

Osnovna šola Gustava Šiliha Laporje
Laporje 31 · 2318 Laporje
Telefon: 02 829 58 50 · Faks: 02 829 58 53
www.os-laporje.si · group1.osmbgs@guest.arnes.si



SLADILA, TIHI UBIJALCI SODOBNEGA ČASA

Kemija in kemijska tehnologija

Raziskovalna naloga

Avtorici: Tiana Pufič, 8. a
Nejka Otorepec, 9. a

Mentorica: Barbara Čretnik, prof.
Lektorica: Božena Brence, prof.

Laporje, 2015

ZAHVALA:

Zahvaljujeva se vsem, ki so nama pomagali in naju podpirali pri nastajanju raziskovalne naloge. Zahvaljujeva se svojim staršem, ki so naju podpirali in spodbujali pri delu.

Ravno tako se zahvaljujeva tudi učiteljici Boženi Brence za lektoriranje najine naloge.

Iskreno zahvalo pa izrekava mentorici, učiteljici Barbari Čretnik, za mentorstvo, pomoč in podporo, ki sva jih bili deležni med nastajanjem raziskovalne naloge.

POVZETEK:

V raziskovalni nalogi sva raziskovali sladila, predvsem prisotnost aspartama v živilih. Zanimalo naju je, kakšen vpliv imajo sladila na zdravje ljudi. Sladkorji so ogljikovi hidrati in so zelo pomembni za delovanje človeškega telesa, ker so vir energije. Poznamo veliko sladil, midve sva raziskovali samo najpogosteje uporabljene. To so: glukoza, fruktoza, saharoza, laktoza, med, stevia, aspartam.

V raziskovalni nalogi sva si zastavili tudi 5 raziskovalnih vprašanj. Zanimalo naju je, katero sladilo je najbolj zdravo, ali je aspartam ogljikov hidrat, ali je aspartam prisoten v živilih na policah v slovenskih trgovinah, ali je aspartam prisoten v čokoladah in otroški hrani in ali je aspartam v vsakodnevnih živilih, kot so zobna pasta, pijače, žvečilni gumiji. Pri pisanju raziskovalne naloge sva uporabili različne raziskovalne metode: delo z viri in literaturo, metodo analize in sinteze ter terensko delo. Odšli sva v trgovini DM in Spar v Slovenski Bistrici. Brali sva etikete na živilih, zanimalo naju je, katera sladila vsebujejo in ali vsebujejo aspartam. Raziskovali sva tudi eksperimentalne metode za ugotavljanje prisotnosti aspartama, glukoze in škroba.

Ugotovili sva, da je verjetno najbolj zdravo sladilo med. Aspartam kemijsko gledano ni ogljikov hidrat, ampak sladilo aspartil-fenilalanin-1-metil ester. Ugotovili sva, da je aspartam dovoljen v 34 vrstah različnih živil, in ker je dovoljen, se najverjetneje v živilih tudi pojavlja. Na policah slovenskih trgovin najdemo aspartam v naslednjih živilih: v žvečilnih gumijih, določenih bombonih, v pijačah brez dodanega sladkorja, v energijskih napitkih brez dodanega sladkorja, zdravilih, bonbonih in v jogurtih. V Uredbi o aditivih za živila je zapisano, da je aspartam dovoljen še v naslednjih živilih: sladoledih, slanica, konzerviranih sadjih in zelenjavi, džemih, marmeladah, želejih, namazih, nekaterih slašičarskih izdelkih, slašičarskih dekorjih, finih pekovskih izdelkih, predelanih ribah, namiznih sladilih, gorčici, bujonih, živilih kot prehranskih nadomestkih pri dietah, alkoholnih pijačah z manj kot 15 % alkohola, prigrizkih na osnovi krompirja, žit, moka in škroba, predelanih oreščkih. Aspartam ni prisoten v čokoladi in v otroški hrani ter v zobni pasti. Najpogosteje aspartam najdemo v žvečilnih gumijih. Kako varen za zdravje je aspartam? Varna dnevna količina aspartama je 40 mg/kg telesne teže. Pri takšni dnevni količini ni dokazov, da je aspartam nevaren. (EFSA Journal, 2013) Ugotovili sva, da je aspartam škodljiv, vendar le velikih količinah.

Ključne besede: sladila, sladkorji, aspartam, živila, zdravje

KAZALO:

1 UVOD	5
2 TEORETIČNI DEL.....	5
2.1 Kaj so sladkorji in sladila?	5
2.2 Vrste sladil	6
2.2.1 Opisi sladil.....	6
2.3 Pridobivanje sladkorjev	12
2.4 Določanje škroba z jodovico.....	12
2.5 Določanje glukoze s Fehlingovim reagentom in Tollensovimi testom	13
3. EMPIRIČNI DEL.....	14
3.1 Raziskovalne metode.....	14
3.1.1 Delo z viri, metoda analize in sinteze	14
3.1.2 Terensko delo	14
3.2 Rezultati.....	15
3.2.1. Določanje in dovoljena vsebnost aspartama v živilih.....	15
3.2.2 Prednosti in slabosti sladil	18
3.2.3 Vsebnost aspartama v živilih na policah.....	20
4. RAZPRAVA.....	27
5. ZAKLJUČEK	29
6. LITERATURA IN VIRI	30

1 UVOD

Živimo v sodobnem času, v delu sveta, kjer vsaj večina ne trpi pomanjkanja. Živimo v informacijski dobi, kjer ima oglaševanje zelo pomembno vlogo za gospodarstvo in potrošnika. Na policah trgovin z živili se police šibijo pod težo le-teh. Večine kupcev ne zanima, katere sladkorje oz. sladila vsebujejo sladkarije, katere bolezni lahko dobijo, ko so lačni. Vsak želi samo potešiti željo po lakoti, sladkem.

V zadnjem letu sva po medijih slišali, prebrali debate o aspartamu, ki so pritegnile najino zanimanje. Najbolj so naju pritegnila sladila, predvsem aspartam. Večkrat je je pisalo, da so dosti bolj škodljiva od sladkorja, čeprav naj ne bi bila. Zanimalo naju je tudi, katere sladkorje najdemo v hrani in kako zelo so nekatere vrste sladkorjev oz. sladil škodljive za zdravje.

Učiteljica nama je predlagala temo o sladilih, zato sva pobrskali po internetu. Prišli sva do člankov o aspartamu, njegovih slabostih in boleznih, ki jih povzroča. Tema naju je v trenutku pritegnila, zato sva zapisali raziskovalna vprašanja in hipoteze. Jasno je bilo, da je tema zdravstvene narave, vendar se zaradi razumevanja prekriva s področjem kemije in kemijske tehnologije. Nato sva zapisali teoretični del. Glede na raziskovalna vprašanja in hipoteze sva določili raziskovalne metode. Zapisali sva rezultate in iz njih povzeli ugotovitve, sklepe.

Zastavili sva si naslednja raziskovalna vprašanja:

1. Katero sladilo je najbolj zdravo?
2. Ali je aspartam ogljikov hidrat?
3. Ali je aspartam prisoten v hrani na slovenskih policah?
4. Ali je aspartam prisoten v čokoladi in v otroški hrani?
5. Ali je v vsakdanjih živilih, kot so zobna pasta, žvečilni gumiji in pijače, aspartam?

Na podlagi raziskovalnih vprašanj pa sva si zastavili še hipoteze:

1. Najbolj zdravo sladilo je med.
2. Aspartam ni OH.
3. Aspartama v slovenskih trgovinah ni.
4. Aspartama v čokoladi ni, v otroški hrani pa je prisoten.
5. Aspartam se nahaja v žvečilnih gumijih, zobni pasti in pijačah.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Kaj so sladkorji in sladila?

Sladila so snovi, ki dajejo hrani sladek okus. Sladkor je ogljikov hidrat v njegovi najčistejši obliki. Ogljikovi hidrati so najpomembnejši dobavitelj energije za telo. »Pri uravnovešeni prehrani prihaja 50 do 55 odstotkov energije iz ogljikovih hidratov, 10 do 15 odstotkov iz beljakovin in 30 do 35 odstotkov iz maščob.« (Sladkor in prehrana, 2014) Dr. Cirila Hlastan Ribič, nacionalna ekspertinja za javno zdravje z Inštituta za varovanje zdravja RS, (Cah, Pazljivo in zmerno s sladili, 2012) je v intervjuju za Slovenske novice dejala, da so: »Z raziskavami in izračuni za zagotovitev varnosti uporabe nehranilnih sladil pri ljudeh določene maksimalne vsakodnevne količine, ki naj ne bi pomenile tveganja za zdravje. Raziskave pa kažejo, da lahko njihovo pogosto in čezmerno uživanje

ogroža zdravje, zato naj bo vsakodnevna uporaba sladil omejena. Nosečnice, doječe matere, dojenčki in otroci so občutljiva populacijska skupina, zato še posebno slednjim svetujemo omejeno uporabo nehranilnih sladil. [...] V naši prehrani najpogosteje uporabljamo rafinirani sladkor, ki vsebuje 99,9 odstotka saharoze. Če človek potrebuje 2000 kilokalorij na dan, naj bi enostavni sladkorji prispevali le 200 kilokalorij energije. Energijska vrednost ene čajne žličke sladkorja, 5 gramov, je 20 kilokalorij. [...] Obilo sladkanih jedi in pijač dokazano vodi v razkroj zdravja.« (Cah, Pazljivo in zmerno s sladili, 2012)

2.2 Vrste sladil

- glukoza
- fruktoza
- saharoza
- galaktoza
- laktoza
- med
- invertni sladkor
- maltoza
- stevia
- aspartam

Obstajajo še manj znani:

- HFCS (visoko kaloričen fruktozni sirup)
- kokosov, palminov in dateljev sladkor
- javorjev, ječmenov, agavin sirup (Naravni sladkorji in sladila-katerega izbrati?, 2014)

2.2.1 Opisi sladil

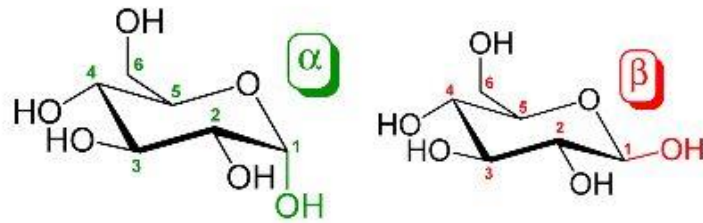
Glukoza (C₆H₁₂O₆)

»Glukoza je najpomembnejši vir energije za organizem. Predstavlja 0,1 % mase krvi. Rdeče krvničke lahko dobijo energijo le iz glukoze. Vsi ogljikovi hidrati se med prebavo pretvorijo v monosaharide. Koncentracijo glukoze v krvi uravnava hormona insulin in glukagon. Insulin znižuje raven sladkorja v krvi, glukagon pa ga zvišuje. Če nastajanje insulina v trebušni slinavki ne poteka pravilno, nastopi sladkorna bolezen (diabetes). Bolniki začnejo zdravljenje z zdravo prehrano.« (Monosaharidi, 2010)

Monosaharidi za sladkorne bolnike niso priporočljivi, ker povzročijo hiter porast sladkorja v krvi. Nutricionistka Sara Goršek Bobek je univ. dipl. inž. živilske tehnologije, ki v centru Healthness skrbi za zdrave jedilnike. Za revijo Bodi eko je dejala: »V hrani se glukoza nahaja v sadju, medu, različnih vrstah zelenjave, v telesu pa jo imenujemo tudi krvni sladkor.« (Sladkor – kje se skriva v naši prehrani?, 2014) »Uporablja se v slaščičarstvu in na prostem trgu je na voljo v lekarnah in drogerijah. Pridobiva se s pomočjo kemijske hidrolize saharoze ali razgradnje škroba s pomočjo encima.« (Glukoza, 2014)

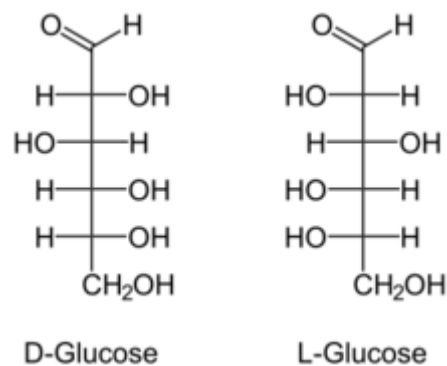
Dekstroza

D-glukoza je tudi izraz grozdni sladkor.



Slika 1: Haworthovi projekciji glukoze β -D-glukopiranoza in α -D-glukopiranoza. (Vir: Glukoza. Wikipedija, 2014)

Aciklična oblika glukoze

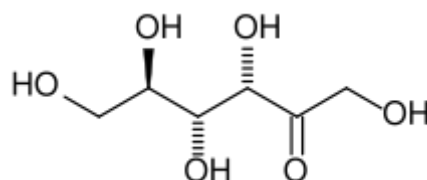


Slika 2: Fischerjevi projekciji glukoze. (Vir: Glukoza. Wikipedija, 2014)

Fruktoza (C₆H₁₂O₆)

»Fruktoza ali sadni sladkor je ogljikov hidrat, natančneje enostaven ogljikov hidrat ali monosaharid. Najdemo jo v različnih vrstah hrane; medu, sadju in nekateri zelenjavi.« (Fruktoza, 2014) Ima enako molekulska formulo kot glukoza, vendar drugačno strukturno formulo.

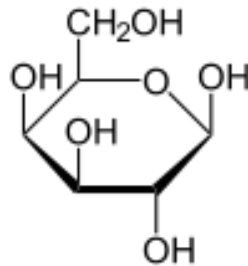
»Je dvakrat slajša od namiznega sladkorja-saharoze. V nasprotju z nekdanjimi trditvami, kako bi naj bila fruktoza superiorna nad glukozo (krvnim sladkorjem), kar se zdravja tiče, sedaj strokovnjaki ugotavljajo, da sploh nima pomembne vloge v človekovem prehranjevanju. Še več. Po nekdanjih trditvah bi naj fruktoza celo bila odlično nadomestilo za namizni sladkor, saj nima tako velikega vpliva na inzulin.« (Sikošek, 2015)



Slika 3: Projekcija fruktoze. (Vir: Fruktoza. Wikipedija, 2014)

Galaktoza (C₆H₁₂O₆)

Galaktoza je monosaharid. Nima izrazito sladkega okusa. »Galaktoza je vrsta sladkorja, ki je manj sladka kot glukoza. Imamo jo za hranljivo sladilo, ker vsebuje prehransko energijo. Ime izvira iz starogrške besede za mleko (galaktos).« (Galaktoza, 2010) Najdemo jo v mlečnih izdelkih, sladkorni pesi in smolah ter rastlinskih sluzeh. Galaktoza nastaja tudi s hidrolizo laktoze z encimom. (Galaktoza, 2010)



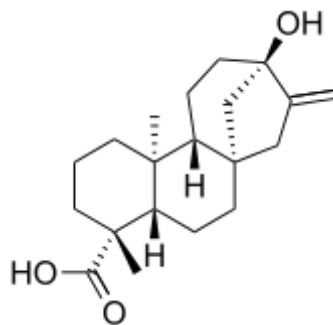
Slika 4: Projekcija Galaktoze. (Vir: Galaktoza. Wikipedija, 2010)

Invertni sladkor

Je zmes glukoze in fruktoze in je osnovna sestavina medu. Je disaharid. Ljudje ga večino uporabljajo za nadomestek nekega sladkorja. Lahko je narejen iz sladkorja, soka limone in vode. Invertni sladkor dobimo, če namizni sladkor cepimo na sestavne sladkorje, to je na glukozo in fruktozo. (Razdelitev ogljikovih hidratov, 2001; Invertni sladkor, 2004)

Stevia

»Stevia je rod okoli 240 vrst zelišč in grmičevja iz družine nebinovk, ki rastejo v subtropskih in tropskih predelih od zahodne Severne Amerike do Južne Amerike. Vrsto *Stevia rebaudiana*, splošno znano kot sladki list, sladkorni list ali preprosto stevia, gojijo zaradi njenih sladkih listov. Kot sladilo in sladkorni nadomestek se okus stevie pozneje začuti in dalj časa traja kot okus sladkorja, čeprav imajo nekateri ekstrakti stevie kisel priokus pri visokih koncentracijah. Z izvlečki, ki vsebujejo steviol glikozid in so do 300-krat slajši od sladkorja, je stevia pritegnila pozornost, ko se je povečalo povpraševanje po hrani z nizko vsebnostjo ogljikovih hidratov in sladkorjev. Ker ima stevia zanemarljiv učinek na glukozo v krvi, je uporabna kot sladilo za ljudi, ki morajo pri prehrani paziti na ogljikove hidrate. Dostopnost stevie se razlikuje od države do države. V nekaj državah je kot sladilo dostopna že desetletja ali stoletja; tako se stevia široko uporablja kot sladilo na Japonskem. V nekaterih državah so zaradi skrbi za zdravje in političnih nesoglasij omejili njeno dostopnost. Tako so v zgodnjih 1990. letih stevio prepovedali v ZDA, čeprav je bila označena kot prehransko dopolnilo ... Od začetka decembra 2011 je uporaba stevie dovoljena tudi v Evropski uniji.« (Stevia, 2015)

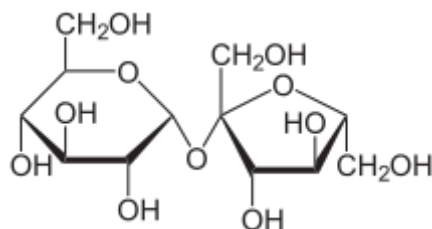


Slika 5: Projekcija stevie. (Vir: Stevia, Wikipedija, 2015)

Saharoza (C₁₂H₂₂O₁₁)

Saharoza je vrsta ogljikovih hidratov, znana pod imeni namizni sladkor, beli sladkor, pogovorno tudi sladkor. Po podatkih izr. prof. dr. Cirile Hlastan Ribič, nacionalne ekspertinje za javno zdravje z Inštituta za varovanje zdravja RS: »Na dan naj ne bi zaužili več kot 10 čajnih žličk sladkorja. Z eno pločevinko gazirane sladke pijače jih zaužijemo kar 8. Beli sladkor ni bolj zdrav od rjavega, ker oba vsebujeta visok delež saharoze. Ta lahko v prevelikih količinah povzroči pomanjkanje hranil, saj daje energijo brez nujno potrebnih hranilnih snovi, ki jih naše telo potrebuje za normalno delovanje. Zato lahko povzroča debelost, metabolni sindrom, zasvojenost, zobno gnilobo in zato priporočamo omejeno uživanje tako belega kot rjavega sladkorja.« (Sladkor – kje se skriva v naši prehrani?, 2014)

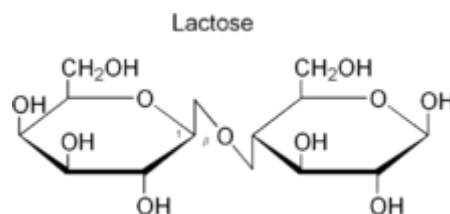
Saharozo pridobivamo iz sladkorne pese in iz sladkornega trsa. Sok sladkorne pese vsebuje 10-17 % saharoze, medtem ko sok sladkornega trsa 15-20 %. Sladkorni trs gojijo v tropskih krajih. Odrežejo steblo, iz njega iztisnejo sok in vodo izparijo. Ko snov kristalizira, ostanejo kristalčki - sladkor. Je disaharid, brez barve in vonja in ima sladek okus. Pri sobni temperaturi je v trdnem agregatnem stanju. Saharoza je dobro topna v vodi. Njeno tališče je 186 °C, vrelišča pa nima, ker pri visokih temperaturah razpade. (Saharoza, 2015)



Slika 6: Projekcija saharoze. (Vir: Saharoza. Wikipedija, 2015)

Laktoza (C₁₂H₂₂O₁₁)

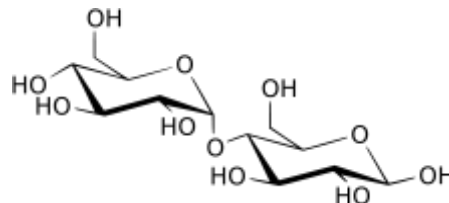
Laktoza ali mlečni sladkor je disaharid, ki se nahaja v mleku in mlečnih izdelkih. V telesu se mora v prebavni cevi razgraditi s pomočjo encima laktaze, da se lahko absorbira. Pridobivamo jo iz sirotke. Sestavljena je iz glukoze in galaktoze. »Ime izhaja iz lac ali lactis, ki je latinska beseda za mleko, končnica -ose se uporablja za ime sladkorjev. Uporaba čiste laktoze kot tudi laktoze, ki je stranski mlečni proizvod, v živilski industriji se je izrazito povečala v 1960. letih. Takrat so začeli laktozo uporabljati tudi kot stabilizator arom in farmacevtskih proizvodov. Prečiščeno laktozo se uporablja tudi kot visokokalorični dodatek. Laktozo uporabljajo tudi med varjenjem piva, saj jo včasih uporabljajo za sladkanje močnega piva, saj se ne fermentira v pivo. Takšno pivo imenujemo tudi mlečno ali kremno pivo. Uporaba laktoze je pomembna tudi v farmacevtski industriji, kjer jo dodajajo tabletam, da jih napolnijo, zaradi fizičnih lastnosti, kot npr. stisljivost, in tudi zaradi nizke cene.« (Laktoza, 2014)



Slika 7: Projekcija laktoze. (Vir: Laktoza. Wikipedija, 2014)

Maltoza ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

Maltoza je disaharid, sestavljen iz dveh glukoze. (Maltoza, 2013) Je vmesni produkt pri biokemični razgradnji škroba, zato ji pripisujemo poseben pomen. Najdemo jo predvsem v kalečih ječmenovih semenih. (Verdev, 2007) »Nastane s hidrolizo škroba. Encim diastaza cepi vsako drugo glikozidno vez v molekuli škroba in ga tako pretvarja v maltozo. Ta vrsta hidrolize je specifična za pridobivanje maltoze, saj pri kislini hidrolizi hidrolizira škrob direktno v glukozo. Maltoza ali sladni sladkor ne nastopa kot samostojni rezervni ogljikov hidrat v rastlini.« (Ogljikovi hidrati, str. 17)



Slika 8: Projekcija maltoze. (Vir: Maltoza. Wikipedija, 2013)

Med

»Med je sladka in židka tekočina, ki jo čebele in druge žuželke proizvajajo iz cvetličnega nektarja (medičine) ali iz mane, ki jo izločajo kljunate žuželke (uši ...). Čisti med ne sme vsebovati nobenih dodatkov, denimo vode ali drugih sladil. Tekoči med se ne pokvari, lahko edino kristalizira v trdno stanje. Nazaj v tekočino ga pretvorimo s segrevanjem do $40^{\circ}C$, če to mejo presežemo, med izgubi zdravilne lastnosti. Naravni med vsebuje od 14 do 18 % vlage. Dokler količina ne preseže 18 %, se praktično noben organizem v njem ne more razviti v večjem številu. Med vsebuje do 77 % sladkorjev, od tega do 76 % enostavnih sladkorjev (fruktoza in glukoz), 17,7 % vode, ostalo (5,3 %) so: vitamini (B1, B2, B6, C), mineralne snovi, aminokisljine, encimi, hormoni (acetilholin, rastni hormon), kisline (solna, fosforna, očetna, jabolčna, citronska, mlečna, maslena, jantarna, piroglutaminska, glukonska, mravljinčna kislina), ubikinon in protibakterijske snovi. Različne vrste medu se med seboj razlikujejo po barvi, okusu, sestavi, zgradbi in lastnostih. Zdravilno delovanje je odvisno od vrste cvetov in rastlin, iz katerih dobimo surovino. Glede na pašo čebel ločimo različne vrste medu: akacijev med, cvetlični med, gozdni med, lipov med, kostanjev med, smrekov med, hojev med in ajdov med.« (Med, 2015)

Aspartam ($C_{14}H_{18}N_2O_5$)

»Aspartam je ime za neenergijsko, sintetično visoko intenzivno sladilo aspartil-fenilalanin-1-metil ester. Dodajajo ga približno 6000 živilom, predvsem dietnim brezalkoholnim pijačam. Najdemo ga tudi v žvečilnih gumijih brez sladkorja, bonbonih in v nekaterih žvečljivih vitaminskih nadomestkih. Aspartam ni primeren za kuhanje in peko, saj se pri visokih temperaturah razgradi in izgubi sladkost. V evropskem sistemu označevanja aditivov s števili E ima kodo E951. [...] Aspartam je namreč sestavljen iz 40 % asparaginske kisline, 50 % fenilalanina ter 10 % metanola in pri presnovi razpade na naštetih snovi, pri nadaljnji presnovi pa tudi na formaldehid in mravljično kislino. Fenilalanin je v možganih normalno prisoten. Bolniki s prirojeno genetsko motnjo fenilketonurijo ne morejo normalno presnavljati fenilalanina, zato pride pri uživanju aspartama do povečane koncentracije fenilalanina v možganih. [...] Zato je vsebnost aspartama s posebnim opozorilom, da vsebuje fenilalanin, označena na embalaži.« (Aspartam, 2014)

»Aspartam je strokovno ime za umetni sladkor, znan tudi pod zaščitnimi imeni NutraSweet, Equal, Spoonful, Equal-Measure itd. Odkrili so ga po naključju leta 1965, ko je James Schlatter, kemik družbe G. D. Searle, testiral neko zdravilo proti čiru na želodcu.« [...] Aspartam je kriv za več kot 75 odstotkov negativnih reakcij na živilske aditive, ki jih prijavljajo na FDA. [...] Med 90 različnimi dokumentiranimi simptomi zaradi aspartama, ki so navedeni v tem poročilu, so glavoboli in migrene, vrtoglavica,

izguba zavesti, slabost, otrplost, krči v mišicah, povečanje teže, kožni izpuščaj, depresija, utrujenost, razdražljivost, pospešeno delovanje srca, nespečnost, težave z vidom, izguba sluha, težave z dihanjem, napadi panike, motnje v govoru, izguba okusa, brenčanje v ušesih, vrtoglavica, oteženo pomnjenje in bolečine v sklepih. Znanstveniki, ki so proučevali stranske učinke aspartama, ugotavljajo, da uživanje tega sredstva lahko povzroči, spodbudi ali poslabša kronične bolezni, kot so tumor na možganih, multipla skleroza, epilepsija, sindrom kronične utrujenosti, Parkinsonova bolezen, Alzheimerjeva bolezen, duševna zaostalost, limfom, deformacije pri novorojenčkih, bolečine v mišicah in diabetes. (Aspartam – tihi zastrupljevalec, 2008)

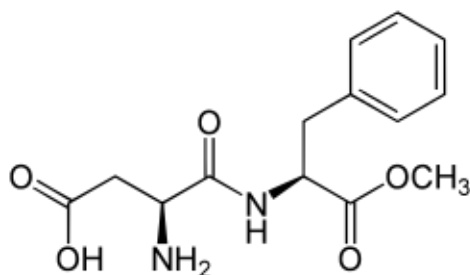
Aleš Babič, neodvisen svetovalec potrošnikom, je zapisal: » ... priporočilo za konec – ko boste naslednjič kupili kakšen proizvod, na katerem piše z velikimi črkami (BREZ SLADKORJA!), si poglejte droben tekst na etiketi. Če bo na njej pisalo, da vsebuje aspartam, potem se igrate s svojim zdravjem in zdravjem vaših otrok. Zato dvakrat premislite, kaj boste storili, ko vas bo vaš malček naslednjič prosil za žvečilni gumi brez sladkorja. Monsantoov patent za aspartam bo kmalu potekel, kar pomeni, da bo omenjeno umetno sladilo še bolj na široko zastopano v živilih. Sicer pa je Monsanto že patentiral nov izdelek – Neotame, ki je desetkrat močnejši od aspartama in precej bolj škodljiv. [...] Mimogrede, v ZDA živilsko-farmaceutski lobi intenzivno dela na tem, da aspartama ne bi bilo več obvezno navesti v deklaracijah na živilih, kar pomeni, da v tem primeru sploh ne bi mogli vedeti, da določeno živilo vsebuje aspartam.« (Babič, Aspartam – sladki strup, 2011)

V ZDA aspartam ni prepovedan. 22. 1. 2013 je bila na Ministrstvo za kmetijstvo in okolje vložena vloga za Prepoved uporabe aspartama v živilski in farmacevtski industriji. 19. 3. 2013, so na Ministrstvu odgovorili: »Zaradi različnih mnenj in študij se na nivoju EU varnost uporabe aspartama v živilih prednostno ponovno preverja. Presoja o varnosti aspartama izvaja Evropska agencija za varnost hrane (EFSA).« (Bizilj, Odziv Ministrstva za okolje in prostor, 2013)

Različni ocenjevalci so preučevali rakotvornost aspartama in strupenost metanola. Potrdili so, da je varna dnevna količina aspartama 40 mg/kg telesne teže. Pri takšni dnevni količini ni dokazov, da je aspartam nevaren. (EFSA Journal, 2013)

Pred nekaj dnevi je po spletu zakrožilo sporočilo, ki opozarja, da zdravilo brez recepta Lekadol Plus C vsebuje škodljiv aditiv aspartam (E 951). Čeprav navedeno drži, inženirka živilske tehnologije in svetovalka za zdravo prehrano Mojca Koman poudarja: »Aspartam je res škodljiv, a le v velikih količinah, ki se ne morejo primerjati s tistimi, ki jih vsebuje nekaj tablet zdravila.« (Čakarun, Aspartama se bojte le v živilih, 2011)

Jana Frantar iz uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin je 10. februarja 2015 za oddajo Preverjeno povedala: »Po 2 letih ni zanesljivih dokazov, zlasti o strupenosti aspartama. Potrošniki pa moramo biti pozorni pri uživanju aspartama, zlasti skupaj s acesulfamom K, saj vsebuje vir fenilalanin.« (Potočnik, Zakaj so pogajanja vedno tako skrivnostna?, 2015)



Slika 9: Projekcija aspartama. (Vir: Aspartam. Wikipedija, 2014)

2.3 Pridobivanje sladkorjev

Saharozo (osnovni beli sladkor) pridobivamo iz sladkorne pese in iz sladkornega trsa. Glukozo (grozdni sladkor) pridobivamo s hidrolizo škroba. Fruktozo (sadni sladkor) pridobivamo iz sadja. Laktozo (mlečni sladkor) pridobivamo iz sirotke. Galaktozo pridobivamo iz laktoze. Invertni sladkor pridobivamo iz glukoze in fruktoze, invertni sladkor pa je tudi glavna sestavina meda. Med pridobivamo iz cvetličnega nektarja (medičine). Maltozo (sladni sladkor) pridobivamo z razgradnjo škroba v kalečem ječmenu. Sladilo stevie pridobivamo iz rastline stevie in aspartam pridobivamo v laboratorijih, saj je umetno sladilo.

2.4 Določanje škroba z jodovico

Prisotnost škroba v nekem živilu lahko dokažemo z jodovico. To je zelo občutljiva reakcija med elementarnim jodom in raztopino škroba. Pri reakciji joda in amiloze nastane intenzivno modro obarvana spojina (tj. nerazvejanim delom polimerne molekule škroba). (Ogljikovi hidrati. E-kemija z biologijo, 2015)



Slika 10: Dokaz prisotnosti škroba z jodovico (Vir: Dokaz škroba v živilu. Kemija 9, 2015)

2.5 Določanje glukoze s Fehlingovim reagentom in Tollensovim testom

Ogljikove hidrate, ki reducirajo Cu^{2+} v Cu_2O ali Ag^+ v Ag , imenujemo reducirajoči sladkorji. Za razlikovanje aldehydov in ketonov lahko uporabimo Fehlingov in Tollensov test.

Fehlingov reagent je alkalna raztopina bakrovega (II) kompleksa. Pri segrevanju te raztopine v prisotnosti aldehyda se baker reducira v rdeč bakrov (I) oksid – Cu_2O , reducirajoča skupina pa je aldehydna skupina $-\text{CHO}$. $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$

(Ogljikovi hidrati. E-kemija z biologijo, 2015)



Slika 11: Pozitivna reakcija Fehlingovega testa ob prisotnosti glukoze. (Vir: Fehlingova reakcija. Kemija 3, 2015)

Tollensov reagent je raztopina, ki vsebuje kompleksne ione $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$. Pri segrevanju Tollensovega reagenta (I, II) v prisotnosti aldehyda se ioni Ag^+ reducirajo v atome Ag . Opazimo nastanek srebrovega zrcala, če pa smo manj previdni, se izloči koloidno srebro. $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$

(Ogljikovi hidrati. E-kemija z biologijo, 2015)



Slika 12: Srebrovo zrcalo, ki nastane ob pozitivni reakciji glukoze s Tollensovim reagentom. (Vir: Tollensova reakcija. Kemija 3, 2015)

3. EMPIRIČNI DEL

3.1 Raziskovalne metode

Pri pisanju raziskovalne naloge sva uporabili različne metode raziskovalnega dela. V uvodnem delu sva uporabili metode dela z viri in literaturo. Pri raziskovanju, kako določamo aspartam v živilih in kakšne so dovoljene količine, sva uporabili metodo analize in sinteze. Ker ni preprostega eksperimenta, ki bi dokazal prisotnost aspartama v živilih, nisva uporabili metode eksperimentalnega dela. Kot informacije o sami metodi in kršenju dovoljene količine aspartama v hrani, sva podatke dobili v Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano v Mariboru.

Za ugotavljanje prisotnosti aspartama v živilih (otroški hrani, žvečilnih gumijih, zobnih pastah ...) sva izbrali terensko delo, opazovali, beležili in pri delu s podatki uporabili metodo analize in sinteze.

Pri analiziranju in pisanju raziskovalne naloge sva potrebovali računalniško opremo, računalniške programe Microsoft Word, Microsoft Excel, Slikar, Microsoft PowerPoint, Adobe Reader.

3.1.1 Delo z viri, metoda analize in sinteze

Na začetku raziskovalne naloge sva upali, da obstaja preprost eksperiment, kot za dokaz prisotnosti škroba ali glukoze, za dokaz aspartama v živilih. Kmalu sva ugotovili, da je sam postopek določanja aspartama zelo zapleten, zato ga nisva mogli izvesti. Aspartam določajo-mo z metodo tekočinske kromatografije s spektrofotometrično detekcijo. Iz virov sva s pomočjo analize in sinteze virov opisali postopek tekočinske kromatografije.

Mejne vrednosti za aditive v živilih so zapisane v Uredbi (ES) št. 1333/2008 Evropskega parlamenta in Sveta o aditivih za živila. Iz te uredbe sva z metodo analize/sinteze zbrali in v Tabeli 1 uredili živila, ki lahko vsebujejo aspartam in najvišje dovoljene vsebnosti le tega.

3.1.2 Terensko delo

Na teren sva se odpravili v trgovini DM in Supermarket Spar v Slovenski Bistrici. Z etiket na izdelkih sva brali, katera sladila in sladkorje živila vsebujejo, posebej sva se osredotočili na aspartam. Iskali sva prisotnost aspartama v čokoladah, žvečilnih gumijih, otroški hrani, pijačah, bombonih in zobnih pastah. Podatke sva zapisovali v tabele, ki sva si jih vnaprej pripravili. Seveda sva prej vprašali za dovoljenje. Podatke sva analizirali in jih s pomočjo računalniških programov predstavili v grafikonu.

3.4 Rezultati

3.4.1. Določanje in dovoljena vsebnost aspartama v živilih

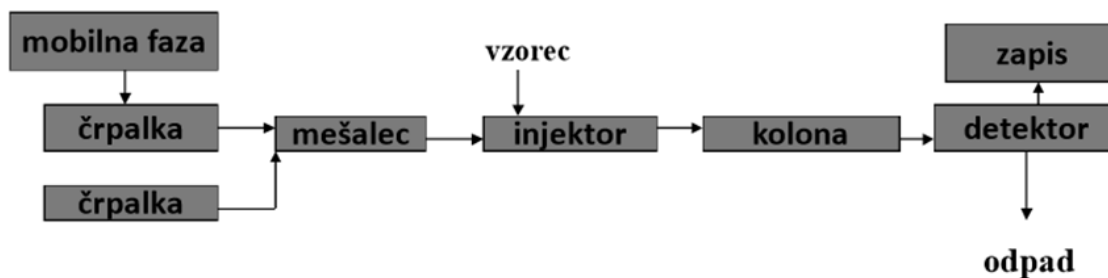
Ker je metoda tekočinske kromatografije s spektrofotometrično detekcijo zelo zapleten postopek in zanjo potrebuješ zelo drage aparature in znanja, same metode določanja aspartama v živilih niso izvedli. Informacije o metodi sva prejeli s strani Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano v Mariboru. V Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano določajo aspartam v živilih in tako izvajajo nadzor nad živilom kot uradni nadzor in tudi za druge naročnike. Pri tem uporabljajo aparaturo AGILENT 1200 HPLC DAD. Glede na vzorce, ki jih analizirajo v naših laboratorijih, so nam sporočili, da ni veliko kršitev zakonodaje pri sladilih oz. nenavajanja le-teh na označbi. Ogljed postopka žal ni bil možen.

Snovi lahko iz zmesi ločujemo tudi s kromatografijo. Beseda izvira iz grških besed chromos – barva in grafein – pisati. Pri tekočinski kromatografiji je barvilo raztopljeno v topilu in potuje različno daleč, kar vidimo na kromatogramu. Stacionarna faza je lahko papir, silika gel, oglje, polimeri. Topilo mora biti enako, kot je sestava mobilne faze v začetku analize. Polarne vzorce raztopimo v vodi in analiziramo na nepolarnih kolonah. Nepolarne vzorce (maščobe) raztopimo v nepolarnem topilu in določamo s kromatografsko metodo, ki omogoča uporabo nepolarnih mobilnih faz. Topljenec (barvilo) se porazdeli med dve fazi, mobilno in stacionarno. To vpliva na hitrost potovanja delcev. Večji delci počasneje potujejo, manjši hitreje oz. topljenec, ki tvori šibke interakcije (van der Waals-ove sile) s stacionarno fazo, potuje hitro, stacionarna faza ga le malo zadrži. Topljenec, ki tvori močne interakcije s stacionarno fazo, bo počasno potoval skozi stacionarno fazo, ker ga le ta zadržuje. (Gros et al., 2003)



Slika 13: Kromatografija. (Vir: Gros N. et al., 2003)

HPLC

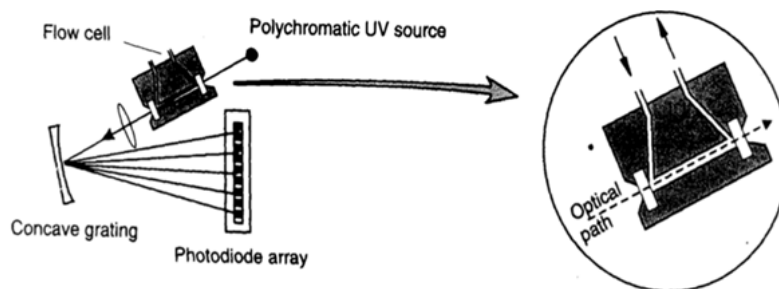


Slika 14: Postopek separacijske tekočinske kromatografije (HPLC - High Performance Liquid Chromatography) (Vir: Tekočinska kromatografija. Studentski.net, 2013)

»Spektrofotometrija temelji na merjenju absorbcije svetlobe pri prehodu skozi raztopino vzorca. Spektrofotometer primerja delež svetlobe, ki preide skozi referenčno raztopino in skozi merjen vzorec. Del svetlobe se absorbira, prepuščena svetloba pa pride do detektorja.« (Spektrofotometrija, Wikipedija, 2013)

Spektrofotometrični detektorji

Standardni UV-VIS, z nizom dinod (volumen celice do 20 μ L), mikrocelice?



Slika 15: Zapis valovne dolžine oz. absorbance svetlobe - Delovanje spektrofotometričnega detektorja. (Vir: Tekočinska kromatografija. Studentski.net, 2013)



Slika 16: Aparatura AGILENT 1200 HPLC DAD. (University of Toronto, 2015)

Mejne vrednosti za aditive so predpisane v Uredbi (ES) št. 1333/2008 Evropskega parlamenta in Sveta o aditivih za živila. Iz te uredbe sva poiskali in izpisali živila z najvišjimi dovoljenimi vsebnostmi aspartama (Tabela 1).

Tabela 1: Najvišja dovoljena vsebnost aspartama v živilih, ki ga vsebujejo. (Vir podatkov: UREDBA (ES) št. 1333/2008 EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 16. decembra 2008 o aditivih za živila, 2008)

ŽIVILO	NAJVIŠJA DOVOLJENA VSEBNOST ASPARTAMA (mg/kg)
Aromatizirani fermentirani mlečni izdelki	1000
Sladoled	800
Sadje in zelenjava v kisu, olju ali slanici	300
Sadje in zelenjava v pločevinkah ali kozarcih	1000
Pripravki iz sadja in zelenjave, razen kompota	1000
Ekstra džemi in ekstra želeji	1000
Džemi, želeji in marmelade ter sladkan kostanjev pire	1000
Drugi podobni sadni in zelenjavni namazi	1000
Kakavovi in čokoladni proizvodi	2000
Drugi slaščičarski izdelki, vključno z mikro sladkornimi izdelki za osvežitev daha	2000
Žvečilni gumiji	2500
Dekoracija, premazi in nadevi, razen nadevov na osnovi sadja	2000
Žitni kosmiči	1000
Fini pekovski izdelki	1000
Predelane ribe in ribiški proizvodi, vključno z	300

mehkužci in raki	
Namizna sladila v tekoči obliki	quantum satis (potrebna količina)
Namizna sladila v prahu	quantum satis
Namizna sladila v tabletah	quantum satis
Gorčica	350
Juhe (bujoni)	110
Omake	350
Solate in začinjeni namazi za sendviče	350
Živila za posebne zdravstvene namene	1000
Živila za posebne prehranske namene za diete za nadzor telesne teže, namenjena kot nadomestilo za celotni dnevni vnos hrane ali posamezni obrok	800
Sadni nektarji	600
Aromatične pijače	600
Piva in pijače iz zgoščenega sladu	600
Jabolčnik in hruškovec	600
Alkoholne pijače z manj kot 15% alkohola	600
Prigrizki na osnovi krompirja, žit, moke in škroba	500
Predelani oreščki	500
Deserti	1000
Prehranska dopolnila (v trdni obliki)	2000
Prehranska dopolnila (v tekoči obliki)	600
Prehranska dopolnila (v obliki sirupa ali za žvečenje)	5500
V uredbi je navedena tudi sol aspartam-acesulfama.	Njegovih dovoljenih vrednosti nisva navajali v raziskovalno nalogo.

Najvišja dovoljena vsebnost aspartama je v prehranskih dopolnilih v obliki sirupa ali za žvečenje, kar 5500 mg/kg živila. Na drugem mestu so žvečilni gumiji, 2500 mg/kg. Sledijo slaščičarski izdelki, dekoracije in trdna prehranska dopolnila z 2000 mg/kg. Najnižja dovoljena vsebnost aspartama je v juhah (bujonih), tj. 110 mg/kg. Nekako logično je, da aspartam dodajajo pri živilih, ki so namenjena dietam. Sprašujemo se, ali je res potrebno dajati aspartam v juhe, predelane ribje izdelke, fine pekavske izdelke.

3.4.2 Prednosti in slabosti sladil

Po natančnem pregledu virov sva izdelali preglednico (Tabela 2), v kateri sva izpostavili prednosti in slabosti različnih sladkorjev in aspartama. Upava, da bo bralcem olajšala odločitev, katero sladilo je najbolj primerno, zdravo zanje.

Tabela 2: Prednosti in slabosti sladkorjev ter aspartama.

Sladkorji, sladila	Prednosti (+)	Slabosti (-)
Glukoza (grozdni sladkor)	Zaužito glukozo lahko možgani in mišice nemudoma uporabijo kot vir energije.	Večji del glukoze se skladišči tudi v obliki glikogena. Ob preobilju glukoze v organizmu lahko le-ta vstopa v sintezo maščobnih kislin. Tukaj igrajo ogljikovi hidrati zelo pomembno vlogo, monosaharidi povzročijo hiter porast sladkorja v krvi, zato za sladkorne bolnike niso priporočljivi.

Fruktoza (sadni sladkor)	Ima najnižji glikemični indeks, zaradi česar je najmanj obremenilen za našo trebušno slinavko.	Redi, povzroča diabetes, srčna obolenja, vnetje žil in metabolni sindrom.
Laktoza (mlečni sladkor)	Je koristna kot osnovno hranilo in pomembna za dojenčke oz. mladičke sesalcev.	Je problematična kot agent, ki povzroča nekatere bolezni. Intoleranca na laktozo povzroča težave ljudem, ki nimajo encima za razgradnjo laktoze (prebavne težave).
Galaktoza	Vsebuje prehransko energijo, ki je dobra za utrdbo naših kosti.	Pri preveliki količini galaktoze lahko pride do obolenj kot so siva mrena in rak jajčnikov.
Maltoza (maltozni sladkor)	Služi kot preparat za krepitev oz. utrjevanje telesa.	Je trikrat manj sladka od saharoze. Težave povzroča ljudem, ki imajo intoleranco na maltozo, zato imajo prebavne težave (trebušni krči, driska, bruhanje, hujšanje). Nekateri jo povezujejo z ledvičnimi kamni.
Saharozna (beli sladkor)	Najpogosteje uporabljen sladkor. Bel kristalni sladkor lahko zamenjamo z rjavim sladkorjem, ki vsebuje malenkost več vitaminov in mineralov.	Že v majhni količini se nahaja veliko kalorij. Povzroča sladkorno bolezen, debelost, zobni karies, putiko in posredno z debelostjo povezane srčno-žilne bolezni.
Med	Se ne pokvari in je naravno pridelan. Z osmotskim razkrojem uničuje bakterije. V kozmetične namene, antioksidativno delovanje, učinki na prebavila, pri raznih pljučnih boleznih, pomirjevalni učinki, prehransko dopolnilo. Lahko ga uživajo ljudje s sladkorno boleznijo.	Lahko prisotne bakterije Clostridium botulinum, zato odsvetujejo dojenčkom.
Stevija	Koristna kot naravno sladilo za diabetike in druge, ki se držijo diete z nadzorovano vsebnostjo ogljikovih hidratov – kontrolirane diete.	Lahko poveča glukozno toleranco.
Aspartam (E951)	Nizkoenergijsko sladilo.	Nevaren za ljudi s fenilketonurijo. Povzroči, spodbudi ali poslabša kronične bolezni, kot so tumor na možganih, multipla skleroza, epilepsija, sindrom kronične utrujenosti, Parkinsonova bolezen, Alzheimerjeva bolezen, duševna zaostalost, limfom, deformacije pri novorojenčkih, bolečine v mišicah in diabetes. Kriv za alergijske reakcije. Po nekaterih virih (Jana Frantar, EFSA Journal) ni dokazov za škodljiv vpliv.

3.4.3 Vsebnost aspartama v živilih na policah

Na policah trgovine DM in Supermarket Spar v Slovenski Bistrici sva pregledali večino polic. Osredotočili sva se na police s čokoladami, žvečilnimi gumiji, otroško hrano, pijače, bombone in zobne paste. Zavedava se, da je na trgu še mnogo več drugih ponudnikov teh živil, katerih etiket pa nisva preverili. Če bi imeli čas, bi to gotovo storili.

Tabela 3: Vsebnost sladkorjev in dodatkov v čokoladah.

ČOKOLADA	SLADKORJI OZ. SLADILA IN DODATKI	ASPARTAM
Kinder	Dekstroza, ječmenovo sladilo, saharoza (beli sladkor) in med	NE
Milka	Saharoza, glukoza in fruktoza	NE
Kraš	Saharoza	NE
Bajadera	Saharoza	NE
Gorenjka	Saharoza	NE
Spar scoholade	Saharoza	NE
Schogeten	Saharoza	NE
Lindt	Laktoza, glukoza in saharoza	NE
Merci	Saharoza in laktoza	NE
Casali	Saharoza in glukozni-fruktozni sladkor	NE
Barni	Glukoza in fruktoza	NE
Toffife	Glukoza, saharoza in trstni sladkor	NE
Ferero Roshe	Saharoza	NE

Ugotovili sva, da v čokoladah ni aspartama in drugih sladil. Verjetno je razlog v tem, da so v čokoladah že sladkorji in ni potrebe, da bi čokolada vsebovala še umetna sladila in druge dodatke. Iz tega stališča so nekoliko bolj zdrave čokolade, ki imajo prisotne naravne sladkorje kot pa živila, ki imajo prisotna umetna sladila in razne dodatke.

Tabela 4: Vsebnost sladkorjev in dodatkov v zobnih pastah.

ZOBNA PASTA	SLADKORJI OZ. SLADILA IN DODATKI	ASPARTAM
Vademecum White fresh	Sorbitol, celulozna guma in saharin	NE
Parodontx	Saharin in celulozna guma	NE
Signal	Saharin, lecitin in sorbitol	NE
Aqafresh	Sorbitol, saharin in celulozna guma	NE

Colgate	Sorbitol, saharin in celulozna guma	NE
Sensodyne	Sorbitol, saharin in celulozna guma	NE
Dontodent	Saharin in celulozna guma	NE
Elmex	Sorbitol, saharin in celulozna guma	NE
Pearl drops	Saharin in celulozna guma	NE
Curasept	Saharin in celulozna guma	NE
Curaprox	Sorbitol, saharin, glukose oxidaze, amiloglikozidaze	NE
Alverde	Ksilitol, sorbitol in xantan gum	NE
L' Angelika	Sorbitol, ksilitol, saharin, sarcosinate, amonijak in xantan gum	NE
Himalaya	Saharin in xantan gum	NE
Whitning	Sorbitol in ksilitol	NE
Weleda	Xantan gum	NE
Sante	Xantan gum	NE
Ajona	Sečnina, saharin	NE

Ugotovili sva, da v zobnih pastah ni aspartama. Dodana je celulozna guma, ki služi kot stabilizator, pri naravnih zobnih pastah ima vlogo stabilizatorja xantan gum.

Tabela 5: Vsebnost sladkorjev oz. sladil in dodatkov v otroški hrani.

OTROŠKA HRANA	SLADKORJI OZ. SLADILA IN DODATKI	ASPARTAM
Frutek Hipp	/	NE
Milupa brez glutenska kašica	Brez glutena (ni ogljikov hidrat)	NE
Milupa mlečna žitna kašica s piškoti	Vanilijev sladkor in saharoza	NE
Milupa mlečni riž s straciatello	Sladka sirotka in saharoza	NE
Alnatura kašice	/	NE
Plasmon keksi	/	NE

Iz tabele 5 je razvidno, da v otroški hrani ni umetnih sladil in dodatkov. To pomeni, da je otroška hrana zelo zdrava hrana in proizvajalci le-te so zelo pozorni, da uporabljajo naravne in ekološko pridelane sestavine. Pozorni so tudi na otroke, ki imajo celiakijo, in tiste, ki so alergični na laktozo.

Tabela 6: Vsebnost sladkorjev oz. sladil in dodatkov v pijačah.

PIJAČE	SLADKORJI OZ. SLADILA IN DODATKI	ASPARTAM
Cocacola	Fruktozno-glukozni sirup	NE
Cocacola ZERO	Aspartam, acesulfam K	DA
Sprite	Fruktozno-glukozni sirup	NE
Fanta	Fruktozno-glukozni sirup	NE
Schweps	Fruktoza, glukoza, E 414 (gumi arabikum), E 445	NE
Sola Ledeni čaj	Ječmeni slad	NE
Nestea	Fruktozni sladkor, steviol glikozit (aspartam)	DA
Fructal	Glukoza, fruktoza, saharoza	NE
Red Bull Shugar free	Aspartam, acesulfam K	DA
Sbuged ZERO	Aspartam, acesulfam K, sukraloza	DA
Monster ZERO	Sukraloza, acesulfam K	NE
Cocta	Saharoza	NE
Cocta Brez sladkorja	Aspartam, acesulfam K	DA
Cocta stevia	Sukraloza, stevia	NE
Power rade	Glukoza, fruktoza, acesulfam K, sukraloza	NE
Fruc	Saharoza, glukoza, fruktoza	NE
Ritter sport	Saharoza	NE

Pri pijačah sva ugotovili, da jih 5/17 vsebuje aspartam in druga sladila ter dodatke. Aspartam vsebujejo predvsem pijače z oznako »brez sladkorja«. Zraven aspartama se pojavlja acesulfam K, ki je škodljiv.

Tabela 7: Vsebnost sladkorjev oz. sladil in dodatkov v žvečilnih gumijih.

ŽVEČILNI GUMIJI	SLADKORJI OZ. SLADILA IN DODATKI	ASPARTAM
Orbit	Sorbitol, manitol, aspartam in acesulfam K	DA
Winter fresh	Gumi baza, sorbitol, manitol, aspartam, acesulfam K	DA
5 Torbulance (proizvodnja: ista kot orbit)	Sorbitol, manitol, aspartam, sukraloza in acesulfam K	DA
Stevia gum (brez asartama, brez glutena, brez sladkorja)	Ksilit, stevioglikozid in sojin lecitin.	NE
Orbit kids	Sorbitol, manitol, sukraloza in acesulfam K	NE
Chicza Ekološki zvečilni gumiji (cimet)	Sirup trstnega sladkorja, gumijeva baza, glukoza in pa agavin sirup	NE
Dontodent Brez sladkorja (DM proizvod)	Maltit sirup, saharin, sorbit in ksilit	NE
Xylitol	Ksilitol in gumijeva baza, sukraloza, steviol glikozid in acesulfam K	NE
Airwaves	Aspartam, gumijeva baza, izomalt, maltitol in acesulfam K	DA
Stevia Xylitol	Stevia	NE
Mentos	Aspartam, izomalt, manitol, sorbitol, ksilitol, acesulfam K in sukraloza	DA
Huba Buba	Aspartam, saharoza, glukozi sirup, škrob in acesulfam K	DA

Iz Tabele 7 je razvidno, da aspartam vsebuje kar polovica pregledanih žvečilnih gumijev, to so: Orbit, Airwaves, Mentos, Huba Buba, Winter Fresh in 5 Turbulance. Ti žvečilni gumiji vsebujejo tudi acesulfam K, ki je sintetično sladilo, in sorbitol, ki je emulgator oz. stabilizator in je zelo škodljiv aditiv. Nekateri vsebujejo sukralozo (sintetična sladilo) ali manitol in izomalt, ki sta prav tako škodljiva aditiva.

Tabela 8: Vsebnost sladkorjev oz. sladil in dodatkov v jogurtih.

JOGURTI	SLADKORJI OZ. SLADILA IN DODATKI	ASPARTAM
Aktimel	Glukoza in laktoza	NE
Mu	Laktoza	NE
Activia	Glukoza in laktoza	NE
Ego	Laktoza	NE
S budget	Laktoza	NE
Zelene doline	Laktoza	NE
Muller	Laktoza, ječmenov slad in glukozno-fruktozni sirup	NE
Meggle	Glukozno-fruktozni sirup in laktoza	NE
Jogobella	Glukozno-fruktozni sirup, aspartam in acesulfam K	DA
Zottis	Glukozno-fruktozni sirup in modificiran škrob	NE
Natur Spar	Trstni sladkor	NE
Fruchtzwerge	Saharoza	NE
Zottis Monte	Saharoza	NE
Dr. Oetker	Invertni sladkor in saharoza	NE
Joya	Koruzni škrob, saharoza in slad pese	NE

Aspartam in acesulfam K najdemo tudi v jogurtu Jogobella. V preostalih pa se nahajajo predvsem laktoza, glukoza in saharoza in sva jih tudi nekako pričakovali.

Tabela 9: Vsebnost sladkorjev oz. sladil in dodatkov v bombonih.

BOMBONI	SLADKORJI OZ. SLADILA IN DODATKI	ASPARTAM
Rikola	Izomalt, aspartam, saharoza, acesulfam K	DA
Haribo	Glukozni sirup, saharoza, invertni sladkor	NE
Blink	Sorbitol, aspartam, saharoza, acesulfam K	DA
11 drugačnih bombonov	Različna sestava	NE

Bomboni, ki niso tako zelo sladki, vsebujejo aspartam ali acesulfam K. Umetna barvila in aditiva lahko povzročijo prebavne motnje oz. odvajanje. Vsi vsebujejo saharozo, zato se sprašujeva, če je res potrebno dodajati aditive v sladkorje.

Na deklaraciji živil, ki sva jih pregledali, sva našli tudi na spodnje sestavine, ki so lahko za zdravje škodljive, vsaj po podatkih Jana Gamsa (Ni nam vseeno!, 2003):

Prvo umetno sladilo, ki so ga odkrili, je bil sorbitol. Nastane z redukcijo glukoze. Najprej so ga pridobivali iz jerebice, najdemo ga pa tudi v hruškah, slivah, breskvah in ostalih koščičastih plodovih. Primeren je tudi za diabetike.

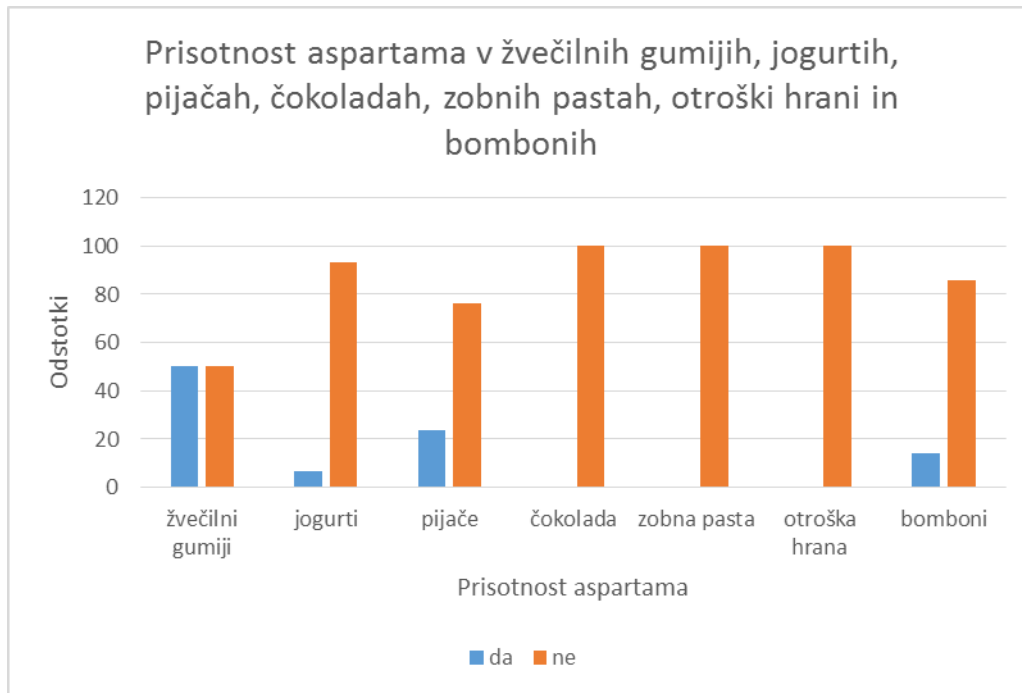
- **Acesulfam K (acesulfam kalij) (E950)** je sintetično sladilo za glazure in se ne razgradi niti v čistilnih napravah. To je izredno nevaren aditiv, zato ga ni dobro uživati. Je 100- do 200-krat slajši od sladkorja in obstojen na toplem. Uporabljamo ga predvsem za slajenje ledenih krem, sadnih sokov, mlečnih izdelkov. Zaužijemo ga lahko 15 mg/kg telesne teže dnevno. Kadar se uporablja samostojno in v visokih koncentracijah, ima rahel priokus. V telesu se ne presnavlja, zato se nespremenjen izloča skozi ledvico. Uporabljajo ga lahko tudi sladkorni bolniki.
- **Xylitol** je alkoholni sladkor.
- **Sukraloza (E955)** je sintetično sladilo, služi za glazure in je škodljiva. **Steviol glikozid** je acetat sladkorjev.
- **Maltit sirup (maltitol) (E 965)** uporabljajo kot sladilo, za glazure in zanj nisva našli podatkov o tveganju.
- **Izomalt (E953)** uporabljajo kot sladilo, v glazurah in zanj ni podatkov o tveganju.
- **Saharin (E954)** je od 300- do 400-krat slajši od sladkorja, vendar ima slabo lastnost, da malo pogreni. Zelo je obstojen pri višjih temperaturah, zato ga v veliki meri uporabljamo pri kuhanju in peki. Dnevna priporočila s strani evropske znanstvene institucije za prehrano so do 5 mg na kilogram telesne mase. Danes je kot sladilo dovoljen tako v ZDA, EU kot tudi v Sloveniji in se lahko uporablja v vseh živilih.
- **Ciklomat (E952)** je 30-krat slajši od sladkorja in ne pušča grenkega priokusa. Ena tabletko običajno nadomesti eno žličko sladkorja. Sladila na osnovi ciklomatov so lahko tudi v obliki tekočine in posipa. Dnevno dovoljena količina na kilogram telesne teže je 11 mg. (Lea, G, 2011) Boljšega okusa so sladila, ki so narejena iz mešanice saharina in ciklamata. Pri nas so na voljo s trgovskimi imeni Natreen, Sladin in Sladicin.

Drugi dodatki v živilih, ki sva jih preučevali:

- **SORBITOL (E 420)** je emulgator, stabilizator, gostilo. To je škodljiv aditiv, je bolje, da ga ne uživamo.
- **MANITOL (E 421)** je emulgator, stabilizator, gostilo. To je škodljiv aditiv, je bolje, da ga ne uživamo.
- **GUMI BAZA** daje dolgotrajno elastičnost žvečilnim gumijem za žvečenje.
- **GLUKOZE OKSIDAZE** je encim, ki ga uporabljamo za beljenje namesto vodikovega peroksida.
- **CELULOZNA GUMA** je stabilizator.
- **GUMI ARABIKUM (E414):** je emulgator, stabilizator, gostilo. To je škodljiv aditiv, je bolje, da ga ne uživamo.
- **SAHAROZNI ACETAT IZOBUTIRAT (E445)** je emulgator, stabilizator, gostilo. Za ta aditiv ni podatkov o tveganju.
- **LECITIN** je lipid, ki vsebuje fosfor in holin. (Ni nam vseeno!, 2003)

Aspartam najdemo tudi v zdravilih na primer: Lekadol Plus C, Lekadol direkt, Claritine, Klonazepam, Zyprexa, Zomig, Singulair, Maxalt, Aspirin zipp.

Iz zgornjih tabel (Tabele 3-9) sva izdelali graf (Slika 17). Na njem so grafično prikazani rezultati teh tabel. Proizvajalcev živil je veliko več, vendar graf le poda približno realno sliko na policah slovenskih trgovin. Če ta graf primerjava s podatki v Tabeli 1, ugotoviva, da se podatki ujemajo. Nisva raziskovali prehranskih dopolnil (v obliki sirupa ali za žvečenje). Žvečilni gumiji so pri obeh preglednicah zelo visoko. V grafu sledijo pijače, nato jogurt.



Slika 17: Graf prisotnosti aspartama v žvečilnih gumijih, jogurtih, pijačah, čokoladah, zobnih pastah, otroški hrani in bombonih.

4. RAZPRAVA

Odgovorili sva na vseh 5 raziskovalnih vprašanj.

1. Najbolj zdravo sladilo je med, zato ker ga lahko jedo tudi bolniki s sladkorno boleznijo, nima škodljivih učinkov in se ne pokvari. Nekaj tveganja lahko predstavlja za dojenčke, ker je možno, da so prisotne bakterije. Prvo hipotezo sva potrdili na podlagi študija literature in virov, metode analize in sinteze, tj. iz preglednice (Tabela 2), ki sva jo izdelali. Res je, da bi lahko intervjuvali kakšnega zdravnika ali nutricionistko, kakšno je mnenje stroke.

2. Domnevali sva, da aspartam ni ogljikov hidrat. Domnevo sva potrdili. Ugotovili sva, da je aspartam sintetično visoko intenzivno sladilo aspartil-fenilalanin-1-metil ester. Najdemo ga v približno 6000 živilih, predvsem v dietnih brezalkoholnih pijačah. Najdemo ga tudi v žvečilnih gumijih brez sladkorja, bonbonih in v nekaterih žvečljivih vitaminskih nadomestkih, zdravilih (npr. Lekadol Plus C). Drugo hipotezo sva prav tako potrdili na podlagi študija literature in virov.

3. Hipotezo sva zavrgli, saj je aspartam prisoten v živilih na policah v slovenskih trgovinah. To sva izvedeli na podlagi terenskega dela, metode analize in sinteze. Šli sva v trgovini DM in Spar. Brali sva deklaracije živil. Ugotovili sva da se aspartam nahaja v veliko vsakdanjih živilih: v žvečilnih gumijih, določenih bombonih, v pijačah brez dodanega sladkorja, v energijskih napitkih brez dodanega sladkorja, zdravilih in v jogurtih Jogobella. Če bi raziskovali še ostala živila v trgovinah, bi gotovo ugotovili, da aspartam vsebujejo še živila, ki so navedena v Tabeli 1. To so: sladoledi, slanice, konzervirano sadje in zelenjava, džemi, marmelada, želeji, namazi, nekateri slašičarski izdelki, slašičarski dekorji, fini pekovski izdelki, predelane ribe, namizna sladila, gorčica, bujoni, živila kot prehranski nadomestek pri dietah, alkoholne pijače z manj kot 15% alkohola, prigrizki na osnovi krompirja, žit, moke in škroba, predelani oreščki. Podatki v tabeli so naju presenetili. Število živil se nama zdi zelo visoko in zelo nepotrebno.

4. Aspartama ni ne v čokoladi ne v otroški hrani, zato sva četrto hipotezo delno potrdili na podlagi terenskega dela, analize in sinteze. Čokolada ne potrebuje umetnih sladil, saj vsebuje že dovolj sladkorjev in ni potrebno dodajati aspartama, da bi potem dodatno sladkal čokolado. Pri otroški hrani so proizvajalci zelo pazljivi na sestavine, saj je velik poudarek na zdravi prehrani otrok. Otroški organizem še ni sposoben izločiti nekaterih strupov, s katerimi se sreča zgodaj v življenju.

5. Pravilno sva domnevali, da se aspartam nahaja v vsakodnevnih živilih kot so, žvečilni gumiji, pijače, narobe, ker ga v zobni pasti ni. Ugotovili sva tudi, da se nahaja v pijačah brez dodanega sladkorja, bombonih, jogurtih ... Največkrat se nahaja v živilih z oznako »brez sladkorja«. To sva prav tako izvedeli na podlagi terenskega dela, analize in sinteze. Hipotezo sva delno potrdili. Na terenu sva se odločili, da pregledava še jogurte in nekatere bombone. Aspartam sva našli samo v 1/15 jogurtov, tj. v Jogobelli. V 1/7 bombonov je aspartam bil prisoten.

Zelo naju je pretreslo, koliko živil vsebuje aspartam. Nisva si mislili, da uživamo toliko nevarnih snovi, proizvajalci pa jih še poskušajo pred nami skriti. Najino mnenje je tudi, da so ta nevarna sladila povsem nepotrebna. Če se ljudje ne moremo upreti sladkorjem, bi lahko uživali vsaj naravne. Največji krivci pri tem pa so proizvajalci, saj bi naredili vse, da bi se izdelek čim bolje prodajal. Da pa je izdelek prodajan, v njega dajo strupene, zdravju škodljive snovi in jih po vrhu še skrijejo pod E-je ali druga poimenovanja. Živila dobavljajo slovenske trgovine tudi iz Amerike, ki pa ima ogromno proizvodnjo. Skoraj težko verjameva, da inšpektorji pregledajo prav vsako serijo živila in se prepričajo, da v njej res ni škodljivih sladil. To prispe na naše police, ali sploh vemo, kaj kupujemo? Danes je denar sveta vladar in za naše zdravje ne bo namesto nas skrbel nihče drug.

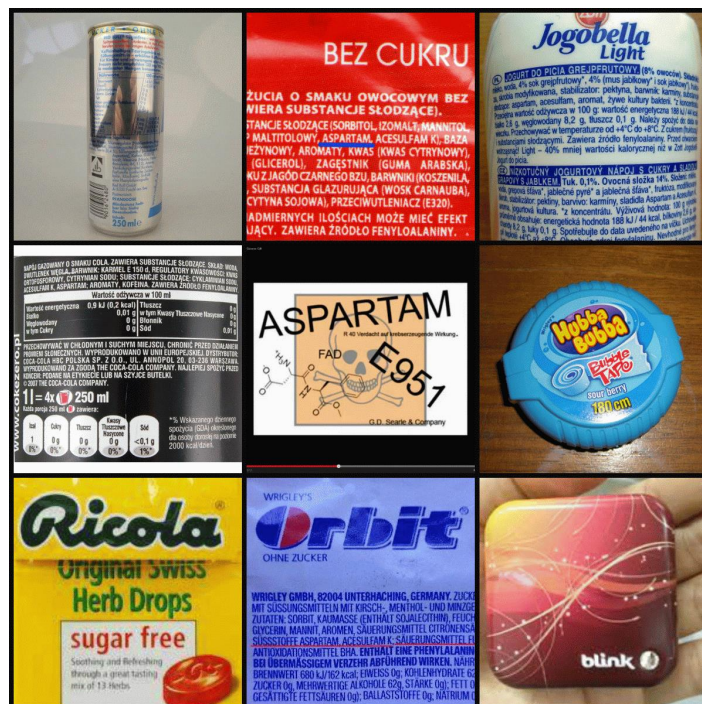
Sami sva sladila poimenovali tihi ubijalci sodobnega časa, saj so naju zelo pretresli podatki o boleznih in okvarah, ki jih povzročajo sladila. Zdi se, da zdravju najbolj škodi aspartam. Povzroča številne bolezni in okvare, kot so: glavoboli in migrene, vrtoglavica, izguba zavesti, slabost ... Uživanje tega

sredstva lahko povzročijo, spodbudi ali poslabša tudi kronične bolezni, kot so: tumor na možganih, multipla skleroza, epilepsija, sindrom kronične utrujenosti, Parkinsonova bolezen, Alzheimerjeva bolezen, duševna zaostalost, limfom, deformacije pri novorojenčkih, bolečine v mišicah in diabetes.

Različni ocenjevalci so preučevali rakotvornost aspartama in strupenost metanola. Potrdili so, da je varna dnevna količina aspartama 40 mg/kg telesne teže. Pri takšni dnevni količini ni dokazov, da je aspartam nevaren. (EFSA Journal, 2013; Frantar, 2015)

Mnenja o uživanju aspartama so deljena. Mojca Kolman, inženirka živilske tehnologije in svetovalka za zdravo prehrano, (Čakarun, 2011) meni, da aspartam škodi le v velikih količinah, zato je potrebno paziti pri živilih, ki jih uživamo pogosto ali pa uživamo velike količine. Bolje je paziti na živila, ki jih uživamo vsak dan v velikih količinah. Težave povzročajo tudi sladkorji: zobno gnilobo, debelost, sladkorno bolezen, prebavne težave, bolezn srca in ožilja. Ko se enkrat navadiš na sladko, se stežka odvadiš oz. kontroliraš, da ga ne bi užival. Sladkarije so dostopne skoraj na vsakem koraku, vogalu. Meniva, da so sladkarije »kuga« sodobne dobe. Povzročajo bolezni, ki so povezane s predobrim načinom življenja, preobiljem.

Živimo v sodobnem času, v delu sveta, kjer vsaj večina ne trpi pomanjkanja. Živimo v informacijski dobi, kjer ima oglaševanje zelo pomembno vlogo za gospodarstvo in potrošnika. Police trgovin z živilami se krivijo pod težo le-teh. Na policah najdemo živila iz različnih delov sveta. Preseneti tudi število proizvajalcev »enakega« izdelka. Mediji poročajo o ekonomski krizi in vse pogosteje o različnih trgovinskih sporazumih med državami in kontinenti. Zdi se, da je trgovin vedno več, živil tudi, denarja za potrošiti pa manj. Zato se marsikateri potrošnik odloči kupiti cenejše živilo v akciji, da dobi razne bonuse na številne kartice, vendar ob skrbi za preživetje pozabi, ali pa ne želi brati nalepk o vsebnosti živil. Skrbi naju, da je potrošniki pri nakupovanju pozabijo na življenjsko pomembne podatke, kot so sestavine živil. Skrbi naju tudi, da lahko kjerkoli, na bencinski črpaliki, v trafikih, na avtomatih ... kupiš sladkarije ali slano pecivo, tj. nezdravo hrano, ki se pa očitno zelo dobro prodaja. Večine kupcev ne zanima, katere sladkorje oz. sladila vsebujejo sladkarije, kakšne bolezni lahko dobijo, vsak želi samo potešiti željo, potrebo.



Slika 18: Živila, ki vsebujejo aspartam. (Otošec N., Pufič T., 2015)

5. ZAKLJUČEK

Ob zaključku raziskovalne naloge sva prišli do zanimivih rezultatov in ugotovitev. Z raziskavo sva ugotovili, da se sladilom in sladkorjem v vsakdanjem življenju težko izognemo. Zastavili sva si pet raziskovalnih vprašanj in hipotez. Dve hipotezi sva potrdili, eno ovrgli in dve potrdili le delno.

Zanimalo naju je, katero sladilo je najbolj zdravo. Ugotovili sva, da je verjetno najbolj zdravo sladilo med, zato sva hipotezo potrdili. Lahko ga uživajo tudi sladkorni bolniki. Nekaj tveganja lahko med predstavlja za dojenčke, ker je možno, da so v njem prisotne bakterije. Iz Uredbe o aditivih za živila sva ugotovili, da je v kar 34 različnih vrst živil dovoljeno dodati aspartam. Najvišja dovoljena vsebnost aspartama je v prehranskih dopolnilih v obliki sirupa ali za žvečenje, kar 5500 mg/kg živila. Na drugem mestu so žvečilni gumiji z 2500 mg/kg. Sprašujeva se, ali je res potrebno dajati aspartam v teh 34 živil, predvsem v juhe, predelane ribje izdelke in fine pekavske izdelke. Med 90 različnimi dokumentiranimi simptomi zaradi aspartama, ki so navedeni v tem poročilu, so glavoboli in migrene, vrtoglavica in izguba zavesti. Uživanje tega sredstva lahko povzroči, spodbudi ali poslabša različne kronične bolezni, kot so tumor na možganih, multipla skleroza, epilepsija, sindrom kronične utrujenosti, Parkinsonova bolezen, diabetes ... Na etiketah živil sva našli podatke, da živila vsebujejo še druge aditive, kot so maltitol, sorbitol, manitol, gumi arabikum, ki so za zdravje škodljivi. Kdor ima zdravstvene težave, večkrat zaužije aspartam, saj ga najdemo tudi v zdravilih, na primer: Lekadol Plus C, Lekadol direkt, Claritine, Aspirin zipp. Ali zdravila potemtakem še zdravijo, lajšajo simptome? O varnosti aspartama so izvedli že več raziskav. Različni ocenjevalci so preučevali rakotvornost aspartama in strupenost metanola. Potrdili so, da je varna dnevna količina aspartama 40 mg/kg telesne teže. Pri takšni dnevni količini ni dokazov, da je aspartam nevaren. (EFSA Journal, 2013) Mojca Koman je poudarila: »Aspartam je res škodljiv, a le v velikih količinah, ki se ne morejo primerjati s tistimi, ki jih vsebuje nekaj tablet zdravila.« (Čakarun, 2011)

Želeli sva izvedeti, ali je aspartam ogljikov hidrat. Pravilno sva domnevali, da ni ogljikov hidrat. S pomočjo virov in literature sva ugotovili, da je aspartam sintetično visoko intenzivno sladilo aspartilfenilalanin-1-metil ester. Največkrat je v živilih, ki nimajo dodanega sladkorja, zato na etiketi opazimo oznako E951.

Zanimalo naju je, ali je aspartam prisoten v hrani na policah slovenskih trgovin. Domnevali sva, da aspartama v slovenskih trgovinah ni. Hipotezo sva ovrgli. Iz Uredbe o aditivih za živila sva ugotovili, da je aspartam dovoljen v 34 vrstah različnih živil, in ker je dovoljen, se najverjetneje v živilih tudi pojavlja. Število živil se nama zdi zelo visoko in nepotrebno. Najvišja dovoljena vsebnost aspartama je v prehranskih dopolnilih v obliki sirupa ali za žvečenje, za dobro polovico nižja je v žvečilnih gumijih. S pomočjo terenskega dela, dela z viri ter metode analize in sinteze sva ugotovili, da je aspartam prisoten v žvečilnih gumijih, določenih bombonih, v pijačah brez dodanega sladkorja, v energijskih napitkih brez dodanega sladkorja, zdravilih in v jogurtih Jogobella.

Raziskovali sva, ali je aspartam prisoten v čokoladi in otroški hrani. Domnevali sva, da aspartama v čokoladi ni, v otroški hrani pa je prisoten. Ugotovili sva, da čokolade ne vsebujejo aspartama in drugih sladil. Verjetno je razlog v tem, da so v čokoladah že sladkorji in ni potrebe, da bi čokolada vsebovala še umetna sladila in druge dodatke. Hipotezo sva delno potrdili, ker aspartama v otroški hrani ni.

Zanimalo naju je, ali je aspartam v vsakdanjih živilih, kot sta zobna pasta in žvečilni gumiji. Domnevali sva, da je prisoten v obeh vrstah živil. Hipotezo sva delno potrdili, ker pregledane zobne paste niso vsebovale aspartama. Pri pijačah sva ugotovili, da jih kar 5/17 vsebuje aspartam in druga sladila ter dodatke. Aspartam vsebujejo predvsem pijače z oznako »brez sladkorja«. Zraven aspartama se pojavlja acesulfam K. Iz Tabele 7 je razvidno, da aspartam vsebuje kar polovica pregledanih žvečilnih gumijev, to so: Orbit, Airwaves, Mentos, Huba Buba, Winter Fresh in 5 Turbulance. Ti žvečilni gumiji

vsebujejo tudi druga sintetična sladila, emulgatorje oz. stabilizatorje, ki so prav tako škodljivi aditivi. Aspartam in acesulfam K vsebujejo tudi jogurti Jogobella in redkokdaj bomboni.

Ob zaključku raziskovalne naloge se sprašujeva, ali sploh vemo, kaj kupujemo. Danes je denar sveta vladar in za naše zdravje ne bo namesto nas poskrbel nihče drug. Kaj storiti? Mrzlično zavračati aditive in jih ne kupovati? Brez pomislekov kupovati tisto, kar nam je dobro, neglede na sestavo? Ali se ozavestiti o aditivih, možnih zdravstvenih zapletih, ki jih lahko le-ti povzročijo in zmerno uživati hrano z aspartamom in sladili? Kakorkoli, presladka hrana ni zdrava hrana, ker povzroča: zobno gnilobo, debelost, sladkorno bolezen, prebavne težave, bolezni srca in ožilja. Zato je pomembna zmernost pri uživanju sladkih živil. Meniva, da bi morali biti ljudje o sladilih in sladkorjih bolj osveščeni. Upava, da bo ta raziskovalna naloga pripomogla k osveščanju ljudi o sladilih in misliva, da ne bi bilo slabo, če bi ljudje vedeli, kaj jedo.

Z najino raziskovalno nalogo sva šele začeli raziskovati sladila in njihovo vsebnost v živilih. Lahko bi šli ponovno na teren in naprej raziskovali, ali so aspartam odvzeli oz. dodali živilom, ki sva jih pregledali. Ko sva pisali raziskovalno nalogo, je bilo v oddaji Preverjeno objavljeno, da aspartam vsebuje tudi zdravilo Lekadol Plus C, zato se je proizvajalec odločil, da novejša serije ne bodo več vsebovale aspartama. (Potočnik, 2015) Prav tako bi lahko raziskovali, ali so proizvajalci začeli umetna sladila bolj intenzivno skrivati pod raznimi šiframi. Lahko bi raziskali tudi, kako pridelujejo umetna sladila.

Misliva, da sva se odločili za prave metode dela, saj sva z njihovo pomočjo izvedeli vse, kar sva potrebovali. Lahko pa bi tudi izboljšali ugotovitve, in sicer tako, da bi uporabili metodo intervjuja in intervjuvali zdravnika, nutricioniste ali nekoga, ki se z analizo raziskavo aspartama ukvarja. Lahko bi nama povedal kaj več o sladilih in nasploh o aspartamu in tudi več o dokazovanju sladil v živilih. Lahko bi si ogledali postopek HPLC s spektrofotometrično zaznavo.

6. LITERATURA IN VIRI

1. Aparatura AGILENT 1200 HPLC DAD. University of Toronto. Dostop: www.uts.utoronto.ca (25. 2. 2015)
2. Aspartam-tihi zastrupljevalec. Skrivnosti sveta. Dostop: <http://www.skrivnosti-sveta.com/aspartam-tihi-zastrupljevalec/> (1. 12. 2014)
3. Aspartam. Zeleni izvir, 29. 6. 2013. Dostop: <http://www.zeleni-izvir.si/index.php/blog/45-aspartam> (22. 12. 2014)
4. Aspartam. Wikipedija, 14. 5. 2014. Dostop: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Aspartam> (12. 1. 15)
5. Babič, A. Aspartam – sladki strup. Prisluhni.si, 2011. Dostop: <http://www.prisluhni.si/index.php/bolezen-in-zdravje/aspartam-sladki-strup> (12. 1. 2015)
6. Bizilj, A. Odziv Ministrstva za kmetijstvo in okolje, 2013. Dostop: <http://predlagam.vladi.si/webroot/idea/view/4248/null/answers> (16. 2. 2015)
7. Cah, K. Pazljivo in zmerno s sladili. Slovenske novice, 22. 8. 2012. Dostop: <http://www.slovenskenovice.si/lifestyle/zdravje/pazljivo-zmerno-s-sladili> (13. 1. 2015).
8. Čakarun, S. Aspartama se bojite le v živilih. Žurnal24.si, 15. 10. 2011. Dostop: <http://www.zurnal24.si/aspartama-se-bojte-le-v-zivilih-clanek-137746> (16. 1. 2015)
9. Dokaz škroba v živilu. Kemija 9. Dostop: <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index4.html> (14. 1. 2015)
10. Fehlingova reakcija. Kemija 3. Dostop: <http://eucbeniki.sio.si/kemija3/1184/index5.html> (14. 1. 2015)
11. Fruktaza. Wikipedija, 2. 6. 2014. Dostop: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Fruktaza> (29. 1. 2015)
12. Galaktoza. Wikipedija, 2. 3. 2014. Dostop: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Galaktoza> (29. 1. 2015)
13. Galaktoza. Wiki FKKT UL, 21. 1. 2010. Dostop: <http://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/Galaktoza> (24. 2. 2015)

14. Gams, J. Ni nam vseeno! Prehrana, 2003. Dostop: http://www.ninamvseeno.org/zdravje/e/iskanje_aditivi.aspx?id=E955 (17. 2. 2015)
15. Glukoza. Wikipedija, 2. 8. 2014. Dostop: http://hr.wikipedia.org/wiki/Glukoza#Dobivanje_i_uporaba (12. 1. 2015)
16. Gros, N., Vrtačnik M. Izkustven pristop k kromatografiji, FKKT. Projekt AnalChem Voc, Leonardo da Vinci. Ljubljana, 2003-2005.
17. Holnthaner, Z. K., Keuc, Z., Kravanja, D., Serdinšek-Gričnik, L., Breščak, B., Podvršnik, k., Potisk, B., Štrucl, S. Ogljikovi hidrati. E-kemija z biologijo. Dostop: <http://www.druga.org/Video/kemija/KemijaInHrana/OsnoveBiokemije/Ogljikovi/Teorija/index.html> (15. 2. 2015)
18. Invertni sladkor. Slovenski čebelarji, April 2004. Dostop: <http://www.slovenski-cebelarji.com/forum/viewtopic.php?t=3846&sid=86178786080ca3df2e3f7505b19ce5d2> (24. 2. 2015)
19. Laktoza. Wikipedija, 16. december 2014. Dostop: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Laktoza> (24. 2. 2015)
20. Lavrinec, J. Prehrana in umetna sladila. Vizita.si, 15. 11. 2002. Dostop: http://vizita.si/zdravnik/?qst_id=2679 (16. 2. 2015)
21. Lea G., Karmen G., Ines M., Katarina M. Umetna sladila. Grimvič, 2011. Dostop: <http://projekti.gimvic.org/2011/2f/sladila/index.php?stran=splosno> (4. 3. 2015)
22. Lončar, S. Kako se lahko sladkamo bolj zdravo? Skupaj za zdravje človeka in narave, 13. 1. 2010. Dostop: <http://www.zazdravje.net/razkrivamo.asp?art=240> (28. 11. 2014)
23. Maja. Invertirani/invertni sladkor in veganski marcipan. Hufreka, 7. 1. 2010. Dostop: <http://hufreka.dulmin.si/2010/01/07/invertiraniinvertni-sladkor-veganski-marcipan/> (22. 1. 2015)
24. Maltoza. Wikipedija, 9. 3. 2013. Dostop: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Maltoza> (12. 1. 2015)
25. Med. Wikipedija, 21. 1. 2015. Dostop: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Med> (12. 1. 2015)
26. Monosaharidi. Dijaški.net, 3. 1. 2010. Dostop: http://www.dijaski.net/gradivo/kem_sno_monosaharidi_01?r=1 (24. 2. 2015)
27. Naravni sladkorji in sladila-katerega izbrati? LIFE style. Dostop: <http://lifestyle.ena.com/Zdravje/Zdravo-zivljenje/Naravni-sladkorji-in-sladila-katerega-izbrati.html> (25. 11. 2014)
28. Nograšek, S. Zdrava dieta za sladkorno bolezen tipa 2. Zveza društev Diabetikov Slovenije. Dostop: <http://www.diabetes-zveza.si/sl/web/contributions/143> (16. 2. 2015)
29. Ogljikovi hidrati. Dijaški.net, 3. 1. 2010. Dostop: http://www.dijaski.net/kemija/referati.html?r=kem_ref_ogljikovi_hidrati_03__predstavitev.ppt (24. 1. 2015)
30. Potočnik, B. Zakaj so pogajanja vedno tako skrivnostna?, Preverjeno, Voyo, 10. 2. 2015. Dostop: <http://voyo.si/multimedia/preverjeno-250.html> (16. 2. 2015)
31. Pravst, I. Kljub potencialnim zdravstvenim tveganjem odobrena zdravstvena trditev za fruktozo. Nutris, 18. 12. 2013. Dostop: <http://www.nutris.org/novice/189-kljub-potencialnim-zdravstvenim-tveganjem-odobrena-zdravstvena-trditev-za-fruktozo.html> (1. 12. 2014)
32. Razdelitev ogljikovih hidratov. Sladkorji oziroma ogljikovi hidrati. Timko, 2001. Dostop: http://scp.s-scptuj.mb.edus.si/~karolina/varovalna/ogljikovi_hidrati.htm (22. 1. 2015)
33. Saharoza. Wikipedija, 2. 3. 2015. Dostop: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Saharoza> (12. 1. 2015)
34. Seznam aditivov. Ni nam vseeno, 13. 8. 2009. Dostop: http://www.ninamvseeno.org/zdravje/e/seznam_aditivi.aspx?type=400 (28. 11. 2014)
35. Sikošek, V. Resnice in zmote od sadnem sladkorju. Vitja.si. Dostop: <http://www.vitja.si/content/%C4%8Dlanek-resnice-zmote-o-sadnem-sladkorju> (24. 2. 2015)
36. Sladkor in prehrana. Wiener Zucker. Dostop: <http://www.wiener-zucker.at/index.php?id=370> (25. 11. 2014)
37. Sladkor – kje se skriva v naši prehrani? Bodi eko, 14. 4.2014. Dostop: <http://www.bodiekeo.si/sladkor> (12. 1. 2015)
38. Spektrofotometrija. Wikipedija, 12. 3. 2013. Dostop: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Spektrofotometrija> (14. 1. 2015)

39. Statement on two reports published after the closing date of the public consultation of the draft Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. EFSA Journal, 10. 12. 2013. Dostop: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3504.htm> (16. 2. 2015)
40. Stevia. Wikipedija, 29. 1. 2015 . Dostop: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Stevia> (24. 1. 2015)
41. Tekočinska kromatografija. Studentski. net, 17. 6. 2014. Dostop: http://studentski.net/gradivo/ulj_fkt_ke1_ial_sno_tekocinska_kromatografija_01?r=1 (16. 2. 2015)
42. Tollensova reakcija. Kemija 3. Dostop: <http://eucbeniki.sio.si/kemija3/1184/index10.html> (14. 1. 2015)
43. Umetna sladila. Projekti Gimvic, 2011. Dostop: <http://projekti.gimvic.org/2011/2f/sladila/index.php?stran=sestava> (13.1. 2015)
44. Uredba: UREDBA (ES) št. 1333/2008 EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 16. decembra 2008 o aditivih za živila. Uradni list L 354/2008, str. 16.
45. Verdev, H. Oligosaharidi. Maximum, 24. 8. 2007. Dostop: <http://maximum-portal.com/Prehrana/Ogljikovi%20hidrati/1/14/254/1/Oligosaharidi/> (13. 1. 2015)