

Srednja ekonomsko-poslovna šola Koper

KOFEIN V ZELENEM ČAJU

Raziskovalna naloga

Področje: interdisciplinarno (kemija, ekonomija)

Mentorici:
Andreja Marzi, univ. dipl. kemik
mag. Petra Bremec, spec., dipl. ekonomije

Avtorici:
Zala Birsa,
Anesa Veladžić

Koper, marec 2023

POVZETEK

Ker nama je kemija zanimiva, sva se odločili, da nadgradiva znanje in narediva raziskovalno nalogo. Za temo raziskovanja sva si izbrali ugotavljanje količine kofeina v zelenem čaju, ker smo pri pouku podjetništva ustvarili dijaško podjetje in si zamislili termovko, v kateri bi lahko skuhalo čaj, saj bi imela vgrajen filter in grelnik za vodo.

V prvem delu raziskovalne naloge, ki je vezan na kemijo, sva ugotavljali, ali se vsebnost kofeina v zelenih čajih iz filter vrečk različnih proizvajalcev razlikuje ter količino kofeina enega od vzorcev primerjali s črnim čajem.

Ugotovili sva, da se količina kofeina v različnih zelenih čajih res razlikuje in dobili več kofeina v zelenem čaju kot v črnem, kar naju je presenetilo.

Drugi del sva povezali s podjetniško idejo in uživanju čaja v vsakdanjem življenju.

Za ta namen sva naredili kratko anketo za profesorje na naši šoli.

Ugotovili sva, da pravi čaj ni tako priljubljen zato meniva, da bi z ozaveščanjem o njegovih pozitivnih učinkih razširilo pitje le tega. Ugotovili sva tudi, da je zeleni čaj bolj priljubljen od črnega. Anketirani pa so pokazali tudi zanimanje za nakup takšne termovke.

Ključne besede: zeleni čaj, kofein, ekstrakcija, kultura pitja čaja, podjetniška ideja

SUMMARY

Since chemistry is interesting to us, we decided to upgrade our knowledge and do a research project. For the topic of the research we choose to determine the amount of caffeine in green tea, because during the entrepreneurship class we created a student company and made a thermos in which we could make tea, as it would have a built-in filter and a water heater.

In the first part of the research, which is related to chemistry, whether the amount of caffeine in green teas from filter bags of different manufacturers differs and then also compared the amount of caffeine from one type of green tea with black tea.

We found that the amount of caffeine in different green teas really does differ and we got more caffeine in green tea than in black, which surprised us.

We connected the second part with the entrepreneurial idea and the consumption of tea in everyday life.

For this purpose, we made a short survey for professors at our school.

We have found that caffeinated teas are not so popular, so we think that by raising awareness of their positive effects would help to increase their uptake. We also found that green tea is more popular than black tea. Respondents also showed interest in purchasing such a thermos.

Key words: green tea, caffeine, extraction, tea drinking culture, entrepreneurial idea

ZAHVALE

Zahvaljujeva se profesorici Andreji Marzi za spodbude in napotke pri delu in izdelavi raziskovalne naloge in profesorici mag. Petri Bremec za mentorstvo pri razvijanju podjetniške ideje.

Zahvaljujeva se tudi Srednji ekonomsko-poslovni šoli Koper, ki je omogočila nakup potrebne opreme za izvedbo poskusov.

Kazalo vsebine

1	Uvod.....	6
2	Hipoteze	6
2.1	Hipoteze 1. dela raziskovalne naloge	6
2.2	Hipoteze 2. dela raziskovalne naloge	7
3	Teoretični del: o pravih čajih in kofeinu.....	7
3.1	Od kod pridobivajo zeleni in črni čaj?	7
3.2	Na kakšen način pridobijo različne vrste čajev?	7
3.2.1	Črni čaj.....	7
3.2.2	Oolong ali beli čaj.....	7
3.2.3	Zeleni čaj.....	7
3.3	Vpliv zelenega čaja na človeka	8
3.4	Kofein.....	8
3.5	Metode ekstrakcije kofeina	9
4	Metoda dela.....	9
4.1	Eksperimentalni del.....	9
4.2	Laboratorijski pribor	10
4.3	Merilni instrumenti.....	10
4.4	Kemikalije	10
4.5	Zaščitna oprema	10
4.6	Vzorci čajev.....	11
4.7	Potek dela	11
4.8	Anketiranje	16
5	Rezultati	17
5.1	Laboratorijsko delo	17
5.1.1	Povprečna količina kofeina v zelenih čajih - ekstrakcija z diklorometanom.....	17
5.1.2	Primerjava dveh topil za ekstrakcijo kofeina iz čaja	18
5.1.3	Povprečna količina kofeina v zelenem in črnem čaju - ekstrakcija z diklorometanom	19
5.2	Anketiranje	20
6	Razprava in zaključek	21
6.1	Zaključki glede laboratorijskega dela	21
6.2	Zaključki glede ankete	22
6.3	Nadaljnje raziskovanje	22
	Viri literature.....	23
	Viri slik	23

Kazalo slik

Slika 1: Kemijska formula kofeina	8
Slika 2: Tehtanje čajnega vzorca	12
Slika 3: Mešanje zmesi čaja, natrijevega karbonata in vode	12
Slika 4: Segrevanje čajne zmesi.....	12
Slika 5: Filtriranje čajne zmesi	13
Slika 6: Dodajanje topila.....	13
Slika 7: Ekstrakcija - krožno mešanje organske in vodne plasti.....	14
Slika 8: Ekstrakcija z diklorometanom – ločevanje plasti	14
Slika 9: Ekstrakcija z etil acetatom	15
Slika 10: Dodajanje natrijevega sulfata	15
Slika 11: Odpipetiranje topila s kofeinom	15
Slika 12: Izparevanje topila	16
Slika 13: Ostanek po izparevanju topila - kristali kofeina.....	16

Kazalo grafov

Graf 1: Povprečna količina kofeina v vzorcih zelenih čajev	18
Graf 2: Primerjava količine kofeina v različnih topilih	19
Graf 3: primerjava količine kofeina v zelenem in črnem čaju Mr. Perkins	19
Graf 4: Pogostost pitja pravega čaja	20
Graf 5: Vrste pravih čajev, ki jih anketiranci pijejo.....	20
Graf 6: Zainteresiranost anketirancev za nakup termovke	21

Kazalo tabel

Tabela 1: Kemikalije in piktogrami	10
Tabela 2: Rezultati vseh poskusov.....	17
Tabela 3: Povprečna količina kofeina v zelenih čajih različnih proizvajalcev	18
Tabela 4: Primerjava dveh topil za ekstrakcijo kofeina iz čaja	18
Tabela 5: Povprečna količina kofeina v zelenem in črnem čaju Mr.Perkins.....	19

1 Uvod

Na začetku šolskega leta sva sodelovali v projektu SPIRIT za dijaške poslovne ideje. Naša skupina si je zamislila termovko s funkcijo gretja vode za pripravo čaja.

Postavili sva se v vlogo potrošnikov in razmišljali, s čim bi nas ponudnik prepričal v koristnost nakupa termovke.

Ker meniva, da sta samozavestnost in sposobnost povezovanja več področij eni izmed pomembnejših karakteristik uspešnega podjetnika, sva se tudi midve želeli poglobiti v naš produkt.

Z metodo »brainstorming-a« sva ugotovili, da bi lahko v ponudbo dodali tudi čaje. V literaturi sva prebrali, da je zeleni čaj, ki tudi vsebuje kofein, boljši substitut od kave, saj lahko le-ta negativno učinkuje na organizem.

Tako sva se osredotočili na zeleni čaj in se odločili narediti raziskovalno nalogo, v kateri bi z znanjem kemije prišli do ugotovitev, ki bi jih lahko predstavili kupcem.

Tako sva kljub različnosti teh dveh področij uspeli povezati znanje za doseg najinih ciljev.

Ker sva raziskovalno nalogo medpredmetno povezali, sva jo tudi razdelili na dva dela.

Prvi del je vezan na kemijsko raziskovanje, ki se navezuje na ekstrakcijo kofeina iz pravih čajev, s poudarkom na zelenem čaju.

Drugi del je anketa, vezana na ugotavljanje priljubljenosti pravega čaja in povezavo z našo dijaško poslovno idejo, s katero smo tudi tekmovali na nacionalnem tekmovanju za najboljši podjetniški projekt mladih (POPRI). Ideja je povezana s pripravo čajnih napitkov, in sicer zamislili smo si termovko, v kateri bi lahko skuhalo čaj, saj bi imela vgrajen filter in grelnik za vodo.

V prvem delu nas je zanimalo:

- ali vsi izbrani vzorci zelenega čaja vsebujejo enako ali različno količino kofeina,
- ali se količina kofeina v zelenem in črnem čaju istega proizvajalca razlikuje,
- ali izbira topila vpliva na ekstrakcijo kofeina iz vzorca istega proizvajalca zelenega čaja.

V drugem delu nas je zanimalo:

- ali anketirani pogosto (vsaj dvakrat na teden) pijejo pravi čaj,
- kateri pravi čaj je najbolj priljubljen,
- ali bi anketirani kupili termovko, v kateri se lahko skuha/ pripravi čaj.

Najin cilj je bil dobiti odgovore na ta vprašanja preko raziskovalnega dela, ki je vključeval kemijske poskuse in anketiranje.

2 Hipoteze

2.1 Hipoteze 1. dela raziskovalne naloge

V prvem delu sva si zastavili naslednje hipoteze:

Hipoteza 1: Zeleni čaji različnih proizvajalcev vsebujejo različno količino kofeina.

Hipoteza 2: Črni čaj vsebuje več kofeina kot zeleni čaj istega proizvajalca.

Hipoteza 3: Z ekstrakcijo z diklorometanom dobimo več kofeina kot z etil acetatom.

2.2 Hipoteze 2. dela raziskovalne naloge

V drugem delu sva si zastavili hipoteze, ki se nanašajo na anketiranje, in sicer:

Hipoteza 4: Manj kot polovica tistih, ki so rešili anketo, pogosto (vsaj dvakrat na teden) pije pravi čaj.

Hipoteza 5: Več anketirancev pije črni čaj kakor zeleni.

Hipoteza 6: Vsaj četrtina anketirancev je zainteresirana za nakup termovke, ki smo si jo zamislili v našem dijaškem podjetju.

3 Teoretični del: o pravih čajih in kofeinu

3.1 Od kod pridobivajo zeleni in črni čaj?

»Različne vrste zelenega in črnega čaja pridobivajo iz kamelije, ki je ena izmed najstarejših kulturnih rastlin na svetu in izvira iz Japonske ter je surovina za proizvodnjo čaja. V naravi najdemo več kot 300.000 vrst kamelije.

Kamelijo gojijo pretežno na Japonskem, Kitajskem in Tajvanu, pa tudi na Šri Lanki in v Indiji, njene liste nabirajo med aprilom in oktobrom (Weihofen, 2004, str. 25, 26).«

3.2 Na kakšen način pridobijo različne vrste čajev?

»Ali je čaj črni ali zelen je odvisno od postopka predelave nabranih listov, torej lahko iz iste vrste čajevca dobimo različne vrste čaja (črni, beli ali oolong, zeleni).«

3.2.1 Črni čaj

»Črni čaj pridobivajo s polno fermentacijo listov. S sušenjem pustijo, da listi ovenijo in se izloči 30 odstotkov vlage. Nato liste povaljajo, da se celice zdrobijo in celični sok pride v stik s kisikom. Začne se fermentacija, celični sok oksidira pod vplivom kisika in celičnih encimov oz. mikroorganizmov (Weihofen, 2004, str. 26).«

»Pri tem potekajo kemični oksidacijski procesi, med katerimi postanejo številne čreslovine neučinkovite. Ko se čreslovine spremenijo, čajni listi izgubijo grenak okus, pridobijo pa aktivni kofein (Zittlau, 2002, str. 8).«

»Ob pravem trenutku, ko so isti primerno obarvani in dobijo pravi vonj, zaustavijo fermentacijo, s sušenjem z vročim zrakom stabilizirajo nastali proizvod. Celični sok, ki se posuši na listih, da barvo napitku. Večji listi so boljše kakovosti (Weihofen, 2004, str. 27).«

3.2.2 Oolong ali beli čaj

»Oolong ali beli čaj pridobivajo s polovično fermentacijo. Fermentacija se začne na zdrobljenih mestih listov, a jo kmalu prekinejo, da so fermentirani le manjši deli listov.«

3.2.3 Zeleni čaj

»Zeleni čaj pridobivajo iz nefermentiranih listov. Po venenju z delovanjem vodne pare (japonski postopek) v 30 sekundah uničijo fermente, tako da se fermentacija ne more začeti.

Nato liste narahlo povaljajo in takoj posušijo. Ponekod zelene čajne liste poparijo z vrelo vodo, na Kitajskem jih kakšno minuto pražijo v vročih ponvah (Weihofen, 2004, str. 28).«

»V zelenem čaju ostanejo številne zdravilne in dragocene sestavine popolnoma ohranjene (Zittlau, 2002, str. 9).«

3.3 Vpliv zelenega čaja na človeka

»Zeleni čaj zdravilno in blagodejno učinkuje na človeka.

Nekatere prednostne lastnosti oz. učinki so:

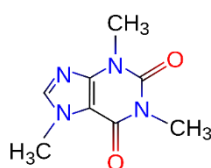
- pomaga znižati raven holesterola in krvni tlak, blaži pojave arterioskleroze;
- človeka poživlja in preprečuje slabitve srčne mišice;
- učinkovine zelenega čaja lahko v številnih primerih zavrejo nastanek tumorjev;
- zaščitni celice pred infekcijami;
- upočasnijo hiter porast količine sladkorja v krvi;
- izboljšuje prevzemanje prehranskega kalcija v kosti ter njegovo hitrejšo vgradnjo.
- zaradi prisotnosti fluorovih spojin zavira nastajanje kariesa, čreslovine pa preprečujejo vnetje dlesni. Čreslovine in flavonoidi v zelenem čaju delujejo zaščitno na občutljive sluznice želodca in črevesja. Mnogim ljudem ob pomoči zelenega čaja uspeva zmanjšati telesno težo ali pa jo zadržati na zeleni nizki ravni. Redno pitje zelenega čaja upočasnjuje staranje kože (Weihofen, 2004, str. 52 - 57).«
- »Kdor redno pije zeleni čaj, je dokazano v manjši nevarnosti, da bi zbolel za rakom, visokim krvnim tlakom in ateroskleroznimi boleznimi, kot so angina pectoris, srčni infarkt in možganska kap;
- podpira prebavo in imunski sistem;
- deluje antibiotično proti virusom in glivicam;
- varuje kožo pred strupi iz okolja in močnimi sončnimi žarki, zato ga uporabljajo v kozmetiki;
- z njim zdravijo tudi motnje in obolenja, pomaga pri terapiji;
- človeka usmerja k sproščeni požitvi, povečuje njegovo pozornost, koncentracijo in ustvarjalno razmišljanje, ne da bi ga ob tem naredil živčnega, kot npr. kava (Zittlau, 2002, str. 4, 5).«

3.4 Kofein

»Kofein (tudi tein, matein, guaranin in metiloteobromin) je po kemijski zgradbi dušikova organska spojina iz skupine alkaloidov.«

»Je snov z izrazitimi fiziološkimi učinki.«

»Čisti kofein (trimetilksantin; $C_8H_{10}N_4O_2$) se pojavlja kot bel prah ali kot svilnate iglice oz. beli podolžni kristali (<https://www.britannica.com/science/caffeine>, <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kofein>).«



Slika 1: Kemijska formula kofeina

»Je kristalinična snov brez vonja in izrazito grenkega okusa.«
Kofein je dobro topen v vroči vodi in organskih topilih.

»Kofein je psihotropna snov, ki se v nekaterih živilih nahaja naravno, včasih pa so živila z njim tudi obogatena.

Še posebej visoke vsebnosti kofeina lahko najdemo v t.i. energijskih pijačah in različnih prehranskih dopolnilih.

Naravno se v zelo različnih količinah nahaja v semenih, listju in sadežih v več kot 60 različnih rastlinah, v katerih ima vlogo naravnega pesticida. Med najbolj znane vire uvrščamo kavovec, čajevec, kakavovec, guarano in kolo (Inštitut za nutricionistiko: <https://prehrana.si/clanek/141-kofein>).«

3.5 Metode ekstrakcije kofeina

Pri izbiri metode dela za eksperimentalni del najine raziskovalne naloge sva pregledali več virov in med njimi izbrali postopek, ki je predstavljen v nadaljevanju.

Postopek pridobivanja kofeina je sestavljen iz treh delov:

1. *Ekstrakcija kofeina v vročo vodo:*

Najprej sva v vrelo vodo ekstrahirali kofein iz zelenega (in črnega) čaja.

2. *Navadna ekstrakcija:*

Uporabili sva organski topili diklorometan in etil acetat, s katerima sva iz vode izločili kofein, ki se je zdaj raztopil v organskem topilu, v katerem je bolj topen kot v vodi.

3. *Izparevanje organskega topila:*

Raztopino kofeina v diklorometanu oz. etil acetatu sva izparevali na električni grelni plošči.

Postopek pridobivanja kofeina sva podrobneje opisali v nadaljevanju.

4 Metoda dela

4.1 Eksperimentalni del

Za potrebe najine raziskovalne naloge sva uporabili naslednje metode:

- pregled literature,
- laboratorijsko delo,
- anketiranje.

Večino literature sva zbrali v Osrednji knjižnici Srečka Vilharja v Kopru, nekaj pa tudi na spletu.

Ko sva zbrali vso literaturo, sva naredili koncept našega raziskovanja. Kot temeljno metodo našega raziskovanja sva postavili laboratorijsko delo. Natančno sva določili postopek poskusov in pripravili laboratorijski pribor.

Laboratorijsko delo sva opravili v šoli, v kabinetu kemije.

4.2 Laboratorijski pribor

Za poskuse sva potrebovali :

- čaše; 100 mL, 150 mL
- merilni valj; 20 mL, 100 mL
- stekleno palčko,
- erlenmajerice; 100 mL
- električno ploščo,
- lij in filtrirni papir,
- lij ločnik,
- Pasteurjeve kapalke,
- urno steklo.

4.3 Merilni instrumenti

Za tehtanje smo uporabili laboratorijsko tehtnico.

4.4 Kemikalije

V poskusih smo uporabili naslednje kemikalije:




Kemikalija	Piktogrami za nevarne lastnosti
diklorometan	
etil acetat	
natrijev karbonat, Na ₂ CO ₃ (s)	
natrijev sulfat, Na ₂ SO ₄ (s)	/

Tabela 1: Kemikalije in piktogrami

4.5 Zaščitna oprema

Pri delu sva uporabili naslednjo zaščitno opremo:

- halja,
- rokavice,
- zaščitna očala.

4.6 Vzorci čajev

Za poskus ekstrakcije kofeina iz čaja sva si izbrali 4 proizvajalce čaja:

- zeleni čaj AHMAD TEA,
- zeleni čaj TUŠ,
- zeleni čaj 1001 CVET,
- zeleni čaj MR. PERKINS,
- črni čaj MR. PERKINS.

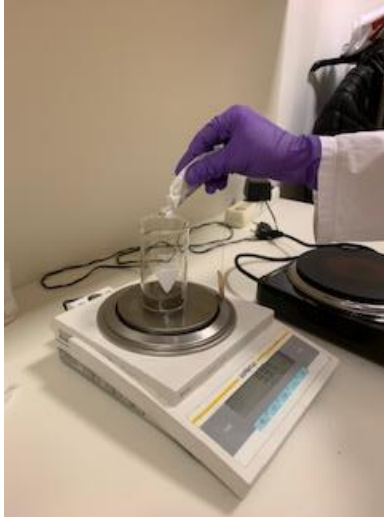
4.7 Potek dela

1. V večjo čašo sva dali 10 g zdrobljenih listov čaja iz čajne vrečke in dodali 70 mL vode ter 2 g natrijevega karbonata, da je nastala heterogena zmes.
2. Zmes sva segrevali na električni plošči ob rahlem vrenju 5 minut.
3. Po končanem segrevanju sva še vročo zmes prefiltrirali v manjšo čašo, da je na filtrirnem papirju ostala gosta zmes, v čaši pa tekočina.
4. Zmes čajnih listov, ki je ostala na filtrirnem papirju, sva dali nazaj v večjo čašo in jih prelili s 30 mL vode ter ponovno kuhali 5 minut.
5. Nato sva zmes še enkrat prefiltrirali v isto manjšo čašo. Liste sva zavrgli.
6. Filtrat sva prenesli v lij ločnik in dodali 20 mL diklorometana. Heterogeno zmes sva nežno mešali s krožnimi gibi (da ne bi nastala emulzija), da se je v diklorometanu raztopilo čim več kofeina.
7. Po mešanju sva spodnjo organsko plast izpustili v erlenmajerico.
8. Nato sva v lij ločnik še enkrat dodali 20 mL diklorometana, pomešali in spodnjo organsko plast znova izpustili v prejšnjo erlenmajerico.
9. V to erlenmajerico sva dodali 1 g natrijevega sulfata, ki je nase vezal morebitne ostanke vode. Pazljivo sva premešali ter počakali 5 minut.
10. Potem sva odpipetirali zgornjo bistro plast tekočine (brez kristalov natrijevega sulfata) v čisto, predhodno zatehtano čašo.
11. Nazadnje sva iz čaše na grelni plošči odparili topilo (diklorometan ali pa etil acetat), dokler niso ostali beli kristali-kofein. Izparevanje sva izvedli na pultu ob odprtem oknu.
12. Čašo s kristali sva stekali. Od skupne mase sva odšteli maso čaše, da sva dobili maso kofeina.

Ta postopek sva uporabili tako pri zelenih kot pri črnem čaju. Z vsakim vzorcem sva poskus izvedli dvakrat.

Ko sva želeli primerjati vpliv topila na količino dobljenega kofeina pa sva pri istem proizvajalcu zelenega čaja (izbrali sva Mr. Perkins) uporabili najprej topilo diklorometan, nato pa z istim postopkom v drugem poskusu kofein ekstrahirali z etil acetatom.

V nadaljevanju sva priložili nekaj fotografij, ki so nastale med potekom raziskovalne naloge.



Slika 2: Tehtanje čajnega vzorca



Slika 3: Mešanje zmesi čaja, natrijevega karbonata in vode



Slika 4: Segrevanje čajne zmesi



Slika 5: Filtriranje čajne zmesi



Slika 6: Dodajanje topila



Slika 7: Ekstrakcija - krožno mešanje organske in vodne plasti



Slika 8: Ekstrakcija z diklorometanom – ločevanje plasti



Slika 9: Ekstrakcija z etil acetatom



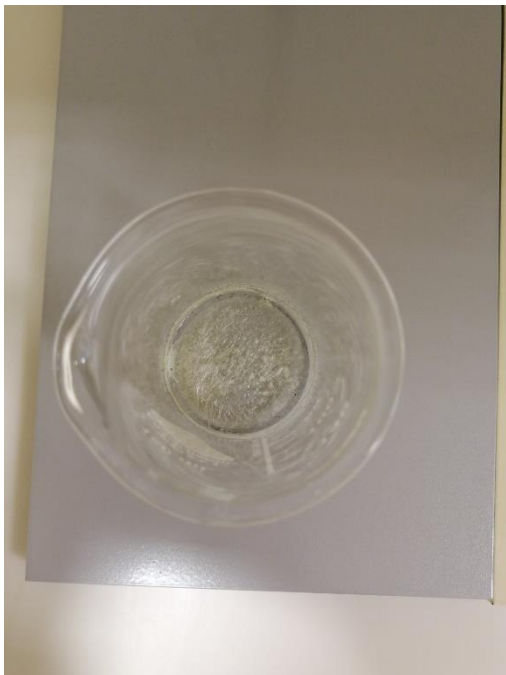
Slika 10: Dodajanje natrijevega sulfata



Slika 11: Odpipetiranje topila s kofeinom



Slika 12: Izparevanje topila



Slika 13: Ostanek po izparevanju topila - kristali kofeina

4.8 Anketiranje

Anketirali sva profesorice in profesorje, zaposlene na naši šoli.

Posredovali sva jim link do spletne ankete, ki sva jo naredili na spletni strani 1KA (en klik anketa). Odgovarjali/e so z izbiranjem že podanih možnih odgovorov.

Anketo je rešilo 39 profesorice in profesorjev.

5 Rezultati

5.1 Laboratorijsko delo

Za vsak vzorec čaja sva poskus naredili dvakrat.

Rezultati vseh najinih poskusov so zbrani v spodnji tabeli:

Datum poskusa	vzorec	Masa čaše (g)	Masa čaše + kofeina (g)	Masa kofeina (g)
16.11.2022	Zeleni čaj 1001 cvet	69,74	70,03	0,04
16.11.2022	Zeleni čaj Ahmad tea	69,55	69,64	0,02
23.11.2022	Zeleni čaj Mr. Perkins	70,13	70,17	0,29
23.11.2022	Zeleni čaj TUŠ	47,18	47,20	0,09
25.11.2022	Zeleni čaj Mr. Perkins etilacetat	48,97	49,00	0,03
25.11.2022	Črni čaj Mr. Perkins	45,50	45,55	0,05
9.12.2022	Zeleni čaj 1001 cvet 2. poskus	49,34	49,47	0,13
9.12.2022	Zeleni čaj Ahmad tea -2. poskus	46,12	46,14	0,02
15.12.2022	Zeleni čaj Mr. Perkins 2. poskus	70,80	70,81	0,01
22.12.2022	Zeleni čaj TUŠ 2. poskus	47,25	47,26	0,01
17.2.2023	Zeleni čaj Mr. Perkins etilacetat 2. poskus	47,46	47,49	0,03
17.2.2023	Črni čaj Mr. Perkins 2. poskus	46,06	46,07	0,01

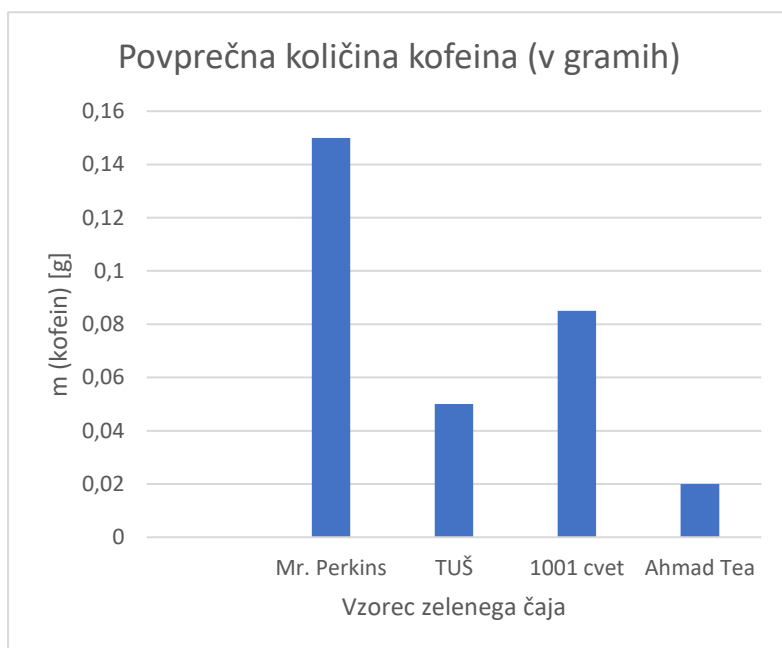
Tabela 2: Rezultati vseh poskusov

5.1.1 Povprečna količina kofeina v zelenih čajih - ekstrakcija z diklorometanom

V spodnji tabeli so prikazani podatki za povprečno količino kofeina v zelenih čajih različnih proizvajalcev.

Vzorec zelenega čaja	Povprečna količina kofeina (v gramih)
Mr. Perkins	0,15
TUŠ	0,05
1001 cvet	0,085
Ahmad Tea	0,02

Tabela 3: Povprečna količina kofeina v zelenih čajih različnih proizvajalcev



Graf 1: Povprečna količina kofeina v vzorcih zelenih čajev

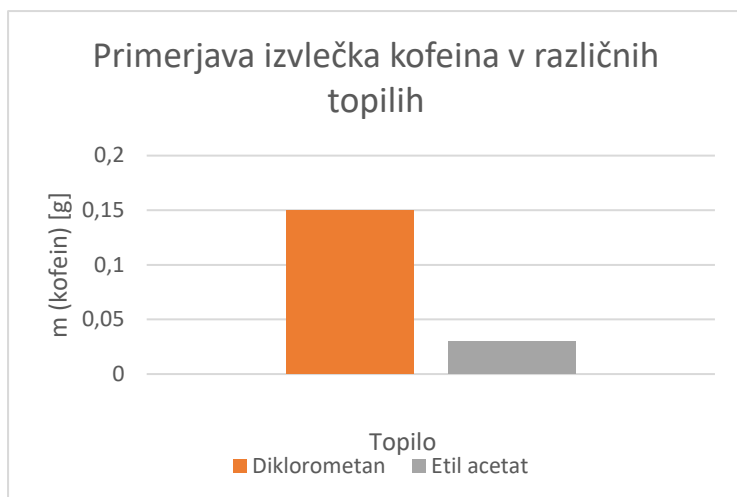
Iz rezultatov je razvidno, da smo izmed vseh zelenih čajev največ kofeina dobili v čaju proizvajalca Mr. Perkins.

5.1.2 Primerjava dveh topil za ekstrakcijo kofeina iz čaja

V spodnji tabeli je prikazana povprečna količina kofeina v zelenem čaju istega proizvajalca, ki se razlikuje glede na topilo, ki sva ga uporabili za ekstrakcijo kofeina iz čaja.

Topilo (primerjava količine kofeina v vzorcu zelenega čaja Mr. Perkins)	Povprečna količina kofeina (v gramih)
diklorometan	0,15
etil acetat	0,03

Tabela 4: Primerjava dveh topil za ekstrakcijo kofeina iz čaja



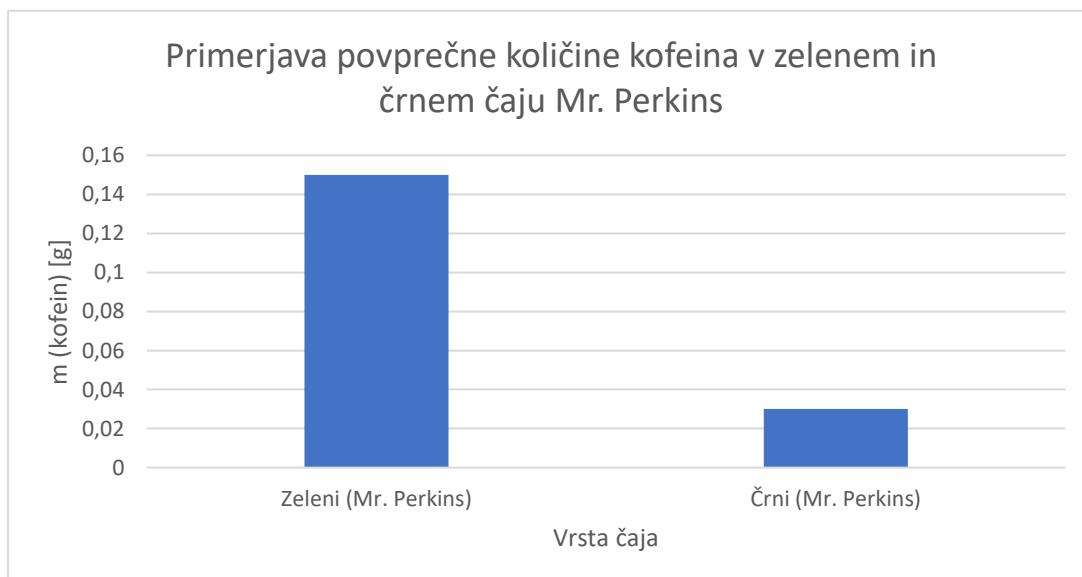
Graf 2: Primerjava količine kofeina v različnih topilih

Vidimo, da je več kofeina ekstrahiralo topilo diklorometan, saj je kofein v njem bolj topen kot v etil acetatu.

5.1.3 Povprečna količina kofeina v zelenem in črnem čaju - ekstrakcija z diklorometanom
V spodnji tabeli sta povprečni količini kofeina v zelenem in črnem čaju istega proizvajalca (Mr. Perkins), ki smo ju dobili z ekstrakcijo z diklorometanom.

Vrsta čaja	Povprečna količina kofeina (v gramih)
zeleni (Mr. Perkins)	0,15
črni (Mr. Perkins)	0,03

Tabela 5: Povprečna količina kofeina v zelenem in črnem čaju Mr.Perkins



Graf 3: primerjava količine kofeina v zelenem in črnem čaju Mr. Perkins

Iz rezultatov je razvidno, da sva iz zelenega čaja dobili večjo količino kofeina.

5.2 Anketiranje

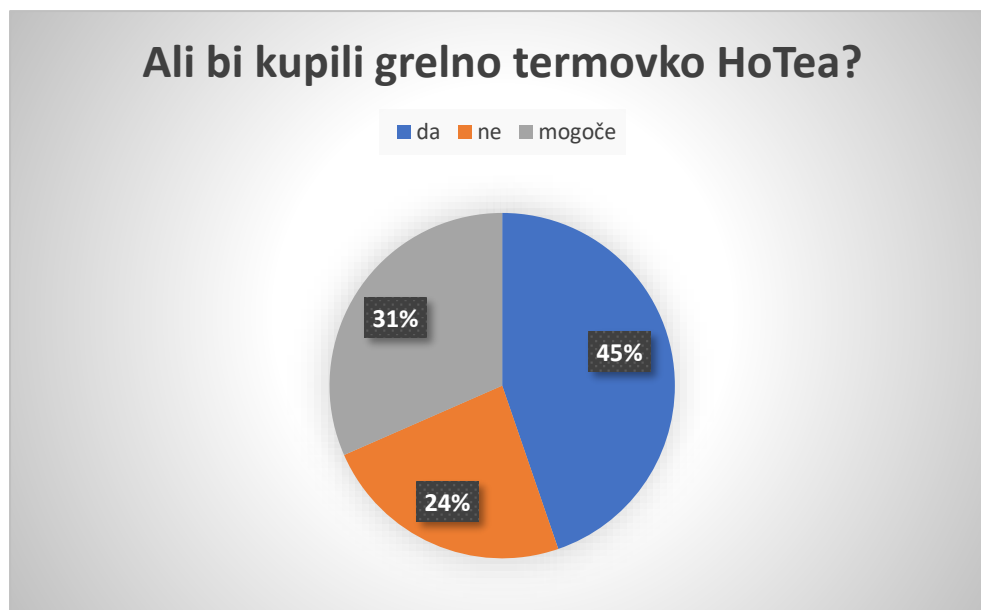
Odzive na anketo oz. odgovore na vprašanja sva prikazali s tortnimi prikazi. Rezultate sva interpretirali v zaključku.



Graf 4: Pogostost pitja pravega čaja



Graf 5: Vrste pravih čajev, ki jih anketiranci pijejo



Graf 6: Zainteresiranost anketirancev za nakup termovke

6 Razprava in zaključek

6.1 Zaključki glede laboratorijskega dela

Iz opravljenih poskusov za prvi oz. laboratorijski del te raziskovalne naloge smo ugotovili naslednje:

Hipotezo 1 lahko potrdiva, saj zeleni čaji različnih proizvajalcev res vsebujejo različno količino kofeina, kar je razvidno iz grafa 2 in tabele 2.

To je možno zaradi več dejavnikov:

- različni proizvajalci lahko prodajajo različno vrsto zelenega čaja;
- tudi količina kofeina znotraj ene vrste bi se lahko razlikovala, saj nanj lahko vpliva tudi postopek priprave čajnih listov;
- temperature zmesi čajnih listov in natrijevega karbonata v vodi nisva merili, ampak sva vsakič čaj vreli 5 minut in tudi zato se lahko količina dobljenega kofeina malenkostno razlikuje;
- količina dobljenega kofeina se lahko razlikuje tudi glede na čas ekstrakcije kofeina iz vodne raztopine v organsko topilo v liju ločniku.

Hipotezo 2 bova ovrgli, saj sva dobili drugačne rezultate od pričakovanih. Iz zelenega čaja sva namreč dobili več kofeina kot iz črnega čaja istega proizvajalca.

To sicer ne pomeni, da je naš rezultat pravilen in hipoteza napačna. Hipotezo smo zastavili glede na dejstvo, da črni čaj dobimo s popolno fermentacijo čajnih listov, zato bi praviloma iz črnega čaja morali dobiti večjo količino kofeina kot iz zelenega.

Zakaj sva dobili drugače rezultate, ne veva, saj sva vsak poskus naredili po istem postopku, možno pa je, da kateri ni bil dovolj natančen, ali pa bi morali narediti več poskusov, da bi lahko dobili natančnejše rezultate.

Hipotezo 3 lahko potrdiva, saj sva več kofeina (pri istem proizvajalcu zelenega čaja) dobili pri ekstrakciji v topilo diklorometan kot pri ekstrakciji v topilo etil acetat, ker je kofein bolj topen v diklorometanu.

6.2 Zaključki glede ankete

Iz odzivov na anketo za drugi del raziskovalne naloge, ki se nanaša na povezavo med kulturo uživanja čaja in podjetniško idejo, smo ugotovili naslednje:

Hipotezo 4 lahko potrdiva, saj manj kot polovica profesorjev, ki so rešili anketo, pije pravi čaj vsaj dvakrat na teden. Meniva, da je to zato, ker je čaj, še posebej izven Azije, danes manj priljubljen kot kava. Čeprav je ponekod priljubljeno tudi pitje črnega čaja, kot na primer v Angliji. Meniva, da na večjo priljubljenost kave vpliva zahodna kultura, ki ima na Evropejce večji vpliv kot vzhodna.

Hipotezo 5 lahko ovrževa, saj več anketirancev pije zeleni čaj kakor črni, kar pa naju je presenetilo, saj sva mislili, da je bolj priljubljen črni čaj.

Hipotezo 6 lahko potrdiva, saj je skoraj polovica anketirancev zainteresirana za nakup termovke, ki smo si jo zamislili v našem dijaškem podjetju. Četudi manj kot polovica anketiranih pije pravi čaj (čaj z vsebnostjo kofeina) nam ta podatek pove, da bi ostali v termovko dali druge vrste čaja in je zato čaj kot vrsta napitka vseeno priljubljen. Morda bi bolj posegali tudi po pravem čaju, če bi bolje poznali njegove zdravilne učinkovine.

Pri pisanju raziskovalne naloge sva se zabavali in hkrati širili znanje kemije ter pridobili izkušnje z izvajanjem laboratorijskih poskusov. Zaradi pandemije covid-19 je bilo namreč eksperimentalno delo pri pouku kemije zelo okrnjeno.

Obenem pa sva kot dijakinji ekonomske gimnazije s to raziskovalno nalogo povezali poslovno idejo in znanje kemije, kar z uporabnega vidika nadgradi obe področji.

Imava namen, da bova ponudbo nakupa termovk obogatili z znanjem o kofeinu in rezultati eksperimentov, kar bova predstavili tudi našim profesorjem, prvim morebitnim kupcem.

6.3 Nadaljnje raziskovanje

Pri nadaljnjem raziskovanju bi lahko raziskali čistost dobljenega kofeina, npr. s tankoplastno kromatografijo ali določanjem tališča.

Za še bolj verodostojne rezultate bi lahko bi naredili več poskusov ne le z vzorcema zelenega in črnega čaja istega proizvajalca, pač pa tudi ostalih čajev.

Viri literature

- Weihofen J., 2004, Zeleni čaj : za zdravje in dobro počutje, Mavrica, Celje.
- Zittlau J., 2002, ZELENI ČAJ za zdravje in vitalnost, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Kamelija, Gaja klub in revija, dostopno 11. 3 2023 na spletni strani:
<https://www.klubgaia.com/si/rastline/rastline/1099-kamelija>
- Kofein, 2022, WikipedijA prosta enciklopedija, dostopno 11.3.2023 na spletni strani:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Kofein>
- Caffeine, 2023, Encyclopædia Britannica, dostopno 11.3.2023 na spletni strani:
<https://www.britannica.com/science/caffeine>
- Kofein, 2021, Prehrana.si, dostopno 11.3.2023 na spletni strani:
<https://prehrana.si/clanek/141-kofein>
- Experiment #6 – Isolation of Caffeine from Tea Leaves, dostopno 11.3.2023 na:
http://employees.oneonta.edu/knauerbr/chem226/226expts/226_expt06_pro.pdf
- Extraction and Recrystallization of Caffeine, dostopno 14.10.2022 na:
https://www.uvm.edu/~mcase/courses/chem143/caffeine_extraction.pdf
- Piktogrami kemikalij, dostopno 11.3.2023 na spletni strani:
<https://www.sigmaaldrich.com/SI/en>

Viri slik

Slika 1: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kofein>

Piktogrami nevarnih lastnosti:

https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/SL/Safety/SymbolsOfHazard_SL.htm

Slike 2-13 so narejene s strani avtoric raziskovalne naloge.