Melani Čeh

Mentor: Monika Cindrić, prof.

monica.pbk@gmail.com

KOLIČINE VITAMINA C

U RAZNIM SORTAMA JABUKA

Čakovec

15. svibanj, 2013.

Srednja škola Čakovec

Jakova Gotovca 2, 40 000 Čakovec

SAŽETAK

Vitamin C (askrobinska kiselina) je jedan od najispitivanijih i najviše opisanih vitamina i prvi sintetski dobiveni vitamin. Neke od najvažnije funkcije vitamina C u tijelu su: poticanje rada metabolizama, održavanje zdravlja krvnih žila, stimulacija imuniteta tijela itd. Jod titracijom smo dobile podataka da stare sorte jabuka sadrže nešto manju količinu vitamina C od novih sorti u istraživanim uzorcima i to svega 6 mg, a opet dovoljnu da svakodnevnim konzumiranjem barem jedne jabuke unesemo preporučene dnevne količine utamina C. Sve istraživane sorte jabuka gube određene količine vitamina C stajanjem. U hladnjači jabuke duže vrijeme zadržavaju veće količine vitamina C, a u podrumu znatno kraće. U anketi koju smo provele saznale smo da je većina naših ispitanika je dobro informirana o korisnosti jabuka i vitamina C za njihovo zdravlje i da vrlo često jedu jabuke.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Vitamini 1
1.1.1. Vitamin C 3
1.1.2. Biološka važnost i kemizam vitamina C 4
1.1.3. Dostupnost vitamina C 5
1.1.4. Preporučene doze vitamina C 6
1.1.5. Prehlada 7
1.2. Taksonomija, morfologija i anatomija jabuka 8
1.2.1. Karakteristike istraživanih sorti jabuka 8
1.2.1.1. Stare sorte jabuka 8
1.2.1.2. Nove sorte jabuka 10
1.2.2. Skladištenje jabuka 13
1.3. Kvantitativno određivanje vitamina C 15
1.3.1. Volumetrijska analiza 15
1.3.2. Jod titracija 15
2. MATERIJAL I METODE RADA 16
2.1. Materijal 16
2.2. Metode rada na terenu 17
2.2.1. Prikupljanje jabuka 17
2.2.2. Anketiranje učenika i roditelja 18
2.3. Metode rada u laboratoriju 18
2.3.1. Priprema otopine kalijevog jodida i jodata, otopine škroba i standardne otopine vitamina C 18
2.3.2. Standardiziranje otopine za titraciju 19
2.3.3. Titriranje uzoraka 20
2.4. Obrada podataka 21
2.4.1. Računanje količine vitamina C iz uzoraka 21
2.4.2. Obrada ankete 21
3. REZULTATI 22
3.1. Analiza količine vitamina C u uzorcima 22
3.2. Analiza ankete 26
4. RASPRAVA 30
5. ZAKLJUČCI 34
LITERATURA 35
DODATAK 36

1. UVOD

Stara engleska poslovica: „Jabuka na dan, doktor iz kuće van!“ puno govori o ljekovitosti jabuke. To je plod bogat hranjivim tvarima te pridonosi boljem zdravlju. U zrelom plodu jabuke najviše je vode (do 85 posto), zatim ugljikohidrata oko 12 posto (glukoza, fruktoza, saharoza, celuloza), a u manjim količinama nalaze se organske kiseline (jabučna kiselina), sve esencijalne i neesencijalne aminokiseline (u vrlo malim količinama), boje (klorofil, karoteonidi i antocijanin), vitamini (A, B, C, E) i minerali (natrij, željezo, fosfor, mangan, magnezij, cink, a posebice kalij), mineralne soli pa čak i masnoće.

U sadašnjem vremenu loš sastav hrane opterećuje probavni sustav. Preradom hrane u organizmu stvaraju se kiseline i gomilaju produkti razgradnje, što zahtijeva pojačan rad organa i mnogo vode da se isperu ostaci. Zbog toga nutricionisti preporučuju unos što veće količine voća i povrća (i do pet puta dnevno) koje sadrži puno vode, vitamina i mineralnih tvari.

Vitamin C (askrobinska kiselina, C- vitaminska kiselina) je jedan od najispitivanijih i najviše opisanih vitamina i prvi sintetski dobiveni vitamin. Prisutan je u svježem voću i povrću pa tako i jabukama. Neke od najvažnije funkcije vitamina C u tijelu su: poticanje rada metabolizama, održavanje zdravlja krvnih žila, održavanje zdravlja zubi, kostiju i hrskavičnog tkiva, stimulacija imuniteta tijela, apsorpcija i dostupnost željeza u tijelu, zaštita od bilo koje vrste stresa, razgradnja kolesterola i dr.

Kako živim u kraju u kojem gotovo svako domaćinstvo ima barem jedno stablo jabuke u svom dvorištu, zanimalo me je da li te jabuke i vitamin C kojeg sadrže mogu pomoći nama i našim obiteljima u prevenciji raznih bolesti, a posebno pri liječenju i prevenciji obične prehlade, ako bi uzimali barem jednu jabuku na dan kroz cijelu

godinu. Pretpostavljamo da jabuke sadrže dovoljne količine vitamina C koji svakodnevnim konzumiranjem jabuka može djelovati preventivno na naše zdravlje. Smatramo da stare (autohtone) sorte sadrže veće količine vitamina C u odnosu na nove (sezonske) sorte i da se količina vitamin C smanjuje skladištenjem u odnosu na svježe ubrane jabuke.

Ciljevi našeg rada su :

1. odrediti količinu vitamina C u raznim sortama jabuka
2. usporediti sadržaje vitamina C u starim (autohtonim) i novim (sezonskim) sortama jabuka
3. odrediti kako skladištenje jabuka utječe na količinu vitamina C
4. istražiti što učenici naše škole i njihovi roditelji znaju o vitaminu C i korisnosti jabuka za njihovo zdravlje

1.1. Vitamini

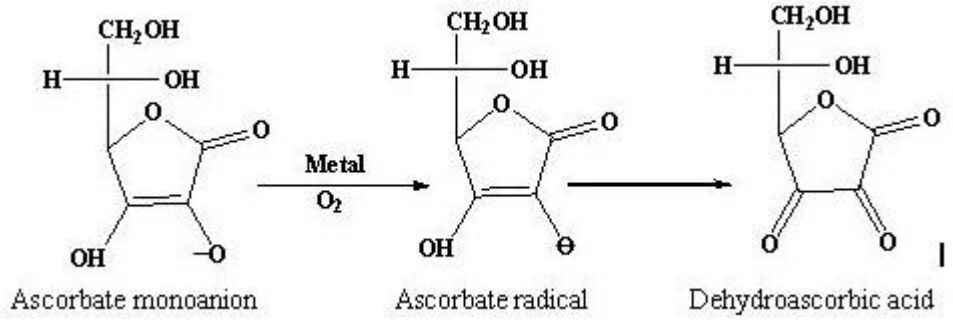
Vitamini su organske tvari neophodne za život. Bitni su za normalno funkcioniranje našeg tijela i, osim nekoliko iznimaka, ne mogu biti proizvedeni ili sintetizirani u našem tijelu. Oni su nužni za rast, vitalnost i osjećaj dobrog zdravlja. U svom prirodnom stanju nalaze se u malim količinama u svakoj hrani. Dodaci koji su dostupni u obliku tableta, kapsula, tekućina, praška, čak i injekcija, osim sintetički proizvedeni, također su dobiveni iz živih biljaka i životinja. Mnogi smatraju da vitamini mogu zamijeniti hranu, no oni to ne mogu jer ne mogu asimilirati bez unošenja hrane. [11]

1.1.1. Vitamin C

Vitamin C ili askorbinska kiselina ($C_6H_8O_6$) (Sl.1.) je vitamin topljiv u vodi, a prisutan je u svježem voću i povrću. On je jedan od najispitivanijih i najviše opisanih vitamina i prvi sintetski dobiveni vitamin.

Slika 1. Strukturna formula vitamina C (slika preuzeta s [1])

Ljudsko tijelo ne može samo sintetizirati vitamin C stoga ga moramo unositi hranom. U organizmu se reverzibilno oksidira do dehidroaskorbinske kiseline, koja posjeduje potpunu vitaminsku aktivnost. To je bijeli kristalni prah, bez mirisa, kiselog okusa i osjetljiv na svjetlost. Lako se otapa u vodi i u alkoholu te je praktički netopljiv u kloroformu i eteru. Izuzetno je nestabilan i lako gubi svojstva skladištenjem i prokuhavanjem. Podložan je oksidaciji (Sl.2.), posebno na zraku i pod utjecajem alkalijskih elemenata, željeza i bakra. [3]



Slika 2. Reakcija oksidacije vitamina C u nepovoljnim uvjetima, prisutstvo kisika iz zraka i metala (slika preuzeta od [1])

1.1.2. Biološka važnost i kemizam vitamina C

Nedovoljan unos vitamina C može dovesti do avitaminoze. On se najčešće događa kod djece, alkoholičara i starijih osoba. Izraziti nedostatak tog vitamina dovodi do bolesti, koja se zove skorbut.

Vitamin C je jedan od glavnih antioksidansi. Najjači je antioksidans među vitaminima topljivim u vodi. Vrlo je važno znati da povećava otpornost organizma prema virusnim i bakterijskim infekcijama uključujući i alergije, učinkovit je kod bolesti dišnih putova i još niz drugih bolesti. [3]

Vitamin C funkcionira kao koenzim u brojnim reakcijama hidroksiliranja i amidiranja. Sa svojim dehidro-oblikom reverzibilni je oksido-redukcijski sustav, koji ima važnu ulogu u oksido-reduktivnim procesima i u staničnom disanju. Ima veliku ulogu u stvaranju kolagena značajnog za razvoj i regeneraciju tkiva, krvnih žila, kostiju i zuba. Sudjeluje kao reducens u brojnim biološkim procesima. [3]

1.1.3. Dostupnost vitamina C

Biljke su dobar izvor vitamina C iako količina vitamina C u pojedinim biljnim vrstama varira i ovisi o: klimatskim uvjetima u kojima je biljka izrastala i kakvoći tla, svježini ploda (stajanjem ubrane biljke vitamin C oksidira) i zavisi o načinu obrađivanja biljke u svrhu konzumacije (kuhanje, sjeckanje, mljevenje). Najbogatiji izvor vitamina C su raznoliko voće i povrće. To su prije svega agrumi (naranče, mandarine, limun), šipak, višnja, crni ribiz, lisnato povrće, kupus, krumpir, paprika, jabuke i dr. U mlijeku i životinjskim tkivima (npr. jetra) nalazi se manje vitamina C (Tab.1.). [4]

Tablica 1. Količina vitamina C u pojedinim namirnicama biljnog i životinjskog podrijetla (prema [4])

Namirnica	X(vit.C)/mg
Jabuka	10
Kruška	4
Dunja	13
Marelica	10
Breskva	8
Šljiva	6
Kupina	21
Malina	20
Teleća Jetra (sirova)	36
Goveđa jetra (sirova)	31
Ljudsko mlijeko(svježe)	4
Kozje mlijeko (svježe)	2
Kravlje mlijeko (svježe)	2

1.1.4. Preporučene doze vitamina C

Mnogi znanstvenici preporučuju uporabu velikih doza vitamina C preventivno za zdraviji život. Nobelovac L. Pauling (1976) je preporučio da dnevni unos vitamina C mora biti čak 1-2 g na dan. Istraživanja u SAD-u pokazala su da 60% odraslih muškaraca i 53% odraslih žena ima manji unos vitamina C od procijenjenog prosječno potrebnog unosa. Preporučena dnevna doza (RDA) za vitamin C koja se primjenjuje u Republici Hrvatskoj (Tab.2.) iznosi 60 mg u prosjeku (prema Pravilniku dodacima prehrani, NN 2008). Američke preporuke navode dozu od 75 mg za žene nepušačice i 90 mg za muškarce nepušače. RDA za pušače iznose 110 mg dnevno za žene i 125 mg dnevno za muškarce. Maksimalni dnevni dopušteni unos vitamina C prema hrvatskom Pravilniku iznosi 350 mg, dok je američki časopis *Food and Nutrition Board* donio odluku kako je maksimalni dnevni dopušteni unos 2000 mg. [6]

Tablica 2. Preporučene dnevne doze unosa vitamina C za različite dobne i spolne skupine (prema Anonymus, 2013.)

Preporučene dnevne doze (RDA) za unos vitamina C			
Životno razdoblje	Dob	Muškarci (mg/dan)	Žene (mg/dan)
Dojenčad	0-6 mjeseci	40	40
Dojenčad	7-12 mjeseci	50	50
Djeca	1-3 godina	15	15
Djeca	4-8 godina	25	25
Djeca	9-13 godina	45	45
Adolescenti	14-18 godina	75	65
Zrela dob	19 godina i više	90	75
Pušači	19 godina i više	125	110
Trudnoća	18 godina i manje	-	80
Trudnoća	19 godina i više	-	85
Laktacija	18 godina i manje	-	115
Laktacija	19 godina i više	-	120

1.1.5. Prehlada

Uloga nadopune vitamina C u sprječavanju i liječenju prehlada ostaje upitna unatoč mnogim kontroliranim ispitivanjima. U raznim studijama je ukazano da visoke doze vitamina C (megadoze) primijenjene ubrzo nakon nastupa prehlade nisu smanjile trajanje ili jačinu simptoma prehlade u zdravih odraslih osoba. Usporedna analiza 30 ispitivanja pokazala je skromnu korist skraćenog trajanja simptoma prehlade zahvaljujući visokom unosu vitamina C. Čini se da su preventivni učinci nadopune ograničeni uglavnom na ispitanike s niskim prehrambenim unosom vitamina C, no terapijski se učinci mogu pojaviti i u širim populacijskim skupinama. Preventivno uzimanje visokih doza može biti osobito opravdana u osoba izloženih kratkim periodima težega tjelesnog vježbanja i/ili hladnoj okolini. Kada su tijekom ispitivanja ispitanici bili izloženi težim naporima, poput vojnih novaka, zabilježen je izraziti zaštitni učinak vitamina C na infekcije dišnog sustava. Nedavno je kontrolirano petogodišnje ispitivanje ukazalo na to da nadopuna vitamina C značajno smanjuje učestalost prehlade, no nema vidljivog učinka na trajanje ili jačinu prehlade.

Različiti uvjeti u studijama su najvjerojatnije objašnjenje zašto tako mnogo ispitivanja ima tako proturječne ishode. Simptomi prehlade variraju tijekom dana, podložnost prehladama također je povećana u pušača, dok je umjerena konzumacija alkohola povezana sa smanjenim rizikom u nepušača. S obzirom na odgovor na dozu, psihološki stres je također povezan s povećanim rizikom akutne zarazne plućne bolesti općenito. Čini se da je vitamin C od veće koristi za djecu nego odrasle u pogledu trajanja prehlade. Doza može također utjecati na veličinu te koristi tako da u prosjeku postoji veća korist od 2 g/dan nego 1 g/dan vitamina. Blagotvoran učinak vitamina C tijekom prehlade vjerojatno potječe od njegovih antioksidacijskih karakteristika.. [6]

1.2. Taksonomija, morfologija i anatomija jabuka

Jabuka (*Malus domestica* Borkh.) je voćna vrsta koja se uzgaja od davnina. Pripada rodu Malus, porodici Rosaceae, redu Rosales, a dolazi iz Azije. To je listopadno drvo visoko 5-7 m. Samoniklo raste u šumi, a radi sočnih, ukusnih i zdravih plodova u uzgoju oko 10 000 sorata. Listovi imaju kratke i dlakave peteljke. Plojka je jednostavna, okruglasto jajolika, na bazi okruglasta ili srcolika, a na vrhu ušiljena te na licu obrasla rijetkim, ali na naličju gustim dlakama. Cvjetovi imaju dlakave stapke, čašku od 5 manje ili više dlakavih lapova i često izvana ružičaste, prašnika ima 15-20, a prašnice su žute. Plodnica je jedna sa 5 pri bazi sraslih vratova. Jabuke, ovisno o sorti, cvjetaju od travnja do lipnja, a cvjetanje traje dvadesetak dana. Plodovi dozrijevaju ovisno o sorti od srpnja do listopada. Plod je sočan, okruglast, na bazi i vrhu malo spljošten, a može biti zelene, žute ili crvene boje i različite veličine. [9]

Plodovi sadrže šećere (prosječno 12-15%), pektine, organske kiseline (jabučnu, limunsku, oksalnu i jantarnu) zatim provitamin A, vitamine (B1, B2, nikotinsku kiselinu, C, biotin i flavonoide) te brojne minerale (kalij, natrij, kalcij, magnezij, željezo, bakar, mangan, fosfor i bor). [9]

1.2.1. Karakteristike istraživanih sorti jabuka

1.2.1.1. Stare sorte jabuka

Kanade (Sl. 3.) su jabuke krupne neujednačene veličine, hrapave kožice, zlatno smeđe boje sa malo crvenila, fine strukture mesa, dobro se čuvaju i kraćim stajanjem postaju ukusnije.

Slika 3. Kanada (foto: M.Cindrić) **Slika 4.** Mušanjka (foto:M.Cindrić)

Mušanjka (Sl. 4.) je gotovo zaboravljena europska sorta jabuke, izvrsno se čuva tijekom zime, upotrebljava se od I. do VI. mjeseca, meso je tvrdo, sočno, žuto i karakterističnog mirisa, odličan je oprašivač drugim jabukama.

Bobovec (Sl. 5.) je vrlo rasprostranjena sorta i lako se nabavlja. Spada među najotpornije sorte jabuka. Ova sorta može dugo ostati svježa. Dozrijeva u drugoj polovica listopada.

Zeleni špiclin (Sl. 6.) je sorta jabuke koja dozrijeva sredinom rujna, a plodovi su postojani do ožujka. Plodovi su srednje krupni, izduženog oblika i nepravilni. Pokožica je glatka, osnovne zelene boje koja dozrijevanjem prelazi u žutu. Pretežno se koristi sirova ili u kombinaciji s drugim sortama za preradu u sokove.

Slika 5. Bobovec (foto: M.Cindrić) **Slika 6.** Zeleni špiclin (foto: M. Cindrić)

Golderneta (Herbertova reneta) je sorta otporna na bolesti, ali osjetljiva na mraz. Plodovi (Sl. 7.) su srednje krupni do krupni sa jako izraženih 5 rebara, prekriveni do polovice narančastom bojom s kratkim crvenim zrakama. Meso je ugodnog slatko-kiselog okusa.

Pogačnica je jedna od najčešćih sorti sjeverozapadne Hrvatske. Plod (Sl. 8.) je krupan, spljošten i rebrast. Pokožica je glatka, tanka i vrlo čvrsta, a u skladištu postane masna. Osnovna zelena boja prelazi u zelenkastožutu. Meso je kiselog okusa. Skladištenjem meso gubi na sočnosti i postaje krhko. [12]

Slika 7. Golderneta (foto: M.Cindrić)

Slika 8. Pogačnica (foto: M. Cindrić)

1.2.1.2. Nove sorte jabuka

Zlatni delišes je jabuka koja je stekla zavidnu popularnost među potrošačima te se uzgaja u svim glavnim, toplim uzgojnim područjima svijeta. To je jabuka koju je vrlo lako zavoljeti. Kožica ploda je nježna i tanka, meso je čvrsto, hrskavo i sočno. Okus je blag, ne napadan, no iznimno sladak; medeno sladak – često stoji u opisu. Odlična je desertna jabuka. Plodovi dozrijevaju od sredine do kraja mjeseca rujna, srednje su veliki do veliki (150-220 g), konusnog oblika. Temeljna boja je zelenožuta u vrijeme berbe koja čuvanjem postaje žuta (Sl. 9.).

Slika 9. Zlatni delišes (foto: M.Čeh)

Slika 10. Jonagold (foto: M.Čeh)

Jonagold (Sl. 10.) je američka sorta nastala 40 – tih godina prošlog stoljeća, i kao što ime kaže, dobivena je križanjem Golden Deliciousa i Jonathana. U proizvodnju je uvedena 1968. godine i od tada je postala vrlo popularna, posebno u Europi. Jonagold je najbolje od dviju sorata u jednoj! Ima medeno sladak okus Golden Deliciousa i živahan kiselkasti okus Jonathana, Jonagold čine izvrsnom slatko-kiselkastom desertnom jabukom. Tekstura njenog mesa naročito je hrskava i sočna. Plodovi dozrijevaju od sredine do kraja rujna. Plodovi su veliki do vrlo veliki (180-250 g), okruglasto konusnog oblik. Temeljna boja zelenkastožuta, dozrijevanjem postaje žuta, s pokrovnom crvenom bojom.

Idared je američka sorta nastala 1935. godine križanjem sorti Jonathan i Wag(e)ner, a u proizvodnju je uvedena 1942. godine. Visokoproduktivna je plantažna sorta i neosporno danas najpopularnija jabuka u Hrvatskoj! Zbog krupnog i lijepog ploda, dobrog okusa i neobično dugog skladištenja plodova, vrlo je cijenjena i nije ni čudo što u nas zauzima tako visoko mjesto. Hrskavo, blijedo – žuto meso je sočno, fine, nježne teksture, slatko – kiselkastog okusa i nenametljive arome. Plodovi (Sl. 11.) dozrijevaju u prvih desetak dana listopada. Plodovi su veliki do vrlo veliki (180 – 250 g), okruglog i malo spljoštenog oblika, temeljne žućkastozelene boje**,** umjereno ili potpuno prekriveni crvenilom.

Slika 11. Idared (foto: M.Čeh)

Slika 12. Granny smith (foto: M.Čeh)

Granny smith (Sl. 12.) je možda najprepoznatljivija od svih jabuka i sigurno jedna od najpoznatijih te jedan od najslavnijih izvoznih proizvoda Australije. Otkrivena je u Australiji 60 – ih godina 19. stoljeća kao slučajno sjeme na odlagalištu za otpad. Pretpostavlja se da je slučajni hibrid europske divlje i domaće jabuke. Gospođa Maria Ann Smith, koja ju je pronašla, otkrila je da je jabuka višenamjenska, odnosno odlična kako za kuhanje tako i za potrošnju u svježem stanju. Novu je sortu nazvala granny smith te je zaslužna za širenje njene popularnosti**.** Do 60-ih godina 20. stoljeća granny smith je postala praktički sinonim za jabuku**.** Ova pomalo neobična jabuka privlači oko svojom bojom trave, dugo se čuva, te ima svestranost koju potrošači vole. Kod nas je poznata kao sorta za netipična jabučarska područja, poput Dalmacije, Istre i Baranje. To je hrskava jabuka, tvrdog, sočnog mesa bijele boje i vrlo oštrog okusa. Ipak, njeno meso dugotrajnim dospijevanjem postaje mekše, a poslužena malo ohlađena može biti vrlo osvježavajuća. Odlična je za potrošnju u svježem stanju, u pitama, a isto tako vrlo dobra za voćne salate (i narezana zadržava svoju boju). Dozrijeva u drugoj dekadi mjeseca listopada do početka studenog. Plodovi su krupni do vrlo krupni (200 – 250 g), okruglasto – konusnog oblika. Temeljna tamno zelena boja ploda**,** boja trave, koja dozrijevanjem postaje svjetlija. [12]

1.2.2. Skladištenje jabuka

Svježe voće je zbog svoje hranjive i terapeutske vrijednosti nezamjenjiva hrana za ljude, a naročito za djecu, starije osobe i bolesnike. Ono je bogato lako probavljivim hranjivim sastojcima kao što su šećeri, organske kiseline, vitamini, mineralne tvari itd. Zato je važno sačuvati svježe voće jer se u njemu sastojci, a pogotovo vitamini, zadržavaju u lako probavljivom, odnosno pristupačnom obliku i gotovo nepromijenjeni. Pravilnim spremanjem za zimu produžava se vrijeme potrošnje, povećava se potrošnja, održava dobra kvaliteta i smanjuju gubici. Voće se može najbolje čuvati u velikim, za tu svrhu izrađenim skladištima, hladnjačama i plinskim komorama.

Svježi plodovi su živi organizmi u kojim se za vrijeme čuvanja zbivaju mnoge promjene. Kao i svaki živi organizam, voće diše, kod čega prima kisik, a ispušta ugljikom dioksid. Intenzivnije disanje voća zbiva se uz višu temperaturu. Ubrzano disanje djeluje nepovoljno na skladišnu sposobnost i kvalitetu plodova. Uz disanje treba spomenuti i isparavanje koje je intenzivnije ukoliko se plodovi čuvaju uz povišene temperature i suhi zrak. Povećanim isparavanjem osjetno se smanjuje kvaliteta plodova. Kemijski sastav plodova mijenja se pod utjecajem disanja, isparavanja, dozrijevanja i niza drugih biokemijskih procesa.

Čuvanje voća, odnosno skladišna sposobnost ovisi u najvećoj mjeri od vrste, sorte, vremena dozrijevanja, remena i tehnike berbe, sortiranja i uvjeta skladištenja.

S obzirom na sposobnost očuvanja u skladištu sve sorte jabuka mogu se podijeliti u dvije grupe. U prvu grupu se ubrajaju zimske sorte jabuka koje se mogu čuvati 4-7 mjeseci, a drugu grupu čine jesenske jabuke koje se mogu čuvati 2-3 mjeseca. Bolje se u pravilu čuvaju sorte s glatkom korom kao i sorte koje imaju voštanu ili masnu prevlaku. Slabije se čuvaju sorte koje imaju hrapavu kožicu.

Jabuke se najčešće spremaju u posebna spremišta, podrume, tavane, trapove ili gospodarske zgrade. Neovisno o tome gdje se čuva, sve voće pa tako i jabuke, najbolje i najdulje se čuvaju u prostorijama gdje se temperature kreću ispod 8 do 10°C i pri relativnoj vlažnosti zraka od oko 85%. Spremište ne smije biti osvijetljeno te se prozori prije ulaganja voća zamrače. Ukoliko je zrak suh, na pod se postave posude s vodom. Veće količine voće najbolje se čuvaju u posebnim hladnjačama i plinskim komorama s kontroliranom atmosferom. Posebni uređaji strogo kontroliraju zadane uvjete čuvanja (temperatura, vlaga zraka i odnos između ugljikovog dioksida i kisika). [10]

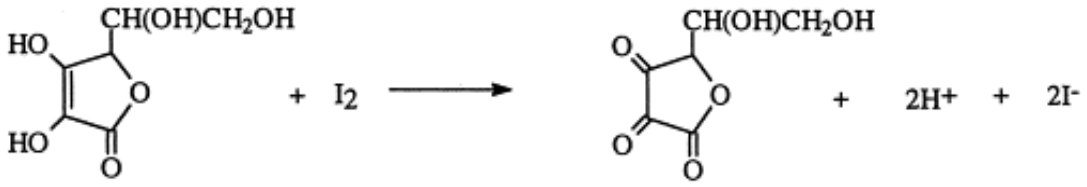
1.3. Kvantitativno određivanje vitamina C

1.3.1. Volumetrijska analiza

Volumetrijske metode su analitičke metode zasnovane na mjerenju volumena dodanog regensa. Određivanja se izvode na način da se otopini tvari koja se određuje dodaje standardna otopina reagensa (poznate koncentracije) sve dok određivana tvar potpuno ne reagira s reagensom. Opisan postupak se naziva titracija. Za provedbu titracije potrebno je, osim uzorka i standardne otopine, imati i indikator koji će pokazat točku završetka titracije, tj. koji će dati neku vidljivu promjenu u otopini, u trenutku kad je reakcija završena. [8]

1.3.2. Jod titracija

Nepoznata količina vitamina C (askorbinske kiseline) može se odrediti pomoću standardne otopine joda. Kada askorbinska kiselina dođe u dodir s jodom, kemijskom reakcijom nastaje dehidroaskorbinska kiselinu i jodid (Sl.13.).



Slika 13. Reakcija askrobinske kiseline i joda kojom nastaje dehidroaskrobinska kiselina i jodid (slika preuzeta iz [8])

Otopina škroba (indikator) se dodaje u otopinu vitamina C za prikaz kada je kemijska reakcija završena. Dokle god postoji još vitamina C u otopini, jod će reagirati s njim i postati jodid. Kada sav vitamin C izreagira i postane dehidroaskorbinska kiselina, jod će reagirati s škrobom i stvoriti tamno plavu boju, signalizirajući da je reakcija završena (Sl.15.). [8]

2. MATERIJAL I METODE RADA

2.1. Materijal

Za rad u školskom laboratoriju korišten je slijedeći materijal: plamenik, tronožac, bireta, kleme, stativ, Erlenmayerove tikvice 250 mL, staklene čaše 100 mL i 500mL, odmjerna tikvica 250mL, stakleni štapić, stakleni lijevak, filter papir, cjedilo, menzure 100mL i 500mL, tamne boce za čuvanje otopina, nož, štapni mikser sa pripadajućom visokom posudom za usitnjavanje jabuka, pladnjevi, tanjurići za vaganje, vaga, bijeli papir kao podloga ispod čaša, destilirana voda, 1% otopina škroba, standardna otopina askrobinske kiseline, otopina kalijevog jodida i jodata, različite sorte jabuka prikazane u Tab. 3.

Tablica 3. Sorte jabuka korištene u određivanju količine vitamina C, svježe ili skladištene

	Svježe ubrane	**Skladištene u podrumu mjesec dana**	**Skladištene u hladnjači mjesec dana**
Stare sorte	mušanjka bobovec	mušanjka bobovec kanada golderneta pogačnica zeleni špiclin	mušanjka bobovec
Nove sorte	zlatni delišes idared jonagold granny smith	zlatni delišes idared	zlatni delišes idared jonagold granny smith

2.2. Metode rada na terenu

2.2.1. Prikupljanje jabuka

Tijekom rujna i listopada 2012. godine obilazila sam stare voćnjake u selima općine Gornji Mihaljevec i tako prikupila dvadesetak starih i novih sorti jabuka (Sl. 14.).

Slika 14. Dvadesetak prikupljenih sorti jabuka i njihova prezentacija na izložbi u OŠ Gornji Mihaljevec (foto: M. Čeh)

Svježim jabukama (Tab.3.) smo odmah metodom titracije u školskom laboratoriju odredili količinu vitamina C. Zatim smo jabuke spremili u podrum škole u sanduke i nakon mjesec dana opet određivali količinu vitamina C titracijom. Jabuke skladištene u hladnjači dobili smo od domaćih voćara kako bi i njima mogli odrediti količinu vitamina C.

2.2.2. Anketiranje učenika i roditelja

Među učenicima OŠ Gornji Mihaljevec (5.-8.r.) proveli smo anketu o korisnosti jabuka za njihovo zdravlje. Ankete smo dali i njihovim roditeljima. U anketiranju je sudjelovalo 84 učenika i 120 roditelja. Anketa (u Dodatak) je sadržavala 10 pitanja.

2.3. Metode rada u laboratoriju

2.3.1. Priprema otopine kalijevog jodida i jodata, otopine škroba i standardne otopine vitamina C

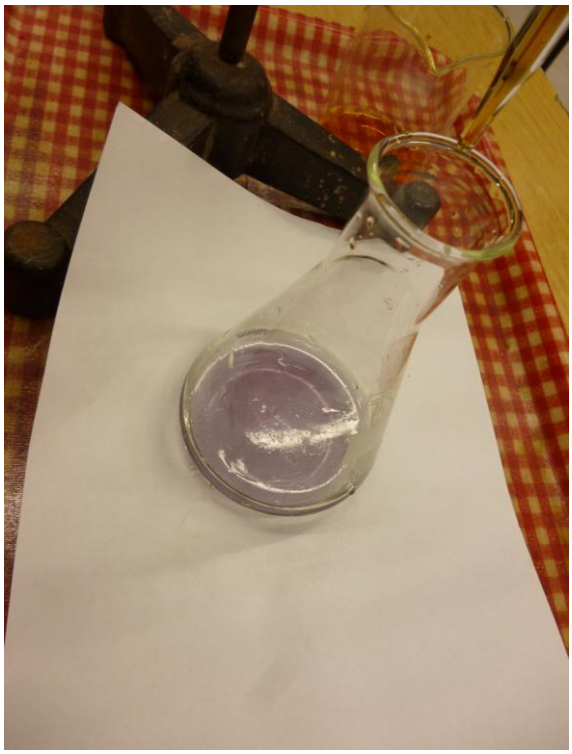
Otopina škroba: U čaši smo zagrijali skoro do vrenja 50mL destilirane vode, ohladili i otopili 0,50g škroba. Otopinu smo spremili u bocu.

Otopina jodida: U Erlenmayerovoj tikvici smo otopili 5g kalijevog jodida (KI) i 0.268g kalijevog jodata (KIO_3) u 200mL destilirane vode. Dodali 30 mL 3M sumporne kiseline. Prelili u menzuru od 500mL i dopunili do konačnog volumena od 500mL. Prelili smo u bocu i označili kao otopinu jodida.

Standardna otopina vitamina C: U čaši smo otopili 0.250g vitamina C u 100mL destilirane vode, zatim prelili u odmjernu tikvicu od 250mL i dopunili do 250mL destiliranom vodom, da bi koncentracija bila 1mg/mL. Otopinu smo prelili u tamnu bocu (jer je vitamin C osjetljiv na svjetlost) i označili kao otopinu vitamina C.

2.3.2. Standardiziranje otopine za titraciju

Odmjerili smo 25mL standardne otopine vitamina C u Erlenmayerovu tikvicu. Zatim dodali 10 kapljica otopine škroba. Biretu smo prvo isprali s otopinom jodida, zatim ju napunili tom istom otopinom do oznake 0 te titrirale otopinu. Titracija je završena kada pojava plavo – ljubičaste boje traje duže od 20 sekundi pri stalnom miješanju otopine (Sl.15.). Zabilježili smo volumen koji je bio potreban za titraciju te ponovili titraciju još dvaput.



Slika 15. Pojava ljubičasto- plave boje kod završetka titracije standardne otopine vitamina C (foto: M. Čeh)

2.3.3. Titriranje uzoraka

Usitnili smo 100g uzorka jabuke (zajedno sa korom) sa 50mL destilirane vode štapnim mikserom u visokoj posudi. Dobivenu smjesu smo procijedili kroz filter papir i cjedilo u čašu. Filter papir smo isprali s nekoliko mL destilirane vode. Filter papir i krupne ostatke smo bacili, a otopinu prebacili u menzuru te dopunili do volumena od 100mL. Pipetom smo uzeli 25 mL i stavili u Erlenmayerovu tikicu, dodali 10 kapi otopine škroba i titrirali otopinom jodida do pojave ljubičaste boje (Sl. 16.). Svaku titraciju smo ponovili dvaput. Utrošak otopine jodida pri titraciji smo zapisali. Za svaku sortu uzeteli smo tri repeticije.

Slika 16. Titracija uzoraka otopinom jodida (foto: M.Čeh)

2.4. Obrada podataka

2.4.1. Računanje količine vitamina C iz uzoraka

Količinu vitamina C izračunali smo prema jednadžbi:

V(otopine jodida za standardnu titraciju)/0,25g vit C = V (jodida za uzorak)/ X g vitC

X g vitC = V (jodida za uzorak) x 0,25g vit C /V (ot. jodida za standardnu titraciju) (1)

Za svaku sortu jabuke izračunali smo srednju vrijednost izračunate količine vitamina C i sve te podatke prikazali tablično i grafički.

2.4.2. Obrada ankete

Rezultate ankete prikazali smo grafički.

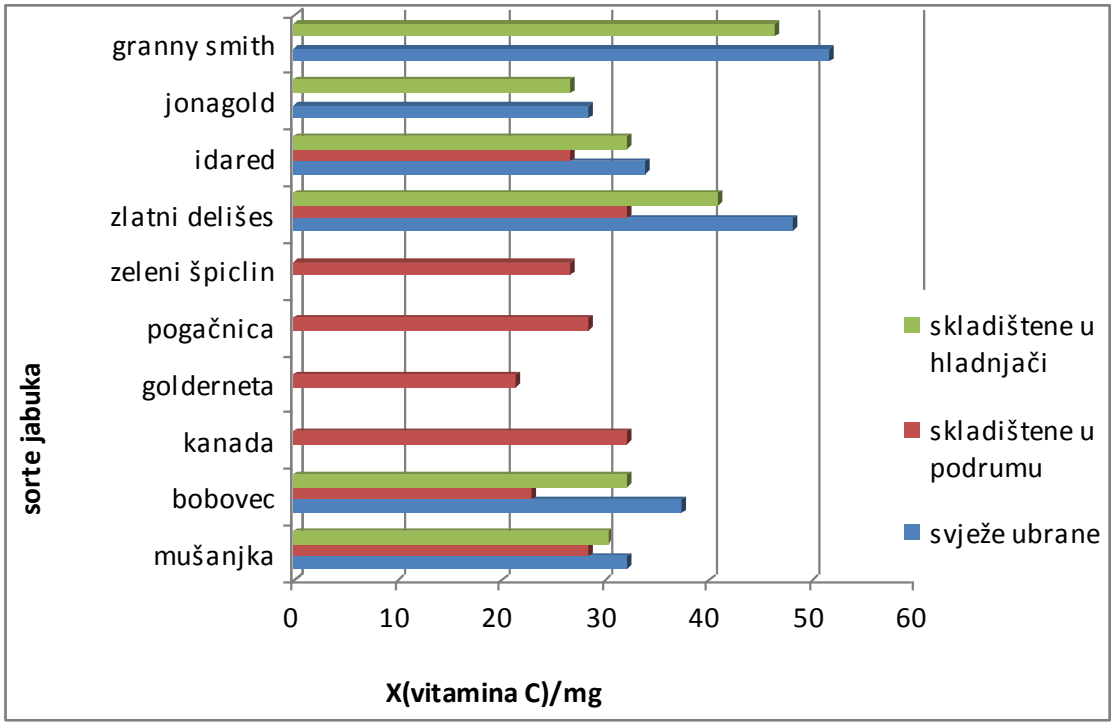
3. REZULTATI

3.1. Analiza količine vitamina C u uzorcima

Metodom titracije, iz čijih smo podataka računanjem količine vitamina C u uzorcima prema zadanoj jednadžbi (1), dobili smo rezultate koje smo prikazali tablično (Tab.4) i grafički.

Tablica 4. Količina Vitamina C (mg) u 100 g uzorka u raznim sortama jabuka

Sorta jabuke	Svježe ubrane	Skladištene u podrumu	Skladištene u hladnjači
mušanjka	32,14	28,55	30,32
bobovec	37,5	23,04	32,14
kanada		32,14	
golderneta		21,43	
pogačnica		28,55	
zeleni špiclin		26,79	
zlatni delišes	48,21	32,14	41,04
idared	33,93	26,79	32,14
jonagold	28,55		26,79
granny smith	51,78		46,39



Slika 17. Usporedba količine vitamina C (mg) u 100 g uzorka u svježim i skladištenim jabukama

Grafički prikaz na Sl. 17. prikazuje da svježe ubrane jabuke svih sorti imaju najveću količinu vitamina C, a kod skladištenih jabuka, one iz hladnjače zadržale su više vitamina od onih skladištenih u podrumu.

Gubitak vitamina C je vrlo mali kod jabuka skladištenih u hladnjačama u odnosu na svježe jabuke iste sorte. Mušanjka i jonagold najmanje gube vitamin C stajanjem, a bobovec i zlatni delišes podjednako najveće količine.

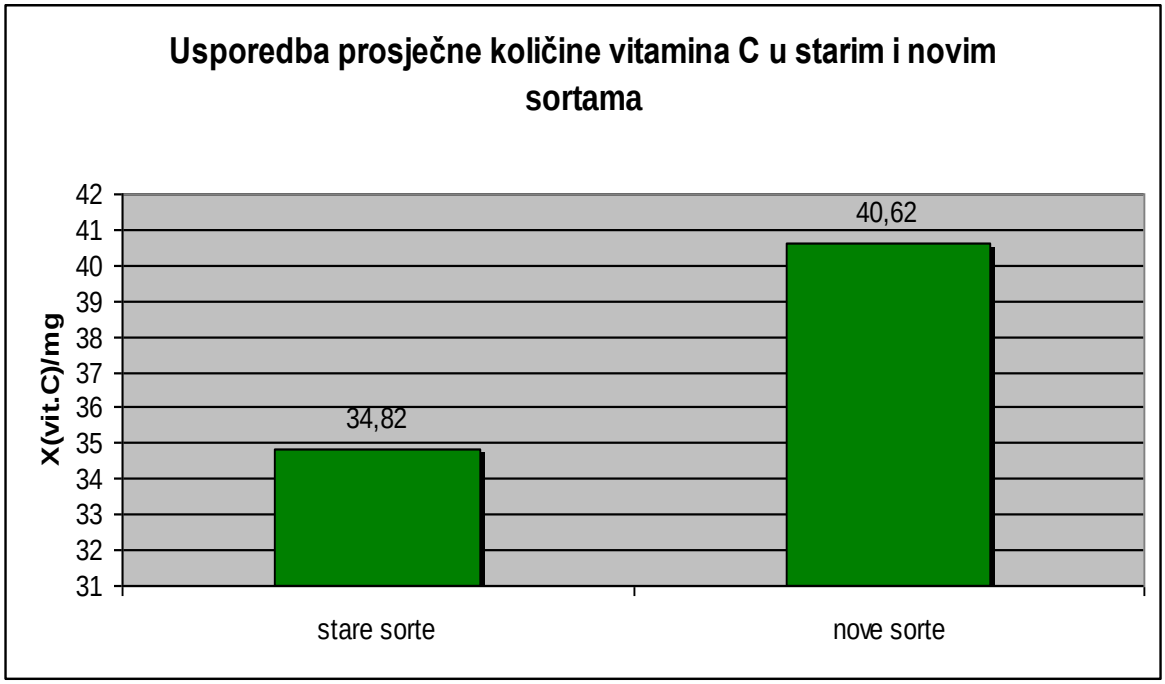
Od svih uzorkovanih jabuka svježe ubrana sorta granny smith ima najviše vitamina C, a najmanje golderneta skladištena u podrumu.

Tablica 5. Količine vitamina C (mg) u 100 g uzorka u svježim novim sortama te skladištenim u podrumu starim sortama jabukama

	Sorta jabuke	Svježina jabuke	X(vit.C)/mg
Stare sorte	mušanjka	skladištene u podrumu	28,55
	bobovec	skladištene u podrumu	23,04
	kanada	skladištene u podrumu	32,14
	golderneta	skladištene u podrumu	21,43
	zeleni špiclin	skladištene u podrumu	28,55
	pogačnica	skladištene u podrumu	26,79
Nove sorte	zlatni delišes	svježe ubrane	48,21
	jonagold	svježe ubrane	33,93
	idared	svježe ubrane	28,55
	granny smith	svježe ubrane	51,78

Među starim sortama iz Tab. 5. koje su bile skladištene u podrumu najviše vitamina C ima sorta kanada, a najmanje golderneta, a među svježe ubranim novim sortama jabuka najviše vitamina C ima sorta granny smith, a najmanje jonagold.

Kako bi vidjeli koje svježe jabuke sadrže više vitamina C, izračunale smo srednju vrijednost prema podacima iz Tab. 4. za sve svježe ubrane stare i sve svježe ubrane nove sorte jabuka. Rezultat smo prikazali grafički.



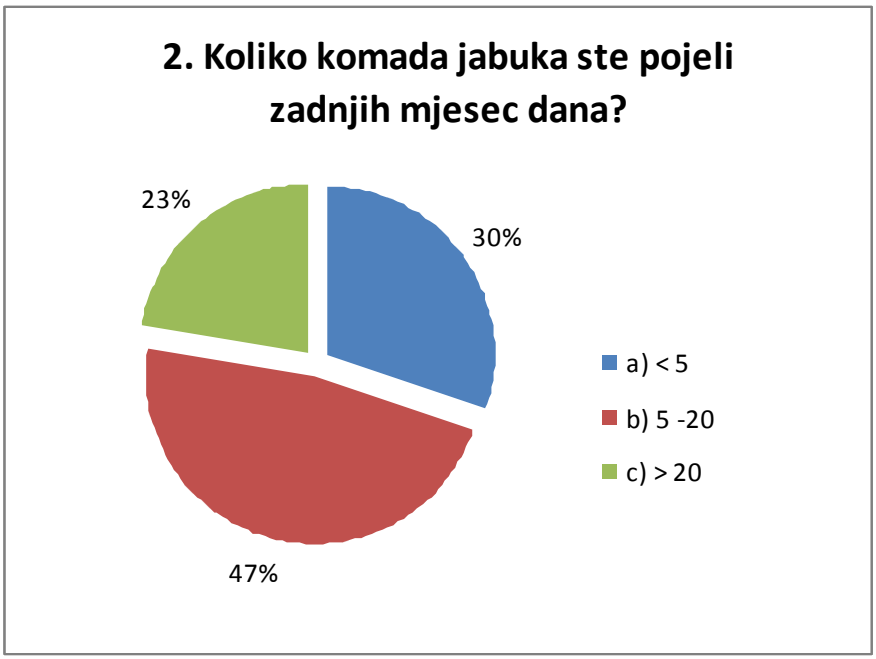
Slika 18. Usporedba prosječne količine vitamina C (mg) u starim i novim sortama jabuka u 100 g uzorka

Slika 18.prikazuje da je prosječna količina vitamina C u svježe ubranim starim sortama manja od prosječne količine vitamina C u svježe ubranim novim sortama za manje od 6 mg.

3.2. Analiza ankete

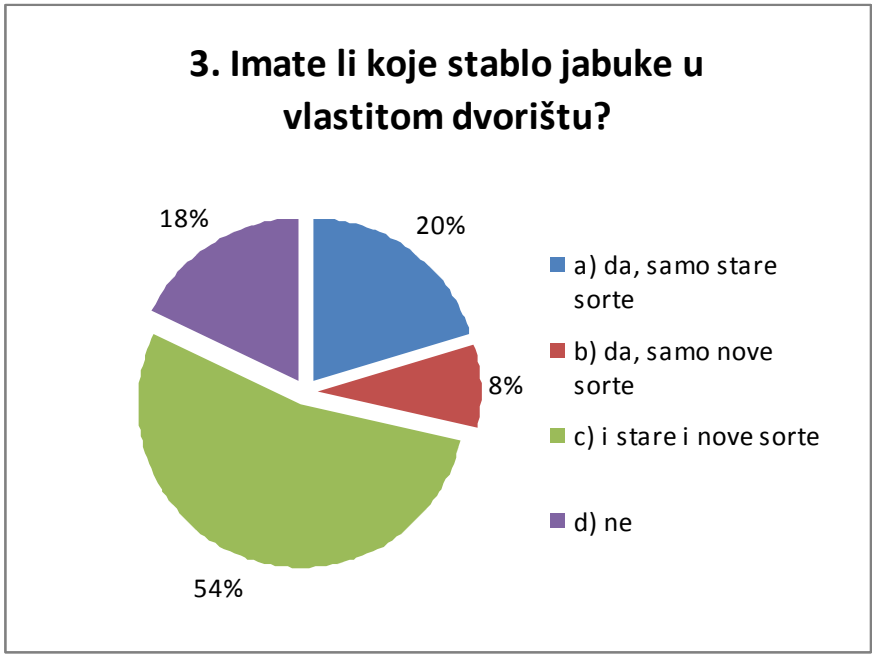
U anketiranju je sudjelovalo 84 učenika i 120 roditelja, ukupno 204 ispitanika. Rezultate ankete (u Prilogu) za pojedina pitanja prikazali smo grafički, a za ostala samo navodimo rezultate.

Učenici najviše jedu jabuke jer su im ukusne, jer smatraju da su dobre za zdravlje i jer ih često imaju kod kuće (1. pitanje Ankete).



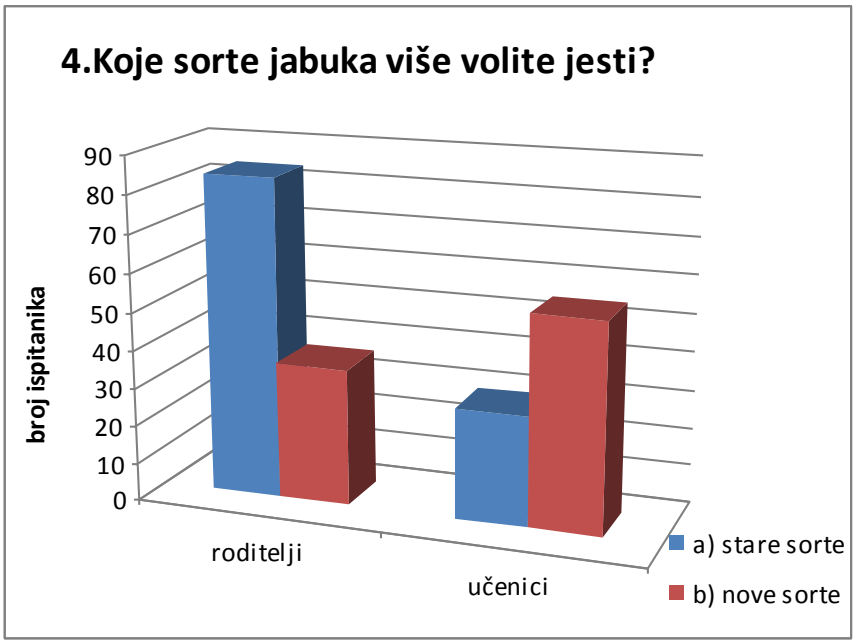
Slika 19. Odgovori svih ispitanika na 2. pitanje ankete

47% ispitanika (Sl.19.) je u zadnjih mjesec dana pojelo 5-20 komada jabuka, a čak 23% ispitanika tvrdi da je u istom vremenu pojelo više od 20 komada jabuka.



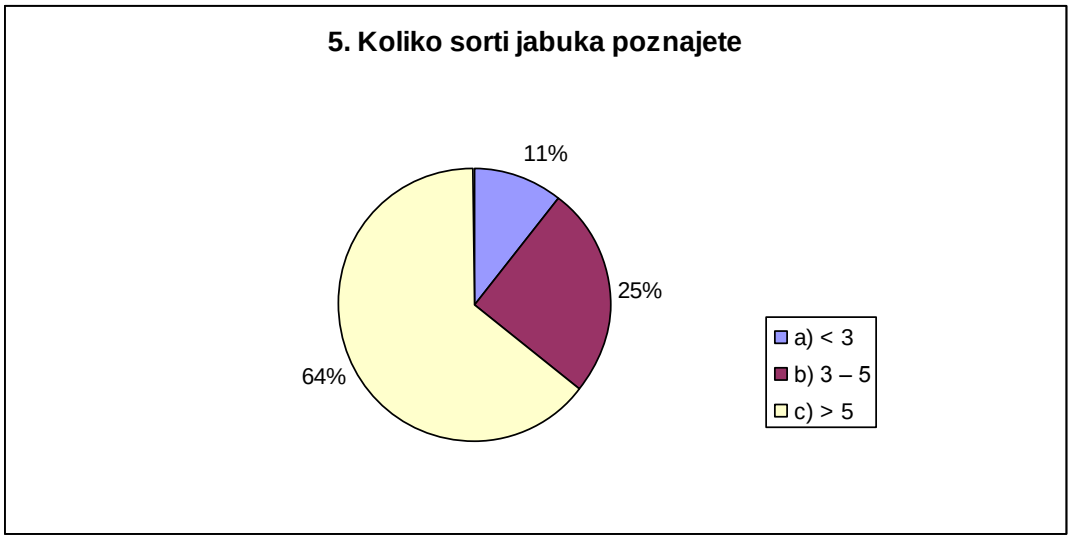
Slika 20. Odgovori učenika na 3. pitanje ankete

Najviše učenika (54%) ima u vlastitom dvorištu i stare i nove sorte jabuka (Sl. 20.) .



Slika 21. usporedba odgovora kod učenika i njihovih roditelja na 4 pitanje ankete

Sa Sl. 21. vidimo da roditelji (70%) više vole stare sorte jabuka, a njihova djeca nove sorte (65%)



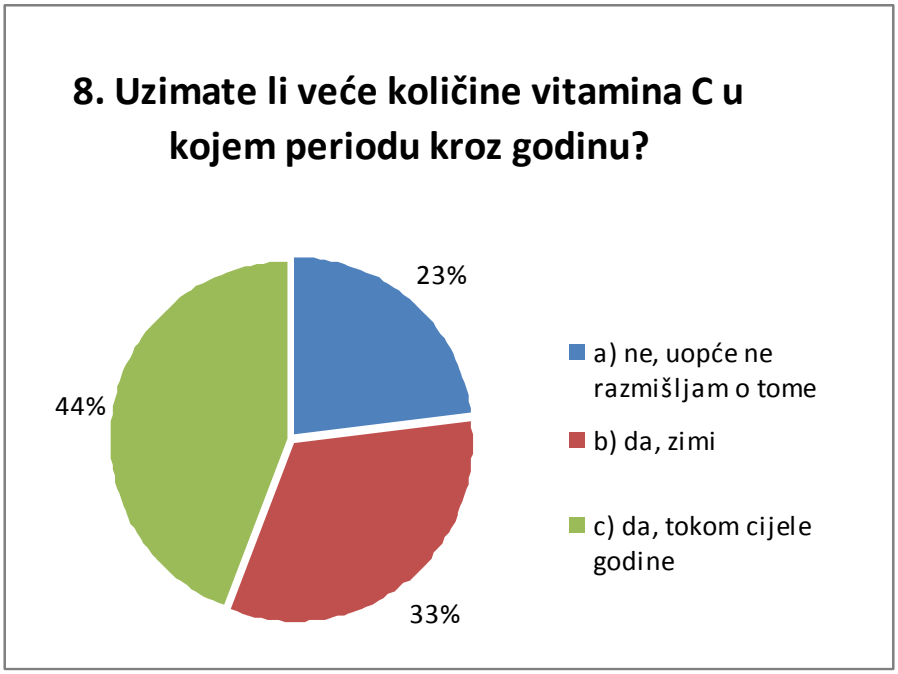
Slika 22. Odgovori roditelja na 5. pitanje ankete

Slika 23. Odgovori učenika na 5. pitanje ankete

Sl.22. i Sl.23. prikazuju da 48 % učenika poznaje 3-5 sorti jabuka, a 64% roditelja više od 5.

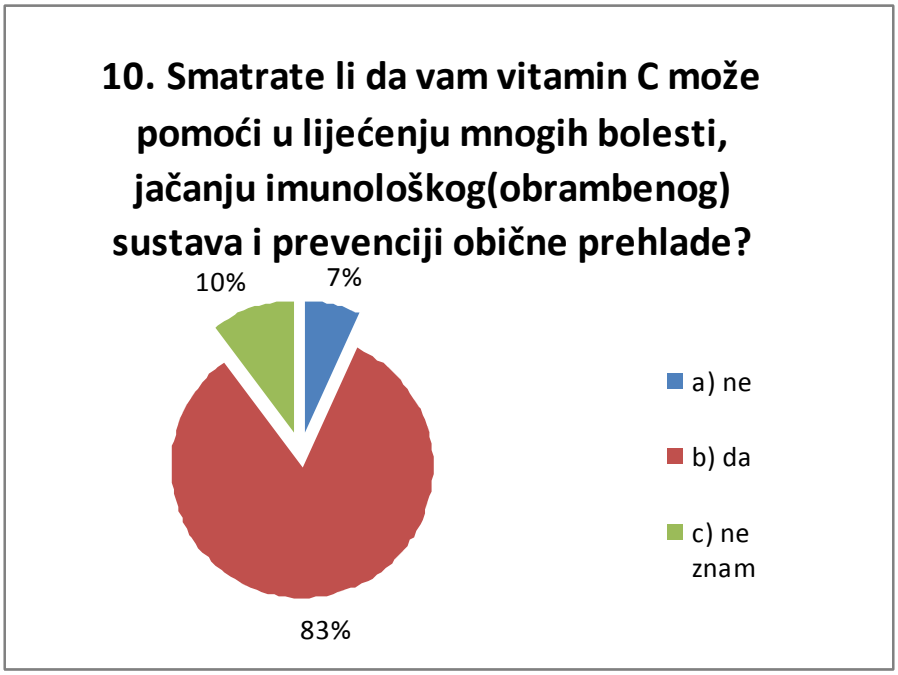
Od ukupnog broja ispitanika (6. pitanje Ankete), više od polovice ih smatra da su stare sorte jabuka bolje (zdravije) od novih.

Većina ispitanika zna da stajanjem jabuke gube kvalitetu (7. pitanje Ankete).



Slika 24. Odgovori svih ispitanika na 8. pitanje ankete.

Iz Sl. 24. vidimo da 44% ispitanika tokom cijele godine uzimaju veće količine vitamina C koji dobivaju iz voća, a 33% njih poveća unos zimi



Slika 25. Odgovori svih ispitanika na 10. pitanje ankete

Najveći broj ispitanika (Sl. 25.) smatra da vitamin C može pomoći u liječenju mnogih bolesti, jačanju imunološkog sustava i prevenciji obične prehlade.

4. RASPRAVA

Asket i Kidson navode podatke za količinu vitamina C u svježe ubranim jabukama u sortama zlatni delišes 7mg/100g i granny smith 12mg/100g, a nakon 3 mjeseca skladištenja u hladnim komorama bilo je 5 mg/100g vitamina C u navedenim sortama. Batchelder navodi da svježe ubrane sorte jonagold ima 20-25 mg vitamina C u 100 g uzorka, a zlatni delišes 12-15 mg, a da skladištenjem gube podjednako vitamin C. Naši rezultati dosta odstupaju od ovih istraživanja čemu mogu biti uzrok različite metode određivanja količine vitamina C kod nas i u navedenim istraživanjima gdje ne navode metode kojima su određivali količinu vitamina C. [2]

Esch i sur. navode da sezonske jabuke poput crvenog delišesa imaju u prosjeku 19,8mg/100g, a autohtone netretirane jabuke 21.4 mg/100g vitamina C. Kod nas se ti rezultati isto razlikuju, autohtone (stare sorte) imaju u prosjeku manje (34,82 mg/100g), a sezonske (nove sorte) više (40,62 mg/100g) vitamina C. U njihovom istraživanju je korištena potpuno drugačija metoda određivanja količine vitamina C tzv. ciklička voltametrija, a i korištena je samo jedna sorta sezonskih i jedna sorta autohtonih jabuka pa ne možemo uspoređivati rezultate. [7]

U Hrvatskoj ima vrlo malo radova iz područja agronomije koji su se bavili kemijskim karakteristikama starih (autohtonih) i novih (sezonskih) sorti jabuka. U većini tih radova određuje se ukupna suha tvar ploda, ukupna kiselost ploda itd. Čemelik i sur. (2008) navode kako je rok berbe osobito važan kod sorti koje kasnije dozrijevaju jer optimalno vrijeme berbe utječe i na njihovu kakvoću i produžuje skladišnu održivost i da jabuke u prosjeku imaju 8-15 mg vitamina u 100 g uzorka. [5]

Ali naši rezultati se mogu međusobno uspoređivati upravo zbog činjenice da smo sve titracije vršile na jednak način i u jednakim uvjetima i zbog činjenice da smo dobile rezultate u kojima se kod svih sorti proporcionalno smanjuje količina vitamina C

skladištenjem jabuka u odnosu na svježe kako je i kod gore navedenih autora. Zbog toga se mogu napraviti usporedbe među sortama jabuka koje su bogatije, a koje siromašnije vitaminom C iako točne vrijednosti količine vitamina C vjerojatno nisu najtočnije.

Iz Tab.4. vidljivo je da nismo uspjeli prikupite sve sorte jabuka (svježe i skladištene) pa smo usporedbe količine vitamina C radile samo unutar određenih skupina.

Prema našim podacima prosječna količina vitamina C u svježe ubranim starim sortama manja je od prosječne količine vitamina C u svježe ubranim novim sortama za 6 mg. Kako su jabuke u prosjeku teške 200g, to daje kod starih sorti prosječno oko 70 mg vitamina C po komadu jabuke, a kod novih sorti oko 80 mg. Uz pretpostavku kad bi učenici svaki dan pojeli jednu jabuku stare sorte, u organizam bi unijeli 55% više vitamina od preporučene dnevne doze, a novom sortom 78% više od preporučene dnevne doze. Ako bi odrasli muškarci pojeli jednu staru sortu jabuke na dan, u organizam bi unijeli 77% preporučenih dnevnih doza vitamina C, a novom sortom 88%. Ako bi odrasle žene pojele jednu staru sortu jabuke na dan, u organizam bi unijele 93% preporučenih dnevnih doza vitamina C, a novom sortom 13% previše vitamina C.

Sorte jabuka s voštanom presvlakom kao mušanjka ili jonagold gube manje količine vitamina C, dok sorte s hrapavom kožicom ili bez voštane presvlake poput sorti zlatni delišes i bobovec gube najveće količine vitamina C skladištenjem.

U anketi (u Dodatak) smo postavili 10 pitanja i grupirali rezultate unutar spolova i dobne razlike, ali za većinu pitanja nije bilo većih razlika u odgovorima pa onda te rezultate nismo niti prikazivali. Smatrali smo da će se rezultati razlikovati možda u odgovorima na pitanje koliko sorti poznaju i koje jabuke više vole jesti, i dobro smo predvidjele, ali za pitanje da li smatraju da im vitamin C može pomoći u prevenciji

obične prehlade dobile smo podjednake odgovore što znači da su sve dobne skupine podjednako informirane o korisnosti vitamina C na njihovo zdravlje.

Ispitanici odgovaraju da najviše jedu jabuke jer su im ukusne, jer smatraju da su dobre za zdravlje i jer ih često imaju kod kuće. Većina naših ispitanika je dobro informirana o korisnosti jabuka i vitamina C za njihovo zdravlje, a ova saznanja koje smo dobili možemo iskoristiti za informiranje svih onih koji nisu sigurni ili ne znaju o korisnosti jabuka za zdravlje.

82% učenika ima u vlastitom dvorištu neko stablo jabuke pa zaključujemo da je to razlog zašto je 23% ispitanika u zadnjih mjesec dana unijelo dovoljne količine vitamina C samo konzumiranjem jabuka, a 47% ih je unijelo nedovoljno (možda pola preporučene dnevne doze), ali uz pretpostavku da jedu i drugo voće i povrće, sigurno su zadovoljili preporučene dnevne potrebe za vitaminom C.

Neke ideje koje smo dobile za daljnja istraživanja su:

- U rezultatima ankete većina ispitanika tvrdi kako tokom čitave godine uzima veće količine vitamina C pa bi se moglo istražiti koliko su zapravo onda bolesni i da li ima kakve veze između većih doza vitamina C i pojave obične sezonske prehlade.
- Odrediti i druge kemijske karakteristike starih i novih sorti jabuka pa vidjeti ima li tu većih razlika pošto u količini vitamina C nema.
- Napraviti foto zbirku starih i novih sorti jabuke, ali i drugih voćaka s drvenastom stabljikom, te u suradnji s eko udrugama ili Javnom ustanovom Priroda izdati brošuru o sortama voćaka iz Međimurja.

Vjerujemo da ćemo ovim našim istraživanjem doprinijeti boljem poznavanju jabuke kao kraljice voća među širom populacijom. Da će ljudi uvidjeti koliko je jabuka, koja raste u njihovom dvorištu, zapravo jako dobra upravo zbog činjenice da sadržava dovoljne količine vitamina C koji se pravilnim skladištenjem sporo gubi, i obično jede sirova čime se unose znatnije količine vitamina C nego ono voće ili povrće koje kuhaju ili peku. Te da smo pridonijeli podacima o količini vitamina C u istraživanim sortama jabuka pošto do takvih podataka nigdje nismo mogle doći ili potaknuli nekog da se bavi sličnim istraživanjima.

5. ZAKLJUČCI

1. Stare sorte jabuka sadrže nešto manju količinu vitamina C od novih sorti u istraživanim uzorcima i to svega 6 mg.
2. Sve istraživane sorte jabuka gube određene količine vitamina C stajanjem. U hladnjači jabuke duže vrijeme zadržavaju veće količine vitamina C, a u podrumu znatno kraće.
3. Sorte jabuka s voštanom presvlakom kao mušanjka ili jonagold gube manje količine vitamina C, dok sorte s hrapavom kožicom ili bez voštane presvlake poput sorti zlatni delišes i bobovec gube najveće količine vitamina C skladištenjem.
4. 82% učenika ima u vlastitom dvorištu neko stablo jabuke pa zaključujemo da je to razlog zašto je 23% ispitanika u zadnjih mjesec dana unijelo dovoljne količine vitamina C samo kozumiranjem jabuka, a 47% ih je unijelo nedovoljno.
5. 83% ispitanika smatra da vitamin C može pomoći u liječenju mnogih bolesti, jačanju imunološkog sustava i prevenciji obične prehlade, svakodnevim uzimanjem ili jedne stare ili nove sorte jabuke odrasle osobe bi dobile skoro sve preporučene potrebne količine vitamina C, a djeca (učenici) skoro duple doze od onih preporučenih

ZAHVALE

Zahvaljujem se mentorici Moniki Cindrić na poticaju za izradu istraživačkog rada i na svim savjetima i kritikama koje mi je uputila prilikom izrade rada. Zahvaljujem se i ravnateljici OŠ gornji Mihaljevec koja je dopustila da izradim rad u prostorijama te škole, kao i ravnateljici Srednje škole Čakovec na odobrenoj financijskoj pomoći za izradu rada. Hvala i mojim roditeljima koji me podržavaju u svim pogledima.

POPIS LITERATURE

[1] Anonymus (2013). Dnevne potrebe. Plivit C. On-Line URL: http://www.plivitc.com.hr/dnevne.html. Pristupljeno 21.1. 2013.

[2] Askew H.O., Kidson E. B. 1947. Changes in Vitamin C Content and Acidity of Apples during Cool Storage. NZ Journal of Science and Technology Vol. 28, No.5

[3] Brody T. 1994. Nutritional Biochemistry. Academic Press, San Diego

[4] Combs F. G. 1992. The vitamins: Fundamental aspects in nutrition and health. Academic Press, San Diego

[5] Čmelik Z. i sur. (2008): Senzorička evaluacija plodova jabuke nekih sorata otpornih na čađavu krastavost, Pomologia Croatica 14(1): 3-12.

[6] Domitrović R. 2006. Vitamin C u prevenciji i liječenju bolesti. Biochemia Medica 16(2):107-125.

[7] Esch R.J., Friend J.R., Kariuki J.k. 2010.Determinition of the Vitamin C Content of Conentionally and Organically Grown Fruits by Cyclic Voltammetry. Int. J. Electrochem. Sci., 5: 1464-1474.

[8] Generalić E., Krka S. 2008. Kemija I.-Analitika (vježbe-skripta), Kemijsko tehnološki fakultet u Splitu, Split

[9] Hulina N. 2011. Više biljke-Stablašice, Sistematika i gospodarsko značenje, Rak O. (ur.), Golden marketing- Tehnička knjiga, Zagreb

[10] Miljković I. 1991. Suvremeno voćarstvo, Nakladni zavod Znanje, Zagreb

[11] Mindell E. 1998. Velika knjiga o vitaminima, Primožić M. (ur.), Menora,Opatija

[12] Skupina autora. 2007. Priručnik tradicionalnih i autohtonih vrsta i sorata voćaka visokostablašica, Kerschoffset, Zagreb

DODATAK

ANKETA: Jabuke i vitamin C

(ova anketa je anonimna i služit će samo autorima u svrhu istraživanja)

DOB (zaokruži)

1. < 15 godina
2. 15 – 35 godina
3. > 35 godina

SPOL (zaokruži)

1. M
2. Ž

---

1. Zašto jedete jabuke?

a) jer su mi ukusne
b) jer ih često imamo kod kuće
c) jer su dobre za zdravlje
d) sve navedeno

2. Koliko komada jabuka ste pojeli zadnjih mjesec dana?

a) < 5
b) 5 -20
c) 20

3. Imate li koje stablo jabuke u vlastitom dvorištu?

a) da, samo stare sorte
b) da, samo nove sorte
c) i stare i nove sorte
d) ne

4. Koje sorte jabuka više volite jesti?

a) stare sorte
b) nove sorte

5. Koliko sorti jabuka poznajete?

a) < 3
b) 3 – 5
c) > 5

6. Jesu li stare sorte jabuka bolje (zdravije) od novih sorti?

a) da
b) ne
c) ne znam

7. Jeste li znali da stajanjem jabuke gube kvalitetu (smanjuje se količina vitamina i sl.)?

a) da
b) ne

8. Uzimate li veće količine vitamina C u kojem periodu kroz godinu?

a) ne, uopće ne razmišljam o tome
b) da, zimi
c) da, tijekom cijele godine

9. U kakvom obliku obično unosite vitamin C?

a) tablete
b) sirupi i šumeće tablete
c) vitaminski napitci (cedevita)
d) voće (naranče, limun, grejp)

10. Smatrate li da vam vitamin C može pomoći u liječenju mnogih bolesti, jačanju imunološkog (obrambenog) sustava i prevenciji obične prehlade?

a) ne
b) da
c) ne znam