

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

IZDELAVA MILA IZ PEPELA



Avtor:
Blaž Krušič, 8. a

Mentorica:
Marjeta Gradišnik Mirt,
predmetna učiteljica

Celje, marec 2020

Osnovna šola Ljubečna

IZDELAVA MILA IZ PEPELA

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtor:

Blaž Krušič, 8. a

Mentorica:

Marjeta Gradišnik Mirt,
predmetna učiteljica

Lektorski pregled:

Damjana Hrovat, prof.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2020

Vsebina

| | |
|--|----|
| SEZNAM SLIK IN TABEL | 2 |
| POVZETEK | 3 |
| 1 UVOD | 4 |
| 1.1 NAMEN NALOGE | 4 |
| 1.2 HIPOTEZE | 5 |
| 1.3 METODE DELA | 5 |
| 2 MILO | 6 |
| 2.1 ZGODOVINA MILA | 6 |
| 2.2 PRIDOBIVANJE MILA | 7 |
| 2.3 UČINKI MILA | 7 |
| 2.4 PEPEL | 7 |
| 3 OPIS LABORATORIJSKEGA DELA | 8 |
| 3.1 PRIDOBIVANJE MILA PO KLASIČNEM POSTOPKU | 8 |
| 3.2 PRIDOBIVANJE PEPELA IZ RAZLIČNIH VRST LESA IN PH-VREDNOSTI NJIHOVIH LUŽIN .8 | |
| 3.3 PRIDOBIVANJE LUŽINE IZ BUKOVEGA PEPELA | 9 |
| 3.4 PRIDOBIVANJE MILA IZ LUŽINE BUKOVEGA PEPELA | 10 |
| 3.5 PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA IN OLJČNEGA OLJA | 11 |
| 3.6 VPLIV ČASA KUHANJA NA NASTAJANJE MILA IZ BUKOVEGA PEPELA | 12 |
| 3.7 PRIMERNOST RAZLIČNIH MAŠČOB ZA PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA | 12 |
| 3.8 SEGREVANJE ZMESI ZA PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA BREZ VODNE KOPELI | 13 |
| 4 REZULTATI POSKUSOV | 14 |
| 4.1 REZULTATI PRIDOBIVANJA MILA PO KLASIČNEM POSTOPKU | 14 |
| 4.2 REZULTATI PH-VREDNOSTI LUŽIN PEPELA IZ RAZLIČNIH VRST LESA | 15 |
| 4.3 REZULTATI PRIDOBIVANJA LUŽINE IZ BUKOVEGA PEPELA | 16 |
| 4.4 REZULTATI PRIDOBIVANJA MILA IZ LUŽINE BUKOVEGA PEPELA | 17 |
| 4.5 REZULTATI PRIDOBIVANJA MILA IZ PEPELA IN OLJČNEGA OLJA | 18 |
| 4.6 REZULTATI POSKUSA UGOTAVLJANJA PRIMERNOSTI RAZLIČNIH VRST MAŠČOB ZA PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA | 18 |
| 4.6 REZULTATI VPLIVA ČASA KUHANJA NA NASTAJANJE MILA IZ BUKOVEGA PEPELA | 19 |
| 4.7 REZULTATI SEGREVANJA ZMESI ZA PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA BREZ VODNE KOPELI | 20 |
| 5 RAZPRAVA O REZULTATIH | 21 |
| 5.1 POTRDITEV HIPOTEZ | 23 |
| 6 ZAKLJUČEK | 23 |
| LITERATURA | 24 |

SEZNAM SLIK IN TABEL

| | |
|---|----|
| Slika 1: Kemijska reakcija nastanka mila | 7 |
| Slika 2: Pridobivanje pepela na odprtem kurišču | 9 |
| Slika 3: Aparatura za pridobivanje lužine iz pepela | 10 |
| Slika 4: Pridobivanje mila iz lužine bukovega pepela..... | 11 |
| Slika 5: Pridobivanje mila iz pepela in oljčnega olja..... | 11 |
| Slika 6: Šest čaš, v katerih se je pepel z maščobo kuhal različno dolgo časa..... | 12 |
| Slika 7: Kuhanje maščobe in pepela brez vodne kopeli | 13 |
| Slika 8: Milo, ki sem ga pridobil po klasičnem postopku..... | 14 |
| Slika 9: Penjenje mila v destilirani vodi | 14 |
| Slika 10: Lužine iz različnih vrst pepela | 15 |
| Slika 11: Merjenje pH-vrednosti lužine s pomočjo pH-metra..... | 15 |
| Slika 12: Lužina iz bukovega pepela | 16 |
| Slika 13: Rezultati kuhanja maščob v lužini bukovega pepela | 17 |
| Slika 14: Pogled z zgornje strani na maščobe po kuhanju v lužini bukovega pepela | 17 |
| Slika 15: Pogled na rezultate poskusa kuhanja oljčnega olja s pepelom | 18 |
| Slika 16: Rezultati vpliva časa kuhanja na nastanek mila iz pepela – prvi poskus | 19 |
| Slika 17: Rezultati vpliva časa kuhanja na nastanek mila iz pepela – drugi poskus | 19 |
| Slika 18: Tri vrste pridobljenega mila in penjenje v destilirani vodi | 20 |
| Slika 19: Milo iz pepela in svinjske masti..... | 22 |
| | |
| Tabela 1: pH-vrednosti lužin pepela iz različnih vrst lesa..... | 16 |

POVZETEK

Doma smo navdušeni nad raznovrstnimi domačimi proizvodi. Tako sem dobil zamisel, da bi poskusil izdelati milo iz pepela in maščobe, kot so to počeli včasih. Da bi lahko uspešno sledil svojemu cilju, sem se najprej poučil, kaj so mila in kako jih pridobivajo. Prvo milo sem uspešno pridobil po vnaprej znanem postopku iz delovnega zvezka za kemijo 9. razreda. Nato sem poskusil bazo zamenjati s pepelom, ki sem ga prelil z destilirano vodo. Bazične snovi iz pepela se raztapljajo v vodi, kar sem ugotovil z meritvami pH-vrednosti. Kot maščobo sem uporabil oljčno olje. Vendar milo ni nastalo, saj sem snovi na vodni kopeli segreval prekratek čas. Nato sem zasnoval poskus, kjer sem imel enake mase pepela in maščobe ter volumen destilirane vode, podaljševal pa sem čas kuhanja na vodni kopeli. Dalj časa sem sestavine kuhal, manj maščobe je bilo na gladini. Največ mila iz pepela in svinjske masti sem dobil pri direktnem kuhanju sestavin na električni plošči. Milo se v destilirani vodi ni penilo, na kar morda vpliva prisotnost kalcija v pepelu. V tej raziskovalni nalogi sicer nisem dobil vseh odgovorov na vprašanja, sem pa dobil prve in koristne izkušnje glede raziskovalnega pristopa k reševanju problemov.

1 UVOD

V današnjem času so ljudem različne dobrine zelo dostopne v trgovinah. V preteklosti so si mnoge pripomočke in hrano ljudje pripravljali doma v družini. Vsako jesen so pripravili kisl zelje in kisl repo. Iz domačega mleka so izdelovali kisl mleko, sire in maslo. Tudi domači kis je bil na razpolago. Večino teh izdelkov se danes ne splača izdelovati doma, saj so dostopni v trgovini. Na drugi strani pa so še vedno posamezniki, ki ohranjajo tradicijo lastne oskrbe in te izdelke še vedno pridobivajo zaradi tradicije. Tudi v naši družini izdelujemo domač kis, sokove, marmelade in kisl repo.

Pred 100 leti so po pričevanju starejših ljudi tudi milo pridobivali doma. Gospodinje so ga skuhale tako, da so viške goveje maščobe kuhale v močni bazi. S soljo so oborile milo in ga prenesle v kalupe. Milo je nekaj tednov zorelo, potem so ga razrezale, zapakirale in uporabile za pranje perila.

V literaturi sem zasledil podatek, da so prva mila pridobivali tako, da je na ognjišču maščoba kapljala na pepel. S takšnim pepelom se je dalo lažje pomiti posodo. Na osnovi tega so kasneje razvili različne postopke pridobivanja mila iz pepela. Zanimalo me je, če bi tudi sam znal narediti milo iz izbrane maščobe in pepela.

1.1 NAMEN NALOGE

Namen moje raziskovalne naloge je bil, da izberem ustrezno vrsto pepela, ki bo imel v vodni raztopini najvišjo vrednost pH. To bi namreč pomenilo, da je v vodni raztopini bazična snov, ki je nujno potrebna za nastanek mila. Z vrstami pepela mislim na to, iz katere vrste lesa je pepel nastal. Preizkusil bom pepel iz hrastovega, bukovega, gabrovega in smrekovega lesa. Prav tako sem želel ugotoviti, katera vrsta maščob, ki so mi najbolj dostopne, bi bila primerna za kuhanje mila. Iz domače kuhinje sem imel na voljo svinjsko in govejo mast ter olivno olje. Kot kontrolni poskus sem pridobil milo po postopku, ki je opisan v delovnem zvezku za kemijo v 9. razredu. Po enakem postopku sem nameraval pridobivati mila, le da bi namesto baze uporabil pepel. Domneval sem, da v tem primeru kratko segrevanje reaktantov ne bo dovolj, zato sem načrtoval eksperiment različno dolgega segrevanja reaktantov na vodni kopeli. Moj namen je bil, da s pomočjo pepela ali njegove lužine pridobim milo.

1.2 HIPOTEZE

V svoji raziskovalni nalogi sem imel tri hipoteze:

- V prvi hipotezi domnevam, da se bo pepel iz različnih vrst lesa, pomešan z vodo, razlikoval v pH-vrednosti.
- V drugi hipotezi sklepam, da bodo vse tri vrste izbrane maščobe primerne za pridobivanje mila iz pepela.
- V tretji hipotezi predvidevam, da bo z daljšim časom kuhanja maščobe in pepela v čaši manj maščobe in več mila.

1.3 METODE DE LA

Raziskovalna naloga temelji na eksperimentalnem delu, pred tem pa sem s pomočjo mentorice skrbno preučil različne pisne in spletne vire, ki so mi pomagali pri razumevanju vsebine raziskovalne naloge.

Ker sem učenec 8. razreda, sem se najprej temeljito poučil o pridobivanju mila in kemijski reakciji, pri kateri mila nastajajo. O tem me je poučila mentorica, sam pa sem si prebral poglavje o milih v učbeniku Kemija danes za 9. razred. Veliko informacij sem dobil tudi na spletnih straneh. Nato sem po navodilu v delovnem zvezku Kemija danes 2 izdelal milo iz natrijevega hidroksida in oljčnega olja. Poskus je odlično uspel in lahko sem videl, kako nastanek mila sploh izgleda. Ta eksperiment sem imel za primerjavo, ko sem na različne načine iz pepela in maščob poskušal pridobiti milo. Vse svoje eksperimente sem podrobno opisal v poglavju Opis laboratorijskega dela. Svoje delo sem dokumentiral v beležko in rezultate tudi fotografiral. Na koncu sem napisal poročilo, v katerem sem skrbno analiziral dobljene rezultate.

2 MILO

Mila so najdlje znana pralna sredstva. To so natrijeve ali kalijeve soli višjih maščobnih kislin. Dobimo jih, če maščobe kuhamo z lugom. Lug je starejše ime za bazo ali hidroksid. Natrijeva mila so trda in namenjena vsakdanji rabi v gospodinjstvu, kalijeve mila pa so mazava industrijska mila (Kornauser, 1989, str. 116).

Če milu dodamo različna kemična sredstva za izboljšanje pralnih lastnosti, dobimo detergente (sintetično pralno sredstvo), ki pa v nasprotju z mili niso biološko razgradljiva, v njih so sredstva za mehčanje vode, ki povečajo pralni učinek in so bolj škodljiva za okolje (Graunar, 2016, str. 74).

2.1 ZGODOVINA MILA

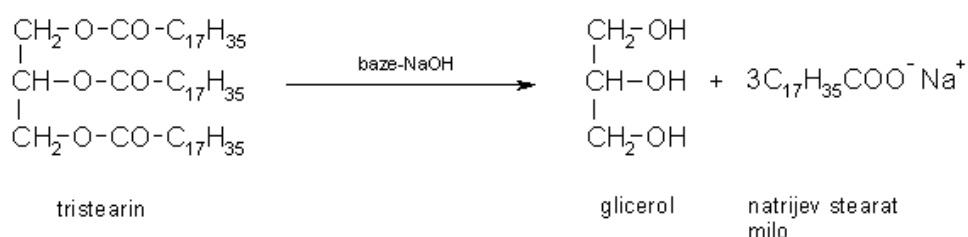
Z odkritjem ognja je nastalo tudi milo. Pepel trdega lesa, najboljši bukovega, vsebuje natrijev in kalijev hidroksid, ki je osnovna surovina za izdelavo mila. Za milo potrebujemo namreč močno bazo in maščobo. Človek je to odkril po naključju. Ko so naši predniki v posodi pekli meso, so ugotovili, da se mastno posodo zelo lepo opere s pepelom in vodo. Lužina, ki je v pepelu, skupaj z maščobo tvori milo, ki se lepo spere z vodo. Močna lužina, ki je v pepelu, nevtralizira maščobne kisline in tako nastane milo. Pridobivanje mila s pomočjo pepela se je začelo tako, da so dali pepel v deževnico in v tem kuhali maščobo. Tako je nastalo prvo milo, ki je imelo še veliko primesi, a vendar dober pralni učinek. Kasneje so naredili vodni izvleček iz pepela, v katerem je bil raztopljen natrijev in kalijev hidroksid oz. karbonat. Ta raztopina je zelo jedka in jo imenujemo lužina. Razjeda in topi aluminij, zato lužine ne smemo delati v aluminijastih posodah. Lužino uporabljamo za izdelavo mila. V njej kuhamo živalske ali pa rastlinske maščobe. Nastane kemijska reakcija med natrijevim oz. kalijevim hidroksidom ter maščobnimi kislinami. Tako dobimo glicerol, ki so mu v preteklosti rekli tudi glicerin, ter natrijeve in kalijeve soli višjih maščobnih kislin ali mila (Kupala, 2020).

Od konca 18. stoletja do sredine 19. stoletja je na proizvodnjo mila vplivala industrijska revolucija. Leta 1791 je francoski kemik Nicholas Leblanc patentiral izdelavo natrijevega bikarbonata iz soli. Novo obdobje za milo je nastopilo dvajset let kasneje, ko je Michel Eugene Chevreul, prav tako francoski kemik, raziskal kemijsko reakcijo saponifikacije. Razvoj strojev na električni pogon in odkritja na področju kemije so prepolovili stroške proizvodnje. Izdelovalci so pozabili na naravne snovi in se zatekli k poceni kemiji ter pričeli izdelovati detergente. Leta 1830 je B. T. Babbitt prodal prve posebej zavite, torej standardizirane kose mila. Pred tem so v ameriških trgovinah milo prodajali po funtih (453,59 g). V letu 1879 so pri Procter & Gamble proizvedli milo na osnovi slonove kosti, ki je bilo eno od prvih mil, namenjeno osebni higieni. Leta 1895 je angleško podjetje Lever Brothers odprlo trgovino v ZDA in predstavilo Lifebuoy, prvo

odišavljeno milo. Leta 1970 se je na trgu pojavilo prvo tekoče milo za umivanje rok (Razglej.se, 2020).

2.2 PRIDOBIVANJE MILA

Maščobe so estri glicerola in višjih maščobnih kislin. Če na maščobe učinkujemo z raztopino kalijevega ali natrijevega hidroksida, poteče reakcija, pri kateri se estrske vezi v maščobah pretrgajo. Nastanejo soli maščobnih kislin, ki jih imenujemo milo, in glicerol. Reakcijo imenujemo umiljenje ali saponifikacija (Graunar, 2016, str. 72).



Slika 1: Kemijska reakcija nastanka mila

(Vir: Arnes, Masti in olja, 2020)

2.3 UČINKI MILA

Milo deluje kot emulgator, ki omogoča mešanje tekočin, ki se običajno med sabo ne mešajo. Mila se s polarnimi glavami obrnejo proti vodi, z nepolarnimi repi pa proti sredini nepolarne umazanije in na tak način ustvarijo micelle, ki predstavljajo vodotopno obliko mila. Milo odstrani umazanijo s površine s pomočjo nepolarnega repa, ki umazanijo obda, polarna glava pa omogoči, da jo voda spere. Slaba stran mila je, da se ga v trdi vodi porabi več kot v mehki, ker tvori z ioni magnezija in kalcija netopno sol (Graunar, 2016, str. 73).

2.4 PEPEL

Pepel je zelo običajna snov, za katero se lahko najde veliko možnosti uporabe. Ljudje pepel uporabljajo kot gnojilo, repelent, čistilo, topilec ledu, odstranjevalec lepila, razmaščevalec, za izdelavo mila, belilo ipd. Nastaja pri gorenju različnih vrst lesa. Pepel ima zelo zanimivo sestavo, in sicer vsebuje kar 10 do 25 % kalcija in 5 do 15 % kalija, pa še kar nekaj magnezija in fosforja. V vodnih raztopinah je bazičen, zato je potrebna ustrezna zaščita. Zaradi svojih lastnosti in zgradbe ima različno uporabo, med drugim tudi za čiščenje mastne posode. Bolj ko je posoda mastna, boljše je. Pepelna pasta kot

čistilo za pomivanje posode odlično odstranjuje maščobo in ostanke hrane. V procesu čiščenja posode lahko dodamo še kapljico ali dve olja. Namočen pepel, vroča voda in maščoba namreč tvorijo milo (Rožac Mihovec, 2014). Nekoč so pri vsaki hiši kurili na drva ali kuhali ali se grelj, največkrat pa eno z drugim. Produkt vsega tega so bile dokaj velike količine pepela, ki jih je gospodinja skoraj vsak dan nosila iz hiše. Pepel so stresali v sod, ki je imel spodaj pipo. Vsakič, ko so natresli vanj nekaj pepela, so v sod dodali toliko vode, da je ta v celoti prekrila pepel. Spodaj pod pipo pa je bil drugi škaf, v katerega je gospodinja odlagala vsakršno živalsko maščobo. To je bila lahko mast od pečenja, stara pokvarjena mast ... In vsakič, ko je dala v spodnji škaf nekaj maščobe, je nanjo spustila nekaj vode iz zgornjega sode. In v spodnjem je nastajalo milo. To ni bilo tisto trdo milo, ampak kremasto milo, katerega je gospodinja zajemala, ko ga je potrebovala (Fortuna, 2020).

3 OPIS LABORATORIJSKEGA DELA

V nadaljevanju bom natančno opisal eksperimente, ki sem jih ob pomoči mentorice bolj ali manj uspešno opravljal v šolskem digestoriju. Vseskozi sem skrbel za svojo varnost, saj sem poskuse opravljal tudi z jedkimi snovmi. V šolo sem si prinesel svojo laboratorijsko haljo, na voljo pa so bile tudi zaščitne rokavice in zaščitna očala.

3.1 PRIDOBIVANJE MILA PO KLASIČNEM POSTOPKU

Najprej sem želel pridobiti milo po navodilu iz delovnega zvezka Kemija danes za 9. razred. Poskus sem izvedel 17. 9. 2019. Pri tem postopku sem uporabljal 30 ml 20-% raztopine natrijevega hidroksida, 6 ml oljčnega olja, 15 ml etanola in 30 ml nasičene raztopine natrijevega klorida. V 200-mililitrski čaši sem pomešal etanol in oljčno olje. Nato sem dodal raztopino natrijevega hidroksida. Pripravil sem vročo vodno kopel. V vodni kopeli sem segreval čašo z reakcijsko zmesjo in jo ves čas mešal s stekleno palčko. Segrevanje je potekalo 10 min. Takoj nato sem v reakcijsko zmes dodal nasičeno raztopino natrijevega klorida. Čašo z zmesjo sem prestavil v kadičko s hladno vodo in do naslednjega dne počakal, da je na površini nastalo milo.

3.2 PRIDOBIVANJE PEPELA IZ RAZLIČNIH VRST LESA IN pH-VREDNOSTI NJIHOVIH LUŽIN

Ko sem spoznal postopek pridobivanja mila, sem se usmeril v svoj cilj, to je v pridobivanje mila iz pepela. Zato sem najprej pridobil pepel iz različnih vrst lesa. Na razpolago sem imel les bukve, hrasta, gabra in smreke. Les je bilo potrebno nasekati

na drobne koščke in ga na odprtem kurišču zažgati. Ker se je pri gorenju sprostilo premalo toplote, je prišlo do nepopolne oksidacije, zato les ni dobro izgoreval in nastalo je tudi veliko oglja. Zato sem moral pepel iz vsake vrste lesa najprej presejati, da se je ločil od oglja.



Slika 2: Pridobivanje pepela na odprtem kurišču

V štiri 200-mililitrske čaše sem natehtal enako maso vseh štirih vrst pepela in dodal enak volumen destilirane vode. S steklenimi palčkami sem vodo in pepel dobro pomešal in počakal do naslednjega dne. Naslednji dan sem z metodo filtriranja ločil pepel od vodne raztopine. Tako sem dobil štiri raztopine iz pepela, ki je bil iz različnih vrst lesa. Besedo raztopine sem v prejšnjem stavku uporabil zato, ker sklepam, da so se topne snovi iz pepela raztopile v destilirani vodi. S pomočjo pH-metra sem izmeril pH-vrednosti vodnih raztopin iz različnih vrst pepela. Vodno raztopino pepela iz lesa, ki je imela najvišji pH, sem izbral za nadaljnje poskuse. Izkazalo se je, da je imela najvišjo vrednost vodna raztopina pepela bukovega lesa. Pridobil sem še več pepela iz bukovega lesa. Bukov les je tokrat zgoreval v zaprtem kurišču, natančneje v peči na trda goriva. Pepel sem prestregel, ga ohladil in presejal od slabo zgorelih delov bukovega lesa.

3.3 PRIDOBIVANJE LUŽINE IZ BUKOVEGA PEPELA

Glade na pisne vire sem ugotovil, da lahko za pripravo mila uporabim lužino iz pepela. Za pridobivanje lužine iz bukovega pepela sem izdelal preprost pripomoček, ki ga prikazuje slika 3.

Vzel sem prozorno 5-litrsko plastenko in ji odrezal zgornji del. V dno sem navrtal luknje. Najprej sem na dno položil debelejšo plast filtrirnega papirja. Za obtežitev sem na

filtrirni papir dodal 2 cm debelo plast kremenčevega peska, ki je tehtal 400 g. Nato sem plastenko do vrha napolnil z bukovim pepelom, ki je tehtal 1200 g. Platenko sem namestil nad lonec. Z zgornje strani sem nalil 3 l destilirane vode, ki je pronicala skozi pepel in se kot lužina zbirala v podstavljenem loncu. Lužina je bila umazano rjava tekočina, ki sem jo moral za pridobivanje mila še zgostiti, tako da sem izparil del vode.



Slika 3: Aparatura za pridobivanje lužine iz pepela

3.4 PRIDOBIVANJE MILA IZ LUŽINE BUKOVEGA PEPELA

Enak volumen lužine, in sicer 50 ml, sem razporedil v tri čaše. V prvo čašo sem dodal 20 ml staljene svinjske masti, v drugo čašo 20 ml staljene goveje masti in v tretjo čašo 20 ml oljčnega olja. Čaše sem dve uri segreval na vodni kopeli. Ker je pričelo zmanjkovati vode, sem segrevanje prekinil.



Slika 4: Pridobivanje mila iz lužine bukovega pepela

V vsako čašo sem dodal 50 ml nasičene raztopine natrijevega klorida in počakal na rezultate do naslednjega dne. Nasičeno raztopino natrijevega klorida sem pripravil tako, da sem v 100 ml vode, ki je imela temperaturo 23°C, raztopil 37 g soli.

3.5 PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA IN OLJČNEGA OLJA

Želel sem ugotoviti, ali lahko milo pridobim direktno iz pepela in olja, ne da bi uporabil lužino. Poskus sem izvedel 1. 10. 2019. Pri prvem poskusu sem se poskušal čim bolj držati osnovne recepture pridobivanja mila, kjer bi natrijev hidroksid zamenjal pepel. Vse ostalo bi bilo enako kot pri poskusu, ki je opisan v poglavju 3.1. Tako sem pomešal 15 ml etanola in 6 ml oljčnega olja. Zmes sem prenesel v 250-mililitrsko čašo. Dodal sem 15 g bukovega pepela in 30 ml vode ter sestavine pomešal. Takšno zmes sem pripravil v dveh čašah. Obe sem 15 min segreval na vodni kopeli. V obe čaši sem dodal 30 ml nasičene raztopine natrijevega klorida takoj po segrevanju. Na rezultate sem počakal do naslednjega dne.



Slika 5: Pridobivanje mila iz pepela in oljčnega olja

3.6 VPLIV ČASA KUHANJA NA NASTAJANJE MILA IZ BUKOVEGA PEPELA

Ker sem ugotovil, da pri 15-minutnem kuhanju maščobe v pepelu milo ne nastane, sem zasnoval nov eksperiment, kjer bi bila spremenljivka čas kuhanja. Pripravil sem dva sklopa eksperimentov.

V prvem sklopu eksperimentov sem pripravil šest 250-mililitrskih čaš. Z alkoholnim flumastrom sem na vsako čašo napisal načrtovan čas kuhanja. V vsaki od čaš sem pomešal 25 g bukovega pepela, 150 ml destilirane vode in 3,5 ml staljene svinjske masti. Vsebino v prvi čaši sem segreval 1 uro, v drugi 1,5 ure, v tretji 2 uri, v četrti 2,5 ure, v peti 3 ure in v šesti 3,5 ure. Po končanem segrevanju sem v vsako čašo dodal 50 ml nasičene raztopine natrijevega klorida. Ta eksperiment sem prvič izvedel 5. 11. 2019 in ga še enkrat po enakem postopku ponovil 3. 12. 2019.



Slika 6: Šest čaš, v katerih se je pepel z maščobo kuhal različno dolgo časa.

3.7 PRIMERNOST RAZLIČNIH MAŠČOB ZA PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA

Zanimalo me je, katere vrste maščob, ki jih imam na razpolago doma, bi bile primerne za pridobivanje mila iz pepela. Pripravil sem tri 250-mililitrske čaše. V vsako čašo sem natehtal 25 g bukovega pepela in dodal 150 ml vode. V prvo čašo sem dodal 3,5 ml goveje maščobe, v drugo čašo 3,5 ml svinjske masti in v tretjo 3,5 ml oljčnega olja. Čaše sem postavil v vodno kopel in jih segreval 2 uri. Ob segrevanju sem vsebino v čašah mešal s stekleno palčko. Po dveh urah sem čaše vzel iz vodne kopeli in vsaki dodal nasičeno raztopino NaCl. Nato sem do naslednjega dne počakal na rezultate poskusa.

3.8 SEGREVANJE ZMESI ZA PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA BREZ VODNE KOPELI

V torek, 17. 12. 2019, sem preizkusil še eno možnost pridobivanja mila iz pepela. Opazil sem, da se zmes na vodni kopeli ne segreje tako močno, da bi zavrela. Zato sem vzel lonec, v katerega sem dal 100 g bukovega pepela, ki sem ga pomešal s 400 ml destilirane vode. Zmes sem začel segrevati na električnem kuhalniku. Po petih minutah segrevanja sem zmesi pepela in vode dodal 30 g svinjske masti, ki sem jo pred tem deloma raztopil v etanolu. Ob mešanju sem zmes 15 min segreval neposredno na električni kuhalni plošči. Ker je bilo vrenje zelo intenzivno, sem segrevanje kmalu prekinil, saj je prišlo do močnega kipenja. V ohlajeno zmes sem dodal nasičeno raztopino natrijevega klorida in na rezultate počakal do naslednjega dne.



Slika 7: Kuhanje maščobe in pepela brez vodne kopeli

Uspešnost nastanka mila sem preveril tako, da sem iz čaše, kjer je potekalo pridobivanje mila, odvzel nekaj snovi, ki se je nabrala na gladini. Vzorec sem prenesel v epruveto z destilirano vodo. Če bi ob mešanju prišlo do penjenja, bi bil to znak, da je nastalo milo.

Dne 28. 1. 2020 sem poskus ponovil. Tokrat sem bolj pazil, da ni prišlo do kipenja. Ko je začelo dišati po milu, sem prelij vsebino posode v čašo, dodal nasičeno raztopino NaCl in več dni opazoval, kaj se dogaja.

4 REZULTATI POSKUSOV

V poglavju številka 4 bom predstavil rezultate svojih poskusov. Zaradi preglednosti sem jih razvrstil na posamezna poglavja, ki sovpadajo z opisi poskusov.

4.1 REZULTATI PRIDOBIVANJA MILA PO KLASIČNEM POSTOPKU

Slika 8 prikazuje belo obarvano milo, ki sem ga pridobil pri kontrolnem poskusu, pri katerem sem segreval v etanolu raztopljeno oljčno olje in nasičeno raztopino natrijevega hidroksida na vodni kopeli. Ko sem po petnajstih minutah segrevanja dodal nasičeno raztopino natrijevega klorida, sem opazil, da se je na gladini začela nabirati gosta bela tekočina. Po ohlajanju v ledeni kopeli je postajala plast vse gostejša in debelejša. Do naslednjega dne se je strdila v belo trdno milo, ki se je v destilirani vodi dobro penilo. Penjenje mila v mehki vodi prikazuje slika 9.



Slika 8: Milo, ki sem ga pridobil po klasičnem postopku.



Slika 9: Penjenje mila v destilirani vodi

4.2 REZULTATI PH-VREDNOSTI LUŽIN PEPELA IZ RAZLIČNIH VRST LESA

Slika 10 prikazuje prefiltrirane vodne raztopine ali lužine pepela iz različnih vrst lesa. Ker so vse bistre raztopine, sem za merjenje pH-vrednosti lahko uporabil pH-meter. Tako sem dobil dokaj natančne vrednosti, ki sem jih preveril še s pH-lističi. pH-vrednosti raztopin pepela iz različnih vrst lesa sem zbral v tabeli 1.



Slika 10: Lužine iz različnih vrst pepela



Slika 11: Merjenje pH-vrednosti lužine s pomočjo pH-metra

Najvišjo pH-vrednost je imela raztopina pepela iz gabrovega lesa. Druga po vrsti je bila raztopina pepela iz bukovega lesa. Sledila je raztopina pepela iz hrastovega lesa. Najmanjšo vrednost je imela raztopina pepela iz smrekovega lesa. V vseh zgoraj

navedenih primerih sem pepel pridobival na odprtem ognjišču. Izmeril sem tudi pH-vrednost raztopine pepela bukovega lesa, ki je nastal v zaprtem ognjišču v peči. Raztopina tega pepela je imela veliko višjo pH-vrednost, ki je znašala 11,59. Bukov pepel iz zaprtega ognjišča sem uporabljal za ostale poskuse pridobivanja mila.

Tabela 1: pH-vrednosti lužin pepela iz različnih vrst lesa

| Lužine pepela iz različnih vrst lesa | pH-vrednosti |
|--------------------------------------|--------------|
| smrekov pepel | 8,29 |
| hrastov pepel | 9,33 |
| gabrov pepel | 9,70 |
| bukov pepel iz odprtega ognjišča | 9,59 |
| bukov pepel iz zaprtega ognjišča | 11,59 |

4.3 REZULTATI PRIDOBIVANJA LUŽINE IZ BUKOVEGA PEPELA

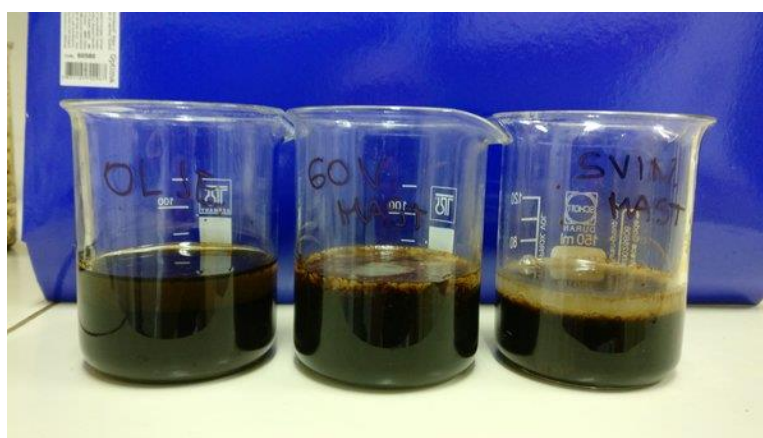
Kot prikazuje slika 12, je bila pridobljena lužina iz bukovega pepela rjavo obarvana tekočina, ki je imela značilen vonj po pepelu. S pomočjo pH-lističev sem izmeril, da ima pH 12. Njena gostota je znašala 1,04 g/ml. Da bi jo zgostil in povečal njeno učinkovitost, sem odparil del vode in s tem povečal gostoto na 1,08 g/ml. Ker sem s poskusom nadaljeval naslednji teden, je del vode izparel, raztopina se je še bolj zgostila, na dnu posode sem opazil umazano bele kristalčke neznane snovi.



Slika 12: Lužina iz bukovega pepela

4.4 REZULTATI PRIDOBIVANJA MILA IZ LUŽINE BUKOVEGA PEPELA

V 50 ml lužine bukovega pepela sem kuhala 20 ml maščobe. V prvi čaši je bila svinjska mast, v drugi goveja, v tretji pa oljčno olje. Kuhanje je na vodni kopeli potekalo 2 uri. Ker je skoraj vsa voda izhlapela, sem s segrevanjem prenehal. Kljub dolgemu segrevanju je po dodatku nasičene raztopine NaCl in po ohlajanju na gladino splavala maščoba, ki sem jo segrel s pepelom. Da je bila plavajoča snov maščoba, sem ugotovil s poskusom penjenja v destilirani vodi, do katerega ni prišlo v nobenem primeru. Iz tega sklepam, da s pomočjo lužine iz pepela nisem pridobil mila.



Slika 13: Rezultati kuhanja maščob v lužini bukovega pepela



Slika 14: Pogled z zgornje strani na maščobe po kuhanju v lužini bukovega pepela

4.5 REZULTATI PRIDOBIVANJA MILA IZ PEPELA IN OLJČNEGA OLJA

V tem poskusu sem želel pridobiti milo iz pepela na enak način kot pri kontrolnem poskusu, le da sem namesto raztopine natrijevega hidroksida uporabil pepel iz bukovega lesa. Po 15 min segrevanja sem dodal nasičeno raztopino natrijevega klorida in pričakoval, da bo milo ob ohlajanju splavalo na površino. To se ni zgodilo. Na površino je splavalo le oljčno olje. Opazil sem, da ga je bilo morda malo manj kot na začetku. Vseeno sem opravil poskus s penjenjem in ugotovil, da pri stresanju epruvete ni prišlo do nastanka pene.



Slika 15: Pogled na rezultate poskusa kuhanja oljčnega olja s pepelom

4.6 REZULTATI POSKUSA UGOTAVLJANJA PRIMERNOSTI RAZLIČNIH VRST MAŠČOB ZA PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA

Kot sem že opisal, sem različne vrste maščobe kuhaj skupaj s pepelom dlje časa, in sicer dve uri. Po končanem segrevanju in dodatku nasičene raztopine NaCl, sem pričakoval nastanek mila, ki se nabere na gladini čaše. Ugotovil sem, da je v vseh treh čašah na gladino splavala umazano bela poltekoča snov. S pomočjo destilirane vode, v kateri se milo peni, sem preizkušal nastanek mila. Iz vsake od treh čaš sem odvzel majhen vzorec na gladini plavajoče snovi. Ugotovil sem, da se nobena od njih ne peni v destilirani vodi.

4.6 REZULTATI VPLIVA ČASA KUHANJA NA NASTAJANJE MILA IZ BUKOVEGA PEPELA

Ker po kratkotrajnem segrevanju maščobe in raztopine pepela ni prišlo do nastanka mila, sem sklepal, da moram podaljšati čas kuhanja. Tako sem zmes kuhal od 1 do 3,5 ure in na vsake pol ure odvzel čašo z vzorcem iz vodne kopeli. Po dodatku slane raztopine in ohlajanju sem opazoval, kaj se je nabralo na gladini v čaši. V čaši, ki se je segrevala le eno uro, sem na gladini opazil debelejšo plast svinjske masti, v čašah, ki so se segrevale več časa, je bilo na gladini svinjske masti čedalje manj. V zadnji čaši, ki sem jo segreval najmanj tri ure, svinjske masti nisem opazil. Z vrhnje plasti sem iz vsake čaše odvzel vzorec snovi in ga dodal v epruveto z destilirano vodo. Epruveto sem potresel in opazoval penjenje, vendar ga v nobenem primeru nisem opazil. Poskus sem ponovil še enkrat, vendar se rezultati niso bistveno razlikovali od prvega poskusa. Rezultate obeh poskusov prikazujeta sliki 16 in 17.



Slika 16: Rezultati vpliva časa kuhanja na nastanek mila iz pepela – prvi poskus

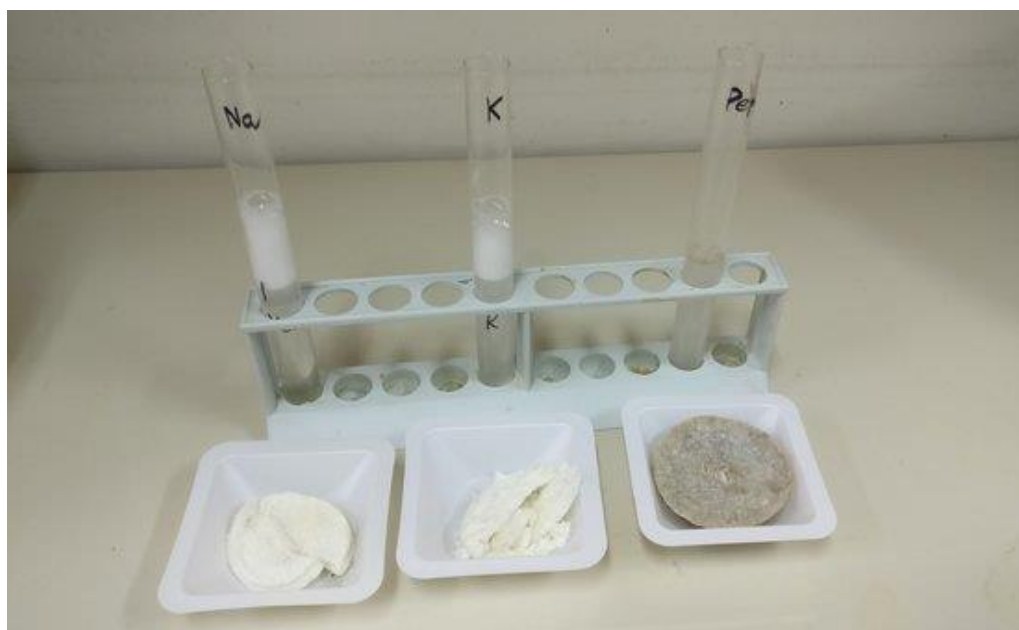


Slika 17: Rezultati vpliva časa kuhanja na nastanek mila iz pepela – drugi poskus

4.7 REZULTATI SEGREVANJA ZMESI ZA PRIDOBIVANJE MILA IZ PEPELA BREZ VODNE KOPELI

Pri segrevanju svinjske masti v raztopini pepela na vodni kopeli sem opazil, da v čaši ni prišlo do vrenja. Sklepal sem, da se pri segrevanju na vodni kopeli razvije premalo toplote za nastanek mila. Zato sem v tem poskusu svinjsko mast segreval v raztopini pepela neposredno na električnem grelniku. Vseбина je hitro zavrela, dišalo je po milu in med kuhanjem je prišlo do izrazitega penjenja. Penilo se je tako močno, da je večina zmesi skipela iz lonca na prosto. Zaradi vročega električnega grelnika kipenja nisem mogel ustaviti. Del vsebine, ki je ostala v loncu po kipenju, sem prelil v čašo. Opazil sem, da je bila po spiranju notranjost lonca odlično očiščena. Vsebinu, ki se je nabrala na gladini v čaši, sem naslednji dan preizkusil s penjenjem v destilirani vodi. Ugotovil sem, da do penjenja ni prišlo, se je pa trdna snov raztopila v vodi.

Slika 18 prikazuje tri vrste mila, ki mi ga je uspelo pridobiti. Prvo z desne je natrijevo milo, ki se odlično peni v destilirani vodi, srednje je kalijevo milo, ki se prav tako odlično peni. Tretje, temnejše, je milo iz pepela in svinjske masti, ki se sicer v destilirani vodi raztopi, peni pa se ne.



Slika 18: Tri vrste pridobljenega mila in penjenje v destilirani vodi

5 RAZPRAVA O REZULTATIH

Ker sem raziskovalno nalogo delal s področja kemije, se mi je na začetku vsebina moje raziskave zdela zelo zahtevna, saj sem kot osmošolec ta predmet prvič dobil na urnik. Vendar nisem obupal, začel sem zbirati različne pisne vire o pridobivanju mila. Najprej sem obiskal Osrednjo knjižnico Celje, kjer sem iskal pisna gradiva o zgodovini mila in postopku pridobivanja mila iz pepela. Na knjižnih policah nisem našel nobene knjige, ki bi opisovala željeno tematiko. Nato sem vzel v roke šolske učbenike za kemijo, kjer sem našel podrobni opis pridobivanja mila in opis načina, kako mila delujejo. O pridobivanju mila iz pepela sem se poučil iz člankov, ki sem jih našel na svetovnem spletu. Na spletni strani so bili postopki pridobivanja mila iz pepela sicer razumljivo napisani, pogrešal pa sem količine snovi za pridobivanje. Prebral sem tudi veliko o zgodovini pridobivanja mila, vendar so se mi zdeli podatki o tem nezanesljivi.

Ko sem končno preučil vso pisno gradivo, sva se skupaj z mentorico lotila načrtovanja eksperimentov. Sprva odličen načrt sem moral marsikdaj spremeniti, saj so bili rezultati drugačni, kot sem pričakoval. Največji problem v mesecu septembru je bil dobiti ustrezen pepel, saj se zaradi toplega vremena kurilna sezona še ni začela. Tako je bil moj prvi bukov pepel, ki sem ga porabil za uvodne eksperimente, iz sesalca, s pomočjo katerega je lastnik v prejšnji kurilni sezoni počistil kamin. Drugi pepel sem izdelal sam na odprtem ognjišču iz različnih vrst lesa. Izkazalo se je, da ta pepel ni bil preveč dobre kakovosti, saj je vseboval veliko oglja. Domnevam, da je pri gorenju na odprtem ognjišču prihajalo do nepopolnega gorenja, zato je nastajalo oglje. Tretji in najbolj kakovostni pepel sem dobil iz peči na trdo gorivo. V peči se je razvila zelo visoka temperatura, zato je prišlo do popolnega gorenja bukovega lesa. Pepel, ki je nastal je bil rjavosive barve in ni vseboval oglja. Izkazalo se je, da je imel takšen pepel, namočen v vodi, najvišjo pH-vrednost, in sicer 11,59. Ta pepel sem tudi presejal skozi sito in s tem izločil večje kose pepela. Razlike v rezultatih izvedenih eksperimentov lahko povežem z različno kakovostjo pepela. Na primer pH bukovega pepela iz odprtega ognjišča je znašal 9,59; pH bukovega pepela iz zaprtega ognjišča pa je bil veliko višji. pH pepela sem izmeril po enem dnevu namakanja v destilirani vodi. Zanima me, ali bi se pH pepela v destilirani vodi povečal, če bi ga v vodi namakal dlje časa. To je še eno od vprašanj, katerega odgovor bom poiskal v naslednji raziskovalni nalogi.

Naslednji problem, ki sem ga imel, je bila lužina. Kot sem že omenil, sem jo pridobival tako, da sem večjo količino pepela prelij z destilirano vodo, ki je pronicala skozi njega. Zbrani rjavi tekočini, ki se je nabirala v posodi sem izmeril pH 11. Glede na napotke pridobivanja lužine sem jo zgostil z odparevanjem vode. Zaradi pomanjkanja časa sem lužino za pridobivanje mila uporabil šele 14 dni po zgoščevanju. V tem času je voda iz lužine izparevala. Domnevam, da je nastala nasičena raztopina bazične snovi, ki je kristalizirala na dnu posode. Tako sem v lužini izgubil pomembno učinkovino, zato v njeni prisotnosti milo ni nastalo.

Pri naravoslovju smo naredili zanimiv poskus z milnico, s katerim smo ločevali med trdo in mehko vodo. Videli smo, da se milo v mehki vodi, kot je destilirana voda, odlično

peni. Zato sem izbral destilirano vodo za preizkus nastanka mila. Natrijevo milo iz kontrolnega poskusa se je v destilirani vodi dobro penilo. Milo, pridobljeno iz kalijevega hidroksida in maščobe, se je tudi dobro penilo. Vsa »mila« iz pepela pa se v destilirani vodi niso penila. Sprašujem se, zakaj se ta mila niso penila. Morda sem zmes segreval premalo časa. Lahko da nisem zadel pravega razmerja med količino pepela in količino maščobe pri pripravi mila. Morda na penjenje mila vpliva tudi izbira maščobe in sem imel to smolo, da sem za eksperimente izbral maščobe s takšnimi lastnostmi. Lahko, da je pepel vseboval tudi kalcijeve ione, ki so motili penjenje mila v destilirani vodi. Na vsa ta vprašanja bom moral poiskati odgovore v naslednji raziskovalni nalogi, ko bom imel tudi več znanja kemije. Za preizkus penjenja sem vedno uporabljal destilirano vodo, ki se kupi v trgovini. Tudi pepelu sem vedno dodajal mehko vodo, saj kalcijevi ioni iz vodovodne vode onemogočajo penjenje mila. Zato predvidevam, da destilirana voda ni bila vzrok, da ne bi prišlo do penjenja. Tako obstajata dve možnosti za razlago rezultatov mojih poskusov. Prva razlaga je, da milo iz pepela in različnih maščob pri mojih pogojih reakcije ni nastalo. Druga razlaga pa bi lahko bila, da milo med pepelom in maščobo je nastajalo, samo da se ni penilo. Zagotovo je milo nastalo pri kuhanju brez vodne kopeli, saj sva ga skupaj z mentorico prepoznala po vonju. Sestavine v posodi so se zelo penile in žal tudi skipele. Milo, ki je nastalo, je lonec odlično očistilo. Včasih odlaganje dela na kasnejši čas ni slabo. Ker sem bil nezadovoljen z rezultati poskusa neposrednega segrevanja maščobe in pepela na kuhalni plošči, čaše z rezultati poskusa dolgo časa nisem pomil. To je bilo cela dva meseca. Opazil sem, da je v tem času nastala na gladini rjavkasta trdna snov, ki je bila topna v vodi, zato sklepam, da je to milo, ki sem ga pridobil iz pepela in maščobe.



Slika 19: Milo iz pepela in svinjske masti

5.1 POTRDITEV HIPOTEZ

V svoji raziskovalni nalogi sem imel tri hipoteze.

V prvi hipotezi sem domneval, da se bo pepel iz različnih vrst lesa, pomešan z vodo, razlikoval v pH-vrednosti. To hipotezo lahko potrdim. Rezultati pH-vrednosti različnih pepelov so zbrani v tabeli 1.

V drugi hipotezi sem sklepal, da bodo vse tri vrste izbrane maščobe primerne za pridobivanje mila iz pepela. Te hipoteze ne morem potrditi. Svinjska in goveja mast ter oljčno olje se niso najbolje obnesli, saj se mila niso penila, če so že nastala. Za potrditev te hipoteze bi moral opraviti več eksperimentov z različnimi vrstami maščob. V svojih eksperimentih sem največkrat uporabljal svinjsko mast, ker sem je imel največ. Iz svinjske masti mi je sicer uspelo pridobiti milo pri neposrednem segrevanju pepela, vode in maščobe na električnem grelniku. Za preizkus ostalih dveh vrst maščob pa mi je zmanjkalo pepela in časa.

V tretji hipotezi sem predvideval, da bo z daljšim časom kuhanja maščobe in pepela v čaši manj maščobe in več mila. To hipotezo lahko potrdim. Poskus sem izvedel dvakrat. V obeh primerih je z daljšanjem časa kuhanja bilo manj ali nič maščob na gladini zmesi.

6 ZAKLJUČEK

To je moja prva raziskovalna naloga. Sicer me zanimajo vsa področja, vendar sem si letos izbral temo iz kemije. Kemijo imam rad in vsebine pri pouku z lahkoto razumem, zato se mi je zdelo smiselno, da svoje znanje nadgradim z raziskovalnim delom. Spoznal sem vse potrebne korake, ki vodijo k uspešnemu raziskovanju. Sedaj vem, kako pomembno je predznanje, ki ga raziskovalec dobi s preučevanjem strokovne literature. Zavedam se, da je dobro načrtovanje poskusov pomemben element uspešne raziskovalne naloge. Spoznal pa sem, da vse ne gre vedno po načrtih. V tem primeru je potrebno ponavljati eksperimente in iskati nove rešitve, da dosežemo cilj. Spoznal sem, da za uspešno raziskovanje potrebujemo veliko časa. Z raziskovalno nalogo sem začel septembra in nato delo nadaljeval vsak torek po pouku. Delo je vsak torek trajalo najmanj dve uri do meseca februarja, ko sem opravil vse eksperimente in zaključil s poročilom.

Če kritično pogledam na opravljeno delo, lahko zaključim, da nisem dobro načrtoval in izvedel poskusov z različnimi vrstami maščob. To je posledica dejstva, da mila iz pepela in maščobe dolgo časa nisem uspel pridobiti. Prvo milo sem pridobil šele po vsaj pol leta trajajočem eksperimentalnem delu. Drug problem sem imel z lužino, kjer sem predolgo časa čakal z nadaljevanjem eksperimentov. Imel sem tudi veliko problemov s pepelom, ki ni bil dovolj dobre kakovosti.

V splošnem lahko zaključim, da sem s svojim raziskovalnim delom veliko pridobil in se naučil. Ob tej priložnosti se zahvaljujem mentorici za vso pomoč in podporo.

LITERATURA

PISNI VIRI

Graunar, M., Podlipnik, M., Mirnik, J. (2016). *Kemija danes 2*. Ljubljana: Državna založba Slovenije.

Kornhauser, A. (1989). *Organska kemija za osmi razred osnovne šole*. Ljubljana: Državna založba Slovenije.

SPLETNI VIRI

Kupala, Ročno izdelana mila. Najdeno dne 4. 11. 2019 na spletnem naslovu http://www.kupalamila.si/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=67

Razglej.se, Zgodovina izdelave mila. Najdeno dne 4. 1. 2020 na spletnem naslovu <http://www.razglej.se/zgodovina-izdelovanja-mila/>

Arnes, Masti in olja. Najdeno dne 4. 1. 2020 na spletnem naslovu <http://www2.arnes.si/~sspzkola/masc.htm>

Rožac Mihovec, M. (2014). *Neverjetni pepel*. Duhovnost.eu. Najdeno dne 7. 1. 2020 na spletnem naslovu <https://duhovnost.eu/neverjetni-pepel/>

Fortuna, I. (2020). S.O.S., *Šola preživetja*. Mila. Najdeno dne 14. 1. 2020 na spletnem naslovu <http://www.sola-prezivetja.com/po-divje/samooskrba>