

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

SPREMINJANJE KOLIČINE SLADKORJA IN KISLIN MED DOZOREVANJEM JABOLK CARJEVIČ

RAZISKOVALNA NALOGA



Avtorja:
Dejan CENCELJ, 9.a
Gregor LONČAR, 9.a

Mentorica:
Marjeta Gradišnik Mirt,
pred. učiteljica

Celje, marec 2016

Osnovna šola Ljubečna

SPREMINJANJE KOLIČINE SLADKORJA IN KISLIN MED DOZOREVANJEM JABOLK CARJEVIČ

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorja:

Dejan CENCELJ, 9.a

Gregor LONČAR, 9.a

Mentorica:

Marjeta Gradišnik Mirt,
pred. učiteljica

Lektorski pregled:

Petra Merc, prof.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2016

KAZALO

KAZALO.....	3
Kazalo slik, tabel in grafov.....	4
POVZETEK.....	5
1 UVOD.....	6
1.1 NAMEN NALOGE	6
1.2 HIPOTEZE.....	6
1.3 METODE DELA.....	7
1.3.1 DOLOČANJE VSEBNOSTI SLADKORJA V SOKU SADJA Z REFRAKTOMETROM.....	8
1.3.2 DOLOČANJE KOLIČINE KISLIN V JABOLČNEM SOKU.....	10
1.3.4 MERJENJE pH VREDNOSTI JABOLČNEGA SOKA.....	11
2 TEORETIČNE OSNOVE	12
2.1 JABLANA SORTE CARJEVIČ	12
2.2 SPREMEMBE MED DOZOREVANJEM JABOLK	13
2.2.1 ZGRADBA PLODOV JABLANE	13
2.2.2 KEMIČNA SESTAVA PLODOV	14
2.2.3 DOZOREVANJE PLODOV	14
2.3 FIZIKALNO KEMIJSKE METODE ZA DOLOČANJE SLADKORJEV IN KISLIN V SADJU.....	15
2.3.1 REFRAKTOMETRIČNO DOLOČANJE KOLIČINE SKUPNIH SLADKORJEV V SADJU	15
2.3.2 DOLOČANJE KISLIN S POMOČJO TITRACIJE.....	15
2.3.3 OCENJEVANJE pH VREDNOSTI	16
3 REZULTATI EKSPERIMENTALNEGA DELA.....	17
4 RAZPRAVA O REZULTATIH.....	21
4.1 ALI HIPOTEZE DRŽIJO ?.....	23
5 ZAKLJUČEK.....	24
LITERATURA	25

Kazalo slik, tabel in grafov

Slika 1: Lupljenje jabolk.....	7
Slika 2: Stiskanje naribanih jabolk z namenom pridobivanja jabolčnega soka	7
Slika 3: Precejanje jabolčnega soka skozi filtrirni papir	8
Slika 4: Deli refraktometra	8
Slika 5: Nanašanje vzorca na prizmo refraktometra	9
Slika 6: Odčitavanje vrednosti iz refraktometra	9
Slika 7: Kaj vidimo skozi okular refraktometra.....	9
Slika 8: Redčenje jabolčnega soka z destilirano vodo	10
Slika 9: Dodajanje indikatorja fenolftaleina	10
Slika 10: Preskok barve fenolftaleina v ciklamno.....	11
Slika 11: Določanje pH vrednosti jabolčnega soka.....	11
Slika 12: Odčitavanje pH vrednosti jabolčnega soka	11
Slika 13: Plodovi sorte carjevič.....	12
Slika 14: Primer jablane sorte carjevič, iz katere sva vzela jabolka za poskuse.	13
Slika 15: Notranja zgradba jabolka.....	13
Slika 16: Prikaz aparature za titracijo.....	16
Slika 17: Škatlica s pH lističi.....	16
Slika 18: Prikaz pH lestvice	16
Tabela 1: Vrednosti meritev z dne 7. 9. 2015	17
Tabela 2: Vrednosti meritev z dne 14. 9. 2015	18
Tabela 3: Vrednosti meritev z dne 21. 9. 2015	19
Tabela 4: Vrednosti meritev z dne 28. 9. 2015	19
Graf 1: Spreminjanje porabe kapljic 0,1 mol NaOH pri določanju kislin v jabolkih	20
Graf 2: Spreminjanje skupne količine sladkorjev v jabolkih sorte carjevič.....	20
Graf 3: pH vrednosti jabolčnega soka plodov jablane carjevič	21

POVZETEK

V okviru poglavja Raziskovanje in poskusi pri biologiji 9. razreda sva želela v praksi spoznati nekatere metode raziskovalnega dela, kako pravilno postaviti hipotezo in kako pravilno napisati poročilo o novih spoznanjih. Odločila sva se, da bova raziskala nekatere spremembe med dozorevanjem plodov jablane carjevič, saj jo imamo pred hišo. V svoji raziskovalni nalogi sva imela tri hipoteze. V prvi hipotezi sva domnevala, da se bo količina skupnega sladkorja z dozorevanjem jabolk večala, vendar bo večja v soku jabolk z južne strani drevesa. Z merjenjem količine skupnih sladkorjev s pomočjo refraktometra sva prvi del hipoteze potrdila, drugega pa le delno. Menila sva, da se bo količina kislin z dozorevanjem plodov manjšala, vendar bo večja v soku jabolk, nabranih na severni strani drevesa. S pomočjo poenostavljene titracije skupnih kislin z 0,1 mol raztopino NaOH sva drugo hipotezo potrdila. Zadnje hipoteze, da se bo pH vrednost jabolčnega soka z dozorevanjem plodov višala, z izbrano metodo dela s pH lističi nisva uspela potrditi. Raziskovalno nalogo sva dokončala, ampak še zmeraj med glavnim odmorom, ko ugrizneva v jabolko, pomisliva na opravljeno delo in na znanje, ki sva ga z delom pridobila.

1 UVOD

V šoli imava srečo, da lahko večkrat med glavnim odmorom poseževa po domačih jabolkih. Velikokrat sva se spraševala, od kod jabolka dobijo to svojo sladkost oziroma kislost. Mislila sva si, da o jabolkih že vse veva. Zastavljala sva si veliko vprašanj glede jabolk in kmalu se nama je ponudila priložnost, da o tem izveva kaj več. Pri pouku biologije smo na začetku šolskega leta obravnavali poglavje z naslovom Raziskovanje in poskusi. V okviru tega poglavja smo želeli spoznati metode raziskovalnega dela, se naučili postavljati raziskovalna vprašanja in načrtovati raziskave. Eden od ciljev je bil razvijanje veščin eksperimentalnega dela in natančnosti meritev. Zdelo se nama je, da bova z izvedbo raziskave o dozorevanju jabolk lažje razumela in se naučila, kako poteka raziskovalno delo.

1.1 NAMEN NALOGE

V svoji raziskovalni nalogi sva želela spremljati spremembe med dozorevanjem sadja. Za testno rastlino sva izbrala jablano sorte carjevič, saj jo imamo doma. Med dozorevanjem sva nameravala spremljati parametre, ki jih poznavamo in jih znava s pomočjo eksperimentov spremljati že v osnovni šoli. Tako sva se po nasvetu mentorice odločila, da bova med dozorevanjem jabolk merila količino skupnih sladkorjev v soku plodov jablane sorte carjevič, količino kislin in pH vrednost jabolčnega soka. Količino skupnih sladkorjev v soku jabolk carjevič sva merila s pomočjo refraktometra. S pomočjo 0,1 molarne raztopine NaOH sva ugotavljala količino kislin v jabolčnem soku. S pomočjo pH lističev sva ocenjevala pH vrednost jabolčnega soka. Spremembe sva spremljala od začetka do konca septembra 2015.

1.2 HIPOTEZE

V svoji raziskovalni nalogi sva imela tri hipoteze:

- količina skupnega sladkorja se bo z dozorevanjem jabolk večala, vendar bo večja v soku jabolk z južne strani drevesa;
- količina kislin se bo z dozorevanjem v jabolkih manjšala, vendar bo večja v soku jabolk, nabranih na severni strani drevesa;
- pH vrednost jabolčnega soka se bo z dozorevanjem višala.

1.3 METODE DELA

V okviru raziskovalne naloge sva najprej izdelala načrt raziskovalnega dela, v literaturi poiskala določena dejstva in postavila hipoteze. Sledili so eksperimenti, v okviru katerih sva ugotavljala, koliko sladkorja in kislin je v jabolčnem soku ter kakšna je pH vrednost jabolčnega soka.

Iz jablane, ki raste v bližini naše hiše, sva vsak ponedeljek odtrgala šest plodov. Tri plodove sva vzela s severne strani drevesa, tri pa z južne strani dreves. Plodove sva dala v dve ločeni vrečki, na kateri je bila oznaka, s katere strani drevesa so. Še isti dan sva v šoli nadaljevala z laboratorijskim delom. Jabolka sva najprej olupila ter jih naribala, nato pa sva jih stisnila. S pomočjo lijaka in filtrirnega papirja sva jabolčni sok precedila.



Slika 1: Lupljenje jabolk



Slika 2: Stiskanje naribanih jabolk z namenom pridobivanja jabolčnega soka

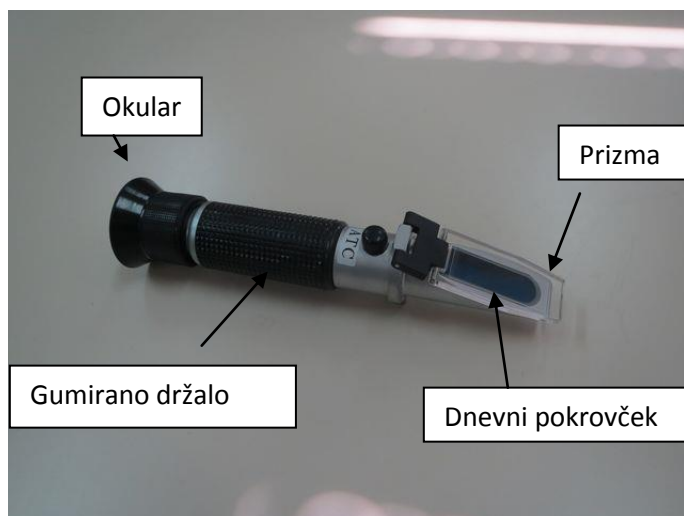


Slika 3: Precejanje jabolčnega soka skozi filtrirni papir

Tako sva dobila 6 vzorcev jabolčnega soka iz po treh jabolk carjevič s severne in južne strani drevesa, ki sva jih uporabila pri v nadaljevanju opisanih postopkih.

1.3.1 DOLOČANJE VSEBNOSTI SLADKORJA V SOKU SADJA Z REFRAKTOMETROM

Količino skupnih sladkorjev v soku jabolk carjevič sva določala s pomočjo naprave, ki se imenuje refraktometer.



Slika 4: Deli refraktometra

Idejo za refraktometrično metodo določanja skupnih sladkorjev v sadju smo skupaj z mentorico dobili na spletni strani www2.pef.uni-lj.si/kemija/upload/Predstavitev-vsebnost%20sladkorja.ppt, ki ima naslov Refraktometer v roki povej, katero sadje najslajše v posodi je tej. Metodo določanja skupnih sladkorjev sva opravila po navodilu iz navedene spletne strani. Avtorici navodil sta prof. Marja Pahor in prof. Majda Šebenik.

Skupno količino sladkorjev v pridobljenem jabolčnem soku sva ugotavljala tako, da sva odprla pokrovček refraktometra in kanila na prizmo 2 do 3 kapljice filtriranega sadnega soka s temperaturo okoli 20°C. Pokrovček sva zaprla. Preverila sva, da je bil vzorec porazdeljen enakomerno in da ni bilo mehurčkov ali suhih mest.



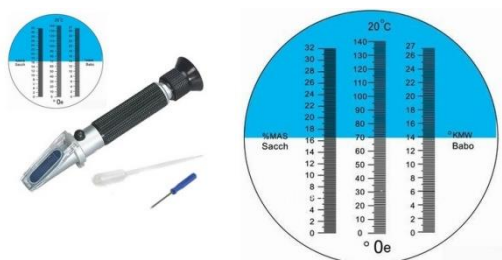
Slika 5: Nanašanje vzorca na prizmo refraktometra

Vir slike: http://www.korallenriff-burglengenfeld.de/dichtemessung_refraktometer.htm, 12. 9. 2015

Dnevni pokrovček sva obrnila proti izvoru svetlobe, pogledala skozi okular in izostrila sliko. Nato sva odčitala vrednost sladkorjev v g/L na skali v drugi koloni na mestu, kjer se stikata modro in belo polje (°BX). Odčitane rezultate sva vpisala v tabelo.



Slika 6: Odčitavanje vrednosti iz refraktometra



Slika 7: Kaj vidimo skozi okular refraktometra

vir slike: <http://www.polsinelli.it/de/shop/produkte-im-angebot/refraktometer.html>, 15. 9. 2015

1.3.2 DOLOČANJE KOLIČINE KISLIN V JABOLČNEM SOKU

Ker sva sklepala, da se med dozorevanjem plodov jablane spreminja količina kislin, sva s pomočjo poenostavljene titracije ugotavljala količino kislin v pridobljenem jabolčnem soku.

V šest označenih epruvet sva s kapalkami odmerila po 0,5 ml sadnega soka vsake od šestih jabolčk. Sok sva razredčila z 2 ml destilirane vode. Epruvete sva označila glede na vzorce jabolčnega soka s številkami od 1 do 3 za vsako jabolko in z oznako S (jabolka s severne strani drevesa) ter J (jabolka z južne strani drevesa).



Slika 8: Redčenje jabolčnega soka z destilirano vodo

V vsak vzorec sva dodala po 2 kapljici indikatorja fenolftaleina. Barva indikatorja se ni spremenila, saj v kislem ostane fenolftalein neobarvan. Barvo spremeni v vijolično po dodatku baze.



Slika 9: Dodajanje indikatorja fenolftaleina

Po kapljicah sva v epruvete dodajala 0,1 mol raztopino natrijevega hidroksida toliko časa, da je prišlo do preskoka barve v ciklamno. Pri tem sva štela število porabljenih kapljic 0,1 mol raztopine NaOH. Po vsakem dodatku kapljice NaOH sva pretresla vsebino v epruveti. Število porabljenih kapljic 0,1 mol raztopine NaOH sva zabeležila v tabelo.



Slika 10: Preskok barve fenolftaleina v ciklamno

1.3.3 MERJENJE pH VREDNOSTI JABOLČNEGA SOKA

pH vrednost jabolčnega soka sva določala tako, da sva celotne pH lističe potopila v jabolčni sok šestih plodov, iz katerih sva iztisnila sok in ga zbrala v šestih označenih čašah, da nisva pomešala vzorcev. V jabolčnem soku se je barvna štirih kvadratkov na pH lističu spremenila. pH listič sva vzela iz jabolčnega soka in ga primerjala z barvno lestvico na hrbtni strani škatlice, od koder sva odčitala pH vrednost. Opisani postopek predstavljata sliki 11 in 12.



Slika 11: Določanje pH vrednosti jabolčnega soka



Slika 12: Odčitavanje pH vrednosti jabolčnega soka

Vse ugotovljene vrednosti sladkorjev, porabo NaOH in pH vrednosti sva vpisala v tabelo in informacije shranila v računalnik.

2 TEORETIČNE OSNOVE

V naslednjih poglavjih bova predstavila izbrano sorto jablane, kemijske spremembe, ki potekajo med dozorevanjem plodov in kemijske postopke za spremljanje sprememb med dozorevanjem.

2.1 JABLANA SORTE CARJEVIČ

Jablana carjevič spada med zelo stare sorte, saj so jo našli med leti 1870 in 1875 nekje na Štajerskem. Ljudje sorto dobro poznajo in po njej pogosto povprašujejo (Viršček Marn, str. 46). Rečejo ji tudi rdečelička, ker ima na sončni strani kožico, ki je obarvana nežno rdeče kot rdeča lička zdravega otroka (<http://www.rast-bs.si/katalog/sadne-sadike/jablane-stare-sorte/> 7, 5. 10. 2015).

Sorto obiramo konec septembra ali v začetku oktobra in je uporabna od novembra do pomladi. Plodovi so srednje drobni, ob preobilnem pridelku tudi drobni. Koža je gladka, zelo redko neznatno rjasta. Osnovna barva je blede rumeno-zelena in prehaja v bledorumeno. Površinska barva je temnordeča z nekoliko rjavkastim odtenkom, na drevesu prekriva kožico zelo rahel poprhlj, ki daje površinski barvi sploščena nekoliko vijoličast nadih. Meso je rumenkastobelo, sočno, drobnozrnato, zelo topno, srednje čvrsto, sladko-kiselkasto. Plodovi so občutljivi za odtise in prevoze. Cveti spomladi, konec meseca aprila. Ima srednje bujno drevesno krošnjo. Raste pokončno. Sorta je občutljiva na škrlup, na plesni pa je precej odporna (<http://www.sadjarstvo.com/Carjevi%C4%8D.php>, 5. 10. 2015).



Slika 13: Plodovi sorte carjevič

Vir slike: <http://www.slovenskenovice.si/novice/slovenija/carjevic-carskega-okusa>, 12. 12. 2015

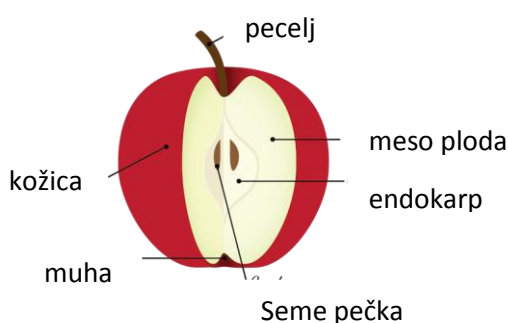


Slika 14: Primer jablane sorte carjevič, s katere sva vzela jabolka za poskuse.

2.2 SPREMEMBE MED DOZOREVANJEM JABOLK

2.2.1 ZGRADBA PLODOV JABLANE

Če si ogledamo plod jabolka, lahko na spodnji strani opazimo ostanek cvetne čaše (muho), na zgornji strani pecelj, vmes pa je odebeljen plod, ki je nastal iz plodnice. Jabolko je pečkast plod. Če jabolko prerežemo, lahko na sredini opazimo endokarp, ki ga sestavlja pečišče z običajno petimi pečkami. Okoli endokarpa je meso ploda, na površini pa tanka kožica. Kožice plodov jabolk imajo običajno voščeno prevleko, pod katero se nahaja tanka kutikula. Površino kožice sestavljajo ploščate celice epidermisa, ki počasi prehajajo v bolj okroglo oblikovane celice, ki tvorijo meso ploda (Gvozdenović, 1989, str. 7).



Slika 15: Notranja zgradba jabolka

Vir slike: <http://bestapples.com/varieties-information/care-handling/>, 15. 12. 2015

V površinski plasti plodu so številni kloroplasti, ki obarvajo plod zeleno. Z zorenjem se količina klorofila zmanjšuje, nastanejo pa karotenoidni pigmenti, ki dajejo plodu

rumeno ali oranžno barvo. V kožici plodov pogosto nastajajo tudi antociani, ki plodu dajejo rdečo barvo (Gvozdenović, 1989, str. 8).

Najuporabnejši del ploda je njegov mesnati del. Strokovno ga imenujemo parenhim oz. mezokarp. Sestavljen je iz celic, ki se od zunanjega dela plodu proti notranjosti večajo. V celicah nezrelih plodov so kloroplasti, z dozorevanjem se količina kloroplastov manjša. V celicah je običajno tudi mnogo škroba (Gvozdenović, 1989, str. 8).

2.2.2 KEMIČNA SESTAVA PLODOV

Sadje ima zapleteno in raznovrstna kemično sestavo. Sestavljajo ga organske in anorganske snovi. Med anorganskimi snovmi so v sadju številne mineralne snovi, voda, kisik in ogljikov dioksid. Med organskimi snovmi najdemo v sadju ogljikove hidrate, pektinske snovi, organske kisline, aminokisline, proteine, encime, lipide, aromatične snovi, eten, rastlinske pigmente, vitamine in hormone (Gvozdenović, 1989, str. 10).

V sadju je zelo veliko vode. Delež vode v sadju znaša od 75 do 90 %. Jabolka vsebujejo od 84 do 86 % vode. Zaradi velike količine vode so nekateri sadeži občutljivi na otisk ter dovzetni za bolezni (Gvozdenović, 1989, str. 10).

Glavni sladkorji, ki jih vsebuje sadje, so fruktoza, glukoza in saharoza. Skupna količina vseh treh sladkorjev se v sadju giblje od 2 do 65 %. Zeleni plodovi povečini vsebujejo škrob, zreli pa fruktozo, glukozo in saharozo (Gvozdenović, 1989, str. 11).

V sadju so organske kisline v celični tekočini. Včasih je koncentracija teh kislin tako velika, da se začne kristalizacija. Organske kisline imajo pomembno vlogo v presnovi plodov. Stopnja zrelosti plodov je pogosto povezana s količino organskih kislin ali pa z razmerjem med vsemi kislinami in vsemi sladkorji, kar je značilno prav za jabolka. V sadju je največ citronske in jabolčne kisline. V jabolkih je od 0,3 do 0,9 % jabolčne kisline (Gvozdenović, 1989, str. 11, 12).

2.2.3 DOZOREVANJE PLODOV

Intenzivnost celičnega dihanja se med zorenjem ploda spreminja. Najintenzivnejše je celično dihanje v zelenih plodovih, z zorenjem pa se intenzivnost zmanjšuje. Tik preden sadje dozori, se v mesecu oktobru celično dihanje v plodu ponovno nekoliko zviša. To obdobje strokovno imenujemo klimakterij. Intenzivnejše dihanje sadja med zorenjem spremlja tudi povečano sproščanje hlapnih snovi, od katerih je posebej pomemben ogljikovodik eten. Eten zorenje jabolk tudi pospešuje. Jabolka pa se med dozorevanjem obarvajo iz zelenega plodova v rdečkastega (Gvozdenović, 1989, str. 22-24).

V listih sadnih dreves nastajajo v procesu fotosinteze ogljikovi hidrati, ki se skladiščijo v plodovih, ko ti rastejo. Dokler so plodovi majhni, so zeleni in v njih

poteka fotosinteza. Z rastjo plodov se fotosintetska aktivnost zmanjšuje in poglavitni vir hrane za rast celic ostaja fotosinteza v listih. Ogljikovi hidrati pridejo iz listov v plodove v obliki enostavnih sladkorjev (saharoza). Del teh ogljikovih hidratov se porablja za energetske potrebe in sintezo drugih snovi, del pa se shranjuje v plodovih kot rezervna snov škrob. Med zorenjem se škrob razgradi s pomočjo encimov na enostavne sladkorje, kot so fruktoza, glukoza in saharoza. Šele tedaj postanejo plodovi užitni in sladki (Gvozdenović, 1989, str. 25).

Skupna količina kislin se spreminja, ko plodovi rastejo. Te spremembe so odvisne od vrste sadja. Tako imajo, na primer, grozdje in jabolka največ kislin na začetku zorenja, kasneje pa se z zorenjem količina zmanjša. Obenem, ko se spreminja skupna količina kislin, se spreminja tudi pH vrednost soka v jabolku (Gvozdenović, 1989, str. 26).

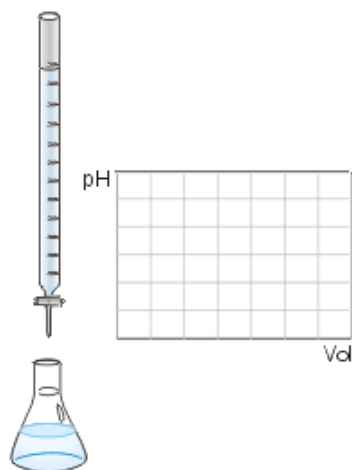
2.3 FIZIKALNO KEMIJSKE METODE ZA DOLOČANJE SLADKORJEV IN KISLIN V SADJU

2.3.1 REFRAKTOMETRIČNO DOLOČANJE KOLIČINE SKUPNIH SLADKORJEV V SADJU

Refraktometer je natančen merilni instrument, s pomočjo katerega lahko neposredno izmerimo količino sladkorja v sadju ali drugih snoveh. Ta optični instrument deluje na osnovi analize tekočine, ko se svetloba lomi skozi tekočino in lečo. Ima trojno skalo z zelo majhnim koeficientom odstopanja (pod 0,1 %). Odčitek refraktometra je viden na skali v enotah °Oe, Brix in Babo. Ročni refraktometer je izdelan iz kovine, je majhen in ga lahko preprosto prenašamo s seboj (<http://www.agronet.si/izdelek/80088/rocni-refraktometer-rhbs-44atcgratis-tabele-vrednosti>, 12. 12. 2015).

2.3.2 DOLOČANJE KISLIN S POMOČJO TITRACIJE

Titracija je kvantitativna volumetrična analizna metoda za količinsko določanje znanih snovi. Kadar so te snovi kisline ali baze, govorimo o kislinskobaznih ali tudi nevtralizacijskih titracijah. Za titracijo potrebujemo: pipeto za odmero natančne prostornine vzorca (kisline ali baze), erlenmajerico, v katero odpipetiramo vzorec, in bireto za dodajanje oz. nevtraliziranje vzorca s standardno raztopino (baze ali kisline). Standardna raztopina je raztopina, katere koncentracijo natančno poznamo. Indikator potrebujemo zato, da nam pokaže ekvivalentno točko. To je tisto prostornino standardne raztopine, ki nevtralizira naš vzorec. V ekvivalentni točki se barva indikatorja spremeni (<http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/Titracija/index.html>, 12. 12. 2015).



Slika 16: Prikaz aparature za titracijo

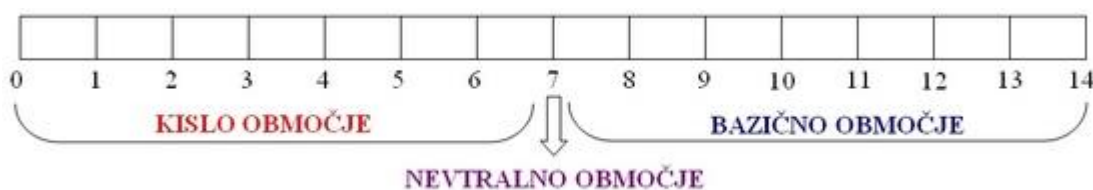
Vir: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/Titolazione.gif>, 12. 12. 2015

2.3.3 OCENJEVANJE pH VREDNOSTI

Kislost in bazičnost vodnih raztopin merimo s primerjalno lestvico. Imenujemo jo pH lestvica. Vrednosti so od 0 do 14. Kisle raztopine imajo pH manjši od 7, bazične pa večji. Nevtralne raztopine imajo pH enak 7. Bolj kot se vrednost bliža 1, bolj je snov kislja. pH vrednost lahko preprosto določimo z uporabo pH lističev, ki jih lahko kupimo v lekarni ali v trgovini. Listič pomočimo v snov, ki ji želimo odčitati pH vrednost, nato pa pH preverimo na hrbtni strani škatlice (Gabrič, 2003, str. 12).



Slika 17: Škatlica s pH lističi



Slika 18: Prikaz pH lestvice

VIR: http://ekemija.osbos.si/e-gradivo/7-sklop/ph_lestvica.html, 12. 12. 2015

3 REZULTATI EKSPERIMENTALNEGA DELA

Eksperimentalno delo je potekalo v mesecu septembru 2015. Sam potek dela sva opisala v poglavju Metode dela.

Prve poskuse sva opravila 7. 9. 2015. Rezultate, ki sva jih dobila pri prvem eksperimentalnem delu, sva zbrala v tabeli 1. V tej tabeli so v prvem stolpcu podatki o vrsti jabolk. Zgoraj so jabolka nabrana s severne strani drevesa, spodaj pa jabolka nabrana na južni strani drevesa. V drugem stolpcu so jabolka oštevilčena. Z vsake strani drevesa sva preučevala jabolčni sok treh plodov. V tretjem stolpcu so zbrani podatki o skupni količini sladkorja, določeni s pomočjo refraktometra.

V četrtem stolpcu sva pripravila prostor za podatke o porabi kapljic 0,1 mol raztopine NaOH. Pri prvem poskusu sva določala skupne kisline v nerazredčenem jabolčnem soku, zato se preskoka barve fenolftaleina ni videlo. V zadnjem stolpcu so podatki o izmerjeni pH vrednosti jabolčnega soka, ki je imel v vseh vzorcih vrednost 3.

Iz podatkov v tabeli sva izračunala povprečno vrednost količine skupnega sladkorja v treh jabolkih. Jabolka s severne strani drevesa so imela povprečno vrednost skupnega sladkorja 40,7 g/l. Jabolka z južne strani drevesa so imela povprečno vrednost skupnega sladkorja 47,0 g/l.

Tabela 1: Vrednosti meritev dne 7. 9. 2015

	Jabolčni sok	Količina sladkorja (g/l) (⁰ BX)	Število kapljic 0,1 mol raztopine NaOH	pH vrednost
Jabolka s severne strani drevesa	1	43	/	3
	2	40	/	3
	3	39	/	3
	Povprečje	40,7	/	3
Jabolka z južne strani drevesa	1	55	/	3
	2	45	/	3
	3	46	/	3
	povprečje	47,0	/	3

Drugi sklop poskusov je potekal dne 14. 9. 2015. Vse meritve drugega eksperimentalnega dela sva zbrala v tabeli 2, ki ima enako obliko kot tabela 1.

V jabolkih s severne strani drevesa sva v povprečju določila manj sladkorja kot teden dni pred tem. Povprečna skupna vrednost sladkorjev jabolčnega soka plodov s

severne strani jablane je znašala 32,6 g/l. Povprečna vrednost skupnih sladkorjev jabolk z južne strani drevesa je bila nekoliko višja in je znašala 37,7g/l.

V drugem delu poskusov sva v razredčenem jabolčnem soku določala skupne kisline s porabo kapljic 0,1 mol raztopine NaOH. V jabolčnem soku plodov s severne strani drevesa je bila poraba 0,1 mol raztopine NaOH v povprečju 26,7 kapljice. V jabolčnem soku plodov z južne strani drevesa je bila povprečna poraba 0,1 mol raztopine NaOH 25,0 kapljic.

Vrednost pH je bila v jabolčnem soku plodov s severne in južne strani drevesa enaka in je znašala 3.

Tabela 2: Vrednosti meritev z dne 14. 9. 2015

	Jabolčni sok	Količina sladkorja (g/l) (⁰ BX)	Število kapljic 0,1 mol raztopine NaOH	pH vrednost
Jabolka s severne strani drevesa	1	32	30	3
	2	35	25	3
	3	31	25	3
	Povprečje	32,6	26,7	3
Jabolka z južne strani drevesa	1	38	28	3
	2	38	24	3
	3	37	23	3
	povprečje	37,7	25	3

Tretji sklop poskusov je potekal dne 21. 9. 2015. Zbrane meritve sva predstavila v tabeli 3.

V jabolkih s severne strani drevesa sva v povprečju določila več sladkorja kot teden dni pred tem. Povprečna skupna vrednost sladkorjev je znašala 34,4 g/l. Povprečna vrednost skupnih sladkorjev jabolk z južne strani drevesa je bila nekoliko višja in je znašala 41,0 g/l.

V drugem delu poskusov sva v razredčenem jabolčnem soku določala skupne kisline s porabo kapljic 0,1 mol raztopine NaOH. V jabolčnem soku plodov s severne strani drevesa je bila povprečna poraba 0,1 mol raztopine NaOH 16,7 kapljic. V jabolčnem soku plodov z južne strani drevesa je bila povprečna poraba 0,1 mol raztopine NaOH 19,7 kapljic.

Vrednost pH je v jabolčnem soku plodov s severne in južne strani drevesa enaka in znaša 3.

Tabela 3: Vrednosti meritev z dne 21. 9. 2015

	Jabolčni sok	Količina sladkorja (g/l) (^o BX)	Število kapljic 0,1 mol raztopine NaOH	pH vrednost
Jabolka s severne strani drevesa	1	35	13	3
	2	31	17	3
	3	37	20	3
	Povprečje	34,4	16,7	3
Jabolkaz južne strani drevesa	1	41	16	3
	2	40	20	3
	3	42	23	3
	povprečje	41	19,7	3

Četrti sklop poskusov je potekal dne 28. 9. 2015. Zbrane meritve sva predstavila v tabeli 4.

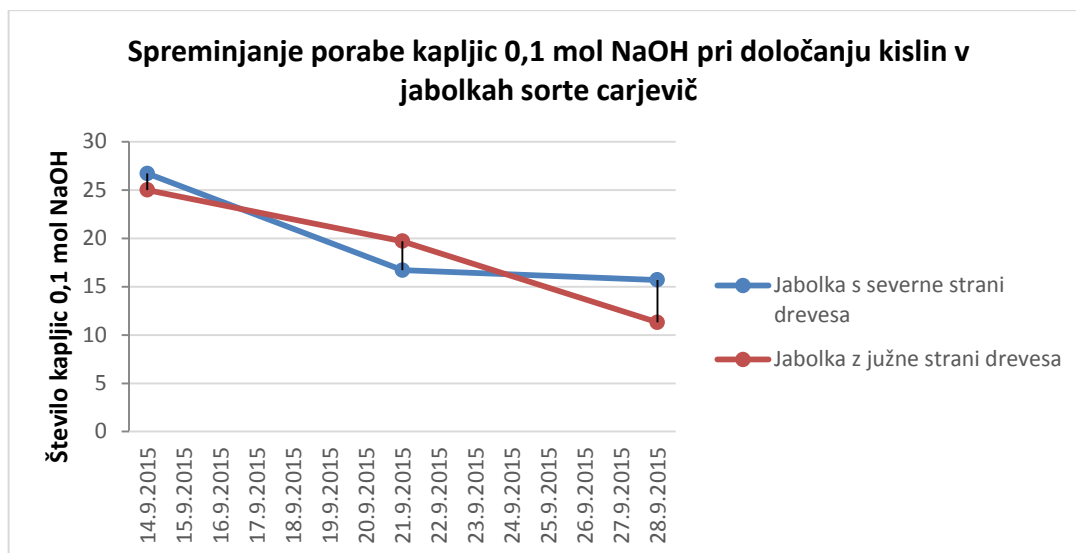
V jabolkih s severne strani drevesa sva v povprečju določila več sladkorja kot teden dni pred tem. Povprečna skupna vrednost sladkorjev je znašala 48,3 g/l. Povprečna vrednost skupnih sladkorjev jabolk z južne strani drevesa je bila nekoliko nižja in je znašala 43,7 g/l.

V drugem delu poskusov sva v razredčenem jabolčnem soku določala skupne kisline s porabo kapljic 0,1 mol raztopine NaOH. V jabolčnem soku plodov s severne strani drevesa je bila povprečna poraba 0,1 mol raztopine NaOH 15,7 kapljic. V jabolčnem soku plodov z južne strani drevesa je bila povprečna poraba 0,1 mol raztopine NaOH 11,3 kapljice.

Vrednost pH je bila v jabolčnem soku plodov s severne in južne strani drevesa enaka in je znašala 3.

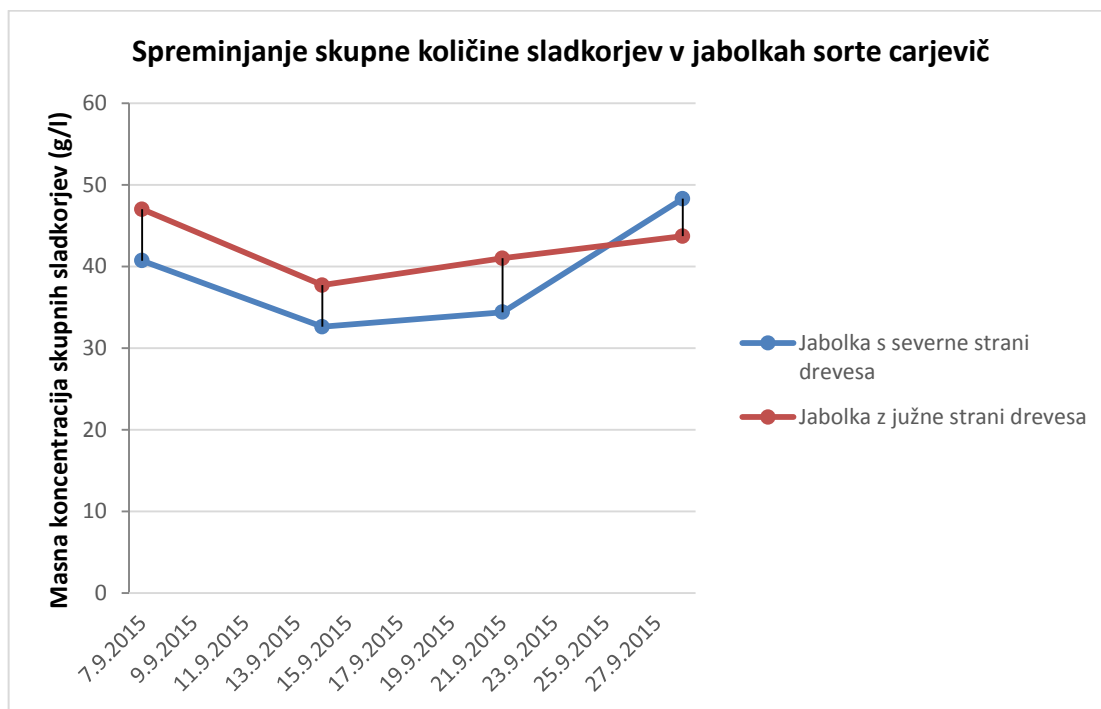
Tabela 4: Vrednosti meritev z dne 28. 9. 2015

	Jabolčni sok	Količina sladkorja (g/l) (^o BX)	Število kapljic 0,1 mol raztopine NaOH	pH vrednost
Jabolka s severne strani drevesa	1	48	17	3
	2	50	15	3
	3	47	15	3
	Povprečje	48,3	15,7	3
Jabolkaz južne strani drevesa	1	44	9	3
	2	40	8	3
	3	47	17	3
	povprečje	43,7	11,3	3



Graf 1: Spreminjanje porabe kapljic 0,1 mol NaOH pri določanju kislin v jabolkih

V grafu 1 sva prikazala, kako so se od 14. do 28. septembra zniževale količine skupnih kislin v soku plodov jablane carjevič. Čeprav graf prikazuje porabo 0,1 mol NaOH, lahko iz zmanjševanja porabe baze sklepava na zniževanje vrednosti kislin v sadju. Iz grafa je razvidno, da so imela jabolka z južne strani drevesa na koncu manjšo vrednost kislin.

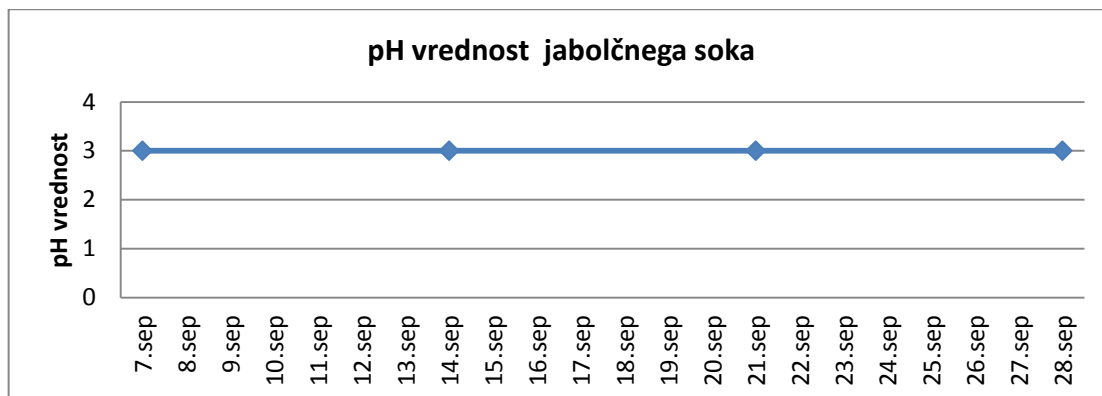


Graf 2: Spreminjanje skupne količine sladkorjev v jabolkih sorte carjevič

Graf 2 prikazuje spreminjanje masne koncentracije sladkorjev v plodovih jablane carjevič. Prve meritve skupnih sladkorjev s pomočjo refraktometra sva opravila, ne da bi jabolčni sok filtrirala, zato niso zanesljive. Če te meritve izvzameva, lahko z grafa ugotoviva, da je masna koncentracija skupnih sladkorjev v plodovih proti

koncu meseca septembra naraščala. Vendar so najini rezultati pokazali, da je imelo sadje na severni strani na koncu malo večji delež sladkorjev kot na južni strani.

V grafu 3 sva prikazala, da se vrednost pH kljub spreminjanju količine kislin v sadju ni spreminjala.



Graf 3: pH vrednosti jabolčnega soka plodov jablane carjevič

4 RAZPRAVA O REZULTATIH

Sadje ima zelo zapleteno in raznovrstno kemično sestavo. Med zorenjem sadja se odvija veliko kemijskih sprememb. V svoji raziskovalni nalogi sva preučevala le majhen delček vseh procesov. Načrtovanja eksperimentalnega dela sva se lotila že pred poletnimi počitnicami, saj sva s poskusi začela že takoj na začetku septembra. Pri tem nama je bila mentorica v veliko pomoč. Izvedba eksperimentalnega dela je bila za naju zanimiva izkušnja. Pri delu sva sodelovala še z dvema drugima učencema, ki sta izvajala enake eksperimente. Prišli smo do podobnih ugotovitev. Čeprav so se poskusi vsak ponedeljek v mesecu septembru zavlekli skoraj do 15. ure, smo z veseljem izvajali laboratorijsko delo. Pri prvem eksperimentalnem delu smo ugotovili, kako pomembne so ročne spretnosti in natančno poznavanje postopka, da ne bi šlo kaj narobe. Zelo skrbno smo označevali pribor, da ne bi zamenjevali vzorcev jabolčnega soka. Vzorcev je bilo vedno šest, tri vzorce jabolčnega soka smo stisnili iz jabolk s severne strani drevesa, tri pa z južne strani. Jabolka, nabrana na severni strani drevesa, so bila v drugi vrečki kot jabolka z južne strani drevesa. Poskusi so od naju zahtevali zelo veliko zbranosti in natančnosti. Prav tako je bilo potrebno paziti, da dobljenega rezultata nisva pozabila vpisati v tabelo. Ker mladi liste z informacijami pogosto kam založimo, sva rezultate eksperimentalnega dela vedno zabeležila v tabelo v računalniku, kjer sva sproti shranila podatke. Dobro zabeležene meritve oz. rezultati in skrbno sprotno vodenje zapiskov nama je zelo olajšalo kasnejše poročanje.

Da se bo količina sladkorjev v jabolkih sorte carjevič z dozorevanjem plodov večala, večina ljudi ve iz izkušenj. Na novo sva spoznala, da se med dozorevanjem škrob spreminja v sladkorje. Med iskanjem novih informacij sva prebrala, da sadjarji kar na terenu na prerezanem plodu jabolka preverjajo zrelost s škrobovim testom. S tem preprečijo, da bi prezgodaj obrano sadje ne doseglo primerne sladkosti, obarvanosti, arome in polnosti. Jabolko prerežejo prečno po sredini in površino poškropijo z jodovico. Če se škrob še ni zadovoljivo spremenil v sladkorje, se površina ploda obarva vijoličnočrna, pri zrelem plodu pa je takšen le rob (<http://www.deloindom.si/sadovnjaki/obiranje-sadja-prehitevanje-se-ne-obnese>, 12. 12. 2015). Če bi to vedela pred septembrom, bi tudi midva preverjala zrelost sadja s škrobovim testom, saj imamo v šoli na razpolago zadostne količine jodovice. Ta izkušnja kaže na to, kako pomembno je pravi čas, to je še pred izvedbo eksperimentalnega dela, poznati teoretične osnove svojega dela. Po drugi strani pa tudi samo teoretične osnove ne zadoščajo. Šele skozi eksperimentalno delo so nama določeni procesi pri dozorevanju sadja postali razumljivi. V grafu 2 se je po vnosu podatkov izrisala nenavadna krivulja. Kaže, kot da bi bilo na začetku septembra v jabolčnem soku več sladkorja kot kasneje. Povsem gotovo gre v tem primeru za napako v postopku, ki smo ga 5. septembra prvič izvajali. Bistvena napaka je bila v tem, da jabolčnega soka pred določanjem skupnih sladkorjev s pomočjo refraktometra nisva prefiltrirala. Pri odčitavanju meritve se v tem primeru v okularju med modro in belo podlago ni videla ostra črta, ampak je bila motna. Zato sva podatke narobe odčitala. Ko smo pri vseh naslednjih meritvah vseh šest vzorcev vedno filtrirali pred določanjem sladkorjev s pomočjo refraktometra, se je na srednji skali dalo lažje odčitati masno koncentracijo skupnih sladkorjev. Potem je skupna količina sladkorjev v jabolkih z južne in severne strani enakomerno rasla. Sprva so imela jabolka z južne strani v povprečju večjo masno koncentracijo sladkorjev, pri zadnjih meritvah pa so imela jabolka s severne strani v povprečju celo več sladkorja kot jabolka z južne strani. To si lahko ponovno razlagava z morebitno napako v postopku ali pa je zgodnja sorta jabolk carjevič že dozorela in morda po količini sladkorja izenačila plodove s severne in južne strani jablane. Če bi hotela bolj zanesljivo ugotoviti, ali jabolka s severne strani drevesa vsebujejo manj sladkorjev kot jabolka z južne strani, bi morala sladkor določati v večjem številu jabolk. Žal se tega v tej raziskavi ne da več popraviti, je pa pomemben napotek za tiste, ki bodo po najinem zgledu še kdaj želeli odgovor na to vprašanje.

Naučila sva se, da je stopnja zrelosti plodov pogosto povezana s količino organskih kislin (Gvozdenović, 1989, str. 11). Ker sva poskuse izvajala v septembru, nama nevtralizacija kot kemijska reakcija še ni bila tako dobro poznana. Pri kemiji smo jo obravnavali šele v oktobru. Zato smo se skupaj z mentorico odločili, da titracijo kislin v sadju z bazo znane koncentracije nekoliko poenostavimo. Dobro sva že poznala vlogo indikatorjev. Potrebovala sva le podatek o tem, katera jabolka, s severne ali južne strani, vsebujejo več kislin. S štetjem kapljic do preskoka barve

indikatorja sva dobila odgovor na svoje vprašanje. Kjer sva porabila več kapljic natrijevega hidroksida, je bilo v vzorcu več kislin. Pomembno je bilo, da je bila koncentracija natrijevega hidroksida vseskozi enaka. Raztopino nama je pripravila mentorica. Iz grafa 1 je razvidno, da povprečna količina kislin v plodovih pada z dozorevanjem jabolka. Na koncu je bilo v jabolkih z južne strani drevesa manj kislin kot v plodovih s severne strani drevesa. Vmes je bilo tudi obratno. Verjetno vsa jabolka na drevesu ne dozorevajo povsem sočasno, tudi če so na isti strani drevesa.

Presenečena sva bila, da je bil pH jabolčnega soka ves čas dozorevanja enak. Morda bi bili z občutljivejšo elektronsko napravo, imenovano ph-meter, rezultati drugačni. S pomočjo pH lističev, ki sva jih uporabljala, pa sva vedno ocenila enako vrednost, ki je znašala 3.

4.1 ALI HIPOTEZE DRŽIJO ?

Najino prvo hipotezo, da se bo količina skupnega sladkorja z dozorevanjem jabolk večala, vendar bo večja v soku jabolk z južne strani drevesa, lahko delno potrdiva. Rezultati so pokazali, da se je povprečna količina sladkorjev v izbranih plodovih jablane carjevič večala. Vendar nisva dokazala, da bi bila količina skupnih sladkorjev v plodovih na južni strani večja kot na severni strani.

Najino drugo hipotezo, da se bo količina kislin z dozorevanjem v jabolkih manjšala, vendar bo večja v soku jabolk, nabranih na severni strani drevesa, lahko glede na pridobljene rezultate meritev potrdiva.

Najine tretje hipoteze, da se bo pH vrednost jabolčnega soka z dozorevanjem višala, ne moreva potrditi. Morda nisva imela dovolj natančnih metod za meritve pH vrednosti, saj se verjetno le-ta skozi dozorevanje spreminja v manjši meri kot zaznavajo pH lističi.

5 ZAKLJUČEK

Končno nama je uspela pot od jabolk, ki sva jih uživala med glavnimi odmori, pa do končane raziskovalne naloge. Med izvajanjem raziskovalne naloge sva uživala v delu ter se veliko naučila. Naučila sva se, kako jabolka dozorevajo, od česa je odvisna njihova sladkost in kakšno kislost imajo, ko dozoriijo. Raziskovalno nalogo sva dokončala, ampak še zmeraj med glavnim odmorom, ko ugrizneva v jabolko, pomisliva na opravljeno delo in na znanje, ki sva ga z delom pridobila. Čeprav sedaj o jabolkah veva veliko več, še zmeraj ne veva vsega. Saj kakor jablana počasi raste in plodovi počasi dozorevajo, tako tudi najine izkušnje in znanje počasi rastejo in napredujejo. Tako kakor obiramo plodove jabolk, tako bova tudi midva enkrat v prihodnosti obirala sadove najinega znanja, ki sva ga pridobila med raziskovalnim delo. Do takrat pa bova morala nadgraditi svoje izkušnje z novimi spoznanji in še malo dozoreti, da bo na koncu dobra letina.

LITERATURA

Knjižniviri:

Bajt, N., Štrumbelj Drusany, I., Škerlavaj Golec, S., 2001, Olja, sadje, zelenjava, alkoholne pijače, Ljubljana, Zavod za šolstvo Slovenije.

Gabrič, A., Glažar, S. A., Graunar, M., Slatinek – Žigon, M., 2003, Kemija danes, učbenik za 9. razred devetletne osnovne šole, Ljubljana, DZS.

Gobec, B., Andreh, G., 2009, Jabolko na dan, Ljubljana, Kmečki glas.

Gvozdenović, D., 1989, Od obiranja sadja do prodaje, ČZP Kmečki glas, Ljubljana.

Štamper, F., 2009, Sadjarstvo, Ljubljana, Založba Kmečki glas.

Viršček Marn, M., Stopar, M., 1998, Sorte jabolk, Ljubljana, Založba Kmečki glas.

Spletni viri:

Rast Baznik, Jablana stara odporna sorta carjevič. Najdeno dne 5. 10. 2015 na spletnem naslovu <http://www.rast-bs.si/katalog/sadne-sadike/jablane-stare-sorte/> 7.

Drevesnica Barbo, Sorta jabolk Carjevič - srednje kakovostno zimsko jabolko, primerno tudi za predelavo. Najdeno dne 5. 10. 2015 na spletnem naslovu <http://www.sadjarstvo.com/Carjevi%C4%8D.php>.

Jaroslav Jankovič, Slovenske novice, Carjevič carskega okusa. Najdeno dne 12. 12. 2015 na spletnem naslovu <http://www.slovenskenovice.si/novice/slovenija/carjevic-carskega-okusa>,

Care and handling, Apple anatomy. Najdeno dne 15. 12. 2015 na spletnem naslovu <http://bestapples.com/varieties-information/care-handling/>.

Agronet, Ročni refraktometer RHBS-44ATC+GRATIS TABELE VREDNOSTI! Najdeno dne 12. 12. 2015 na spletnem naslovu <http://www.agronet.si/izdelek/80088/ročni-refraktometer-rhbs-44atcgratis-tabele-vrednosti>.

E-kemija, titracija. Najdeno dne 12. 12. 2015 na spletnem naslovu <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/Titracija/index.html>.

Wikimedia. Najdeno dne 12. 12. 2015 na spletnem naslovu <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/Titolazione.gif>.

E-kemija v 8. razredu. Najdeno dne 12. 12. 2015 na spletnem naslovu http://ekemija.osbos.si/e-gradivo/7-sklop/ph_lestvica.html.

Delo in dom, Bavčar Julijana, Obiranje sadja – prehitevanje se ne obnese. Najdeno dne 12. 12. 2015 na spletnem naslovu <http://www.deloindom.si/sadovnjaki/obiranje-sadja-prehitevanje-se-ne-obnese>.

