

»Mladi za napredek Maribora 2016«

33. srečanje

GOJI JAGODE – ZDRAVILO ZA KRALJE?

RAZISKOVALNO PODROČJE: KEMIJA

Raziskovalna naloga

Avtor: EVA WEISSENSTEINER

Mentor: EVA RAUŠL

Šola: OŠ TONETA ČUFARJA MARIBOR

Maribor, februar 2016

»Mladi za napredek Maribora 2016«

33. srečanje

GOJI JAGODE – ZDRAVILO ZA KRALJE?

RAZISKOVALNO PODROČJE: KEMIJA

Raziskovalna naloga

Maribor, februar 2016

Kazalo vsebine

1. UVOD	6
1.1 Cilji naloge	7
1.2 Hipoteze raziskovalne naloge	7
2. PREGLED OBJAV	8
2.1 Goji jagode	8
2.1.1 Zgodovina goji jagod	8
2.1.2 Opis rastline	8
2.1.3 Vzgoja rastline	9
2.1.4 Uporaba goji jagod	10
2.1.5 Vsebnost učinkovin	10
2.1.6 Zdravilne učinkovine in delovanja	11
2.2 Antioksidanti	12
2.2.1 Karotenoidi	13
2.2.2 Vitamin C	15
2.3 Ogljikovi hidrati	17
2.4 Metode za določanje	19
2.4.1 Sušenje	19
2.4.2 Ekstrakcija	19
2.4.3 Papirna kromatografija	20
2.4.4 Določanje vitamina C	21
2.4.5 Določanje ogljikovih hidratov s Fehlingom I in Fehlingom II	21
3. MATERIALI IN METODE RAZISKOVALNEGA DELA	22
3.1 Materiali	22
3.2 Metode raziskovalnega dela	23
3.2.1 Sušenje plodov	23

3.2.2 Ekstrakcija plodov.....	24
3.2.3 Določanje vsebnosti beta karotenov (kromatografija).....	25
3.2.4 Določanje vsebnosti C vitamina.....	25
3.2.5 Določanje vsebnosti enostavnih ogljikovih hidratov	26
3.2.6 Določevanje vsebnosti antioksidantov z DPPH	27
4. REZULTATI	30
4.1 Ekstrakti	30
4.2 Vsebnost beta karotena (kromatografija)	31
4.3 Vsebnost vitamina C.....	33
4.4 Vsebnost ogljikovih hidratov	33
4.5 Vsebnost antioksidantov.....	34
5. RAZPRAVA.....	36
5.1 Družbena odgovornost.....	39
6. ZAKLJUČEK.....	40
7. VIRI IN LITERATURA	41

Kazalo slik

Slika 1: Grm goji jagod na šolskem vrtu	6
Slika 2: Lycium barbarum.	9
Slika 3: Cvetoči grm (šolski vrt).....	12
Slika 4: Grm s plodovi (šolski vrt)	12
Slika 5: Formula beta karotena	15
Slika 6: Formula askorbinske kisline	16
Slika 7: Formula glukoze	18
Slika 8: Formula fruktoze.....	18
Slika 9: Nabrani sveži plodovi rastline s šolskega vrta	23
Slika 10: Posušeni plodovi rastline s šolskega vrta.....	23
Slika 11: Trenje goji jagod v terilnici.....	24
Slika 12: Nanašanje vzorcev ekstraktov na filtrirni papir	25
Slika 13: Spektrofotometer SpectroVis Plus.....	28
Slika 14: Graf specifične absorbance galne kisline v odvisnosti od masne koncentracije galne kisline pri valovni dolžini 515 nm.	29
Slika 15: Ekstrakti.....	30
Slika 16: Kromatografski papir z lisami vzorcev	32
Slika 17: Določanje ogljikovih hidratov – vodna kopel.....	33
Slika 18: Spektrometer s kivetami vzorcev.....	34

Kazalo tabel

Tabela 1: Barve ekstraktov v posameznih vzorcih	30
Tabela 2: Pot komponente pri vzorcih	31
Tabela 3: Retencijski faktor pri posameznih vzorcih.....	32
Tabela 4: Vsebnost vitamina C v plodovih	33
Tabela 5: Prisotnost ogljikovih hidratov v vzorcih	34
Tabela 6: ABS v vzorcih.....	34
Tabela 7: Absorbance in koncentracije	35

POVZETEK

Prvi zapisi o goji jagodah izvirajo iz kitajske zgodovine. Leta 1983 je kitajsko ministrstvo za zdravje goji jagode uvrstilo med zdravilne rastline. Kitajske legende omenjajo goji jagode kot sadež s super zdravilno močjo. Z njimi so zdravili kralje in bojevnike.

Zaradi številnih vitaminov, aminokislin in drugih aktivnih snovi jih uporabljajo v zdravilstvu za lajšanje raznovrstnih težav.

Na šolskem vrtu smo posadili mlado sadiko, ki je zrasla v razvejan grm. Sledila sem njegovemu razvoju in v meni se je prebudila radovednost.

Zanimalo me je, ali je med svežimi in suhimi plodovi razlika v vsebnosti zdravilnih učinkovin.

V svoji raziskovalni nalogi sem ugotavljala vsebnost beta karotena, koncentracijo vitamina C, vsebnost ogljikovih hidratov in koncentracijo antioksidantov v suhih in svežih plodovih rastline, ki je zrasla na šolskem vrtu. Omenjeno sem ugotavljala tudi pri suhih kupljenih plodovih.

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so kakorkoli pripomogli k nastanku te naloge; predvsem profesorici kemije, ki mi je dala možnost, da sem obiskovala in delala v laboratoriju na gimnaziji, ki je boljše opremljen od našega, šolskega laboratorija.

1. UVOD

V petem razredu sem obiskovala vrtnarski krožek. Posadila sem mlado sadiko, ki je nisem poznala. Učiteljica mi je povedala, da so to goji jagode, ki so zelo zdravilne. Ko je rasla, sem s sošolci pogosto zahajala na tisto stran dvorišča, kjer je posajenih tudi veliko drugih zelišč in rastlin. Ker je bila to moja prva rastlina, ki sem jo posadila, sem jo zelo natančno in skrbno opazovala. Sledila sem njenemu razvoju in po dveh letih dočakala prve plodove. V meni sta rast in razvoj rastline vzbudili radovednost. Kaj so goji jagode? Za kaj se uporabljajo? Zakaj so tako zdravilne in katere učinkovine vsebujejo?

Ko sem se v osmem razredu srečala s kemijo, se mi je porodila ideja, da raziščem rastlino s kemijskega vidika. V devetem razredu sem že imela toliko kemijskega znanja, da sem se lotila dela. V laboratoriju sem določala vsebnost beta karotena, koncentracijo antioksidantov, vsebnost ogljikovih hidratov in koncentracijo C vitamina v suhih in svežih plodovih rastline s šolskega vrta in suhih kupljenih plodovih.



Slika 1: Grm goji jagod na šolskem vrtu

1.1 Cilji naloge

S svojo raziskovalno nalogo sem želela ugotoviti, ali suhi in sveži plodovi s šolskega vrta vsebujejo beta karoten, vitamin C, enostavne ogljikove hidrate in antioksidante. Zanimala me je razlika v vsebnosti učinkovin v suhih in svežih plodovih rastline s šolskega vrta in kupljenih suhih plodovih.

1.2 Hipoteze raziskovalne naloge

Predvidevam, da bom ugotovila naslednje:

- sveži plodovi vsebujejo večjo koncentracijo vitamina C kot suhi plodovi,
- koncentracija antioksidantov je večja v svežih plodovih,
- koncentracija ogljikovih hidratov (sladkorja) je večja v suhih kupljenih plodovih,
- vsebnost beta karotenov je pri suhih in svežih plodovih goji jagod prisotna v enakih količinah,
- razlike med suhimi domačimi in kupljenimi plodovi v vsebnosti vseh raziskovanih učinkovin ni.

2. PREGLED OBJAV

2.1 Goji jagode

2.1.1 Zgodovina goji jagod

Goji jagode izvirajo s severe Kitajske. Prvič so bile omenjene pred približno 2000 leti v zapisih o užitnih divjih rastlinah.

Sprva so jih žvečili kar tako, med obiranjem in sprehajanjem, kasneje so začeli iz njih kuhati čaj, potem pa so jih dodajali tudi k jedem, najprej v juhe, potem še v ostale pripravke. Ker je goji jagoda odporna tako na sušo kot mraz, in je dvospolna rastlina, se tudi zelo hitro razmnožuje. Kitajci so goji jagode v svojih medicinskih spisih opisovali kot sadež s super močjo. Z njim so zdravili kralje in ga dajali bojevnikom, preden so šli v boj. Po kitajskem izročilu jagodam pravijo tudi »volčje jagode«. Legenda govori, da naj bi poleti med obiranjem sadežev v nasadih goji jagod opazili volkove.

Sčasoma so ljudje uporabljali goji jagode za zdravljenje zdravstvenih težav: diabetesa, visokega krvnega tlaka, zvišane telesne temperatur in težave z očmi. Goji jagode so bolniki zaužili surove, kuhane ali posušene (kot rozine) in jih uporabljali v zeliščnih čajih, sokovih, vinih in zdravilih.

Odkar so postale priljubljene tudi v zahodnem svetu, je povpraševanje po njih strmo naraslo. Za skromne lokalne potrebe so goji jagode včasih nabirali v divjini, danes pa vemo, da so, skozi čas in zaradi velikih potreb, nastali ogromni nasadi. Leta 1983 je kitajsko ministrstvo za zdravje goji jagode uvrstilo med zdravilne rastline.

2.1.2 Opis rastline

Je dvospolna, listopadna rastlina. Rastlina zraste v do tri metre visok grm, najpogosteje pa se jo vzgaja kot drevo s povešajočimi vejami. Grm je mogoče najti v naravi tudi v Evropi, zlasti v Veliki Britaniji, Romuniji, Bolgariji.

Goji jagoda cveti z majhnimi vijoličastimi cvetovi od julija dalje.

Plodovi so rdeče, podolgovate jagode velike do dva centimetra. Rodnost doseže v drugem letu, v letih maksimalne rodnosti pa nam vsaka rastlina zagotavlja do štiri kilograme plodov. Po obliki in velikosti spominjajo na šipek, po okusu pa na brusnice.



Slika 2: *Lycium barbarum*.

iz: Thomé, Otto Wilhelm (1885): Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.

2.1.3 Vzgoja rastline

Vzgoja rastline je zelo enostavna in nezahtevna. Gojimo jo lahko na prostem (vrt, njiva) ali v loncu. Vzgaja se jo lahko kot grm, drevo ali vzpenjalko. Je zelo odporna na zmrzal in sušo. Pozimi prenese temperature tudi do -20°C .

Sadike goji jagod sadimo spomladi ali jeseni (sadike v lončkih celo leto). Sadimo na izpostavljene sončne lege. Sadilna razdalja naj bo 1,5x2 metra. Glede zemlje je nezahtevna rastlina; dobro raste tako v peščeni kot tudi v težji zemlji. Bolje rodi v alkalni kot v kisli zemlji (pH okoli 7), ustrezajo ji suha rastišča.

Ob sajenju gnojimo z organskim gnojilom (kompost, konjski gnoj, peletirana organska gnojila) in založnim gnojilom, bogatim s fosforjem in kalijem. Vsako leto dognojujemo z organskimi in sadjarskimi gnojili (izogibajmo se mineralnim gnojilom z visokim deležem dušika) (Preedy, 2014).

2.1.4 Uporaba goji jagod

Goji jagode uživamo sveže, sušene, predelane v sokove, marmelade, čaje, ekstrakte; užitni in zdravilni pa so tudi listi rastline (vsebnost vitamina E). Zaradi grenko-sladkega okusa so primerne tudi kot dodatek slanim jedem. Priporoča se uživanje 20–40 gramov suhih jagod dnevno.

Veliko ljudi goji jagode uživa zaradi količine antioksidantov, ki lahko upočasnijo proces staranja. Antioksidanti namreč pomagajo zmanjšati tveganje za nekatere resne bolezni, kot so rak, diabetes ...

Goji jagode vsebujejo spojine, ki so bogate z vitaminom A. Le-te bi naj koristile pri upočasnitvi staranja, pomagale bi naj spodbuditi delovanje imunskega sistema, tako bi preprečile bolezni srca.

Nekatere raziskave kažejo, da lahko imajo ekstrakti goji jagod pozitiven učinek na zdravje možganov in da lahko zaščitijo s starostjo povezane bolezni, kot je na primer Alzheimerjeva bolezen.

Druge študije so raziskovale spremembe z uporabo goji jagodnega soka, kjer so ugotovile koristi za duševno počutje, mirnost, srečo, kakovost spanja in občutek dobrega zdravja.

Dandanes so goji jagode propagirane predvsem zaradi vsebnosti domnevne velike količine vitamina C, aminokislin in karotenoidov. Tako naj bi predvsem izboljšale imunski sistem, kakovost las in nohtov, kože, razpoloženje. Vedno več jih uporabljajo tudi presnojedci, ki še posebej potrebujejo dobre vire vitaminov in mineralov (Readers, 2008).

2.1.5 Vsebnost učinkovin

Iz literature je razvidno, da goji jagode v povprečju na 100 gramov vsebujejo:

- 60 % ogljikovih hidratov,

- 15 % beljakovin,
- 8 % vlaknin,
- 7 % maščob,
- vitamine C, E, B1, B2, B6;
- aminokislino (študije navajajo vsebnost 18 aminokislin, vključno z vsemi esencialnimi, ki jih moramo v telo vnašati s hrano),
- karotenoide, predvsem beta-karoten;
- ostale elemente: železo, cink, germanij, selen, kalcij, karotenoide (beta karoten, zeaksantin, fitosterole (beta sitosterol), ciperon, solavetivon, fizalin, betain, polisaharide) (Readers, 2008).

2.1.6 Zdravilne učinkovine in delovanja

- krepitev telesa po bolezni in med okrevanjem,
- regeneracija tkiva,
- dvig nizke življenjske energije,
- razstrupljanje telesa,
- pomoč proti splošni utrujenosti in šibkosti,
- izboljšanje vida,
- zdravljenje bolečin v sklepih,
- proti staranju organizma,
- proti holesterolu, varovanje krvnih žil in preprečevanje bolezni srca in ožilja;
- preprečevanje pojava rakavih obolenj,
- zdravljenje impotence in neplodnosti.



Slika 3: Cvetoči grm (šolski vrt)



Slika 4: Grm s plodovi (šolski vrt)

2.2 Antioksidanti

Antioksidanti so hranila, ki preprečujejo in upočasnjujejo nastajanje oksidativne škode, zaužijemo pa jih z zelenjavo in s sadjem. Delujejo tako, da prestrežejo proste radikale in ustavijo oksidacijo maščob, s čimer preprečijo kvarjenje proteinov ali genetskega materiala v celici.

Zato jih imenujemo antioksidanti ali lovilci prostih radikalov. Prosti radikali so atomi, molekule ali ioni z vsaj enim nesparjenim elektronom. So visoko reaktivne molekule, ki poškodujejo celične strukture. Nastajajo kot posledica dejavnikov okolja (UV, gama žarki, toplota, kajenje) ali jih povzročajo nekatere kemijske snovi ali zdravila (Pregelj, 2009).

Antioksidante v telo vnašamo bodisi s hrano bodisi z izdelki za nego kože. Najpomembnejši antioksidanti so vitamini A, C in E, karotenoidi, bioflavonoidi in lipoična kislina. Med minerali so ključni antioksidanti selen, mangan, cink, baker, železo in krom, ki pa ne delujejo neposredno. Kombinacije antioksidantov morajo delovati uglaseno, zato je bolj kot količina pomembna njihova raznovrstnost. Za antioksidante je značilno sinergično delovanje, kar pomeni, da kombinacije antioksidantov delujejo učinkoviteje, kot bi delovala enaka količina posameznih antioksidantov (Preedy, 2014).

Antioksidante delimo na:

- encimske, ki se nahajajo v glavnem v celici;
- neencimske (askorbinska kislina, vitamin E, beta karoten), ki delujejo v in izven celice.

Lahko jih delimo tudi glede na njihov izvor:

- naravni antioksidanti, to so fenolne komponente, karotenoidi, flavonoidi, flavonoli;
- sintetični oksidanti.

Naravni antioksidanti so pogosto prisotni v rastlinah, kot askorbinska kislina in karotenoidi. Sintetični antioksidanti so velikokrat uporabljeni kot aditivi v hrani, saj zavirajo oksidacijo, so cenovno dostopni in imajo veliko možnosti uporabe. Nekatere raziskave opozarjajo na to, da povzročajo raka, zato se industrija vedno bolj zanima za uporabo naravnih antioksidantov, med katerimi so tudi zelišča (Pregelj, 2009).

2.2.1 Karotenoidi

Karotenoidi so močno obarvani (zeleno, rumeno, oranžno in rdeče) rastlinski pigmenti, topni v maščobah. Zato ne preseneča, da se beta karoten, eden najbolj znanih predstavnikov, uporablja tudi kot barvilo v živilski industriji. Nahajajo se v vseh organizmih, ki si s fotosintezo oskrbujejo življenjsko energijo – na ta način se zaščitijo pred oksidativnimi poškodbami, ki lahko nastanejo med tem procesom.

S tega stališča so zanimivi tudi za ljudi, saj imajo v človeški prehrani dve pomembnejši vlogi: vsi so močni in učinkoviti antioksidanti, spodbujajo delovanje imunskega sistema, preprečujejo in zavirajo tvorbo nekaterih tumorjev, ohranjajo vid, nekatere (približno 50) izmed 600 karotenoidov pa lahko naš organizem pretvorijo v vitamin A oziroma retinol, od tod tudi ime provitamin A (Pregelj, 2009).

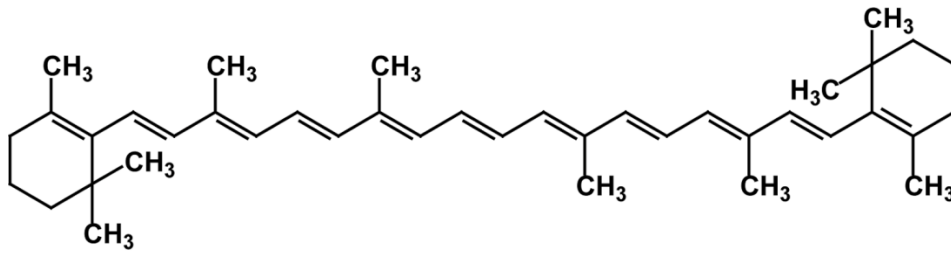
Poznamo jih več vrst. Njihova najosnovnejša delitev je na karotene in ksantofile.

Karotenoidi in barva hrane

Približno lahko celo ocenimo, kateri karotenoidi prevladujejo v sadju in zelenjavi glede na barvo sadeža oziroma zelenjave. Zelena barva nam razkrije, da količinsko prevladuje beta karoten, oranžna barva nam izda, da gre za visoke koncentracije tako beta karotena kot ostalih provitamin A karotenov. Rumeno sadje in zelenjava pa pretežno vsebujeta ksantofile – podskupino karotenoidov, ki so obarvani intenzivno rumeno, a so pretežno "antioksidativno" učinkoviti in se manj pretvarjajo v provitamin A v telesu; med "nevitaminske" karotenoide pa štejemo tiste, ki so obarvani rdeče in vijolično (so pa zelo močni antioksidanti). Seveda pa se karotenoidi nahajajo tudi v živežu živalskega izvora, npr. v lososu, jajčnem rumenjaku, školjkah, mleku in perutnini (zaradi prehranjevalne verige npr. trava–krava–mleko ali pa koruza–perutnina ...).

Beta karoten

Je najučinkovitejši pri zagotavljanju zadostnih količin vitamina A (retinola) v organizmu. Telo ga namreč pretvarja po potrebi, uporaba samega vitamina A pa lahko privede do toksičnosti. Opozoriti je treba, da pri otrocih ta pretvorba ni tako obsežna kot pri odraslih, zato lahko pride pri otrocih do pomanjkanja vitamina A. Pri bolnikih z okvaro ščitnice je proces konverzije močno oviran, praktično zaustavljen. Beta karoten je močan antioksidant, zato se tudi uporablja kot stabilizator v živilski industriji. Za učinkovito konverzijo beta karotena v retinol moramo organizmu zagotoviti zadostno količino vitamina C, cinka, beljakovin in ščitničnih hormonov, za absorpcijo in skladiščenje vitamina A in njegovih prekurzorjev v jetrih pa je nujna zadostna količina žolča in maščob. Posebej bogati z beta karotenom so šparglji, marelice, brokoli, korenje, kitajsko zelje, drobnjak, regrat, grenivke, ohrovt, čebula, grah, poper, slive, buče, špinača in sladki krompir. Beta karoten naj bi pomagal pri preprečevanju srčno-žilnih bolezni ter rakavih obolenj (Readers, 2008).



Slika 5: Formula beta karotena

2.2.2 Vitamin C

Vitamin C je edini vitamin, ki ga ne moremo zaužiti preveč. V telesu vitamin C prevzema številne zaščitne funkcije. Sodi med antioksidante, ki ščitijo tkiva pred poškodbami. Deluje protivnetno, sodeluje pri uničevanju strupov, ki pospešujejo nastanek raka, krepi imunski sistem, spodbuja delovanje vitamina E, pomaga izrabljati železo, vpliva na delovanje ščitnice, je odličen pomočnik pri hujšanju.

Vitamin C v telesu prevzema številne zaščitne funkcije. Preprečuje številne oblike raka, pospešuje celjenje ran, zvišuje dobri holesterol HDL, pomaga pri krepitvi imunskega sistema, znižuje previsok krvni tlak, je odličen lovilec prostih radikalov, ki so povzročitelji številnih bolezni. Prav tako spodbuja razgradnjo maščob ter ščiti žile. Znan je po tem, da preprečuje, da bi LDL holesterol oksidiral in se nalagal v žile.

Ljudje s povečano telesno težo pogosto trpijo za pomanjkanjem vitamina C. Noradrenalin, adrenalin in kortizol so hormoni, ki nastajajo pod vplivom vitamina C in imajo velik vpliv na vitkost. Prav tako pomaga vitamin C iz beljakovinskega gradnika lizina ustvarjati karnitin.

Raziskave so pokazale veliko prisotnost vitamina C v samem središču sveže rane. To kaže na to, da je pri tvorbi novega veznega tkiva iz kolagena vitamin C nepogrešljiv.

Vitamin C in goji jagode

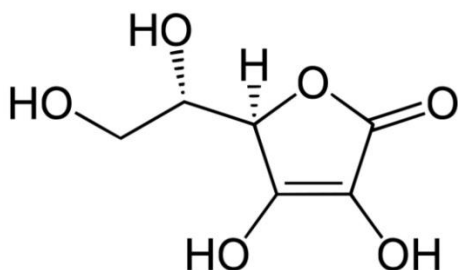
Nekatere študije so pokazale, da bi goji jagode naj vsebovale več vitamina C kot pomaranče, korenje in drugo sadje, ki ga največkrat obravnavamo kot najboljši vir vitamina C. Vsebovale naj bi med 36,7 in 37,2 miligrama vitamina C na 100 gramov jagod. A to seveda velja za sveže jagode; v trgovinah pa se prodajajo le suhe. Torej, tu se pojavi vprašanje, ali so goji jagode res najboljši vir vitamina C, ali je to le način, kako privabiti ljudi. Za primerjavo: aronija vsebuje 1700 miligramov vitamin C na 100 gramov živila.

Kemijska zgradba vitamina C

Vitamin C, imenovan tudi askorbinska kislina, je kemijska spojina, sorodna ogljikovim hidratom, ki se sintetizira iz glukoze. Je eden najmočnejših reducentov v celici, saj se ob dvojni vezi nahajata tudi dve hidroksilni skupini.

Askorbinska kislina je bel kristaliničen prašek brez vonja in kislega okusa. Lahko se topi v vodi in alkoholu. Ne sme se shranjevati v kovinskih posodah. Zaščiten mora biti pred zrakom in svetlobo, saj hitro oksidira, predvsem pod vplivom zraka, raznih alkalij, železa ali bakra. Ni termično obstojen in po daljšem segrevanju izgubi vitaminski učinek.

Askorbinska kislina je v naravi prisotna v vseh rastlinskih celicah, najbolj koncentrirana pa je v zelenih delih rastline in plodovih.



Slika 6: Formula askorbinske kisline

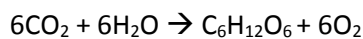
2.3 Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so organske kisikove spojine. V molekulah ogljikovih hidratov sta poleg ogljika tudi vodik in kisik, ki sta vezana v razmerju 2:1. Imajo splošno formulo $C_xH_{2y}O_y$, zapišemo jo tudi kot $C_x(H_2O)_y$. Imenujemo jih tudi sladkorji ali saharidi.

Delimo jih na:

- monosaharide – so preprosti ogljikovi hidrati (glukoza, fruktoza),
- oligosaharide – so sestavljeni iz več enot monosaharidov (saharoza, laktoza),
- polisaharide – so sestavljeni iz več enot monosaharidov (celuloza, škrob).

V naravi so zelo razširjene spojine, ki nastajajo pri fotosintezi v rastlinah (Bukovec, 2002).



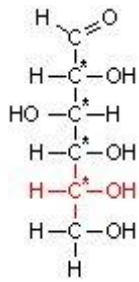
Vloga ogljikovih hidratov

- osnovno hranilo,
- naravno sladilo sredstev za želiranje/zgoščevanje,
- stabilizatorji,
- predstopnja za številne aromatične snovi in barvila, ki nastajajo v živilih;
- hranilo mikroorganizmom pri različnih fermentacijah (Bukovec, 2002).

Glukoza

Glukoza je aldoza, ker vsebuje aldehydno skupino. Poleg nje je v molekuli glukoze še pet hidroksilnih skupin. Je tudi heksoza, zato jo uvrščamo med aldoheksoze.

V sobnih pogojih je trdna in se dobro raztaplja v vodi. Najdemo jo v različnih rastlinah in krvi. Poznamo jo tudi pod imeni grozdni sladkor, krvni sladkor, dekstroza. Koncentracijo glukoze v krvi nadzoruje hormon inzulin. Skupaj s fruktozo je tudi glavna sestavina medu (Smrdu, 2013).

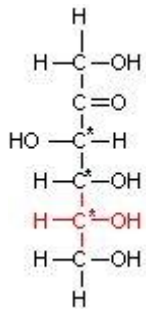


Slika 7: Formula glukoze

<https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1184/index2.html>

Fruktoza

Drug pomemben monosaharid je **fruktoza** ali sadni sladkor. Med vsebuje veliko fruktoze (40 %). Ker je fruktoza kar za skoraj 100 % slajša od glukoze in za 73 % slajša od kuhinjskega sladkorja, ima med zelo sladek okus.



Slika 8: Formula fruktoze

<https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1184/index2.html>

2.4 Metode za določanje

2.4.1 Sušenje

Ko rastlino utrgamo, v njej preneha življenje. Razkrojevalno delo kvasovk ali drobnoživk pokvari vrednost zdravilne rastline, če to pravočasno ne preprečimo. Ena od možnosti je sušenje. Rastlini odvzamemo vodo, s tem pa onemogočimo življenje kvasovk in drobnoživk.

Plodovi rastlin imajo od 85 do 95 % vode. Plodove lahko sušimo na soncu, v senci, na peči ali v sušilcu.

Za sušenje računamo:

- poleti: za cvetje od tri do osem dni, za liste in celo rastlino od tri do šest dni, za korenine štirinajst dni;
- jeseni je sušenje bolj počasno: cvetje od osem do štirinajst dni, listi in cela rastlina od deset do štirinajst dni, korenine 21 dni.

Za sušenje na peči in v sušilcih zadostuje toplota od 35 do 70 stopinj celzija. Posušene zdravilne rastline moramo hraniti na suhem prostoru.

2.4.2 Ekstrakcija

Ekstrakcija je metoda, s katero izvlečemo želene snovi iz trdne zmesi ali raztopine. Ekstrakcija iz trdnih snovi temelji na različni topnosti posameznih spojin v ekstrakcijskem topilu. Ekstrakcija iz raztopin pa temelji na različni topnosti in porazdeljevanju spojin iz zmesi v dveh topilih, ki se med seboj ne mešata.

Topnost neke spojine je odvisna od tega, v kolikšni meri so njene molekule sposobne tvoriti vezi s topilom. Polarne spojine so praviloma dobro topne v polarnih topilih, nepolarne spojine pa v nepolarnih topilih. Izberemo tako topilo, ki najbolje topi želeno spojino, ostale pa topi čim manj.

Glede na to, ali ekstrahiramo iz trdne zmesi ali iz raztopine, ločimo dve skupini ekstrakcijskih postopkov:

- ekstrakcija trdno–tekoče, ki temelji na različni topnosti v danem topilu;
- ekstrakcija tekoče–tekoče, ki temelji na različni topnosti komponent zmesi v dveh topilih (Klofutar, 1997).

2.4.3 Papirna kromatografija

Kromatografija je analizni ali tehnološki postopek za ločevanje posameznih komponent iz raztopin ali plinov na trdnem nosilcu na podlagi razlik v fizikalno-kemičnih lastnostih. Pri kromatografiji imamo stacionarno fazo in mobilno fazo, ki se giblje v določeni smeri. Papirna kromatografija je vrsta adsorpcijske kromatografije, pri kateri se uporablja vpojen papir, tj. filtrirni papir.

Kromatografski izrazi:

Analit je snov, ki se loči med kromatografijo.

Kromatogram je predstavitev rezultatov kromatografije v obliki diagrama.

Kromatograf je naprava za izvajanje kromatografije, npr. plinski kromatograf, tekočinski kromatograf.

Retenzijski čas je karakteristični čas, ki ga določen analit potrebuje da prepotuje skozi kolono do detektorja.

Vzorec je zadeva (stvar), ki se analizira pri kromatografiji. Lahko vsebuje eno samo komponento, ali pa gre za zmes komponent. Ko analiziramo vzorec, fazo oziroma faze, ki vsebujejo analite, ki nas zanimajo, imenujemo vzorec, vse ostalo pa odpadne snovi.

Topljenec imenujemo komponente vzorca pri porazdelitveni kromatografiji.

Topilo splošno imenujemo katerokoli snov, ki raztaplja neko drugo snov.

Zadrževalni (retencijski) faktor, R_f

$$R_f = a/y$$

A je razdalja, ki jo v določenem času prepotujejo atomi, y pa razdalja, ki jo v istem času prepotuje meja topila (Dolenc, 2013).

2.4.4 Določanje vitamina C

Askorbinska kislina je močan reducent, zato jo lahko določimo s titracijo z oksidanti, npr. z oksidantom diklorofenol-indofenolom.

2.4.5 Določanje ogljikovih hidratov s Fehlingom I in Fehlingom II

Monosaharide lahko dokažemo s Fehlingovim reagentom, to je modro obarvana raztopina, ki vsebuje bakrove ione Cu^{2+} . Pri reakciji z monosaharidi se bakrovi ioni Cu^{2+} reducirajo v bakrove ione Cu^+ , ki dajejo rdečo oborino bakrovega oksida Cu_2O . Nastanek rdeče oborine je torej dokaz za prisotnost monosaharidov. Glede na obarvanost vzorca lahko kvalitativno sklepamo na količino prisotnih sladkorjev. Barva preide od oranžne–zelene–opečno rdeče.

3. MATERIALI IN METODE RAZISKOVALNEGA DELA

3.1 Materiali

Vzorci:

- sveži plodovi goji jagod,
- suhi plodovi goji jagod,
- kupljeni suhi plodovi goji jagod.

Ekstrakcija:

- reagent: topilo aceton-heksan 10:1,
- terilnica s pestilo.

Kromatografija:

- kromatografski papir, kapilare, kromatografska komora;
- reagenta: topilo: aceton(CH_3COCH_3)-dietileter ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$).

Določevanje ogljikovih hidratov:

- epruvete, gorilnik, kapalke, čaša za vodno kopel;
- reagenti: Fehling 1 in Fehling 2.

Določanje antioksidantov:

- steklovina, terilnica s pestilom, pipete z nastavki za pipetiranje;
- reagenti: DPPH (1,1-DIFENIL-2-PIKRILHIDRAZIL), FCR (Folin-Ciocalten reagent), Na_2CO_3 , galna kislina, destilirana voda.

Določanje vitamina C:

- erlenmajerica, terilnica s pestilom, čaša, valj, pipeta, bireta;
- reagenti: 2,6-diklorofenol-indofenol (DI), 2 % metafosforna kislina.

3.2 Metode raziskovalnega dela

3.2.1 Sušenje plodov

V mesecu oktobru sem z grma nabrala sveže plodove in jih razprostrla po papirju. Sušila sem jih tri tedne pri sobni temperaturi (23° C)



Slika 9: Nabrani sveži plodovi rastline s šolskega vrta



Slika 10: Posušeni plodovi rastline s šolskega vrta

3.2.2 Ekstrakcija plodov

Ekstrahiramo iz:

- 1) svežih plodov s šolskega vrta + aceton heksan,
- 2) suhih kupljenih plodov + aceton heksan,
- 3) suhih plodov s šolskega vrta + aceton heksan,
- 4) korenček (kontrolni vzorec) + aceton heksan.

5 gramov posamezne vrste goji jagod sem strla v terilnici ob dodatku topila. Korenček sem vzela kot kontrolni vzorec, saj je živilo znano po visoki vsebnosti beta karotenov. S tem vzorcem sem lahko primerjala barve ekstraktov plodov goji jagod.

Vzorce sem prefiltrirala z lijem in omočenim filter papirjem.



Slika 11: Trenje goji jagod v terilnici

3.2.3 Določanje vsebnosti beta karotenov (kromatografija)



Slika 12: Nanašanje vzorcev ekstraktov na filtrirni papir

S kapilaro sem vzorce ekstraktov nanese na filtrirni papir, le-tega sem nato postavila v kromatografsko komoro, v kateri je bilo topilo aceton-dietileter. Z dobljenega kromatograma sem izračunala retencijski faktor za posamezno liso.

3.2.4 Določanje vsebnosti C vitamina

Za določanje vitamina C v plodovih sem uporabila metodo titracije z barvilom 2,6-diklorindofenol, ki askorbinsko kislino oksidira in se pri tem razbarva. Barvilo 2,6-diklorfenol indofenol je v raztopini neobstojna spojina, zato ga uporabljamo čim bolj svežega. Vodna raztopina je temno modre barve; pri titraciji se zaradi kislega pH obarva rdeče, nato pa se zaradi redukcije z askorbinsko kislino takoj razbarva. Takoj, ko začne rožnata barva zastajati, nehamo titrirati. Počasno razbarvanje je posledica reakcije z drugimi snovmi.

Natehtala sem 15 gramov plodov in jih strla v terilnici. Odmerila sem 60 mililitrov 2 % metafosforne kisline in jo dodala vzorcu. Vzorec sem prefiltrirala v 100 mililitrski merilni valj. Titer barvila 2,6-diklorfenol indofenol določimo tako, da 2 mililitra standardne raztopine askorbinske kisline v metafosforni kislini (vsebuje natanko 1 miligram askorbinske kisline) zmešamo z 8 mililitri metafosforne kisline in titriramo z barvilom. Barvilo se zaradi nizkega pH vzorca najprej obarva rdeče, nato pa se zaradi redukcije razbarva. Ko začne rožnata barva

zastajati, titracijo končamo. Titriramo trikrat; zapišemo volumen porabljenega barvila in izračunamo srednjo vrednost – to je titer barvila. Nato sem titrirala še 10 ml vzorca. Titracijo sem ponovila najmanj trikrat, pred vsakim odvzemom pa sem vzorec vsakokrat dobro premešala.

S pomočjo formule in podatka o titru barvila sem izračunala vsebnost askorbinske kisline v titriranem vzorcu.

Vsebnosti vitamina C sem izračunala po formuli:

$$X = 10 \times b/a \times m$$

- X – iskana vsebnost askorbinske kisline v rastlinskem materialu,
- 10 – ml vzorca,
- a – srednji titer barvila (ml/mg),
- b – srednji titer 10 ml vzorca (v ml),
- m – masa rastlinskega vzorca–15 g.

Vse skupaj sem pomnožila s 100, saj se v literaturi običajno podatki o vsebnosti vitamina C v živilu navajajo na 100 gramov živila.

3.2.5 Določanje vsebnosti enostavnih ogljikovih hidratov

Vzorcu pridobljenem z metodo ekstrakcije sem dodala 1 mililiter Fehlingove reagent I in II. Epruvete sem postavila v vodno kopel in počakala do spremembe barve. Za kontrolo sem vzela epruveto brez vzorca in dodala destilirano vodo in oba reagenti Fehling I in II.

3.2.6 Določevanje vsebnosti antioksidantov z DPPH

V nalogi sem kvantitativno določala antioksidante v goji jagodah. Preden sem lahko določala koncentracijo antioksidatov na analiziranih vzorcih, sem morala narediti umeritveno krivuljo masnih koncentracij galne kisline.

Merjenje absorbance standardne raztopine galne kisline s spektrofotometrom SpectroVis Plus – umeritvena krivulja:

Uporabila sem program Logger Pro 3.8.6.2. Na računalnik sem priključila spektrofotometer SpectroVis Plus. Kiveto, ki sem jo z vato in papirnimi brisačami dobro očistila, sem napolnila do $\frac{3}{4}$ z raztopino slepe epruvete in jo vstavila v spektrofotometer. Slepo kiveto sem skalibrirala pri valovni dolžini 515 nm. Počakala sem 90 sekund, da se je žarnica v spektrofotometru zagrela. Po 90 sekundah sem kiveto z raztopino slepe epruvete odstranila iz spektrofotometra in raztopino vlila v 500 ml čašo za odpadno raztopino. Nato sem vzela novo kiveto in vanjo, enako kot pri slepi epruveti, vlila pripravljene standardne raztopine galne kisline. V programu Logger sem pritisnila na *Collect* in vsako raztopino posebej absorbirala pri valovni dolžini 515 nm v novi kivetu. Po 30 sekundah kivete v spektrofotometru sem pritisnila *Keep* in shranila izmerjeno absorpcijo. Po vsaki absorpciji sem odpadno raztopino vlila v 500 ml čašo za odpadne raztopine. To čašo sem po opravljenem postopku izpraznila v posebno posodo za nevarne odpadke.



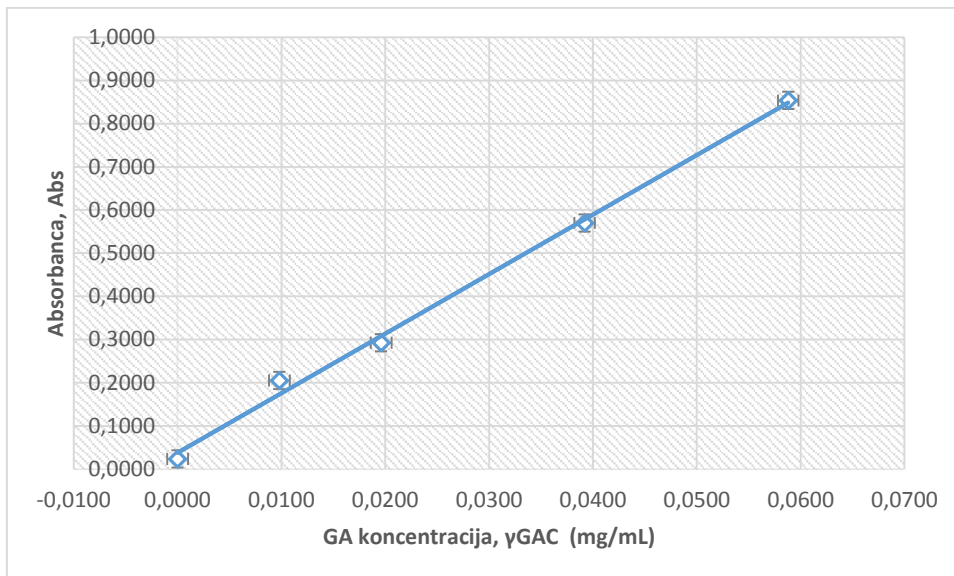
Slika 13: Spektrofotometer SpectroVis Plus

Priprava umeritve krivulje galne kisline

Različne volumne (0 ml, 0,25 ml, 0,5 ml, 1,0 ml in 1,5 ml) galne kisline sem odpipetirala v 5 merilnih buč in dopolnila do volumna 10 ml z destilirano vodo.

0,5 ml vsake pripravljene raztopine sem zmešala z 2,5 ml FCR reagentom in 2 ml Na_2CO_3 . To sem postavila v vodno kopel pri 50°C za 5 minut. Takoj, ko so se raztopine ohladile na sobno temperaturo, sem izmerila absorbanco. Ob pomoči mentorice sem izračunala masne koncentracije ($\gamma = m \text{ (topljenca) } / V \text{ (raztopine)}$) pri določeni absorbanci. Podatke sem vnesla v graf. Dobila sem umeritveno krivuljo.

Umeritveno krivuljo sem prikazala v grafu specifične absorbance galne kisline v odvisnosti od masne koncentracije galne kisline pri valovni dolžini 515 nm.



Slika 14: Graf specifične absorbanca galne kisline v odvisnosti od masne koncentracije galne kisline pri valovni dolžini 515 nm.

Priprava vzorca goji jagod za meritev absorbanca s spektrofotometrom

Raztopino DPPH sem pripravila tako, da sem v bučko dala 2,36 mg DPPH in 100 ml etanola ter s stresanjem vse dobro premešala. Da sem s spektrometrom lahko določila koncentracijo antioksidantov, sem stehtala 30 mg vsakega ekstrakta v 10 ml bučko in dodala destilirano vodo do oznake. V stekleničko sem odpipetirali 3 ml DPPH reagenta in 77 μl vzorca.

Raztopina DPPH, ki je bila pred dodatkom ekstrakta temno vijolična, se je spremenila v svetlo rumeno barvo. Vse sem dobro premešala in vlila v epruveto za spektrometer. Preden sem začela z meritvami, sem spektrometer skalibrirala z destilirano vodo. Enak postopek sem ponovila za vsak vzorec ekstrakta. Posamezne epruvete sem pred meritvami obrisala, da na njih ne bi bilo prisotnih kakršnihkoli odtisov, saj bi ti lahko vplivali oziroma motili žarke UV svetlobe, kar pa bi vplivalo na rezultate meritev. Meritve sem opravljala pri valovni dolžini 515 nm.

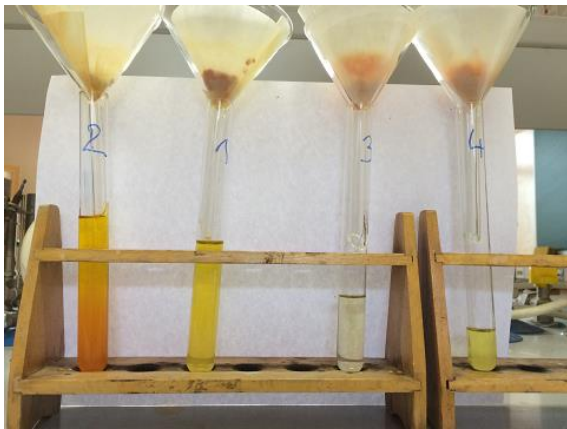
4. REZULTATI

4.1 Ekstrakti

Dobila sem naslednje barve ekstraktov:

Tabela 1: Barve ekstraktov v posameznih vzorcih

Vzorec	Barva ekstrakta
1) sveži plodovi s šolskega vrta	rahlo rumena
2) suhi kupljeni plodovi	močno oranžna
3) suhi plodovi s šolskega vrta	zelo rahlo rumena, skoraj prozorna
4) korenček (kontrolni vzorec)	rahlo rumena



Slika 15: Ekstrakti

4.2 Vsebnost beta karotena (kromatografija)

Izračun retencijskega faktorja:

$R_f = \text{pot lise} / \text{pot topila}$

Pot topila je 7,1 cm.

Tabela 2: Pot komponente pri vzorcih

Vzorec	Pot komponente (cm)
1) sveži plodovi s šolskega vrta	6,8
2) suhi kupljeni plodovi	7,0
3) suhi plodovi s šolskega vrta	7,0
4) korenček	7,0

$$R_{f1} = 6,8 / 7,1 = 0,957$$

$$R_{f2} = 7,0 / 7,1 = 0,985$$

$$R_{f3} = 7,0 / 7,1 = 0,985$$

$$R_{f4} = 7,0 / 7,1 = 0,985$$

Iz literature (Kemijski priročnik) sem se prepričala, ali je retencijski faktor za beta karotene v mejah dobljene vrednosti.

Tabela 3: Retencijski faktor pri posameznih vzorcih

Ekstrakt	Retencijski faktor
1) sveži plodovi s šolskega vrta	0,957
2) suhi kupljeni plodovi	0,985
3) suhi plodovi s šolskega vrta	0,985
4) korenček (kontrolni vzorec)	0,985



Slika 16: Kromatografski papir z lisami vzorcev

Iz vrednosti retencijskega faktorja ugotovimo, da gre pri vseh za isto barvilo – karoten, po katerem so tudi znane goji jagode. Ker so vse barve na papirju v isti liniji, pomeni, da je v vseh vzorcih isto barvilo in ni razlike med svežimi in suhimi plodovi.

4.3 Vsebnost vitamina C

Rezultati

Tabela 4: Vsebnost vitamina C v plodovih

	Suhi plodovi z vrta	Sveži plodovi z vrta	Suhi kupljeni plodovi
Vsebnost vitamina C [mg/100 g]	2,5	5,2	3,1

Glede na dobljene rezultate lahko sklepam, da je več vitamina C v svežih plodovih. Vrednosti vitamina C pri domačih suhih plodovih in kupljenih suhih plodovih pa so primerljive.

4.4 Vsebnost ogljikovih hidratov



Slika 17: Določanje ogljikovih hidratov – vodna kopel

Tabela 5: Prisotnost ogljikovih hidratov v vzorcih

Vzorec	Prisotnost ogljikovih hidratov
1) sveži plodovi s šolskega vrta	rumeno zelena
2) suhi kupljeni plodovi	močno oranžna
3) suhi plodovi s šolskega vrta	nežno oranžna

Iz rezultatov glede na barvo vzorcev sklepam, da je v suhih kupljenih plodovih več ogljikovih hidratov kot v domačih suhih plodovih. V svežih plodovih je manj ogljikovih hidratov.

4.5 Vsebnost antioksidantov

Rezultati absorbanca za vzorce goji jagod, ki sem jih odčitala:

Tabela 6: ABS v vzorcih

Vzorec	ABS
sveži plodovi	0,347
suhi plodovi s šolskega vrta	0,285
suhi kupljeni plodovi	0,296



Slika 18: Spektrometer s kivetami vzorcev

Glede na vrednosti absorbance sklepam, da je v svežih plodovih več antioksidantov kot v suhih plodovih. V vrednostih ABS pri suhih domačih in suhih kupljenih plodovih pa ni velike razlike. Koncentracije antioksidantov sem odčitala na umeritveni krivulji galne kisline z znano koncentracijo.

Tabela 7: Absorbance in koncentracije

Vzorec	ABS	γ (mg/ml)
sveži plodovi	0,347	0,0235
suhi plodovi s šolskega vrta	0,285	0,0178
suhi kupljeni plodovi	0,296	0,0189

5. RAZPRAVA

Sveži plodovi vsebujejo večjo koncentracijo vitamina C kot suhi plodovi.

Pridobljeni podatki kažejo, da je največ vitamina C v svežih plodovih. Ob primerjavi podatkov s podatki iz literature sem ugotovila, da se pridobljeni podatki za sveže plodove razlikujejo od tistih v literaturi. Na vsebnost vitamina C seveda vpliva kakovost plodov, natančnost pri merjenju ter oksidacija ob samem izvajanju meritve, ki mora zato biti čim hitrejša. Kljub temu pa so bile moje meritve toliko natančne, da se vidijo razlike med svežimi in suhimi plodovi.

Iz rezultatov je razvidno tudi, da suhi domači plodovi vsebujejo manj vitamina C kot kupljeni suhi plodovi. Pri tem sem izključila možnost dodatka askorbinske kisline kot konzervansa pri pakiranju, saj na etiketi z embalaže le-ta ni bil naveden. Oboji suhi plodovi pa imajo nižjo koncentracijo vitamina C od svežih plodov. Eden od razlogov za nižjo vsebnost vitamina C v suhih kupljenih plodovih je ta, da plodovi veliko vitamina C že izgubijo na poti do polic v naših trgovinah, predelovalni obrati za sušenje sadja so velikokrat daleč od plantaž. Dolga pot do obratov lahko pomeni izgubo vitamina C, sadje prepotuje tisoče kilometrov do trgovine.

Na kemijsko sestavo in vsebnost vitamina C vplivajo tudi klimatske razmere, predvsem svetloba, temperatura in način pridelave. Prav tako na vsebnost vitamina C vplivajo tudi metode obiranja. Poškodbe plodov vplivajo na hitro izgubo vitamina C. Kljub temu, da je moja rastlina na šolskem vrtu vzgojena neprofesionalno, in da so moje znanje in veščine pri laboratorijskem delu začetne, lahko potrdim svojo hipotezo, da sveži plodovi vsebujejo večjo koncentracijo vitamina C v primerjavi s suhimi plodovi.

Hipotezo, da sveži plodovi vsebujejo več vitamina C kot suhi plodovi, lahko potrdim.

Vsebnost antioksidantov je večja v svežih plodovih.

Antioksidanti so spojine, ki so v živilih naravno prisotne ali pa jih dodajamo, ker se med predelavo izgubijo ali uničijo. Vloga antioksidantov je preprečevanje oksidacije in s tem ohranjanje senzoričnih lastnosti živil (videz, vonj, okus, barva).

V nalogi sem želela ugotoviti prisotnost antioksidantov v svežih, kupljenih suhih in domačih suhih plodovih. Zanimalo me je tudi, ali ekstrakcija in sušenje vplivata na njihovo vsebnost.

Ugotovila sem, da je vsebnost antioksidantov večja v svežih plodovih, med suhimi kupljenimi in suhimi domačimi plodovi pa je razlika zanemarljiva. Sklepam lahko tudi, da sušenje vpliva na vsebnost antioksidantov.

Iz umeritvene krivulje galne kisline bi lahko izračunala koncentracijo v plodovih. V nalogi sem ostala samo pri določanju absorbance. Ko bom imela več znanja kemije, bom svoje delo v tej smeri nadaljevala.

Hipotezo, da je vsebnost antioksidantov večja v svežih plodovih, lahko potrdim.

Vsebnost ogljikovih hidratov (sladkorja) je večja v suhih kupljenih plodovih.

Glede na barvo vzorcev lahko sklepam, da je v suhih kupljenih plodovih več sladkorjev kot v suhih domačih plodovih. Možen vzrok za to ugotovitev vidim v tem, da so kupljeni suhi plodovi drugače in profesionalno sušeni. Sušeni so na soncu, naše plodove pa sem sušila v učilnici pri sobni temperaturi. Vsebnost sladkorjev je povezana tudi s tehnološkimi ukrepi, ki jih izvajajo v nasadu. Iz literature vidimo, da je tesna povezava med velikostjo plodov in vsebnostjo sladkorjev (Hudina, 1999). Plodovi s šolskega vrta so bili v primerjavi s kupljenimi veliko manjši. Prav tako vpliva na vsebnost sladkorjev starost rastline, ki je v nasadih, ki se ukvarjajo z gojenjem goji jagod, optimalna. V svežih plodovih je glede na barvo vzorca manj sladkorjev, saj le-ti vsebujejo več vode.

Hipotezo, da je vsebnost sladkorjev v suhih kupljenih plodovih večja, lahko potrdim.

Vsebnost beta karotena je prisotna pri svežih in suhih plodovih goji jagod.

Prisotnost beta karotena v vzorcih sem določala s kromatografijo. Pri pregledu literature sem se naučila, da je korenje primer živila z visoko vsebnostjo beta karotena. Da sem lahko ugotavljala prisotnost beta karotena v svojih vzorcih, sem v raziskavo vključila tudi vzorec korenja. Rezultati kromatografije in vrednosti retencijskega faktorja so potrdili, da je v vzorcih suhih in svežih plodov goji jagod prisoten beta karoten. V vseh vzorcih je enako barvilo in ni razlike med svežimi in suhimi plodovi.

Hipotezo, da je vsebnost beta karotena pri svežih in suhih plodovih goji jagod prisotna, lahko potrdim.

Razlike med suhimi domačimi in kupljenimi plodovi v vsebnosti vseh raziskovanih učinkovin ni.

Pri pregledu rezultatov prisotnosti beta karotena, vitamina C, ogljikovih hidratov in antioksidantov v suhih kupljenih in suhih domačih plodovih sem ugotovila, da so razlike male. Vzrok za male razlike so lahko v načinu laboratorijskega dela, saj je moje znanje omejeno na nivoju osnovnošolskega. Sklepam, da bi razlike v vsebnosti teh učinkovin med suhimi kupljenimi plodovi in suhimi domačimi plodovi morale biti večje. Na vsebnost učinkovin vplivajo različni dejavniki – klimatske razmere, velikost plodov, način sušenja, transport ... Vzgoja rastline na šolskem vrtu in sušenje plodov na zraku v učilnici nista optimalni in profesionalni. Zato te hipoteze ne morem potrditi.

5.1 Družbena odgovornost

Goji jagode so družbi zagotovo prinesle velik preobrat. Ljudje jih množično kupujejo v upanju, da bodo po njih zdravi in varni pred boleznimi. Dejstvo pa je, da če človek že na sploh ne živi zdravo, mu tudi goji jagode ne bodo pomagale. Dandanes se ljudje vse prevečkrat zatekajo k prehranskim dopolnilom namesto, da bi si vse potrebne vitamine in minerale zagotovili z uravnoteženo, zdravo prehrano. Takšno prehrano pa pogosto kritizirajo mediji, ki glede na trenutne modne muhe propagirajo tako imenovana "čudežna dopolnila", bodisi naravna (goji jagode, acai jagode, chia semena) bodisi sintetična. Eden od razlogov zakaj jih ljudje uživajo je, ker jim za pripravo zdrave hrane zaradi vedno hitrejšega življenjskega ritma zmanjkuje časa. Zdrava prehrana pa je ključnega pomena pri zdravem življenju. Po nekaterih od njih posegajo tudi zato, ker pričakujejo, da jim bo uživanje le-teh prineslo energijo in pregnalo utrujenost, kar pa bi lahko dosegli čisto preprosto – s spanjem.

Glede na to, da bi naj bile goji jagode, ki jih kupimo v trgovinah, gojene na Kitajskem, kjer imajo velike težave z okoljem in je v zraku veliko prašnih delcev ter drugih škodljivih snovi, ni izključeno, da so te snovi tudi v plodovih. Ker se je rastlina na šolskem vrtu uspešno razvijala in dobila plodove, vidim, da bi lahko tudi v Sloveniji gojili več goji jagod in se izognili uvozu sadežev, za katere sploh ne moremo biti prepričani, kje so bili gojeni. Jagode, ki zrastejo v Sloveniji, imajo učinkovine primerljive s tistimi s Kitajske. Imele pa bi slovenske to prednost, da bi bile bolj ekološko pridelane, saj je okolje pri nas veliko manj onesnaženo.

6. ZAKLJUČEK

Gojenje goji jagod na šolskem vrtu in mediji, ki jih propagirajo, so me vzpodbudili k nastanku te raziskovalne naloge. Pouk kemije me je že od vsega začetka zanimal, kar je bila dodatna vzpodbuda za moje raziskovalno delo.

V raziskovalni nalogi sem preverjala vsebnosti beta karotena, vitamina C, enostavnih ogljikovih hidratov – sladkorjev in antioksidantov. Vseh teh snovi pred tem še nisem poznala s kemijskega vidika. Pri delu v laboratoriju sem spoznavala nove laboratorijske tehnike in metode dela. Moje delo v laboratoriju je temeljilo na določanju vsebnosti beta karotena z metodo kromatografije, C vitamina s titracijo, sladkorjev s Fehlingovim I in II reagentom ter antioksidantov z metodo DPPH. Moje znanje še ne dopušča, da bi raziskavo naredila v smislu primerjave točno določenih vrednosti posameznih učinkovin med kupljenimi in domačimi plodovi. Rezultati raziskave so potrdili, da so vsebnosti beta karotena in ogljikovih hidratov domačih in kupljenih suhih goji jagod primerljive, sveži plodovi pa imajo višje vrednosti C vitamina in antioksidantov v primerjavi s suhimi plodovi. Vendar to še ne pomeni, da lahko uravnoteženo, zdravo prehrano zamenjamo s temi 'super živili', ki jih reklamirajo mediji.

Naloga me je vzpodbudila tudi k temu, da bom, ko bom imela več kemijskega znanja, ugotavljala točne vrednosti učinkovin, ki jih goji jagode vsebujejo in jih primerjala z drugimi 'super živili'. To področje se mi zdi še posebej zanimivo, saj veliko ljudi podlega marketinškimi vplivom.

Pri svojem delu sem se veliko naučila, spoznala različne metode dela in laboratorijske tehnike, kar me je motiviralo za nadaljnje delo in učenje v prihodnosti.

7. VIRI IN LITERATURA

1. Abram, Veronika, Kemija, 1984, Ljubljana, Cankarjeva založba.
2. Bukovec, Nataša, Kemija za gimnazije 2, 2002, Ljubljana, DZS.
3. Dolenc, Darko, Vaje iz organske analize, 2013, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.
4. Klofutar, Cveto, Laboratorijske vaje iz kemije, 1997, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo.
5. Kornhauser, Aleksandra, Organska kemija III, 1996, Ljubljana, DZS.
6. Preedy, Victor, Processing and impact on antioxidants in beverages, 2014, Oxford, Academic Press.
7. Readers Digest, Vitamini, minerali in druga prehranska dopolnila, 2008, Ljubljana, Mladinska knjiga Založba.
8. Smrdu, Andrej, Od molekule do makromolekule, 2013, Ljubljana, Jutro.
9. <http://www.gojijagode.com> (13. 12. 2015).
10. <http://www.bodieko.si/kako-susimo-zdravilne-rastline> (20. 10. 2015).
11. <http://www.lekarnar.com/clanki/aminokisliline-osnovni-gradniki-v-telesu> (26. 10. 2015).
12. <http://www.aktivni.si/zdravje/alternativa/kaj-so-karotenoidi/> (26. 11. 2015).
13. <http://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/carotenoids> (15. 10. 2015).
14. <http://projekti.gimvic.org/2003/2c/naravnabarvila/kromatografija.htm> (21. 9. 2015).
15. <http://www.aktivni.si/prehrana/za-aktivne/vitamin-c-za-imunski-sistem/> (23. 10. 2015).
16. <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/002404.htm> (18. 12. 2015).
17. <http://tcpermaculture.blogspot.si/2011/12/permaculture-plants-goji-berry.html> (20. 11. 2015).
18. <http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/du1-jezernik-vinko.pdf> (30. 1. 2016).
19. https://www.google.si/?gws_rd=ssl#q=dolo%C4%8Danje+vsebnosti+sladkorjevi+ (30. 1. 2016)