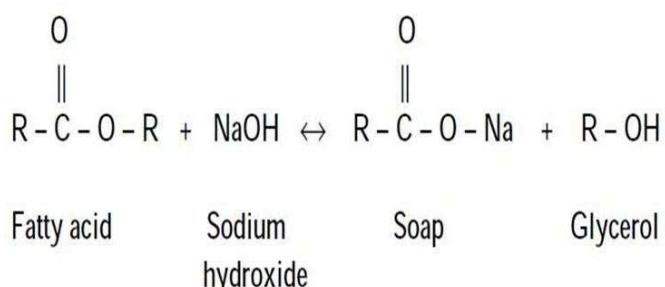
Natrijev hidroksid je zelo jelek in lahko pri vdihavanju povzroči draženje kože in oči ali težave z dihali. Je tudi strupen.

Natrijev hidroksid se uporablja tudi v mnogih drugih običajnih gospodinjskih izdelkih, vključno s čistili za odtoke, zdravili in v nekaterih živilskih izdelkih.

### 3 Izdelava mila

#### 3.1 Postopek umiljenja maščob

Pri segrevanju maščobnih kislin z natrijevim ali kalijev hidroksidom nastanejo alkohol glicerol in soli višjih maščobnih kislin, ki jih imenujemo mila. Proses imenujemo umiljenje ali saponifikacija.



Slika 5: Reakcija med NaOH in maščobnimi kislinami

Mila so torej natrijeve in kalijeve soli višjih maščobnih kislin. Natrijeva mila so trda, kalijeva pa tekoča. Zgrajena so iz nepolarnega repa in polarne glave, zato so topna v vodi in maščobah. Mila so emulgatorji med maščobo in vodo (ju povežejo). S polarno glavo se vežejo na vodo, z nepolarnim repom pa na maščobo. Pri tem nastanejo stabilne emulzije.

#### 3.2 Umiljenje maščob po klasični recepturi

##### REAGENTI

- Jedilno olje (loj, mast)
- Etanol
- Natrijev hidroksid
- Nasičena raztopina natrijevega klorida
- Indikatorski papir

## INVENTAR

- Merilni valj 50 mL
- Čaša 400 mL-2x
- Čaša 100 mL
- Vodna kopel
- Steklena palčka
- Kvalitativni lijak
- Trinožno stojalo
- Keramična mrežica
- Epruvete

## DELO

### Kuhanje mila

V čaši na vodni kopeli segrevajte zmes 25 g jedilnega olja (loja, masti), 25 mL etanola, 6 g natrijevega hidroksida raztopljenega v 25 mL vode ob intenzivnem mešanju 1 uro. Zmesi nato dodajte 200 mL nasičene raztopine natrijevega klorida, ohladite in filtrirajte skozi plast tkanine. Milo sperite dvakrat s po 20 mL vode, stisnite in sušite na zraku.

### 3.3 Inventar in kemikalije za izdelavo mila s koksovim maslom

Tabela 1: Inventar za pripravo mila

Inventar	Količina
Kovinski lonec	1
Grelna plošča	1
Alkoholni termometer, 150 °C	1

Kuhalnica	1
Palični mešalnik	1
Čaša 200 ml	1
Čaša 600 ml	1

Čaša 100 ml	1
Laboratorijsko stojalo	1
Filtrirni obroč	1
Steklena palčka	1
Precizna tehnicka	1

Tabela 2: Kemikalije

Kemikalije	Količina
Natrijev hidroksid	76 g
Rastlinsko olje	250 g
Kokosovo olje	250 g
Deionizirana voda	185 g
Citronska kislina	20 g
Aroma sivke	10 ml
Cvetovi sivke	15 g

### 3.4 Postopek izdelave mila s kokosovim masлом

Najprej v 100 ml čašo na precizni tehtnici natehtamo 76 g NaOH in v čašo 200 ml 185 g deionizirane vode. Manjšo čašo z deionizirano vodo postavimo v večjo čašo, v kateri sta voda in led. Vanjo postopoma dodajemo NaOH, pri tem pa obvezno nosimo očala, saj je nastala raztopina bazična in reagira burno ter eksotermno. Prav zaradi tega je potrebno raztopino hladiti in jo obenem mešati s stekleno palčko. Ko raztopimo ves natrijev hidroksid, počakamo, da se raztopina ohladi na 40 °C. Natehtamo še odpadno rastlinsko olje in kokosovo olje, vsakega po 250 g, ju zmešamo ter segrejemo na 40 °C. Ko obe tekočini zmešamo v kovinskem loncu, morata imeti enako temperaturo. Lonec postavimo na grelno ploščo in pričnemo z mešanjem s paličnim mešalnikom. Ko zmes naraste, umaknemo lonec s plošče in počakamo, da upade. Nato postopek ponavljamo, dokler se zmes skoraj ne strdi, takrat bo zreagirala večina natrijevega hidroksida. Na koncu postopoma po malem dodajamo citronsko kislino in obenem mešamo, da znižamo pH, tako bo milo koži prijazno. Po želji lahko dodamo tudi poljubno aroma, na primer lahko z aromo sivke prepojimo njene suhe cvetove in jih nato s kuhalnico vmešamo v gosto trdo zmes. Vse skupaj vlijemo v kalup in pustimo en dan, da se strdi, nato milo vzamemo ven. Na zraku ga lahko pustimo zoreti tudi do več tednov.



Slika 7: Kovinska lonca s strjenim milom



Slika 6: Kalupi in aromе

### 3.5 Izdelava mila iz čebeljega voska



Slika 8:Milo iz čebeljega voska

Gre za popolnoma enako recepturo, le da smo kokosovo maslo iz predhodnega postopka v enakem razmerju nadomestili z čebeljim voskom, saj je le to lokalno in tako sam izdelek bolj okolju prijazen.

### 3.6 Naša mila kot prodajni izdelek

Naša reciklirana in okolju prijazna mila smo uporabili tudi kot prodajni sortiment v dijaškem podjetju. Milo je bilo del seta, namenjenega negi in sprostitvi, prav tako tudi sveče.

Arom'ca, d. d. je dijaško podjetje, ustanovljeno z jasnim ciljem, in sicer razviti produkte, prijazne tako ljudem kot tudi okolju. Ukvajajo se s proizvodnjo izdelkov za nego in sprostitev, natančneje dišečih svečk in mil za roke ter dišav za omare. Izdelki zmanjšujejo napetost in stres ter izboljšajo razpoloženje na osnovi prijetnih vonjev naravnih eteričnih olj. Njihova pomembna prednost je v tem, da je kot osnovna surovina uporabiljeno reciklirano olje iz šolske kuhinje. Z njimi želijo poudariti idejo o predelavi odpadnih snovi, v koristne izdelke in s tem zmanjšati onesnaževanje okolja. Tudi pri izbiri embalaže so upoštevali, da mora le-ta biti v čim večji meri razgradljiva ali pa jo je možno ponovno uporabiti. Izdelki so namenjeni popestritvi tako dobrih kot slabih dni, saj ljudem podarijo trenutke, ki si jih brez občutka krivde, moramo vzeti zase.

Samo podjetje in razvoj izdelkov zanj je bilo tudi vir ideje za raziskovalno naloge. Preko izpopolnjevanja le-teh sva osnovali tudi hipoteze in ustvarili končne produkte.



*Slika 9: Mila pakirana za prodajo v dijaškem podjetju*

## 4 Izdelava sveč

### 4.1 Postopek izdelave sveč

V 600 ml čašo na precizni tehtnici zatehtamo 200 g odpadnega rastlinskega olja, nato mu dodamo še 200 g parafinskega voska. Nastalo zmes s stekleno palčko dobro premešamo in jo segrevamo v mikrovalovni pečici. Nato čašo z zmesjo segrevamo še na električnem grelniku, da se parafinski vosek popolnoma utekočini. Vročo zmes nekaj minut mešamo na magnetnem mešalu, da se olje in parafin enakomerno razporedita. Tako je zmes pripravljena za vlivanje v steklene kozarčke.

Pred vlivanjem vroče zmesi olja in parafina je potrebno steklene kozarčke segreti, da se zmes ohlaja počasi in enakomerno.

### 4.2 Inventar in kemikalije za izdelavo sveč

Tabela 3: Tabela inventarja za pripravo sveč

Inventar	Količina
Čaša 600 ml	1
Električni grelnik	1
Mikrovalovna pečica	1
Precizna tehtnica	1
Steklena palčka	1
Stekleni kozarčki	4
Magnetno mešalo	1

Tabela 4: Tabela kemikalij za izdelavo sveč

Kemikalije	Količina
Olje	200 g
Parafinski vosek	200 g



Slika 10: Sveče različnih razmerij



Slika 11: Sveče z različnimi razmerji odpadnega olja in voska

## 5 Diskusija

### Hipoteza 1: Dodajanje barvila ne bo vplivalo na gorenje.

Hipotezo smo ovrgli, saj je dodajanje katere koli vrste barvila gorenje sprva upočasnilo, kasneje pa tudi popolnoma zadušilo. Poznamo anorganska in organska barvila, ki se razlikujejo v zgradbi. Olju in parafinu smo dodali različne vrste barvil, kot so tiskarska barva, voščenke, barva za sveče, a ne glede na vrsto in količino dodanega barvila, je to po krajšem časovnem obdobju zaustavilo gorenje sveče.

### Hipoteza 2: Da bo struktura sveče primerljiva trgovinski, mora sveča vsebovati večji delež voska glede na olje

Ker je olje tekoča, viskozna snov smo sprva menili, da bo za trdno strukturo sveče moral prevladovati parafinski vosek, vendar smo se motili. Po eksperimentalnem delu smo bili presenečeni, saj je bila sveča trdna, čeprav je prevladovalo olje, parafinski vosek pa je bil v manjšini. Prišli smo do zaključka, da ima sveča najbolj optimalno strukturo, če je razmerje med parafinskim voskom in oljem 1 : 1, tako smo tudi to hipotezo ovrgli.

### Hipoteza 3: Sveča s čebeljim voskom bo gorela enako dobro, kot sveča s parafinskim voskom.

To hipotezo smo potrdili, saj sta sveča s parafinskim voskom, kot tudi sveča s čebeljim voskom goreli enako dobro. Sklepamo, da zato, ker smo eno vrsto voska nadomestili z drugo vrsto voska, ta pa sta si po sestavi zelo podobna.



Slika 12 sveča s čebeljim voskom



Slika 13: sveča s parafinskim voskom

**Hipoteza 4: Uporaba odpadnega olja pri izdelavi mila ne bo bistveno vplivala na sam postopek umiljenja maščob.**

Hipotezo lahko potrdimo, saj je bilo milo primerljive kakovosti s tistimi na trgovskih policah. Primerjali smo ga z milom Beauty cream soap, proizvedeno od podjetja Italsilva Commerciale S.r.l., kar smo dokazali s poskusom tvorbe milnih mehurčkov (penjenja).

**Hipoteza 5: Da skrajšamo čas dozorevanja mila, mu dodamo citronske kislino, ki ne bo vplivala na končne lastnosti (kompaktnost in penjenje v deionizirani vodi).**

Hipotezo lahko potrdimo, saj je čas zorenja po dodatku citronske kisline zmanjšal na tri dni, običajno pa traja več mesecev.

**Hipoteza 6: Čebelji vosek bo uspešno zamenjal kokosovo olje, ki vpliva na trdoto mila.**

Hipotezo lahko potrdimo, dobili smo kompakten produkt. Milo je enako učinkovito kot kupljeno, kar potrjuje tudi 4. hipotezo in tisto iz kokosovega masla. To smo dokazali s poskusom penjenja (vsa tri mila enake mase so se v enakem volumnu vode penila do približno enake visine).

Poskus penjenja:

Tri različna mila smo narezali na drobne koščke in v tri epruvete zatehali enake mase, in sicer 1,01g. Dodali smo 5 mL deionizirane vode in stresali 1 min. Očitali smo višino pene.



Slika 14: preizkus penjenja



Slika 15: Kupljeno milo za primerjavo



Slika 16: Mila pakirana za prodajo v dijaškem podjetju

## 6 Viri

- [1] Wiley Online Library (2020) <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.10870> (Datum dostopa: 20.3.2022)
- [2] The Salary of a Soapmaker <https://work.chron.com/salary-soapmaker-3988.html> (Datum dostopa: 20.3.2022)
- [3] Wikipedia: Coconut oil [https://en.wikipedia.org/wiki/Coconut\\_oil](https://en.wikipedia.org/wiki/Coconut_oil) (Datum dostopa: 20.3.2022)
- [4] Pubchem: Coconut oil, transesterification products with decanoic acid mixed ester with glycerol octanoate <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/121596031> (Datum dostopa: 20.3.2022)
- [5] RusticWise: Is Sodium Hydroxide Safe To Use in Soap and Cosmetics? (2021) <https://rusticwise.com/is-sodium-hydroxide-safe-to-use/> (Datum dostopa: 20.3.2022)
- [6] Wikipedia: Parafin <https://sl.wikipedia.org/wiki/Parafin>
- [7] Julinse: Kaj je hidrogeniranje in zakaj je slabo za mašcobo? <https://sl.julinse.com/kaj-je-hidrogeniranje-in-zakaj-je-slabo-za-mascobo/> (Datum dostopa: 20.3.2022)
- [8] Wikipedia: Olje <https://sl.wikipedia.org/wiki/Olje> (Datum dostopa: 20.3.2022)
- [9] Prehrana: Rastlinska olja <https://www.prehrana.si/clanek/409-rastlinska-olja> (Datum dostopa: 20.3.2022)
- [10] Ekobutik: Kaj je rafinirano olje - ugodnost sončničnega, olivnega ali platnenega z opisom <https://ekobutik.si/cooking/kaj-je-rafinirano-olje-prednosti-soncnice-oljke-ali-perila-z-opisom>
- [11] Parafinski vosek <https://www.samsonkamnik.si/voski/parafinski-vosek> (Datum dostopa: 20.3.2022)