

Osnovna šola Ljubečna

**SPREMINJANJE KOLIČINE ŠKROBA, SLADKORJEV
IN KISLOSTI IZBRANIH SORT JABOLK MED
DOZOREVANJEM**

RAZISKOVALNA NALOGA



Avtor:
Jan Horvat, 8. b

Mentorica:
Marjeta Gradišnik Mirt,
predmetna učiteljica

Mestna občina Celje, Mladi za Celje
Celje, marec 2023

Osnovna šola Ljubčna

**SPREMINJANJE KOLIČINE ŠKROBA, SLADKORJEV
IN KISLOSTI IZBRANIH SORT JABOLK MED
DOZOREVANJEM**

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtor:

Jan Horvat, 8.b

Mentorica:

Marjeta Gradišnik Mirt,
predmetna učiteljica

Jezikovni pregled:

Damjana Hrovat, prof.
slovenščine

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, marec 2023

VSEBINA

SEZNAM SLIK, TABEL IN GRAFOV	4
POVZETEK.....	5
1 UVOD.....	6
1.1 NAMEN NALOGE	6
1.2 HIPOTEZE.....	6
1.3 METODE DELA	7
2 JABOLKO – NAŠ TRADICIONALNI SADEŽ	7
2.1 ZGODOVINA JABLANE	8
2.2 JABLANA (<i>Malus domestica</i> Borkh.).....	8
2.3 SORTE JABLAN	8
2.3.1 CARJEVIČ	9
2.3.2 OPAL.....	10
2.3.3 MERKUR	11
2.3.4 TOPAZ.....	12
2.4 VRSTE SADJARSTVA	13
2.5 DOZOREVANJE JABOLK	14
2.6 METODE ZA DOLOČANJE PRIMERNEGA ČASA OBIRANJA JABOLK.....	14
2.6.1 DOLGOROČNE METODE.....	14
2.6.2 KRATKOROČNE METODE.....	15
3 OPIS LABORATORIJSKEGA DELA IN MERITEV	17
3.1 LABORATORIJSKO DELO	17
3.1.1 DOLOČANJE ŠKROBA V JABOLKIH	17
3.1.2 DOLOČANJE SLADKORJEV V JABOLKIH.....	18
3.1.3 DOLOČANJE KISLIN V JABOLKIH	19
4 REZULTATI OPAZOVANJ IN MERITEV	20
4.1 REZULTATI UGOTAVLJANJA ŠKROBA V JABOLKIH S ŠKROBNIM TESTOM.....	20
4.2 REZULTATI UGOTAVLJANJA SKUPNIH SLADKORJEV V JABOLKIH	22
4.3 pH-VREDNOSTI JABOLČNEGA SOKA.....	23
5 RAZPRAVA O REZULTATIH OPAZOVANJ IN MERITEV	25
5.1 USTREZNOST ZASTAVLJENIH HIPOTEZ	27
ZAKLJUČEK.....	27
LITERATURA	28

SEZNAM SLIK, TABEL IN GRAFOV

Slika 1: Laboratorijsko delo	7
Slika 2: Jablana carjevič	9
Slika 3: Sorta carjevič	9
Slika 4: Jablana opal	10
Slika 5: Sorta opal	10
Slika 6: Jablana merkur	11
Slika 7: Sorta merkur	11
Slika 8: Jablana topaz	12
Slika 9: Sorta topaz	12
Slika 10: Priprava jodovice za škrobni test	17
Slika 11: Priprava na škrobni test	18
Slika 12: Priprava jabolčnega soka za določanje sladkorjev z refraktometrom	18
Slika 13: Merjenje količine skupnih sladkorjev s pomočjo refraktometra	19
Slika 14: Merjenje pH-vrednosti jabolčnega soka	19
Slika 15: Škrobni test, opravljen dne 22. 8. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja	20
Slika 16: Škrobni test, opravljen dne 2. 9. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja	20
Slika 17: Škrobni test, opravljen dne 12. 9. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja	21
Slika 18: Škrobni test, opravljen dne 22. 9. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja	21
Slika 19: Škrobni test, opravljen dne 3. 10. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja	21
Slika 20: Primerjava radialnega in centralnega tipa obarvanja z jodovico	26
 Tabela 1: Količina skupnih sladkorjev v izbranih sortah jablan med dozorevanjem	22
Tabela 2: Povprečne pH-vrednosti jabolčnega soka v izbranih sortah jabolk med dozorevanjem (merjene s pH-lističi)	23
Tabela 3: Povprečne pH-vrednosti jabolčnega soka v izbranih sortah jabolk med dozorevanjem (merjene s pH-metrom)	24
 Graf 1: Prikaz nihanja količine sladkorjev (stopinje Brix) v izbranih sortah jabolk	22
Graf 2: Primerjava začetnih in končnih povprečnih vrednosti količine sladkorjev (stopinje Brix)	23
Graf 3: Povprečne pH-vrednosti jabolčnega soka od 2. 9. do 3. 10. 2022, merjene s pH-metrom	24

POVZETEK

Vsi se zavedamo, da je uživanje sadja zelo pomembno, saj s tem dobimo veliko različnih vitaminov in mineralov. Že star slovenski pregovor pravi: »Jabolko na dan, odžene zdravnika stran.«. Zanimalo me je, kako se med dozorevanjem spreminja količina škroba, sladkorjev in kislost jabolk. Kot testne vzorce sem vsakih 10 dni dobil jabolka z ekološke kmetije Kroflič v Prožinski vasi, ki so pripadala sortam carjevič, topaz, opal in merkur. Jabolka sem nabral z istih dreves in vzhodne strani. V učilnici za kemijo sem izvedel laboratorijsko delo, pri katerem sem v sadežih jabolk z jodovico ugotavljal prisotnost škroba s škrobnim testom. Polovico jabolk sem naribal, iztisnil jabolčni sok in ga še filtriral. V jabolčnem soku sem s pomočjo refraktometra ugotavljal skupne sladkorje, s pomočjo pH-lističev in pH-metra pa sem ugotavljal kislost jabolčnega soka. Kakor sem v hipotezah predvideval, je v sadežih med dozorevanjem padala količina škroba, zato so bila jabolka v stiku z jodovico čedalje manj temno obarvana. Med dozorevanjem je neenakomerno naraščala količina sladkorja in se višala pH-vrednost jabolčnega soka in s tem manjšala kislost. Z opazovanji in meritvami, ki sem jih opravil, sem potrdil vse tri hipoteze. V prihodnje želim raziskati, kako se spreminja količina sladkorjev in kislin pri različnih načinih skladiščenja jabolk.

1 UVOD

Vsi se zavedamo, da je uživanje sadja zelo pomembno, saj s tem naše telo dobi zelo veliko različnih vitaminov in mineralov. Nekateri ljudje imajo radi sadje malo bolj sladkega okusa, drugi kislega, tretji sladkokislega ali celo nekoliko grenkega. Že star slovenski pregovor pravi: »Jabolko na dan, odžene zdravnika stran.«. Jabolko je tudi eden najbolj priljubljenih sadežev, ki ga ljudje uživamo. Pogosto imamo okoli svojega doma jablane in si jih lahko kar sami pridelamo. Tu in tam imajo na kmetijah še visokodebelne sadovnjake, kjer dozori najbolj zdrava jabolka, saj teh sort ni potrebno škropiti proti škodljivcem.

1.1 NAMEN NALOGE

Zanimalo me je, kako se med dozorevanjem spreminjajo nekatere sestavine jabolka, kot so škrob, sladkorji in kisline. Kot testne vzorce sem dobil jabolka iz sort jablan, ki so primerna za ekološko pridelavo. Jabolka sem nabral v ekološkem sadovnjaku kmetije Kroflič v Prožinski vasi. V njihovem sadovnjaku uspevajo različne sorte jablan. Od starejših in tipično slovenskih sort sem izbral carjevič, od novejših ekološko zanimivih sort pa opal, topaz in merkur. Želel sem ugotoviti, kako se količina škroba, sladkorjev in kislin med dozorevanjem razlikuje med staro sorto, kot je carjevič, in novejšimi sortami, kot so opal, topaz ter merkur. Tako sem si postavil tri raziskovalna vprašanja.

- a) Kako se z dozorevanjem spreminja količina škroba v izbranih sortah jabolk?
- b) Kako se z dozorevanjem spreminja količina sladkorjev v izbranih sortah jabolk?
- c) Kako se med dozorevanjem spreminja kislost v izbranih sortah jabolk?

1.2 HIPOTEZE

Na tri raziskovalna vprašanja sem zasnoval tri hipoteze.

- a) Domnevam, da količina škroba med dozorevanjem izbranih sort jabolk pada, zato se bodo na polovico prerezani plodovi v stiku z jodovico vedno manj temno obarvali. Jablane v svoji listih pri fotosintezi proizvajajo organsko snov glukozo, ki je odlično topna v vodi. Po sitastih cevah poteka transport glukoze v vse dele rastlin, kjer se porabi za celično dihanje. Višek glukoze jablane uskladiščijo v plodove, kjer se skladišči kot polisaharid škrob. Med dozorevanjem jablane se škrob počasi spreminja v različne sladkorje, ki dajejo plodu sladek okus.
- b) Domnevam, da količina sladkorjev med dozorevanjem v izbranih sortah jabolk narašča. Sladkorji, ki nastajajo v jabolku, so različni. V pisnih virih sem prebral, da sta to večinoma dva, in sicer monosaharida fruktoza in glukosa. Lahko pa nastanejo sladkorji iz skupine disaharidov, kot je saharoza.
- c) Domnevam, da bo z dozorevanjem v jabolkih čedalje manj kislin, zato bodo pH-vrednosti jabolčnega soka naraščale. To hipotezo sem postavil glede na izkušnjo, da so nezreli sadeži kisli, zreli pa manj kisli.

1.3 METODE DELA

Ko sem se odločil za temo svoje raziskovalne naloge, sem se najprej napotil v Osrednjo knjižnico Celje, kjer sem si izposodil nekaj knjig o sadjarstvu. Določena poglavja sem skrbno preučil, ker pa nisem vsega povsem razumel, sem obiskal svojega sorodnika, ki se ukvarja s sadjarstvom, gospoda Primoža Krofliča. Z njim sem se dogovoril, da mi bo odstopil vzorce različnih sort jabolk za namen laboratorijskega dela. Po preučevanju literature in razgovoru s strokovnjakom sem še enkrat pretehtal raziskovalna vprašanja in izpilil hipoteze. Nato sva skupaj z mentorico izdelala načrt laboratorijskega dela. Sam postopek in metode dela bom opisal v tretjem poglavju. Sledila je analiza rezultatov laboratorijskega dela in poročanje.



Slika 1: Laboratorijsko delo
Vir: osebni arhiv

2 JABOLKO – NAŠ TRADICIONALNI SADEŽ

V teoretičnem delu naloge sem zbral različne strokovne vsebine, ki bi mi pomagale pri razlagi rezultatov laboratorijskega dela. Pogosto prihaja pri meritvah do odstopanja, ki si ga brez poglobljenega razumevanja sadjarstva ne znamo predstavljati. Zato sem v teoretičnem delu izpisal nekaj strokovnih vsebin iz sadjarskih priročnikov, veliko napotkov in usmeritev pa sem dobil iz spletnega vira z naslovom Jablana, ki je podpoglavje spletne strani z naslovom Integrirano varstvo rastlin (<https://www.ivr.si/rastlina/jablana/>). Priporočilo za to stran sem dobil od študenta agronomije gospoda Filipa Kompleta.

Sadjarstvo je tradicionalna kmetijska panoga, ki je dosegla na ozemlju današnje Slovenije razcvet v 19. stoletju. Ugodne podnebne in talne okoliščine omogočajo pridelavo kakovostnega sadja. Velike količine sadja, tudi za izvoz, smo pridelovali že na začetku 19. stoletja, vrhunec pa je kmečko travniško sadjarstvo doseglo med prvo in drugo svetovno vojno. S pojavom kaparja so ti nasadi postopoma propadli, na drugi strani pa so nastali večji plantažni sadovnjaki, v katerih smo začeli intenzivno pridelovati sadje. Danes so razmere precej drugačne. Znova oživljamo travniške nasade, hkrati pa v intenzivnih nasadih pridelujemo sadje na naravi prijazen način. Sadjarstvo v Sloveniji pa ni samo intenzivna kmetijska panoga, saj so sadna drevesa del kulturne krajine. S tem mislimo nasede okoli hiš, naselji in vrtov (Štampar, 2005, str. 6).

2.1 ZGODOVINA JABLANE

Z velikim zanimanjem sem izbrskal podatke o izvoru jablan.

Prvotna domovina jablan je na Bližnjem vzhodu (Mezopotamija). Najstarejše ostanke jablan, stare vsaj 6500 let, so arheologi odkrili na območju Jeriha v dolini reke Jordan in v Mali Aziji. Zdravilno moč jabolk so poznali že Egipčani, ki so jablane sadili vzdolž reke Nil. O njih so pisali stari Grki in Rimljani. Prav njihov je pregovor, ki se je ohranil do današnjih dni: »Jabolko na dan odžene zdravnika stran«. Drugi pregovor pa pravi, da bi zdravniki ostali brez posla, če bi mi vsak večer pred spanjem pojedli eno jabolko. S pohodi Rimljanov so se različne sorte jablan razširile po vsej Evropi, celo na britanske otoke. Pomembno vlogo pri tem so imela tudi germanska in slovanska plemena. V starem veku so jablane sadili naključno. Sadovnjaki kot poseben prostor za sadna drevesa so se pojavili šele v srednjem veku, najprej znotraj samostanskih in pozneje tudi grajskih obzidij. V tretjem stoletju pred našim štetjem je grški botanik Teofrast predstavil cepljenje, kar je omogočilo izbor in ohranitev določenih lastnosti plodov pri razmnoževanju in tako nastanek različnih sort. Sodeč po Valvazorju so na prelomu v novi vek na naših tleh poznali že več sto sort jablan (Sorte slovenskih jabolk, b. d.).

2.2 JABLANA (*Malus domestica Borkh.*)

Ker me navdušuje botanika, so me zelo pritegnile informacije o jablani kot drevesni vrsti.

Žlahtna jablana je medvrstni križanec, saj je pri njenem nastanku sodelovalo več vrst. Domovina žlahtne jablane je verjetno Kavkaz ali širše območje osrednje Azije, kjer še danes lahko najdemo številne oblike številnih jablan. Divja oblika jablane, ki jo najdemo po evropskih gozdovih, je lesnika (*Malus sylvestris*). S spontanim križanjem in mutacijami so se znotraj žlahtne jablane pojavili sejanci, ki so jih ljudje že v kameni dobi nabirali in presejali v bližino svojih bivališč. Razvoj cepljena pomeni tudi razmnoževanje sort. Cepljenje so poznali že nekaj let pred našim štetjem. Žlahtno jablano so v Evropo zanesli Rimljani in druga seleča se ljudstva, pred tem so poznali in nabirali izvorno, avtohtono lesniko (Štampar, 2014, str. 222).

Jablani najbolj ustrezajo globoka, dobro navlažena in rodovitna tla. Zraste od 5 do 10 m visoko. Drevo ima gosto razvejano krošnjo, lahko pa je gojena tudi kot špalirni grm. Spomladi se na jablani razvijejo večcvetne, pokončne češulje na večinoma vodoravno štrlečih vejicah. Jablana ima eliptične do jajčaste liste s pravilno nažagani listnimi robovi. Listi na jablani so premenjalno nameščeni. Jablana cveti v mesecu maju. Njeni cvetovi so do 3 cm dolgi in pecljati. Pecelj je polsteno dlakav. Cvet ima 5 zelenih čašnih in 5 venčnih listov, ki so običajno od bele do rožnate barve. Cvetno odevalo varuje 10 do 20 prašnikov z rumenimi prašnicami. Plodnica je podrasla (Godec, 2000, str. 198).

2.3 SORTE JABLAN

V naslednjih podpoglavjih sem opisal vse štiri sorte jablan, katerih plodove sem uporabil pri laboratorijskem delu. V posvetu s pridelovalcem, gospodom Primožem Krofličem, sem se odločil za sorte, ki so bolj odporne na različne bolezni in škodljivce ter se pogosteje uporabljajo v ekološkem sadjarstvu.

2.3.1 CARJEVIČ

Sorta carjevič je nastala kot naključni sejanec v drugi polovici 19. stoletja. Njena domovina je Štajerska. Sinonimi in nekatera tuja poimenovanja zanjo so rdeči mašancgar, rdečelička, carjevička, cesarjevič Rudolf, kronprinz Rudolf in kronprinz Rudolf von Österreich. Plodovi so majhni in le največji med njimi so tudi srednje veliki. Po obliki je plod sploščeno okroglast ter proti muhi nekoliko zožen. Barva ploda je ob obiranju rumenozelena z značilnim živordečim obarvanjem, ki prekriva le del ploda. Meso je belo, drobnazrnato ter prijetnega, sladko vinskega okusa. Sorta carjevič je na bolezni in škodljivce dokaj odporna (Godec, 2018, str. 37).



Slika 2: Jablana carjevič
Vir: osebni arhiv



Slika 3: Sorta carjevič
Vir: osebni arhiv

2.3.2 OPAL

Sorta opal je križanec sorte zlati delišes s sorto topaz. Glede bujnosti rasti je sorta opal srednje močna, po habitusu rasti pa široko rastoča. Občutljivost na pepelasto plesen je majhna. Plod je srednje velikosti in okroglo kopaste oblike. Barva ploda je zelenorumenena, na sončni strani lahko plodovi dobijo oranžno krovno barvo. Rjavost je prisotna predvsem v peceljni jamici. Plod je kisto sladkega do sladkega okusa in zelo aromatičen. Sorta zori med 15. in 20. septembrom. Užitna zrelost nastopi novembra. Opal se dobro skladišči, prav takšna je tudi njegova izskladiščna sposobnost. V iskanju dopolnitve ponudbe ekološko pridelanih jabolk je sorta opal zanimiva tudi za slovenske ekološke pridelovalce jabolk (Godec, 2018, str. 24).



Slika 4: Jablana opal
Vir: osebni arhiv



Slika 5: Sorta opal
Vir: osebni arhiv

2.3.3 MERKUR

Sorta merkur je češkega porekla. Starševski par sorte sta na škrlup odporni sorti topaz in rajka. Drevo je šibke do srednje bujne rasti. Plod je srednje velikosti ter ploščato okrogle oblike. Škrlatno rdeče obarvanje plod skoraj v celoti prekriva. Meso ploda je rumeno z odtenki oranžne, trdno, hrustljivo in sočno. Sorta merkur je zelo dobrih organoleptičnih lastnosti, saj je zelo aromatična ter sladkega in sadnega okusa. Čas zorenja je v začetku septembra. Skladiščna sposobnost sorte je srednje dobra. V razmerah navadne hladilnice plodovi zdržijo do konca februarja (Godec, 2018, str. 23).



Slika 6: Jablana merkur
Vir: osebni arhiv



Slika 7: Sorta merkur
Vir: osebni arhiv

2.3.4 TOPAZ

Sorta topaz je češkega porekla. Starševski par sta sorti rubin in vanda. Plod sorte topaz je prižast in rdeče oranžen. V okusu prevladuje kislina. Odporna je na škrlup in malo občutljiva za pepelovko. Spada med sorte, ki so nagnjene k izmenični rodnosti. Sorta topaz predstavlja vodilno sorto v ekološki pridelavi jabolk pri nas. Prvi nasadi v Sloveniji so bili posajeni leta 1998, danes je z njo v Sloveniji zasajenih okoli 150 ha površin. Kupci so sorto topaz dobro sprejeli in so se nanjo že navadili. Postala je sinonim za ekološko pridelano jabolko, vendar je potrebno poudariti, da ni vsak topaz tudi ekološko pridelan (Godec, 2018, str. 25).



Slika 8: Jablana topaz
Vir: osebni arhiv



Slika 9: Sorta topaz
Vir: osebni arhiv

2.4 VRSTE SADJARSTVA

Ker je kakovost sadja odvisna tudi od načina pridelave, sem zbral nekaj podatkov o vrstah pridelave sadja.

Sadje pridelujejo v svetu na različne načine. V najbolj razvitih državah sveta prevladuje konvencionalno, intenzivno ter integrirano pridelovanje, vedno bolj se uveljavlja tudi ekološko pridelovanje. Temeljna načela pri integrirani in ekološki pridelavi so podobna. Razlikujejo se le v izbiri metod za doseganje ciljev. Pri ekološkem in integriranem načinu pridelave dolgoročno strmijo k izboljšanju in ohranjanju rodovitnosti tal, povečanju odpornosti sadnih rastlin proti škodljivim organizmom, iščejo mehanizme za naravni nadzor škodljivcev in bolezni s koristnimi organizmi. Težijo k zmanjšanji uporabi sredstev za varstvo rastlin, gnojil, sredstev za uravnavanje rasti in podobnih pripomočkov (Štampar, 2014, str. 6).

Sadje pridelano na konvencionalen način nima prepovedi uporabe kemično sintetiziranih sredstev za varstvo rastlin, hormonskih regulatorjev rasti, sredstev za predčasno prekinitev rasti, uporabe sintetičnih dušikovih gnojil, lahko topnih fosfatov (Krajček, 2016).

Z iznajdbo umetnih gnojil se je razširilo intenzivno kmetijstvo. Škropljenje s kemikalijami je zagotovilo hitrejšo rast rastlin in uničevanje škodljivcev, s tem pa večji pridelek in večji dohodek. Danes vemo, da pretirana uporaba pesticidov povzroča zastrupljanje podtalnice, uničuje biotsko pestrost (Vrste kmetijstva, b. d.).

Ekološko pridelovanje sadja vključuje dolgoročno ohranjanje okolja in s tem dobrih bivalnih razmer za živa bitja, predvsem koristnih živali v sadovnjaku. Ekološka pridelava ne predvideva uporabe lahko topnih mineralnih gnojil, umetnih sredstev za zatiranje bolezni in škodljivcev ter herbicidov. Ta način pridelave zahteva še boljše poznavanje odnosov med organizmi ter vplivov na okolje. Ker so v ekološki pridelavi omejeni z uporabo sredstev, morajo še natančneje upoštevati različne preprečevalne ukrepe, kot so izbira primerne lege za nasad, izbira sorte (odporne in manj občutljive sorte), obdelava tal, gnojenje (pretežno organsko) in rez (Štampar, 2014, str. 77).

Zahteve po zdravi in kakovostni hrani, brez ostankov za varstvo rastlin so pripeljale do uvedbe integrirane pridelave sadja. Integrirana pridelava pomeni uravnoteženo uporabo agrotehničnih ukrepov ob skladnem upoštevanju gospodarskih, okolijskih in toksikoloških dejavnikov. Ob tem imajo pri enakem gospodarskem učinku naravovarstveni ukrepi prednost pred fitofarmaceutskimi in biotehnološkimi ukrepi (Štampar, 2014, str. 75).

Na območju Kozjanskega parka je bilo sadjarstvo vedno izjemno pomembna kmetijska panoga, kjer še najdemo visokodebelne sadovnjake, ki so stari po sto in celo več sto let. Že pred časom je bilo s študijami ugotovljeno, da je to območje v državi eno najpomembnejših za dobrobit ptic, ki so vezane na travniške sadovnjake. Sadna drevesa, ki so se ohranila v teh sadovnjakih, slovijo po številnih lastnostih. So nezahtevna za oskrbo in zato zelo primerna za ekološko pridelavo. Poleg tega imajo neko povsem svojo kombinacijo arom, ogljikovih hidratov in fenolnih snovi, kar daje sadežem značilen okus in kakovost. Žal v teh sadovnjakih najdemo vse manj tradicionalnih in avtohtonih sort, saj so jih izpodrinile nove (Sadjarjem v razmislek, b. d.).

2.5 DOZOREVANJE JABOLK

Večina pridelka jabolk se skladišči v hladilnicah dlje časa, najmanj 3 do 9 mesecev. Zato je za uspešno skladiščenje jabolk namizne kakovosti in njihovo kasnejšo polično kakovost pri prodaji izjemno pomemben pravi čas obiranja (obiralno okno) posameznih sort in klonov jablan. Obiralno okno določa začetek in tudi skrajni rok zaključka obiranja določene sorte oziroma klona jabolk. Nastop drevesne zrelosti jabolk pomeni, da so jabolka primerna za obiranje in skladiščenje dlje časa, saj so razvila primerno zunanjo in notranjo kakovost. Zunanjo kakovost jabolk določajo velikost, oblika in barva plodov, notranjo kakovost pa trdota, sladkorji, kisline ter arome (Brence idr., b. d.).

Prezgodaj obrani plodovi imajo:

- manjšo maso plodov,
- slabšo osnovno in krovno bravo,
- slabšo okusnost mesa,
- slabšo oziroma nezadostno aromo,
- nepravilno obliko plodu,
- slabši – netipičen okus,
- slabšo skladiščno sposobnost (grenka pegavost, scald ...)

Prepozno obiranje plodov povzroči:

- odpadanje plodov,
- steklavost,
- slabo trdoto plodov,
- nizko vsebnost skupnih kislin,
- slabšo skladiščno sposobnost (Brence idr., b. d.).

2.6 METODE ZA DOLOČANJE PRIMERNEGA ČASA OBIRANJA JABOLK

V stoletjih razvoja tržne pridelave jabolk namizne kakovosti so se razvile različne metode za določanje primerne časa obiranja posamezne sorte oziroma klona jablan glede na način in čas skladiščenja. Z intenziviranjem pridelave jabolk v gostih nasadih so se kriteriji, kot so krovna barva plodu, barva semen, število dni od polnega cvetenja do obiranja, izkazali kot nezadostni in pomanjkljivi za pravilno in predvsem pravočasno napoved obiranja posamezne sorte jabolk. Stroka je razvila mnoge sodobne metode ugotavljanja zrelosti, ki so uporabne v praksi. Metode za določanje optimalnega roka obiranja jabolk, ki ga strokovno poimenujemo tudi obiralno okno, delimo v dolgoročne in kratkoročne (Brence idr., b. d.).

2.6.1 DOLGOROČNE METODE

Vse dolgoročne metode so zaradi različnih vremenskih razmer v času cvetenja manj natančne, vendar zelo uporabne pri načrtovanju organizacije obiranja jabolk:

- Metoda štetja števila dni od polnega cvetenja do obiranja je zaradi spremenljivih vremenskih razmer premalo natančna.
- Meteorološka metoda vključuje proučevanje mnogih meteoroloških podatkov (najnižja in najvišja temperatura, padavine, sončno obsevanje, tip tal, preskrbljenost z vodo ...). Razvili so jo na Nizozemskem in se zaradi zahtevnosti obdelave podatkov ni širše uveljavila (Brence idr., b. d.).

2.6.2 KRATKOROČNE METODE

Za določanje, kdaj so plodovi drevesno zreli in jih je potrebno za dolgotrajno skladiščenje obrati, pa so primernejše kratkoročne metode. Nekatere določamo laboratorijsko, druge tudi v nasadu samem:

- sprememba osnovne in krovne barve jabolk,
- rjava obarvanost semen – pečk v peščišču jabolk,
- škrobni test prečno prerezanih jabolk,
- trdota mesa jabolk,
- vsebnost sladkorjev v jabolkih,
- vsebnost kislin v jabolkih (Brence idr., b. d.).

Za analizo posamezne sorte jabolk potrebujemo najmanj 10 plodov z različnih naključno izbranih dreves, ki jih označimo. Jabolka za vzorec laboratorijske analize nabereмо v višini oči z obeh strani na obodu krošenj dreves (vzhodne in zahodne). Za določanje glavnega obiranja ne vzorčimo jabolk z vrhov dreves in tudi ne iz spodnjih zasenčenih predelov dreves (Brence idr., b. d.).

2.6.2.1 ŠKROBNI TEST

V procesu dozorevanja plodov se škrob pretvarja v sladkor. Ta proces lahko spremljamo s škrobnim testom. Za testiranje moramo izbrati 10 jabolk (represntativni vzorec), ki jih po sredini prečno prerežemo ter obarvamo 2022z raztopino kalijevega jodida – jodovico (Brence idr., b. d.).

Škrob se v stiku z jodovico obarva temno modro do črno, sladkorji pa se ne obarvajo. Zato se meso jabolka na prerezani površini različno obarva, odvisno od stopnje pretvorbe škroba v sladkor. Zato je bila za določanje zrelosti na osnovi razbarvanja jabolk z jodovico za posamezne sorte v Evropi že pred več desetletji izdelana škrobna lestvica od 1 do 10, ki predstavlja stopnjo razgradnje škroba v sladkor. Lestvica se iz generacije v generacijo zaradi novih tržnih sort jabolk sproti posodablja (Brence idr., b. d.).

Pri prekomernem ovesku (7–9), to je prevelikem številu jabolk na drevo, je zaloga škroba majhna in analiza z jednim testom lahko pokaže zrelejše plodove, kot so v resnici. V zelo ugodnih vremenskih razmerah in pri visoki asimilaciji pa se lahko v plodu tvori več škroba, kot se ga pretvori v sladkor. Prav zaradi takšnih primerov samo ocena škrobne vrednosti nikakor ne zadošča za pravilno napoved začetka obiranja posamezne sorte jabolk (Brence idr., b. d.).

Priprava jodovice: Za 1 liter jodovice moramo v 1 litru destilirane vode raztopiti 10 g kalijevega jodida in 3 g joda. Raztopina je občutljiva na svetlobo, zato jo hranimo v steklenici rjave barve in v temnem prostoru (Brence idr., b. d.).

2.6.2.2 VSEBNOST SLADKORJA V JABOLKIH

Z refraktometrom merimo vsebnost topne suhe snovi, ki je v večjem delu (>85 %) sestavljena iz sladkorjev. Kot celokupne sladkorje jih izražamo v stopinjah Brix (0 do 20). Za test zadošča nekaj kapljic jabolčnega soka osrednjega dela mesa jabolka. Testirati je potrebno najmanj 10 naključno izbranih jabolk (reprezentativni vzorec), pri katerih moramo za vsako jabolko posebej izmeriti sladkorje v stopinjah Brix. Testirati začnemo 10 dni pred pričakovanim prvim obiranjem in meritve z istih dreves ponovimo večkrat (2- do 3-krat), da dobimo sliko rasti vrednosti sladkorjev v času nastopa drevesne zrelosti jabolk posamezne sorte (Brence idr., b. d.).

2.6.2.3 VSEBNOST KISLIN V JABOLKAH

Kislina nimajo neposrednega odločilnega vpliva na določitev roka obiranja jabolk. Vsebnost kislin v plodovih je zelo odvisna od vremenskih pogojev, zato iz leta v leto niha. Kisline, sladkorji in aromatične snovi so izredno pomembni parametri notranje kakovosti jabolk in odločilno vplivajo na skladiščne sposobnosti. V zadnji fazi zorenja lahko pri vsebnosti kislin v jabolkih nastanejo velike spremembe. Kisline z zorenjem padajo, ko so jabolka še na drevesih in tudi kasneje v hladilnici. Pri dolgotrajnem skladiščenju imajo prednost plodovi z višjo vsebnostjo kislin. Zato je meritev kislin ob obiranju najbolj koristna za vzpostavitev optimalnih postopkov hlajenja posameznih sort jabolk vsakoletne letine. Titracijske skupne kisline so izražene kot jabolčna kislina v g/l (Brence idr., b. d.).

Kislota jabolčnega soka lahko ocenimo s pomočjo pH-lističev ali izmerimo s pH-metrom. pH je merilo kislости ali bazičnosti raztopin. Raztopine so lahko različno kisle ali različno bazične. Koliko je raztopina kisl ali bazična, merimo s pomočjo pH-lestvice. Vrednosti pH-raztopin segajo od 0 do 14. Kisle raztopine imajo pH nižji od 7, bazične višji od 7, nevtralne snovi pa imajo pH natančno 7. Čim bolj je pH-vrednost blizu 0, tem bolj je kislina kisl. Čim bolj je pH proti 14, tem bolj je raztopina bazična. Če uporabljamo univerzalni indikator, ki je zmes oz. kombinacija različnih indikatorjev, absorbiranih na papir, ti spremenijo barve pri različnih pH-vrednostih. pH-lističe za kratek čas potopimo v raztopino, nastale barve na papirčku primerjamo z barvno skalo na škatlici univerzalnega indikatorja in odčitamo pH (Graunar, 2016, str. 16, 17).

3 OPIS LABORATORIJSKEGA DELA IN MERITEV

V tretjem poglavju bom natančno opisal, po katerih metodah sem pridobil rezultate, kot so dokaz škroba s škrobnim testom ter količina sladkorjev in kislin v izbranih sortah jabolk. Pridobivanje meritev in opažanj je potekalo pri laboratorijskem delu, ki sem sem ga opravil v učilnici za kemijo.

3.1 LABORATORIJSKO DELO

Priprava na laboratorijsko delo je potekala tako, da sem se en dan prej s starši peljal v sadovnjak v Prožinski vasi. Z gospodom Primožem Krofličem sva v njegovem sadovnjaku izbrala štiri sorte jablan: carjevič, merkur, opal in topaz. Jablane sva označila za potrebe fotografiranja z imenom sorte. Doma sem si pripravil vrečke, ki sem jih prav tako označil z imenom sorte. V vrečke sem nabral tri plodove posamezne sorte z dela drevesa, ki je gledal vedno v isto smer proti vzhodu. Obral sem tista jabolka, ki sem jih dosegel. Naslednji dan sem jabolka prinesel v šolo. Po pouku sem pripravil vse potrebno za laboratorijsko delo in ga izvedel. Laboratorijsko delo sem opravljal v razmiku 10 dni. Z delom sem začel 22. avgusta 2022, nazadnje pa sem ga opravil 3. oktobra 2022. Ponovljivost poskusa sem dosegel tako, da sem vsako meritev opravil na 3 jabolkih iste sorte.

3.1.1 DOLOČANJE ŠKROBA V JABOLKIH

Škrob v jabolkih sem določal s pomočjo škrobnega testa. Za škrobni test sem sam pripravil jodovico po recepturi, ki sem jo opisal v teoretičnem delu naloge. Potreboval sem tehtnico, merilni valj, 600 ml čašo, 2 žlički, kalijev jodid, jod in destilirano vodo. Predvideval sem, da bom potreboval pol litra jodovice. Zato sem z merilnim valjem odmeril 500 ml destilirane vode, stehal 5 g kalijevega jodida in 1,5 g joda. V destilirani vodi sem najprej raztopil kalijev jodid in v raztopino dodal jod. Kar dolgo časa sem moral raztopino mešati, da se je ves jod raztopil. Jodovico sem iz čaše prelil v temno steklenico.



Slika 10: Priprava jodovice za škrobni test
Vir: osebni arhiv

Nato sem si pripravil štiri pladnje. Na rob pladnja sem napisal oznako za sorto jabolka. Na deščici sem z nožem razpolovil tri plodove iste sorte. Na vsak pladenj sem postavil po eno petrijevko, v katero sem nalil jodovico. Odrezani del jabolka sem potopil v jodovico. Nato pa sem jabolka razporedil po pladnju in jih fotografiral. Rezultate pa sem dobil tako, da sem fotografije posameznih škrobnih testov, pridobljenih v različnih časovnih obdobjih, primerjal med seboj.



Slika 11: Priprava na škrobni test
Vir: osebni arhiv

3.1.2 DOLOČANJE SLADKORJEV V JABOLKIH

Sladkorje v jabolkih sem določil s pomočjo refraktometra, in sicer v merski enoti stopinje Brix. Za delo sem potreboval tri plastične posode, strgalo za ribanje jabolčk, tri označene čaše z napisi sorte jabolka in številkami od 1 do 3, stojalo za epruvete, tri označene epruvete na enak način kot čaše, tri lijake, tri lističe filtrirnega papirja in steklene palčke. Vsako posamezno jabolko izbrane sorte sem naribal s pomočjo strgala in vsebino stisnil, da se je izločil jabolčni sok. Tako pridobljen jabolčni sok sem najprej filtriral skozi filtrirni papir modri trak. Sprva motna jabolčna tekočina se je med precejanjem skozi filtrirni papir zbistnila. Kapljico soka sem kanil na refraktometer, ga usmeril proti svetlobi, ter odčital rezultat. Rezultat v stopinjah Brix sem zapisal v tabelo. Postopek sem za vsako sorto jabolčk trikrat ponovil.



Slika 12: Priprava jabolčnega soka za določanje sladkorjev z refraktometrom
Vir: osebni arhiv



Slika 13: Merjenje količine skupnih sladkorjev s pomočjo refraktometra
Vir: osebni arhiv

3.1.3 DOLOČANJE KISLIN V JABOLKIH

Preostanek prefiltriranega jabolčnega soka sem namenil ugotavljanju njegove pH-vrednosti. Za delo sem potreboval univerzalne pH-lističe. Z merjenjem pH-vrednosti sem ugotavljal prisotnost kislin v jabolčnem soku. Iz škatlice sem vzel tri pH-lističe. Vsakega od njih sem kratko pomočil v jabolčni sok, ki sem ga pridobil iz enega jabolka izbrane sorte. Ker sem za vsako sorto imel vzorce treh jabolčk, sem potreboval tri pH-lističe za jabolčni sok v treh označenih čašah. Podatke vseh treh meritev sem zapisal v tabelo in na koncu izračunal povprečno vrednost. Ker so imeli trije plodovi iste sorte jabolčk različen pH, ki sem ga iz barvne lestvice težko natančno ocenil, sem pH izmeril še s pomočjo pH-metra. Zato sem sok vseh treh jabolčk iste sorte pomešal v isti čaši in s pH-metrom izmeril povprečno pH-vrednost jabolčnega soka. Tudi ta podatek sem zabeležil v tabelo.



Slika 14: Merjenje pH-vrednosti jabolčnega soka
Vir: osebni arhiv

4 REZULTATI OPAZOVANJ IN MERITEV

V četrtem poglavju bom predstavil rezultate meritev, ki sem jih pridobil pri laboratorijskem delu. V prvem podpoglavju bom predstavil, kaj sem ugotovil o spreminjanju količine škroba v jabolkih med dozorevanjem. V drugem podpoglavju bom predstavil zbrane meritve o količinah skupnih sladkorjev v jabolkih med dozorevanjem. V tretjem podpoglavju bom podal ugotovitve glede spreminjanja pH-vrednosti jabolčnega soka med dozorevanjem izbranih sort jabolk.

4.1 REZULTATI UGOTAVLJANJA ŠKROBA V JABOLKIH S ŠKROBNIM TESTOM

Vse štiri sorte jabolk sem prerezal na polovico in enega od delov potopil v pripravljeno jodovico. Jabolka sem potem fotografiral in slike fotografij zložil po vrsti od prvega škrobnega testa, ki sem ga opravil 22. 8., do zadnjega škrobnega testa, ki je bil opravljen 3. 10. 2022. Iz slik je razvidno, da je količina škroba sčasoma vse manjša, saj je pri vsaki sorti prerezano jabolko vse manj vijolično obarvano pri škrobnem testu. Ugotovil sem, da se količina škroba v izbranih sortah jabolk močno razlikuje. Tako je bilo v topazu največ škroba in so se jabolka intenzivno vijolično obarvala. Nasprotno je bilo v prerezanem jabolku sorte merkur že v mesecu avgustu veliko manj škroba kot v ostalih sortah, zato so se jabolka le malo obarvala z jodovico. Videti je bilo, da se je v merkurju škrob nahajal bolj na površini ploda. V dokaz, da se je količina škroba res manjšala, sem v nadaljevanju naloge podal slike, ki prikazujejo vsebnost škroba od začetka do konca meritev.



Slika 15: Škrobni test, opravljen dne 22. 8. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja
Vir: osebni arhiv



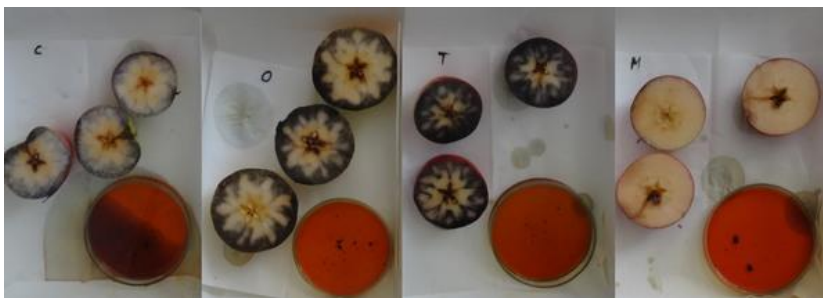
Slika 16: Škrobni test, opravljen dne 2. 9. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja
Vir: osebni arhiv



Slika 17: Škrobni test, opravljen dne 12. 9. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja
Vir: osebni arhiv



Slika 18: Škrobni test, opravljen dne 22. 9. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja
Vir: osebni arhiv



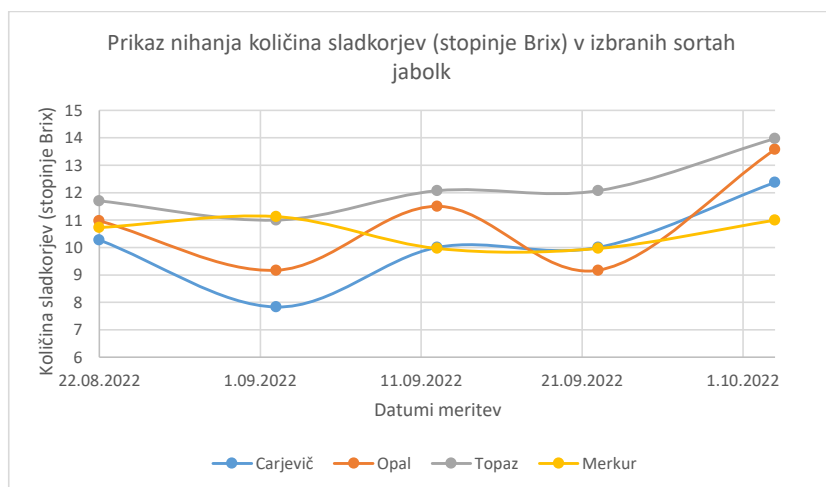
Slika 19: Škrobni test, opravljen dne 3. 10. 2022 na plodovih carjeviča, opala, topaza in merkurja
Vir: osebni arhiv

4.2 REZULTATI UGOTAVLJANJA SKUPNIH SLADKORJEV V JABOLKIH

V drugi hipotezi sem predvideval, da bo količina skupnih sladkorjev med dozorevanjem jabolk naraščala. S pomočjo refraktometra sem določal skupno količino sladkorjev v soku treh plodov izbranih sort jablan. Nato sem izračunal povprečno vrednost skupnih sladkorjev in jo zapisal v tabeli 1. Pri primerjavi povprečnih vrednosti sem ugotovil, da je zadnja povprečna meritev količine skupnih sladkorjev v jabolčnem soku res višja kot prva. Prve meritve sem opravil 22. 8. 2022, zadnje pa 3. 10. 2022. Vmes je količina skupnih sladkorjev v jabolčnem soku nihala in ni enakomerno naraščala. Nihanje vrednosti skupnih sladkorjev se lepo vidi v grafu 1. Najbolj so nihale vrednosti skupnih sladkorjev v jabolčnem soku plodov pri sorti opal.

Tabela 1: Količina skupnih sladkorjev v izbranih sortah jablan med dozorevanjem

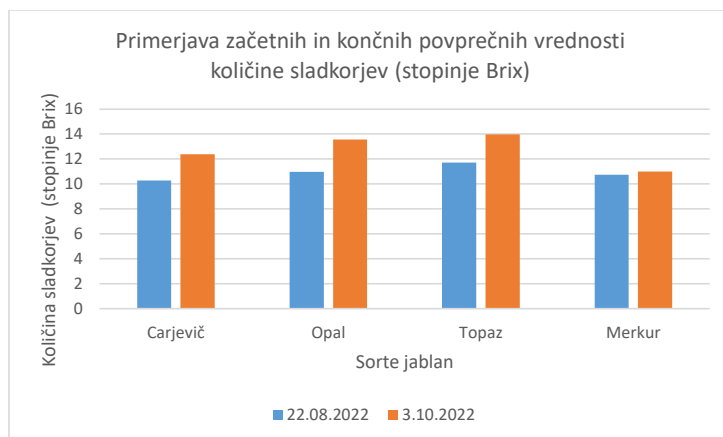
Datumi meritev	Povprečna vrednost skupnih sladkorjev (stopinje Brix)			
	carjevič	opal	topaz	merkur
22. 8. 2022	10,27	10,97	11,70	10,73
2. 9. 2022	7,83	9,17	11,00	11,13
12. 9. 2022	10,00	11,50	12,07	9,97
22. 9. 2022	10,00	9,17	12,07	9,97
3. 10. 2022	12,37	13,57	13,97	11,00



Graf 1: Prikaz nihanja količine sladkorjev (stopinje Brix) v izbranih sortah jabolk

Pripombe dodal [RR1]: V grafu je napaka – mora biti količine sladkorjev;
Sorte jabolk morajo biti zapisane z malo začetnico

Pripombe dodal [RR2]: Potrebno popraviti zapis sort jabolk z malo začetnico



Graf 2: Primerjava začetnih in končnih povprečnih vrednosti količine sladkorjev (stopinje Brix)

4.3 pHVREDNOSTI JABOLČNEGA SOKA

V tretji hipotezi sem predvideval, da bo kislost v jabolkih padala. Ker bo kislin vse manj, bo pH-vrednost jabolčnega soka naraščala. pH-vrednost sem meril s pH-lističi in s pH-metrom. Meritve sem zbral v tabeli 2 in tabeli 3.

V tabeli 2 sem zbral meritve pH-vrednosti, ki sem jih ugotavljal s pomočjo pH-lističev. Izmeril sem pH-vrednost jabolčnega soka vsake od treh jabolk iste sorte in nato izračunal povprečno vrednost. Iz meritev lahko ugotovim, da je povprečna pH-vrednost jabolčnega soka pri sortah opal, topaz in merkur pri zadnji meritvi z dne 3. 10. 2022 res višja kot povprečna vrednost z dne 22. 8. 2022. Pri sorti carjevič pa ni tako. Ravno prva povprečna pH-vrednost je bila od vseh ostalih najvišja.

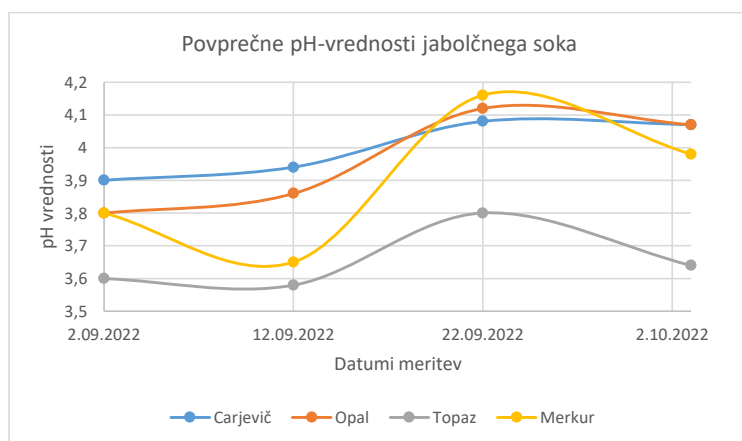
Tabela 2: Povprečne pH-vrednosti jabolčnega soka v izbranih sortah jabolk med dozorevanjem (merjena s pH-lističi)

Datum meritve	Povprečne pH-vrednosti jabolčnega soka (merjeno s pH-lističi)			
	carjevič	opal	topaz	merkur
22. 8. 2022	3,63	3,50	3,07	3,33
2. 9. 2022	3,47	3,33	3,30	3,20
12. 9. 2022	3,50	3,40	3,00	3,67
22. 9. 2022	3,50	3,33	3,00	3,20
3. 10. 2022	3,33	3,83	3,33	4,00

pH-vrednost sem istočasno kot s pH-listi meril še s pH-metrom. S pH metrom gre počasneje, saj moraš kakšno minuto počakati, da se pokažejo pravi rezultati. Jabolčni sok treh plodov iste sorte jabolk sem zliil skupaj in izmeril pH-vrednost s pH-metrom. Meritve sem zbral v tabeli 3. Pri prvih meritvah, dne 22. 8. 2022, pH-metra še nisem uporabil. Pri primerjavi meritev lahko ugotovim, da so pH-vrednosti jabolčnega soka izbranih sort jabolk pri zadnji meritvi z dne 3. 10. 2022 res višje kot na začetku.

Tabela 3: Povprečne pH-vrednosti jabolčnega soka v izbranih sortah jabolk med dozorevanjem -merjene s pH metrom)

Datum meritev	Povprečne pH-vrednosti jabolčnega soka (merjeno s pH-metrom)			
	carjevič	opal	topaz	merkur
22. 8. 2022	/	/	/	/
2. 9. 2022	3,90	3,80	3,60	3,80
12. 9. 2022	3,94	3,86	3,58	3,65
22. 9. 2022	4,08	4,12	3,80	4,16
3. 10. 2022	4,07	4,07	3,64	3,98



Graf 3: Povprečne pH-vrednosti jabolčnega soka od 2. 9. do 3. 10. 2022 (merjene s pH-metrom)

Graf 3 prikazuje, kako so se med dozorevanjem spreminjale pH-vrednosti jabolčnega soka, iztisnjenega iz treh jabolk iste sorte. pH-vrednosti jabolčnega soka sort carjevič in opal so enakomerno naraščale, iz česar lahko sklepam, da je količina kislin v plodovih padala. pH-vrednosti sorte topaz in merkur pa so med dozorevanjem v različnih plodovih močno nihale.

Pripombe dodal [RR3]: Sorte jabolk je v grafu potrebno zapisati z malo začetnico.

5 RAZPRAVA O REZULTATIH OPAZOVANJ IN MERITEV

Vzorke za svoje raziskovalno delo sem dobil na kmetiji Kroflič, ki se nahaja v Prožinski vasi v občini Štore. Na tej kmetiji se s sadjarstvom ukvarjajo že vrsto let. Njihov prvi sadovnjak je bil konvencionalen, v zadnjih letih pa si prizadevajo vzgojiti sadovnjake z ekološko pridelavo. Od g. Primoža Krofliča sem dobil osnovne napotke, kako bi lahko izdelal teoretični in praktični del svoje raziskovalne naloge. Za njegove napotke sem mu zelo hvaležen, saj so mi pomagali pri razumevanju vsebine raziskovalnega dela. Kljub temu sem se moral tudi sam temeljito poglobiti v teoretične osnove, da bi poglobil razumevanje svoje teme in da bi med raziskovanjem lažje razumel postopke in analiziral rezultate meritev. Laboratorijskega dela, ki sem ga opravljal, ni mogoče ponoviti, saj je vezano na sezono dozorevanja jabolk.

Vprašal sem se, kaj vpliva na količino sladkorjev v plodu jablane. Iz preučevanja pisnih virov sem ugotovil, da obstaja veliko dejavnikov, ki vplivajo na nastajanje sladkorjev v jabolkih. Ugotovil sem, da lahko različne sorte jablan v svojih plodovih vsebujejo različne količine sladkorjev in kislin, zato so nekatere opredeljene kot sladke, druge kot sladko-kisle, tretje pa morda tudi malo grenko-sladke ali samo kisle. Carjevič ima značilen sladko-vinski okus, topaz spada med sladko-kisla jabolka. Plod opala je kislo sladkega do sladkega okusa in zelo aromatičen. Merkur je zelo aromatičnega ter sladkega in sadnega okusa. Sklepam, da če ima sadovnjak sončno lego, je fotosinteza intenzivnejša in se v plodovih uskladišči več škroba, ki se med dozorevanjem spreminja v sladkorje. To je seveda mogoče le, če je padavinski režim v času razvoja plodov ustrezen. Če je padavin premalo, je lahko zaradi posledice suše pridelek slabše kakovosti. Svetli in sončni dnevi so pomembni zlasti v času dozorevanja plodov. S svojimi meritvami se ugotovil, da količina sladkorjev in kislin med dozorevanjem močno niha. Rezultate obeh meritev sem prikazal v grafu 1 in 3. Ker sem pričakoval, da bodo vrednosti sladkorjev in pH-vrednosti med dozorevanjem samo enakomerno rasle, me je nihanje teh vrednosti kar močno presenetilo. Ko sem iskal odgovor na takšno nihanje vrednosti, sem najprej pomislil na vreme. Ko sem za ta čas na spletni strani z vremenskimi informacijami (*AccuWeather.com*) poiskal podatke za to obdobje, sem ugotovil, da so se drastično znižale nočne temperature. Konec septembra je bilo daljše deževno obdobje. Tako predvidevam, da je nihanje količine sladkorja v plodovih izbranih sort jablan lahko posledica pojava ohladitve in oblačnosti v mesecu septembru. Imel pa sem še en pomislek. Tako kot vsi cvetovi na jablani ne zacvetijo hkrati, tudi vsi plodovi ne dozoriyo istočasno in mogoče je nihanje sladkorja posledica tega dejstva.

Zelo zanimivi so se mi zdeli rezultati škrobnega testa. Vsaka sorta jabolka se je v stiku z jodovico obarvala na drugačen način. Sorta merkur se je že 22. 8. 2022 obarvala manj kot druge vrste in se je zdelo, kot da je že skoraj brez škroba. V pisnih virih sem prebral, da dozori že v začetku septembra, zato je bil škrobni test negativen. Najbolj se je z jodovico obarval topaz. V pisnih virih sem prebral, da dozori konec septembra. Na zelo zanimiv način se je razporedila obarvanost z jodovico pri opalu. Obarvanost se je manjšala iz sredine v obliki svetlih lis. Tudi pri carjeviču so se svetle lise začele v pečišču. Razmišljal sem, zakaj je prišlo do tako različnih vzorcev obarvanosti z jodovico. V pisnih virih sem prebral, da obstajata glede obarvanosti z jodovico dva tipa plodov. Prvi je radialni, drugi centralni. Pri centralnem tipu se začnejo svetle lise širiti iz pečišča jabolka navzven, pri radialnem tipu pa to poteka v obliki žarkastih svetlih lis.



Slika 20: Primerjava centralnega in radialnega tipa obarvanja z jodovico
Vir: osebni arhiv

Želel sem ugotoviti, kako se količina škroba, sladkorjev in kislin med dozorevanjem razlikuje med staro sorto, kot je carjevič, in novejšimi sortami, kot so opal, topaz ter merkur. Če primerjam slike škrobnih testov, lahko za carjevič ugotovim, da je do 22. 9. 2022 imel plod še dosti škroba, potem pa je v 10 dneh količina škroba močno padla, da skoraj ni bilo več temnega obarvanja. Sorti opal in topaz sta po zadnjem škrobnem testu vsebovali več škroba kot carjevič, sorta merkur pa manj. Če primerjam povprečne vrednosti skupnih sladkorjev, spada med najbolj sladke plodove sorta topaz, sledi ji sorta opal, na tretjem mestu pa je sorta carjevič. Najmanj sladkorjev je bilo pri zadnjih meritvah v plodovih sorte merkur. Iz pH-vrednosti, merjenih s pH-metrom, lahko sklepam, da je najmanj kislin v sortah carjevič in opal, sledi sorta merkur, največ kislin pa je pri zadnjih meritvah vsebovala sorta topaz, saj je jabolčni sok treh jabolk te sorte imel najnižjo pH-vrednost. V pisnih virih sem prebral, da vsebujejo plodovi jabolk jabolčno kislino. Zanimiv podatek se mi je zdel ta, da sorte jabolk, ki vsebujejo več kislin, lažje skladiščijo za zimo v hladilnicah. Iz tega sem sklepal, da sorta carjevič ni tako primerna za skladiščenje. Iz domačih izkušenj vem, da je potrebno plodove te sorte v jeseni kar hitro pojesti, saj rade gnijejo. Kljub temu bi si želel, da to staro slovensko sorto jabolane ohranjamo v naših sadovnjakih.

Ekološko sadjarstvo je okolju prijazen način pridelave različnih vrst sadja. Da sem za svojo prvo raziskovalno nalogo izbral sadeže iz ekološke kmetije, je razlog v sorodstvenih vezeh. Sami doma trenutno še nimamo takšnega sadovnjaka, da bi lahko kar vsakih 10 dni trgal plodove za laboratorijsko delo. K sreči sem jih dobil pri svojem sorodniku gospodu Primožu Krofliču. Zelo zanimivo bi bilo primerjati iste lastnosti še z jabolki, ki so pridelana v intenzivnih sadovnjakih, npr. v Mirošanu. Moj cilj je, da v prihodnjem šolskem letu izvedem to primerjavo. Prav tako me zanima, kako se spreminjata kislost in količina sladkorja v jabolkih, ki so skladiščena na različne načine. Rad bi ugotovil, kaj vse se spreminja v jabolkih, če jih skladiščimo doma v kleti ali v specializiranih hladilnicah. Zavedam se, da za takšne raziskave potrebujem več naravoslovnega znanja, da bi lahko z analizami sledil kakovosti sadežev. Prav tako bi se moral še bolj poglobiti v podrobnosti v zvezi s sadjarstvom.

5.1 USTREZNOST ZASTAVLJENIH HIPOTEZ

Domneval sem, da količina škroba med dozorevanjem izbranih sort jabolk pada, zato kasneje tekom dozorevanja v stiku z jodovico prerezano jabolko nima več intenzivnega temnega obarvanja. To hipotezo lahko potrdim. V dokaz so slike škrobnih testov, posnete med 22. 8. in 3. 10. 2022 (slike 5, 6, 7, 8 in 9).

Domneval sem, da količina sladkorjev v jabolčnem soku izbranih sort jabolk narašča. Tudi to hipotezo lahko potrdim. Dokaz so povprečne vrednosti meritev sladkorjev v sadnem soku plodov, ki sem jih pridobil s pomočjo refraktometra. Vrednosti so zbrane v tabeli 1 ter grafih 1 in 2.

Domneval sem, da bo z dozorevanjem jabolk količina kislin v njih padala, zato bodo naraščale pH-vrednosti jabolčnega soka. To hipotezo lahko potrdim, saj se je med 22. 8 in 3. 10. 2023 pH-vrednost jabolčnega soka zviševala. V dokaz so zbrani podatki v tabeli 2 in 3 ter grafu 3.

ZAKLJUČEK

Prednosti učenja z raziskovalnim delom so zelo velike. Pridobil sem nova znanja, ki jih pri pouku ne bi. Natančno sem spoznal in preizkusil metode raziskovalnega dela, ki so zajemale poglobljanje v strokovno literaturo, skrbno načrtovanje hipotez in skladno z njimi načrtovanje metod laboratorijskega dela. Izziv je bila je tudi izvedba poskusov, ki so se ponavljali v rednih časovnih presledkih in trajali vsaj štiri ure, za kar je bila potrebna posebna vztrajnost. Ni lahko po šestih urah pouka še štiri ure popoldne vztrajati pri natančnem laboratorijskem delu, hkrati beležiti meritve, fotografirati in na koncu še vse pospraviti. Največji izziv je bil sam zapis raziskovalne naloge, ki zajema poznavanje pravil zaporedja zapisa, poznavanje strokovnega besedišča, natančnost pri poimenovanju in poznavanje jezikovnih pravil.

V samem procesu izdelave raziskovalne naloge sem nekaj korakov izvedel pomanjkljivo, verjetno ker sem raziskovalno nalogo delal prvič in na tem področju še nisem imel izkušenj. Fotografiral sem veliko, vendar mi mnogo fotografij ni uspelo ali pa niso uporabne za objavo. Ena največjih pomanjkljivosti je bila ta, da pri fotografiranju rezultatov škrobnega testa sort jabolk nisem razporedil v enak vrstni red. Potem sem imel težave, ko sem slike vstavljali v raziskovalno nalogo. Pomagal sem si tako, da sem slike razrezal po sortah, jih razporedil v enak vrstni red in nato zlepil. Na začetku raziskovalnega dela sem razmišljal, da bi poskusil kemijsko določiti vrste sladkorjev in kislin v plodovih jabolk. Izkazalo se je, da imam za to premalo znanja, saj sem učenec 8. razreda, ki se šele seznanja z osnovnimi zakonitostmi kemije. Ker imam ta predmet rad, pričakujem nova znanja in veščine, s pomočjo katerih bom v prihodnje uresničil tudi te cilje.

Tudi prihodnje leto želim raziskovati na področju kemije. Z novimi znanji bom morda kos še težjim nalogam. Svoje delo želim nadaljevati v povezavi s kemijo na področju sadjarstva.

Ob koncu se za vzpodbudo in pomoč pri raziskovalnem delu zahvaljujem mentorici in gospodu Primožu Krofliču. Hvala tudi učiteljici slovenščine za jezikovni pregled naloge.

LITERATURA

Pisni viri

Godec, B. in sodelavci (2018). *Sadni izbor za Slovenijo 2018*. Ljubljana: Javna služba v sadjarstvu.

Godet, J. D. (2000). *Domača drevesa in grmi*. Radovljica: Didakta.

Graunar, M., Podlipnik, M., Mirnik, J. (2016). *Kemija danes 2, učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole*. Ljubljana: DZS.

Lind, K. in sodelavci (2001). *Ekološko sadjarstvo*. Ljubljana: Kmečki glas.

Štampar, F. in sodelavci (2009). *Sadjarstvo*. Ljubljana: Kmečki glas.

Štampar, F. in sodelavci (2014). *Sadjarstvo*. Ljubljana: Kmečki glas.

Spletni viri

Brence, A. idr. (b. d.). *Jablana*. Integrirano varstvo rastlin. Najdeno dne 15. 11. 2022 na spletnem naslovu <https://www.ivr.si/rastlina/jablana/>.

AccuWeather, Celje. Najdeno dne 24. 1. 2023 na spletnem naslovu <https://www.accuweather.com/si/celje/297396/september-weather/297396?year=2022>.

Krajčec (1. 6. 2016). Eko, bio, organsko, konvencionalno??? Najdeno dne 22. 10. 2022 na spletnem naslovu <https://www.krajcek.si/eko-bio-organsko-konvencionalno/>.

E-učbenik, Geografija 9 (b. d.). *Vrste kmetijstva*. Najdeno dne 14. 11. 2022 na spletnem naslovu <https://eucbeniki.sio.si/geo9/2627/index3.html>.

Sorte slovenskih jabolk (b. d.). Na Naša super hrana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Najdeno dne 18. 10. 2022 na spletnem naslovu <https://www.nasasuperhrana.si/clanek/sorte-slovenskih-jabolk/>.

Sadjarjem v razmislek: visokodebelna drevesa živijo bistveno dlje! (b. d.) Na Naša super hrana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Najdeno dne 8. 11. 2022 na spletnem naslovu <https://www.nasasuperhrana.si/clanek/sadjarjem-v-razmislek-visokodebelna-drevesa-zivijo-bistveno-dlje/>.

Mentor/-ica Marjeta Gradišnik Mirt v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom **SPREMINJANJE KOLIČINE ŠKROBA, SLADKORJEV IN KISLOSTI IZBRANIH SORT JABOLK MED DOZOREVANJEM,**

katere avtor je Jan Horvat:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 10.3.2023



Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

*

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.