

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠILIHA VELENJE
VODNIKOVA CESTA 3, 3320 VELENJE
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA
JABOLKO, KOLIKO VITAMINA C VSEBUJEŠ?

Tematsko področje: INTERDISCIPLINARNO
(BIOLOGIJA/KEMIJA)

Avtor:
Endis Aletić, 8. razred

Mentorica:
Monika Dobravc

Velenje, 2017

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje.

Mentorica: Monika Dobravc, prof. kem. in biol.

Datum predstavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD OŠ Gustava Šiliha, šolsko leto 2016/2017
- KG jabolko / sorte jabolk / vitamin C / nevtralizacijska titracija
- AV ALETIĆ, Endis
- SA DOBRAVC, Monika
- KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3
- ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje
- LI 2017
- IN **JABOLKO, KOLIKO VITAMINA C VSEBUJEŠ?**
- TD Raziskovalna naloga
- OP VIII, 23 str., 2 graf., 14 sl., 4 pril., 7 vir.
- IJ SL
- JI sl/en
- AI Znano je, da se v jabolkih skrivajo številni vitamini (A, B, C in E) in zato je uživanje različnih sort jabolk v zimskem času izrednega pomena za zdravje vsakega izmed nas.

V tej raziskovalni nalogi sem se odločil raziskati, koliko vitamina C vsebujejo izbrane sorte jabolk, ki so nam v zimskem času na voljo na trgovinskih policah. Odgovore sem dobil na podlagi izvedene nevtralizacijske titracije, pri kateri sem v pripravljene vzorce dodajal natrijev hidroksid. Po količini njegove porabe sem ugotovil, da je bilo največ vitamina C prisotnega v vzorcu sorte Elstar, najmanj pa v vzorcu sorte (Fuji) Kiku.

Ker je vitamin C prisoten v vseh sortah jabolk, je dobro vsak dan pojesti vsaj eno, saj si tako priskrbite svež vir vitaminov. Ti pa zelo pomembni za vzdrževanje imunske odpornosti. Saj veste, kaj pravijo, eno jabolko na dan, prežene zdravnika stran.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND OŠ Gustava Šiliha, 2016/2017
- CX apple / sorts of apples / vitamin C / neutralisation titration
- AU ALETIĆ, Endis
- AA DOBRAVC, Monika
- PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3
- PB OŠ Gustava Šiliha Velenje
- PY 2017
- TI **APPLE HOW MUCH VITAMIN C DO YOU CONTAIN?**
- DT RESEARCH WORK
- NO VIII, 23 p., 2 graf, 14 fig., 4 ann., 7 ref.
- LA SL
- AL sl / en
- AB It is known that apples contain many vitamins (A, B, C and E) therefore consuming different sorts of apples during the winter is of great importance for the health of each and every one of us.

In this research assignment I have decided to discover the amount of vitamin C in the selected sorts of apples, which are available on retailers' shelves during the winter. I have gained the answers on the basis of the performed neutralisation titration, during which I was adding sodium hydroxide to the prepared samples. According to the amount that was used, I discovered that the largest amount of vitamin C was present in the Elstar sort sample and the smallest amount was present in the Fuji Kiku sort sample.

Since vitamin C is present in all sorts of apples, it is good to eat at least one every day; this way you can provide a fresh source of vitamins for yourself. These are very important for maintaining the immune system. You know what they say – an apple a day keeps the doctor away.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO GRAFOV	VII
SEZNAM PRILOG	VII
SEZNAM OKRAJŠAV	VIII
1 UVOD.....	1
1.1 CILJ RAZISKOVALNE NALOGE.....	1
1.2 RAZISKOVALNE HIPOTEZE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 O jabolku	2
2.2 Zgradba jabolka	2
2.3 Hranilna sestava jabolka.....	3
2.4 Sorte jabolk.....	3
2.4.1 Gala.....	3
2.4.2 Elstar.....	4
2.4.3 Idared.....	4
2.4.4 Zlati delišes.....	5
2.4.5 Evelina.....	5
2.4.6 (Fuji) Kiku	6
2.4.7 Rdeči delišes	6
2.4.8 Jonagold.....	7
2.5 Vitamin C	7
2.6 Nevtralizacijska titracija	8
3 MATERIAL IN METODE.....	9
3.1 Material, kemikalije in pribor	9
3.2 Metode.....	10
4 REZULTATI.....	13

4.1 Rezultati povprečnih vrednosti porabljenega natrijevega hidroksida pri posameznih sortah jabolk	13
4.2 Rezultati mas vitamina C pri posameznih sortah jabolk	14
5 RAZPRAVA.....	15
6 ZAKLJUČEK	17
7 POVZETEK	18
8 SUMMARY	19
9 ZAHVALA.....	20
10 PRILOGE	21
11 VIRI IN LITERATURA.....	23

KAZALO SLIK

Slika 1: Vzdolžni prerez jabolka	2
Slika 2: Sorta Gala	3
Slika 3: Sorta Elstar	4
Slika 4: Sorta Idared	4
Slika 5: Sorta Zlati delišes	5
Slika 6: Sorta Evelina	5
Slika 7: Sorta (Fuji) Kiku	6
Slika 8: Sorta Rdeči delišes	6
Slika 9: Sorta Jonagold	7
Slika 10: Strukturna formula vitamina C	7
Slika 11: Titracija šibke kisline z močno bazo ob indikatorju fenolftalein	8
Slika 12: Priprava vzorca	11
Slika 13: Preceditev vzorca	11
Slika 14: Izvedba nevtralizacijske titracije	12

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Povprečna poraba natrijevega hidroksida pri posamezni sorti jabolka.....	13
Graf 2: Masa vitamina C pri posamezni sorti jabolka.....	14

SEZNAM PRILOG

Priloga A: Podatki porabe natrijevega hidroksida (NaOH) pri posamezni sorti jabolka	21
Priloga B: Podatki o množinski koncentraciji vitamina C pri posamezni sorti jabolka.....	21
Priloga C: Podatki o množini vitamina C pri posamezni sorti jabolka	22
Priloga D: Podatki o masah vitamina C v gramih in miligramih	22

SEZNAM OKRAJŠAV

mL MILILITER

L LITER

g GRAM

mg MILIGRAM

NaOH NATRIJEV HIDROKSID

1 UVOD

»Jabolko na dan odžene zdravnika stran«, pravi star pregovor. Tega pregovora ne smemo jemati popolnoma dobesedno, ampak v njem je vseeno veliko resnice. Za jabolka namreč velja, da vsebujejo zelo veliko zdravnih snovi.

Ker sem po naravi izredno vedoželjen, sem se odločil raziskati, koliko vitamina C vsebujejo različne sorte jabolk, ki jih v zimskem času lahko najdemo na trgovinskih policah. V literaturi sem namreč zasledil, da je v tem letnem času zelo priporočljivo uživanje vsaj enega jabolka na dan, saj nam s količino vitamina C, ki ga vsebuje, pomaga pri vzdrževanju našega imunskega sistema.

Rezultat moje vedoželjnosti in mojega raziskovalnega dela pa je naloga, ki je sedaj pred vami.

1.1 CILJ RAZISKOVALNE NALOGE

Cilj mojega raziskovanja je bil najti odgovor na vprašanje: »Koliko vitamina C vsebujejo sorte jabolk, ki jih v zimskem času najdemo na trgovinskih policah?«.

1.2 RAZISKOVALNE HIPOTEZE

Moji raziskovalni hipotezi sta bili:

1. **hipoteza:** Izbrane sorte jabolk bodo vsebovale različne količine vitamina C.
2. **hipoteza:** Sorta Rdeči delišes, ki ima najintenzivnejše rdeče obarvano lupino, bo vsebovala največ vitamina C.

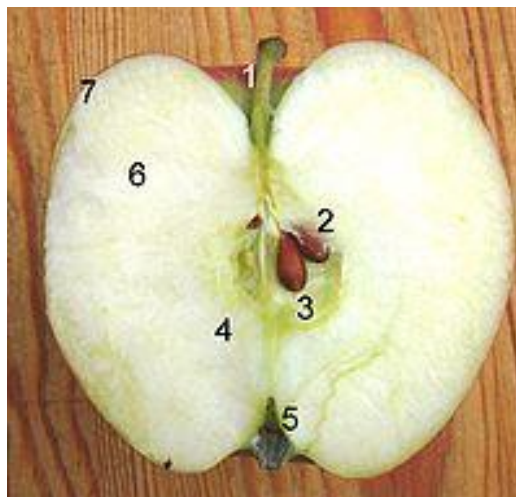
2 PREGLED OBJAV

2.1 O jabolku

Jabolko je sadež, ki raste na drevesu jablani (lat. *Malus domestica*) in spada med kulturne rastline. Prve divje sorte jablan naj bi izvirale z Bližnjega vzhoda. Od tam so se skozi stoletja razširile na vse kontinente, v Evropo pa naj bi jih prinesli trgovci. Najboljše sorte jablan, ki jih danes najdemo v Evropi, so nastale z mutiranjem in križanjem jablan v Severni Ameriki in v Avstraliji.

2.2 Zgradba jabolka

Jabolko uvrščamo med pečkate plodove. Če ga vzdolžno prerežemo, lahko na sredini opazimo peščišče (endokarp) z običajno petimi pečkami. Okoli njega se nahaja sočno meso ploda, ki ga obdaja lupina (eksokarp).



Slika 1: Vzdolžni prerez jabolka [1]

Legenda:

- | | |
|---------------------------|---|
| 1...pecelj | 5...»muha« (ostanek čaše, prašnikov in vratu pestiča) |
| 2...seme | 6...omesenelo cvetišče |
| 3...peščišče (endokarp) | 7...lupina (eksokarp) |
| 4...sočno meso (mezokarp) | |

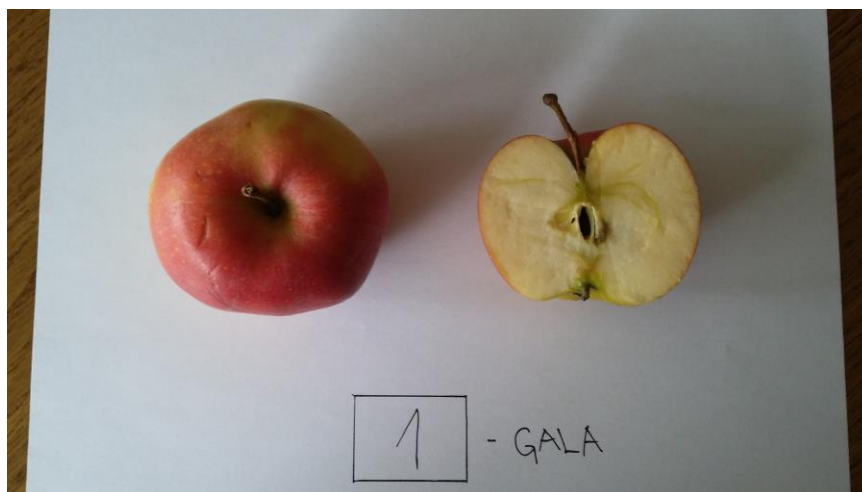
2.3 Hranilna sestava jabolka

Jabolko vsebuje veliko sadnih kislin, topno vlaknino pektin, različne vitamine (A, B, C) in minerale ter okoli 10 % sladkorjev. Od vitaminov v jabolku prevladuje vitamin C, ki ga je največ v peščičču. Njegova vsebnost v sadežu je precej odvisna od sorte in se giblje med nekaj in 40 miligrami na srednje velik sadež. Od mineralov pa prevladujejo kalcij, magnezij, železo in fosfor, ki so ključni za najrazličnejše procese v našem telesu. Poleg naštetega vsebuje celo jod, ki ga je ravno tako, kot vitamina C, največ v peščičču.

2.4 Sorte jabolk

2.4.1 Gala

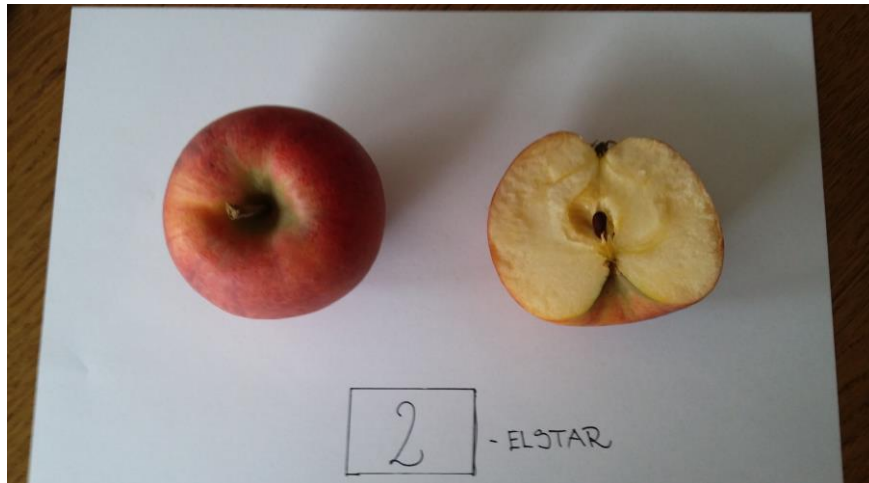
Plodovi so srednje veliki ter relativno čvrsti. Lupina je zlato rumena, prekrita s svetleče rdečo barvo, srednje debela in malo voščena. Meso je rumeno, zmerno sočno. Je izrazito sladka sorta. Kislina ni močno izražena, zato je sorta zelo aromatična. [2]



Slika 2: Sorta Gala (Avtor: E. Aletić)

2.4.2 Elstar

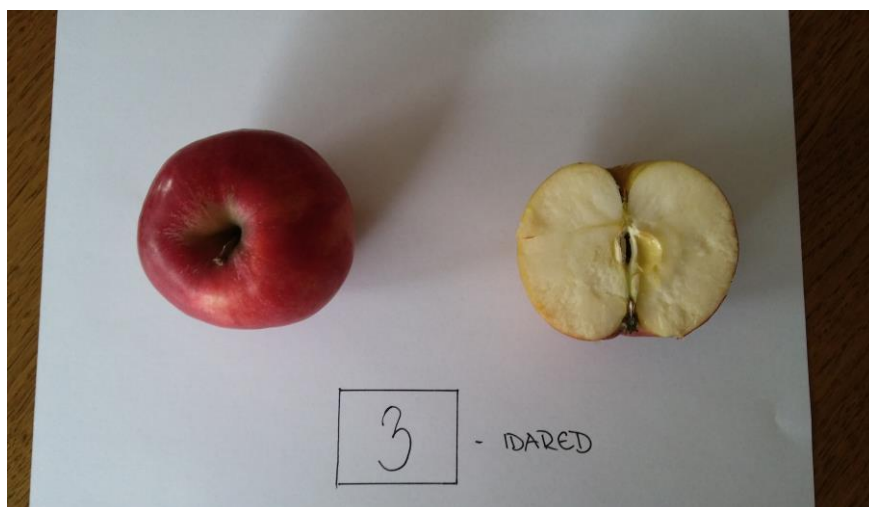
Plodovi sorte Elstar so srednje veliki in ploščato okrogli. Lupina je zlato rumena, na sončni strani pa je intenzivno rdeča in marmorirana. Meso je belo-rumenkaste barve, srednje čvrsto ter sočno. Je sadne, osvežujoče kiselkaste arome. [2]



Slika 3: Sorta Elstar (Avtor: E. Aletić)

2.4.3 Idared

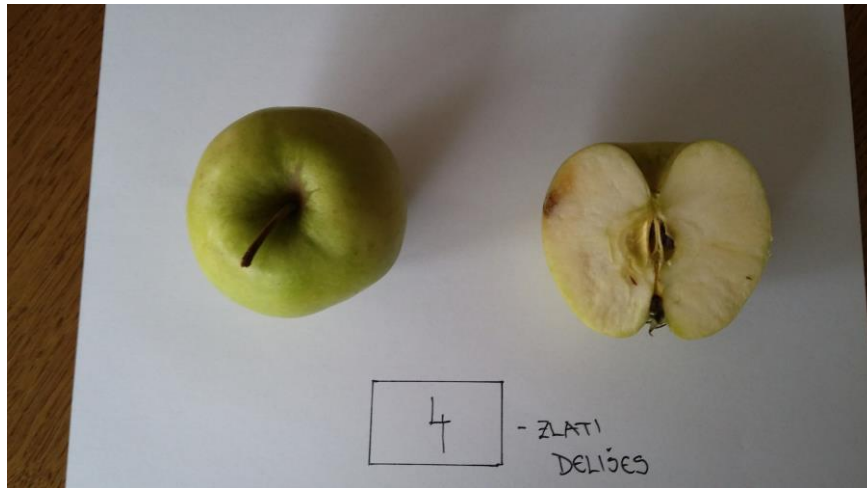
Plodovi so srednje veliki. So zeleno rumene osnovne barve s temno do purpurno rdečo barvo lupine. Meso je belkasto, srednje čvrsto in sočno. Ima osvežilno kiselkast okus in je brez izrazite arome. [2]



Slika 4: Sorta Idared (Avtor: E. Aletić)

2.4.4 Zlati delišes

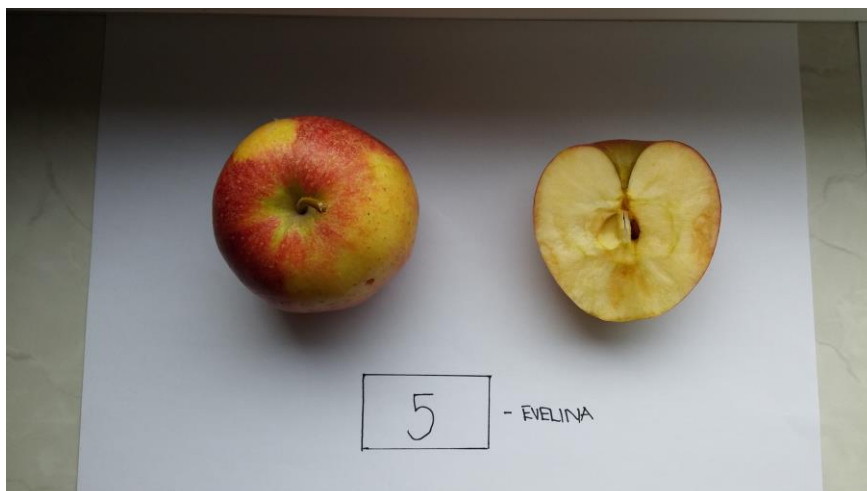
Plodovi so srednje veliki in zeleno obarvani. Kasneje lupina posvetli ter postane rumena. Meso je rumenkasto, čvrsto, hrustljivo in sočno. Je sladkega okusa z nizko vsebnostjo kisline. [2]



Slika 5: Sorta Zlati delišes (Avtor: E. Aletić)

2.4.5 Evelina

Sorta ima srednje velik plod, ki je zelo hrustljiv, sočen in rdeče obarvan. Je zelo prijetnega okusa in arome. Kisline in sladkorji so v jabolku v dobrem medsebojnem razmerju. [3]



Slika 6: Sorta Evelina (Avtor: E. Aletić)

2.4.6 (Fuji) Kiku

Plodovi so dokaj veliki in rdeče obarvani. Vsebujejo zelo malo kisline, zato so prijetnega sladkega okusa. Čvrsto meso je sočno in hrustljivo. [4]



Slika 7: Sorta (Fuji) Kiku (Avtor: E. Aletić)

2.4.7 Rdeči delišes

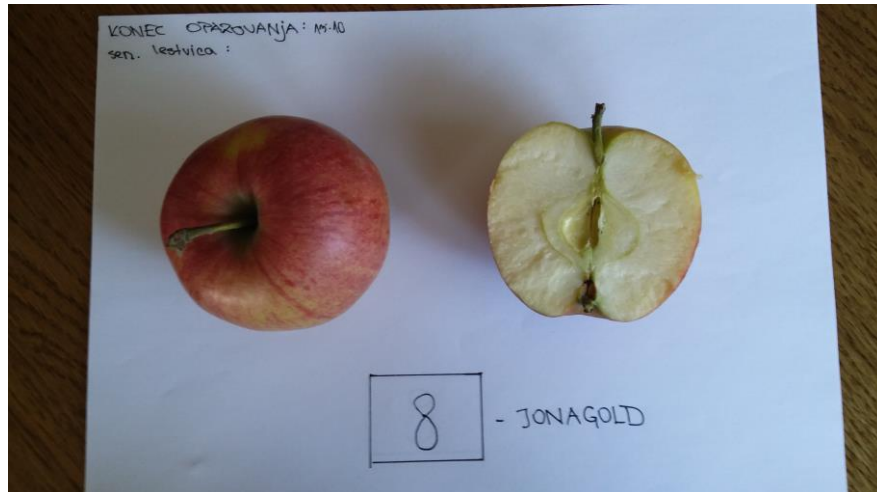
Sorta ima najintenzivneje obarvano lupino med vsemi testiranimi jabolki. Spada med izrazito sladka jabolka. Meso je čvrsto in hrustljivo. Vsebnost kisline je zelo majhna, zato je prijetnega zelo sladkega okusa. [1]



Slika 8: Sorta Rdeči delišes (Avtor: E. Aletić)

2.4.8 Jonagold

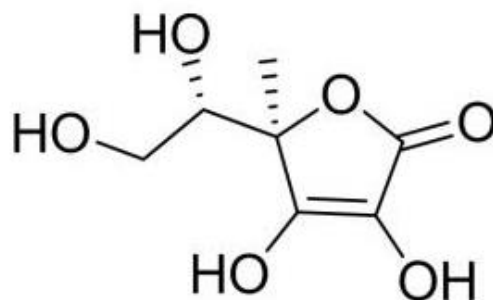
Plodovi so srednje veliki. V povprečju 80 % površine prekriva temno rdeča barva. Posebnost te sorte je, da se plodovi, ki so manj izpostavljeni soncu, obarvajo intenzivneje rdeče. Meso je rumenkaste barve in zelo sočno. Sorta ima tudi dobro razmerje med sladkorjem in kislino. [1]



Slika 9: Sorta Jonagold (Avtor: E. Aletić)

2.5 Vitamin C

Vitamin C poznamo tudi kot askorbinsko kislino. Je topen v vodi. Najbogatejši viri vitamina C sta sveže sadje in zelenjava. V literaturi sem zasledil, da jabolčna lupina (eksokarp) vsebuje do 8,4 mg vitamina C, sočni del (mezokarp) pa nekaj manj, in sicer 6 mg. Je pa vsebnost vitamina C zelo odvisna od sorte jabolka.

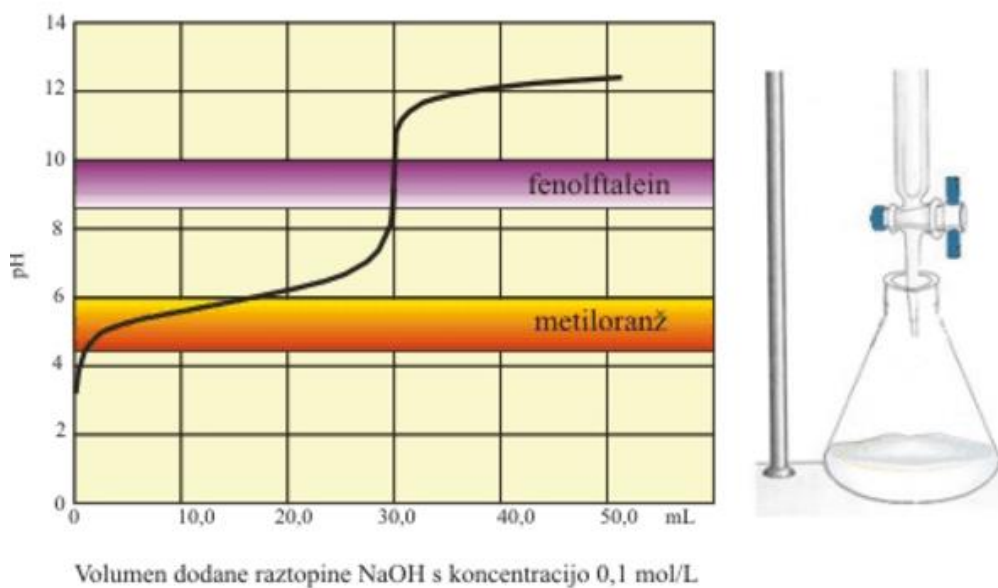


Slika 10: Strukturna formula vitamina C [5]

2.6 Nevtralizacijska titracija

Titracija je postopek, po katerem določamo množine kislin ali baz v raztopini. Tako raztopini kisline, v kateri je neznana množina kisline, dodamo toliko hidroksida, da nevtraliziramo vso kislino (Bukovec, 2010).

Za titracijo šibke kisline z močno bazo je izbira indikatorja zelo pomembna. Na podlagi prebranega sem se odločil za indikator fenolftalein, ki je v kislem okolju brezbarven, v bazičnem pa se obarva vijolično. Torej, dokler je raztopina kislja, ostane brezbarvna. Že prva kapljica hidroksida, ki se ne nevtralizira več s kislino, obarva raztopino rožnato. Tako nam konec titracije pokaže dodani indikator, ki spremeni barvo (Bukovec, 2010).



Slika 11: Titracija šibke kisline z močno bazo ob indikatorju fenolftalein [6]

3 MATERIAL IN METODE

3.1 Material, kemikalije in pribor

Za izvedbo nevtralizacijske titracije sem potreboval:

- jabolko sorte Gala,
- jabolko sorte Elstar,
- jabolko sorte Idared,
- jabolko sorte Zlati delišes,
- jabolko sorte Evelina,
- jabolko sorte (Fuji) Kiku,
- jabolko sorte Rdeči delišes in
- jabolko sorte Jonagold.

Kemikalije:

- indikator fenolftalein,
- natrijev hidroksid (NaOH),
- destilirano vodo in
- 96 % etanol.

Pribor:

- tehnicó,
- strgalo,
- cedilo,
- 8 petrijevk,
- čašo (25 mL),
- 8 čaš (100 mL),
- čašo (250 mL),
- erlenmajerico (50 mL),
- merilno bučo (1 L),

- merilni valj (100 mL),
- pipeto (50 mL),
- bireto (25 mL),
- plastično kapalko,
- stekleno plačko in
- žlico.

3.2 Metode

Za izvedbo raziskovalnega dela sem uporabil različne metode dela.

3.2.1 Zbiranje podatkov s pomočjo različnih virov in literature

Večino informacij, ki sem jih potreboval za izdelavo raziskovalne naloge, sem našel na internetu. Definicijo za nevtralizacijsko titracijo in njen opis pa sem našel v učbeniku *Kemija za gimnazije 2*, avtorice Nataše Bukovec.

3.2.2 Določanje vsebnosti vitamina C z nevtralizacijsko titracijo

3.2.2.1 Priprava indikatorja fenolftaleina

0,2 g fenolftaleina v prahu sem raztopil v 100 mL 70 % etanola, ki sem ga pripravil z mešanjem 73 mL 96 % etanola in 27 mL destilirane vode.

3.2.2.2 Priprava 0,1 M raztopine natrijevega hidroksida

V manjšo čašo sem najprej zatehtal 4,0 g natrijevega hidroksida, katerega sem z mešanjem raztopil v destilirani vodi. Dobljeno raztopino sem nato prelij v litrsko merilno bučko in ji do oznake dodal destilirano vodo.

3.2.2.3 Priprava vzorcev jabolk

Jabolka sem z lupino vred najprej nastrgal. Nato sem v čašo zatehtal 5 g naribanega vzorca, mu dodal 50 mL destilirane vode in pomešal. Po 30 minutah sem vzorce precedil in jim dodal po 3 kapljice indikatorja fenolftaleina.



Slika 12: Priprava vzorca (Avtor: R. Žerdoner)



Slika 13: Preceditev vzorca (Avtor: R. Žerdoner)

3.2.2.4 Izvedba eksperimenta

V erlenmajerico sem najprej odpipetiral 25 mL vzorca z dodanim indikatorjem fenolftaleinom. Nato sem bireto napolnil z natrijevim hidroksidom, katerega sem po kapljicah dodajal vzorcu. Takoj ko sem v točki, kamor je kapnil natrijev hidroksid, opazil rožnato obarvanje, sem ustavil dodajanje. Po 15 sekundah sem nadaljeval z dodajanjem po kapljicah toliko časa, dokler se indikator fenolftalein trajno ni obarval rožnato. V tabelo sem si po koncu titracije zabeležil porabljeni volumen natrijevega hidroksida. Titracijo sem ponovil še enkrat.



Slika 14: Izvedba nevtralizacijske titracije (Avtor: R. Žerdoner)

3.2.3 Statistična obdelava podatkov

3.2.3.1 Izračun povprečne vrednosti porabljenega natrijevega hidroksida

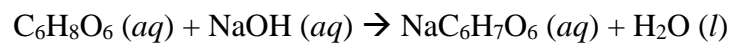
Na podlagi izmerjenih volumnov porabljenega natrijevega hidroksida sem najprej izračunal povprečno vrednost porabe le-tega s pomočjo spodnje enačbe:

$$\bar{V} = (V_1 + V_2) / 2 \quad (1)$$

\bar{V} ... povprečna vrednost

V_1, V_2 ... vrednost podatka

3.2.3.2 Izračun mase vitamina C



Enačba za izračun množinske koncentracije vitamina C:

$$\begin{aligned} c(C_6H_8O_6) \cdot V(C_6H_8O_6) &= c(NaOH) \cdot V(NaOH) \\ c(C_6H_8O_6) &= c(NaOH) \cdot V(NaOH) / V(C_6H_8O_6) \end{aligned} \quad (2)$$

Enačba za izračun množine vitamina C:

$$n(C_6H_8O_6) = c(C_6H_8O_6) \cdot V(C_6H_8O_6) \quad (3)$$

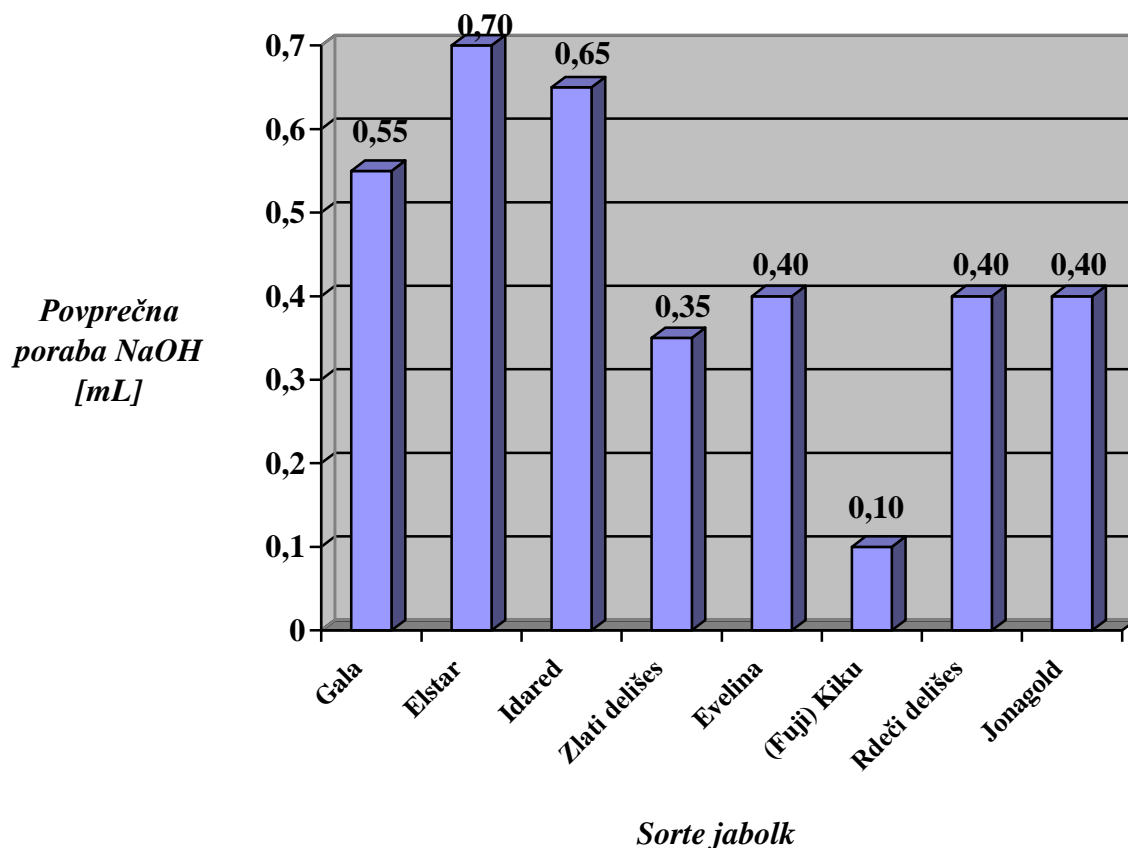
Enačba za izračun mase vitamina C:

$$m(C_6H_8O_6) = n(C_6H_8O_6) \cdot M_r(C_6H_8O_6) \quad (4)$$

4 REZULTATI

Rezultate sem podal v obliki grafov.

4.1 Rezultati povprečnih vrednosti porabljenega natrijevega hidroksida pri posameznih sortah jabolk

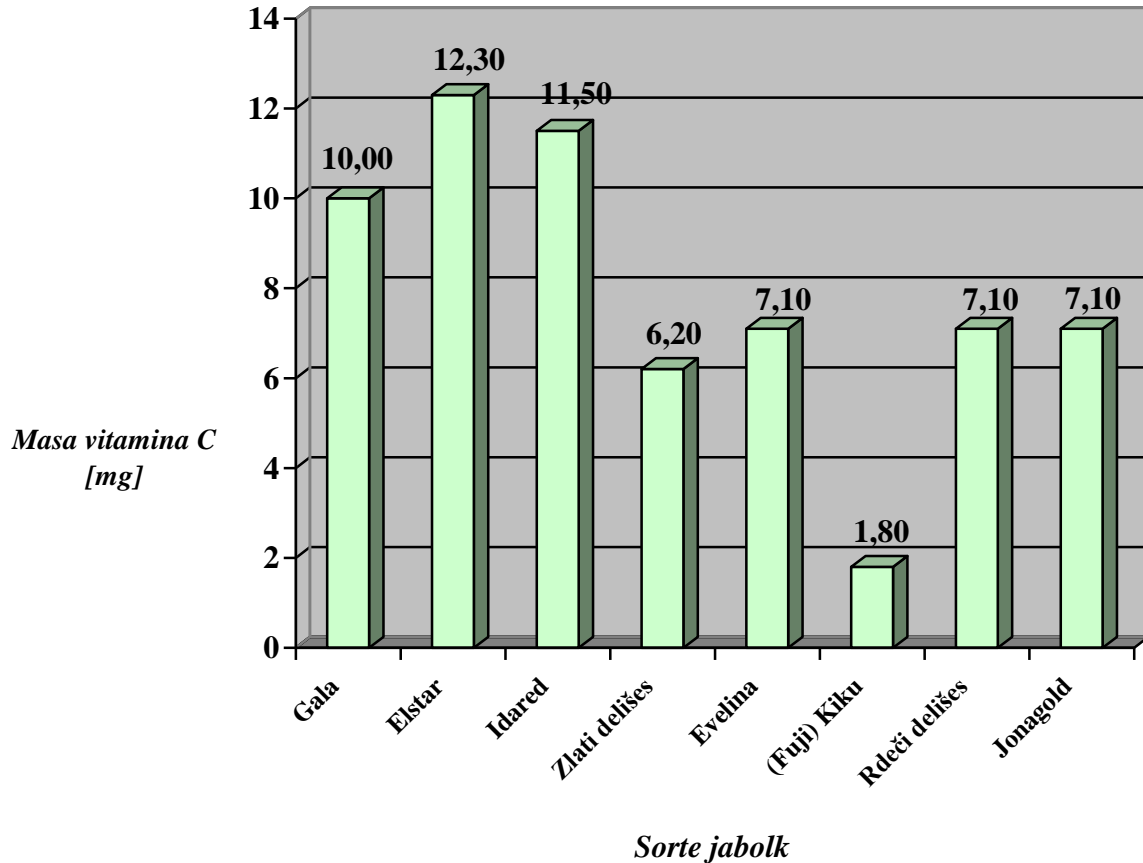


Graf 1: Povprečna poraba natrijevega hidroksida pri posamezni sorti jabolka.

V Grafu 1 sem prikazal povprečno porabo natrijevega hidroksida pri posamezni sorti jabolka. Sorte Evelina, Rdeči delišes in Jonagold imajo popolnoma enako povprečno porabo natrijevega hidroksida.

Ugotovitve: S postopkom nevtralizacijske titracije sem ugotovil, da je bila poraba natrijevega hidroksida pri sorti Elstar največja, najmanjša pa pri sorta (Fuji) Kiku.

4.2 Rezultati mas vitamina C pri posameznih sortah jabolk



Graf 2: Masa vitamina C pri posamezni sorti jabolka.

V Grafu 2 sem prikazal vsebnost vitamina C v posamezni sorti jabolka.

Ugotovitve: Na podlagi povprečne porabe natrijevega hidroksida pri posamezni sorti sem s pomočjo enačb 2, 3 in 4 (poglavje Metode) ugotovil, da je največ vitamina C vsebovala sorta Elstar. Dobra zastopanost omenjenega vitamina je bila tudi pri sortah Idared in Gala. Med izbranimi sortam ja najmanj vitamina C vsebovala sorta (Fuji) Kiku. Takšen rezultat je bil pričakovan, saj sem pri postopku nevtralizacijske titracije porabil najmanj natrijevega hidroksida.

5 RAZPRAVA

Na zastavljeno raziskovalno vprašanje: »Koliko vitamina C vsebujejo sorte jabolk, ki jih v zimskem času najdemo na trgovinskih policah?«, sem s pomočjo ustrezno izbrane metode našel odgovor.

Nanj pa sem naletel že bo prebiranju literature, kjer je zapisano, da sorte jabolk vsebujejo zelo različne količine vitamina C. Na podlagi izvedene nevtralizacijske titracije ter statistične obdelave dobljenih podatkov sem ugotovil, da je zastopanost vitamina C pri izbranih sortah res različna.

V poglavju Rezultati sem svoje ugotovitve tudi grafično predstavil. Na njihovi podlagi sem zastavljeni raziskovalni hipotezi lahko ovrgel, delno potrdil ali v celoti potrdil.

Moja **1. raziskovalna hipoteza** se je glasila: *Izbrane sorte jabolk bodo vsebovale različne količine vitamina C.*

To hipotezo sem **deloma potrdil**. Z izvedeno nevtralizacijsko titracijo, pri kateri je bila poraba natrijevega hidroksida pri večini sort drugačna, in s statistično obdelavo podatkov sem dokazal, da je zastopanost vitamina C od jabolka do jabolka oziroma od sorte do sorte različna. Največ vitamina C je v mojem primeru vsebovala sorta Elstar, najmanj pa (Fuji) Kiku, kar je dobro razvidno iz Grafa 2 (poglavje Rezultati).

2. raziskovalna hipoteza se je glasila: *Sorta Rdeči delišes, ki ima najintenzivneje rdeče obarvano lupino, bo vsebovala največ vitamina C.*

To hipotezo sem **ovrgel**, saj sem s pomočjo nevtralizacijske titracije in izračuna mase vitamina C pri posamezni sorti (enačba (4), poglavje Metode) ugotovil, da sorta Rdeči delišes vsebuje manj tega vitamina, in sicer 7,10 mg, kot sorta Elstar, ki ga je vsebovala 12,30 mg. Ti rezultati se niso popolnoma ujemali z mojimi pričakovanji. Pričakoval sem namreč, da bo

sorta Rdeči delišes med izbranimi sortami vsebovala največ vitamina C, saj ima najintenzivneje rdeče obarvano lupino. V literaturi sem namreč zasledil informacijo, ki navaja, da se jabolko z vitaminom C zaščiti pred ultravijoličnim sevanjem.

Moj nasvet vsem tistim, ki radi uživata jabolka. Jabolka so pomemben vir vitamina C, kateri pomaga pri izboljšanju odpornosti telesa, pomembno vlogo pa igra tudi pri preprečevanju številnih obolenj.

6 ZAKLJUČEK

Pri izdelavi raziskovalne naloge so mi bili v pomoč različni viri in literatura, po katerih sem iskal in tudi našel zanimive informacije o jabolkih, različnih sortah, vitaminu C in še marsičem zanimivem.

Na podlagi izvedene nevtralizacijske titracije in količini porabljenega natrijevega hidroksida sem ugotovil:

- da je povprečna poraba natrijevega hidroksida med izbranimi sortami bila največja pri sorti Elstar, in sicer je znašala 0,7 mL ter
- da je bila povprečna poraba natrijevega hidroksida najmanjša pri sorti (Fuji) Kiku, ki je znašala samo 0,1 mL.

S statistično obdelavo podatkov pa sem ugotovil:

- da je z vitaminom C izmed izbranih sort najbolj bogata sorta Elstar,
- da je vsebnost vitamina C pri sortah Evelina, Rdeči delišes in Jonagold enaka in znaša 7,10 mg in
- da je vitaminsko najbolj osiromašena sorta (Fuji) Kiku.

In čisto za konec. Z več kot 7500 različnimi sortami je jabolko vse prej kot dolgočasen sadež, v katerem lahko vsakdo najde okus zase. Drži pa tudi dejstvo, da različne sorte jabolk odlikujejo tudi zelo različne vsebnosti vitamina C.

7 POVZETEK

Korenine jabolka izvirajo iz Azije, v Evropo pa je verjetno prispelo s trgovci. Sodi v skupino pečkatih plodov, raste na jablani (lat. *Malus domestica*) in je eden najstarejših kultiviranih sadežev. Zanimiv podatek, ki sem ga našel v literaturi, je, da so že v času Rimljanov poznali 37 različnih sort jabolk. Danes je teh sort več kot 7500, zato je jabolko vse prej kot dolgočasen sadež in vsakdo izmed nas lahko najde okus zase. Drži pa, da različne sorte jabolk vsebujejo tudi zelo različne snovi, ki so lahko odličen vir energije in zdravilnih snovi, saj vsebujejo tudi precej vitamina C.

Po pregledu različnih metod določanja šibkih kislin, kar vitamin C je, sem se odločil za nevtralizacijsko titracijo šibke kisline z močno bazo. V ustrezno pripravljene vzorce izbranih sort jabolk sem po kapljicah dodajal natrijev hidroksid toliko časa, dokler se indikator fenolftalein ni trajno obarval rožnato. Na podlagi izmerjenih volumnov porabljenega natrijevega hidroksida sem nato izračunal povprečne vrednosti, ki sem jih predstavil v poglavju Rezultati.

Tako sem z nevtralizacijsko titracijo dokazal, da so izbrane sorte jabolk vsebovale različne količine vitamina C, s čimer sem prvo raziskovalno hipotezo potrdil. Ker pa je največ vitamina C vsebovala sorta Elstar, sem drugo hipotezo ovrgel.

Ker so jabolka sadež, ki krepi odpornost organizma, imajo zelo pomembno vlogo pri preprečevanju številnih obolenj, zato ni naključje, da pregovor pravi: "*Eno jabolko na dan odžene zdravnika stran.*"

8 SUMMARY

Apples originate from Asia and they probably arrived to Europe with merchants. Apple belongs to the group of pomes, it grows on an apple tree (lat. *Malus domestica*) and is one of the oldest cultivated fruits. An interesting fact that I have come across in the literature is that 37 different species of apples were known already in the time of the Romans. Today we know more than 7500 species, so an apple is anything but boring fruit and every one of us can find a flavour for himself. It is true, however, that different species of apples contain very different substances, which may be a great source of energy and medicinal substances, since they also contain a lot of vitamin C.

After reviewing various methods of determining weak acids, which is vitamin C, I decided for the neutralisation titration of a weak acid with a strong base. I was adding sodium hydroxide in properly prepared samples of selected species of apples by drops until the phenolphthalein indicator was permanently coloured in pink. On the basis of the measured volumes of the used sodium hydroxide I calculated the average values, which I have presented in the chapter Results.

With neutralisation titration I have therefore demonstrated that the selected species of apples contained different amounts of vitamin C and this confirmed my first research hypothesis. However, since the species with the biggest amount of vitamin C was Elstar, my second hypothesis was disproved.

An apple is a fruit that strengthens the immunity of the organism and it also has a very important role in preventing many diseases. Therefore, it is no coincidence that the proverb says: "An apple a day keeps the doctor away."

9 ZAHVALA

Zahvaljujem se svoji mentorici Moniki Dobravc za podane smernice pri ustvarjanju raziskovalne naloge in podporo pri ustvarjanju.

Zahvaljujem se tudi Roku Žerdonerju, za izkazano pomoč pri ustvarjanju fotografij med izvajanjem nevtralizacijske titracije.

Seveda se zahvaljujem tudi svojim staršem; očetu in mami, saj sta mi skozi vso ustvarjanje vlivala upanje, da bom dokončal raziskovalno nalogo v omejenem času in pa seveda za vso podporo in spodbudo izkazano pri raziskovanju.

10 PRILOGE

Priloga A: Podatki porabe natrijevega hidroksida (NaOH) pri posamezni sorti jabolka

Sorta jabolka	V ₁ (NaOH) [mL]	V ₂ (NaOH) [mL]	Povprečna poraba V(NaOH) [mL]
<i>Gala</i>	0,60	0,50	0,55
<i>Elstar</i>	0,70	0,70	0,70
<i>Idared</i>	0,60	0,70	0,65
<i>Zlati delišes</i>	0,40	0,30	0,35
<i>Evelina</i>	0,50	0,30	0,40
<i>(Fuji) Kiku</i>	0,10	0,10	0,10
<i>Rdeči delišes</i>	0,20	0,60	0,40
<i>Jonagold</i>	0,40	0,40	0,40

Priloga B: Podatki o množinski koncentraciji vitamina C pri posamezni sorti jabolka

Sorta jabolka	Množinska koncentracija vitamina C [mol/L]
<i>Gala</i>	0,0022
<i>Elstar</i>	0,0028
<i>Idared</i>	0,0026
<i>Zlati delišes</i>	0,0014
<i>Evelina</i>	0,0016
<i>(Fuji) Kiku</i>	0,0004
<i>Rdeči delišes</i>	0,0016
<i>Jonagold</i>	0,0016

Priloga C: Podatki o množini vitamina C pri posamezni sorti jabolka

Sorta jabolka	Množina vitamina C [mol]
<i>Gala</i>	0,000055
<i>Elstar</i>	0,000070
<i>Idared</i>	0,000065
<i>Zlati delišes</i>	0,000035
<i>Evelina</i>	0,000040
<i>(Fuji) Kiku</i>	0,000010
<i>Rdeči delišes</i>	0,000040
<i>Jonagold</i>	0,000040

Priloga D: Podatki o masah vitamina C v gramih in miligramih

Sorta jabolka	Masa vitamina C [g]	Masa vitamina C [mg]
<i>Gala</i>	0,0100	10
<i>Elstar</i>	0,0123	12,3
<i>Idared</i>	0,0115	11,5
<i>Zlati delišes</i>	0,0062	6,2
<i>Evelina</i>	0,0071	7,1
<i>(Fuji) Kiku</i>	0,0018	1,8
<i>Rdeči delišes</i>	0,0071	7,1
<i>Jonagold</i>	0,0071	7,1

11 VIRI IN LITERATURA

1. https://sl.wikipedia.org/wiki/Pe%C4%8Dkat_plod, 13.12.2016
2. <http://www.malus.si/jablane/>, 26. 1. 2017
3. http://www.barjanka.net/store/p205/Jabolka_Evelina_-_10_kg.html, 2. 2. 2017
4. <http://www.mirosan.si/jabolka/sorte-jabolk/>, 2. 2. 2017
5. <http://vitam.blogspot.es/1407730755/vitaminas/>, 10. 2. 2017
6. <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/Titracija/fenolftalein.gif>, 10. 2. 2017
7. Bukovec, N. 2010. Kemija za gimnazije 2. DZS, Ljubljana.