

**Raziskovalna naloga
s področja ekologije z varstvom okolja**

**Vpliv načina pridelave
na kemijske in fizikalne lastnosti
»FRUITables«**



Mentorici:
Mateja IVANIČ ZRIM
Sabina KRIVEC

Avtorica:
Brina BENKO

Murska Sobota, april 2024

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentoricama, gospe Mateji Ivanič Zrim in gospe Sabini Krivec, ki sta mi pomagali doseči zastavljeni cilj, me ves čas usmerjali in spodbujali.

Najlepša hvala ravnateljici, gospe Suzani Fartelj, ki mi je omogočila izdelavo raziskovalne naloge, zahvala pa gre tudi staršem, ki so mi nudili veliko pomoč in podporo pri nastajanju naloge.

Prav tako bi se zahvalila gospe Andreji Ošlaj za lektoriranje raziskovalne naloge in gospodu Simonu Hauku za prevod povzetka v angleški jezik.

POVZETEK

Tematika ekološke in konvencionalne pridelave ter primerjava fizikalnih in kemijskih lastnosti sadja in zelenjave je vedno aktualna, saj posledično vpliva na zdravje organizmov, ki se z njo prehranjujejo in nenazadnje tudi na ekologijo okolja, v katerem živimo. Poleg škodljivih snovi, ki jih pri rasti absorbirajo, le te prehajajo tudi v prst in prodrejo globlje v podtalnico.

Namen izdelave raziskovalne naloge je bil ugotoviti povezave med kemijskimi in fizikalnimi lastnostmi vzorcev sadja in zelenjave glede na način pridelave. Osredotočila sem se predvsem na vzorce ekološke in konvencionalne pridelave, kot pomemben vpliv na lastnosti pa mi je predstavljala tudi debelina lupine. Skupno sem analizirala 28 vzorcev ekološko in konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave: 7 vrst ekološko in 7 vrst konvencionalno pridelanega sadja ter 7 vrst ekološko in 7 vrst konvencionalno pridelane zelenjave.

V okviru eksperimentalnega dela sem opravila tehtanje in meritve velikosti vzorcev, debeline lupine, vrednosti pH in električne prevodnosti, določanje stopnje sladkorja v sadnih in zelenjavnih sokovih, določanje deleža vode v sadnem oz. zelenjavnem mesu ter določanje vsebnosti pesticidov v lupini sadja in zelenjave.

Ugotovila sem, da je stopnja sladkorja v vzorcih konvencionalno pridelanega sadja višja kot pri ekološkem, pri vzorcih zelenjave pa je v večji meri višja pri ekološki pridelavi, da se vrednosti pH vzorcev sadja in zelenjave glede na način pridelave bistveno ne razlikujejo, da debelina lupine ni neposredno povezana s količino vode v sadnem (zelenjavnem) mesu in da je vsebnost pesticidov v lupinah pri konvencionalno pridelanem sadju in zelenjavi višja kot pri ekološkem.

Ključne besede: sadje, zelenjava, ekološka pridelava, konvencionalna pridelava, pH vrednost, električna prevodnost, pesticidi v lupini

ABSTRACT

The topic of conventional and organic farming practices and the comparison of the physical and chemical properties of fruits and vegetables is always relevant, as it consequently affects the health of organisms consuming them and, ultimately, the ecology of the environment in which we live. Harmful substances, which are absorbed during growth, also penetrate the soil and seep deeper into the groundwater.

The purpose of conducting this research paper was to identify the correlations between the chemical and physical properties of fruit and vegetable samples based on the method of cultivation. I focused mainly on samples from organic and conventional farming, with the thickness of the peel also representing an important influence on the properties. In total, I analyzed 28 samples of organically and conventionally grown fruits and vegetables: 7 types of organically and 7 types of conventionally grown fruit, as well as 7 types of organically and 7 types of conventionally grown vegetables.

In the experimental part, I conducted weighing and measurements of sample sizes, peel thickness, pH values, and electrical conductivity. I determined the sugar content in fruit and vegetable juices, the water content in fruit or vegetable flesh, and the pesticide content in fruit and vegetable peels.

I found that the sugar content in conventionally grown fruit samples is higher than in organic ones, while in vegetable samples, it is predominantly higher in organically grown produce. The pH values of fruit and vegetable samples do not significantly differ based on the cultivation method. Peel thickness is not directly correlated with the amount of water in fruit or vegetable flesh. Additionally, the pesticide content in peels is higher in conventionally grown fruit and vegetables compared to organic ones.

Key words: fruit, vegetables, organic farming, conventional farming, pH value, electrical conductivity, pesticides in the peel

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
1.1 Namen raziskovalne naloge	2
1.2 Hipoteze	3
2 TEORETSKE OSNOVE	4
2.1 Sadje in zelenjava	4
2.1.1 Zgodovina sadja in zelenjave	4
2.1.2 Kaj uvrščamo med sadje in kaj pod zelenjavo?	4
2.1.3 Barvne skupine sadja in zelenjave	6
2.1.4 Vplivi sadja in zelenjave na zdravje.....	7
2.1.5 Trajnostna oskrba s sadjem in zelenjavo.....	8
2.1.6 Pridelava sadja in zelenjave	8
2.1.7 Vsebnost sladkorja v sadju in zelenjavi	12
2.1.8 Refraktometrija.....	13
2.1.9 Električna prevodnost raztopin.....	13
3 METODE DELA IN EKSPERIMENTALNO DELO	14
3.1 Metode dela.....	14
3.2 Eksperimentalno delo	14
3.2.1 Laboratorijski pripomočki in pribor.....	15
3.2.2 Tehtanje vzorcev sadja in zelenjave.....	16
3.2.3 Meritve velikosti sadja in zelenjave	16
3.2.4 Priprava sadnih in zelenjavnih sokov.....	17
3.2.5 Določanje stopnje sladkorja v sadnih in zelenjavnih sokovih	18
3.2.6 Meritve debeline lupine.....	19
3.2.7 Meritve pH vrednosti	20
3.2.8 Meritve vrednosti električne prevodnosti.....	21
3.2.9 Določanje deleža vode v sadnem oz. zelenjavnem mesu.....	21
3.2.10 Določanje vsebnosti pesticidov v lupini sadja in zelenjave	23
4 REZULTATI IN UGOTOVITVE	26
4.1 Tehtanje vzorcev sadja in zelenjave	26
4.2 Meritve velikosti vzorcev sadja in zelenjave	27
4.3 Določanje stopnje sladkorja v sadnih in zelenjavnih sokovih	28
4.4 Meritve debeline lupine vzorcev sadja in zelenjave	29

4.5 Meritve vrednosti pH vzorcev sadnih in zelenjavnih sokov	30
4.6 Meritve električne prevodnosti vzorcev sadnih in zelenjavnih sokov	32
4.7 Določanje deleža vode v sadnem oz. zelenjavnem mesu	33
4.8 Določanje vsebnosti pesticidov v lupini sadja in zelenjave.....	36
4.9 Primerjava debeline lupine z vsebnostjo deleža vode v vzorcih sadnega in zelenjavnega mesa	37
4.10 Primerjava vrednosti pH vzorcev z deležem vode in električno prevodnostjo.....	38
5 POTRDITEV HIPOTEZ	40
6 ZAKLJUČEK	42
7 LITERATURA	44

KAZALO SLIK

Slika 1: Barvne skupine sadja in zelenjave	7
Slika 2: Vzorci ekološko in konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave.....	15
Slika 3: Laboratorijski pripomočki in pribor	16
Slika 4: Tehtanje vzorcev sadja in zelenjave	16
Slika 5: Meritve velikosti vzorcev sadja in zelenjave	17
Slika 6: Priprava sadnih in zelenjavnih sokov – strganje	17
Slika 7: Priprava sadnih in zelenjavnih sokov – filtriranje.....	18
Slika 8: Pripravljeni sadni in zelenjavni sokovi	18
Slika 9: Refraktometer RHO-150 ATC	19
Slika 10: Merilne skale refraktometra RHO-150 ATC	19
Slika 11: Meritve debeline lupine sadja in zelenjave	20
Slika 12: Meritev pH vrednosti raztopine vzorca.....	20
Slika 13: Meritve električne prevodnosti sadnih in zelenjavnih sokov	21
Slika 14: Priprava vzorcev sadja in zelenjave na sušenje.....	22
Slika 15: Sušenje vzorcev v kuhinjski ventilacijski pečici.....	22
Slika 16: Tehtanje posušenih vzorcev sadja in zelenjave.....	23
Slika 17: Tehtanje surovin in priprava vzorca.....	24
Slika 18: Merjenje količine nastalega CO ₂	24

KAZALO TABEL

Tabela 1: Teža vzorcev sadja.....	26
Tabela 2: Teža vzorcev zelenjave.....	26
Tabela 3: Velikost vzorcev sadja.....	27
Tabela 4: Velikost vzorcev zelenjave	27
Tabela 5: Stopnja sladkorja v sadnih sokovih	28
Tabela 6: Stopnja sladkorja v zelenjavnih sokovih	28
Tabela 7: Debelina lupine vzorcev sadja	29
Tabela 8: Debelina lupine vzorcev zelenjave	30
Tabela 9: Izmerjene vrednosti pH vzorcev sadnih sokov	31
Tabela 10: Izmerjene vrednosti pH vzorcev zelenjavnih sokov	31
Tabela 11: Meritve električne prevodnosti vzorcev sadnih sokov	32
Tabela 12: Meritve električne prevodnosti vzorcev zelenjavnih sokov	32
Tabela 13: Spremembe teže vzorcev v sadnem mesu – konvencionalna pridelava	33
Tabela 14: Spremembe teže vzorcev v sadnem mesu – ekološka pridelava	33
Tabela 15: Primerjava spremembe teže konvencionalno in ekološko pridelanih vzorcev pri sadem mesu po izsušitvi	34
Tabela 16: Spremembe teže vzorcev v zelenjavnem mesu – konvencionalna pridelava	34
Tabela 17: Spremembe teže vzorcev v zelenjavnem mesu – ekološka pridelava	35
Tabela 18: Primerjava spremembe teže konvencionalno in ekološko pridelanih vzorcev pri zelenjavnem mesu po izsušitvi	35
Tabela 19: Količina nastalega CO ₂ z dodatkom vzorcev lupin sadja.....	36
Tabela 20: Količina nastalega CO ₂ z dodatkom vzorcev lupin zelenjave	36
Tabela 21: Primerjava debeline lupine z deležem vode v vzorcih sadnega mesa	37
Tabela 22: Primerjava debeline lupine z deležem vode v vzorcih zelenjavnega mesa	37
Tabela 23: Primerjava vrednosti pH vzorcev z deležem vode in električno prevodnostjo (vzorci sadja)	38
Tabela 24: Primerjava vrednosti pH vzorcev z deležem vode in električno prevodnostjo (vzorci zelenjave).....	38

1 UVOD

Že nekaj tisočletij goji človeštvo rastline za hrano. Praljudje so živeli v nomadskih skupinah, ki so potovale po pokrajinah ter iskale in nabirale hrano. Končno so ustanovili stalne naselbine, prenehali rastline le nabirati in začeli gojiti sami. Ob pobiranju pridelka so namerno izbirali za setev v naslednjem letu le seme najbolj zdravih rastlin. Ker so to počeli leto za letom, so se začeli pridelki povečevati. Kasneje so se pričeli še bolj premišljeno ukvarjati z izbiranjem in gojenjem rastlin, ki so dajale največji in najboljši pridelek. To delo traja in se nadaljuje še danes. [1]

Sadje in zelenjava enake barve vsebujeta sorodne učinkovine. Tako je nastala razvrstitev v 5 barvnih skupin: rdečo, rumeno in oranžno, belo, modro in vijolično ter zeleno. Za zadovoljitev vseh dnevnih potreb organizma pa je treba vsak dan zaužiti vsaj eno pest sadja ali zelenjave iz vsake od barvnih skupin. [2]

Zelo pomembno se mi zdi, da so živila (v našem primeru sadje in zelenjava) varna in neoporečna in nimajo negativnega vpliva na naše zdravje, zato je zelo pomembno, da je izvor le teh znan ter način pridelave nadzorovan. Poznamo več različnih pojmovanj: EKO, BIO, organsko in naravno, verjetno pa bi lahko našli še kakšen têrmin. [3] Pomembne so tudi dejavnosti in ravnanja, s katerimi ohranjamo okolje, v katerem živimo in smo od njega tudi neposredno odvisni. [4]

EKO je krajše ime za ekološko in označuje vse izdelke, ki so pridelani na ekološki način: brez uporabe umetnih gnojil in pesticidov ter drugih sintetičnih oziroma kemičnih sredstev, poleg tega pa ne vsebujejo gensko spremenjenih organizmov (GSO).

BIO pomeni enako kot EKO, le da se ta oznaka uporablja v Avstriji, Nemčiji, Italiji in še v nekaterih drugih državah, kjer ekološko pridelavo imenujejo biološka pridelava. Z oznako BIO so tako največkrat označeni izdelki, ki so izdelani v zgoraj naštetih državah oziroma uvoženi od tam.

ORGANSKO pa je še ena sopomenka besedama EKO in BIO – v Angliji in Ameriki ter ostalih angleško govorečih državah namreč takšne izdelke označujejo z besedo 'organic', ki jo v slovenščino največkrat prevajamo kot organsko, včasih pa tudi kot naravno ali ekološko.

NARAVNO največkrat predstavlja nadpomenko za izdelke, ki niso prijazni le do narave, ampak tudi do nas in našega telesa. [3]

1.1 Namen raziskovalne naloge

Za izbiro teme sem se odločila iz več razlogov:

1. tema obravnava aktualno vprašanje v sodobni družbi, saj se vedno več ljudi zanima za zdrav način življenja in trajnostno pridelavo hrane. Razumevanje razlik med konvencionalno in ekološko pridelavo ter njun vpliv na kemijske in fizikalne lastnosti sadja in zelenjave je zato pomembno za potrošnike, kmete, raziskovalce in politike.
2. Ekološka pridelava se vedno bolj uveljavlja kot trajnostna alternativa konvencionalni pridelavi, zato je pomembno raziskati, kako se razlikujejo kemijske in fizikalne lastnosti pridelkov med tema načinoma pridelave.
3. Potrošniki se vse bolj zavedajo pomena kakovosti hrane, zato je razumevanje razlik v kakovosti med konvencionalno in ekološko pridelavo pomembno za njihovo odločanje pri nakupu.

Namen moje raziskovalne naloge je bil:

1. raziskati in primerjati nekatere kemijske in fizikalne lastnosti sadja in zelenjave pridelane na konvencionalen in ekološki način;
2. ugotoviti, ali obstajajo statistično pomembne razlike med pridelavo sadja in zelenjave na obeh načinih glede na preučevane lastnosti;
3. ponuditi vpogled potrošnikom o potencialnih koristih vsakega načina pridelave.

V okviru eksperimentalnega dela sem se osredotočila za naslednje aktivnosti:

- tehtanje vzorcev sadja in zelenjave,
- meritve velikosti vzorcev sadja in zelenjave,
- določanje stopnje sladkorja v sadnih in zelenjavnih sokovih,
- meritve debeline lupine sadja in zelenjave,
- meritve vrednosti pH vzorcev sadnih in zelenjavnih sokov,
- meritve električne prevodnosti vzorcev sadnih in zelenjavnih sokov,
- določanje deleža vode v sadnem oz. zelenjavnem mesu in
- določanje vsebnosti pesticidov v lupini sadja in zelenjave.

Za izvedbo raziskovalne naloge sem skušala zajeti vzorce iz vseh 5 barvnih skupin in narediti primerjavo med istimi vrstami sadja in zelenjave, pridelanih na različne načine.

S pripomočki in vzorci sadja in zelenjave, ki so mi bili dostopni, sem z natančno izvedbo in sprotnim zapisom dobljenih meritev izdelala raziskovalno nalogo, ki sledi v nadaljevanju.

1.2 Hipoteze

Postavila sem naslednje raziskovalne hipoteze:

- H1) Stopnja sladkorja v vzorcih ekološko pridelanega sadja in zelenjave je nižja od konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave.
- H2) Sadje in zelenjava ekološke in konvencionalne pridelave z večjim deležem vode ima višjo vrednost pH in boljšo električno prevodnost.
- H3) Vrednosti pH in električne prevodnosti ekološko pridelanega sadja in zelenjave se bistveno ne razlikujejo od vrednosti pH in električne prevodnosti konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave.
- H4) Debelejša je lupina sadja oz. zelenjave, večji delež vode vsebuje sadno (zelenjavno) meso.
- H5) Lupina ekološko pridelanega sadja in zelenjave je pri enaki vrsti tanjša od konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave.
- H6) Lupina ekološko pridelanega sadja in zelenjave vsebuje manj pesticidov kot lupina konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave.

2 TEORETSKE OSNOVE

2.1 Sadje in zelenjava

Sadje in zelenjava sta pomemben vir vitaminov, mineralov in prehranskih vlaknin, poleg naštetega vsebujeta še celo paleto drugih koristnih snovi. Zaradi velikega deleža vode in prehranskih vlaknin imata relativno nizko energijsko vrednost, zato sta koristna za spodbujanje občutka sitosti in vzdrževanje zdrave telesne mase. Za koristen vpliv na zdravje je v zelenjavi in sadju odgovornih več snovi hkrati, ki se med seboj dopolnjujejo. [2]

2.1.1 Zgodovina sadja in zelenjave

Človek je poskušal pridelovati sadje in zelenjavo že pred več kot 10.000 leti. Dokaz so zoglelena jabolka, ki so jih arheologi našli v prazgodovinskih hišah v Turčiji.

Različne najdbe sadja ter zelenjave kažejo, da je imel konec paleolitika človek, ki se je ukvarjal z nabiralništvom in lovom, znanje o različnih rastlinah in njihovi uporabnosti. O prvih zametkih vrtnarstva lahko začnemo govoriti z opuščanjem nomadskega življenja in ustalitve na enem mestu. Pred približno 10.000 leti so se pojavili prvi zametki vrtov. To so bile manjše površine, na katerih so gojili zdravilne rastline. Obdane so bile z živo mejo. Prve prave vrtove najdemo pri Sumerjih okoli 3000 do 4000 let pr. n. št. Okoli hiš so naredili sadovnjake, gredice z zelišči in zelenjavo. [5]

2.1.2 Kaj uvrščamo med sadje in kaj pod zelenjavo?

2.1.2.1 Sadje

Sadje imenujemo ljudje užitne plodove različnih dreves in grmov. Večji del sadežev lahko uživamo sveže, brez predhodne priprave. Meja med sadjem in zelenjavo je zabrisana. Velja pa, da ima sadje običajno več sladkorja in raste na večletnih rastlinah, botanično nastane sadež iz cveta, zelenjava pa iz drugih delov rastlin. Kljub temu da paradižnik, paprika, kumara in buča nastanejo iz cveta, pa zaradi majhne količine sladkorja sodijo med zelenjavo.

V sadju je zelo veliko vitaminov, balastnih snovi, sadnih kislin in mineralov. Delež se pri različnih sadežih močno razlikuje. Največ je vode (70–95 %), ogljikovih hidratov (5–20 %), sadnih kislin (0,1–5 %), esencialnih aminokislin, lipidov, vitaminov in mineralov.

Najpogosteje ga delimo v skupine po botaničnih lastnostih:

- koščičasto sadje (češnja, breskev, marelica, sliva, višnja, nektarina, ringlo ...),
- pečkasto sadje (jabolko, hruška, kaki, kutina, nešplja ...),
- jagodičasto sadje (borovnica, grozdje, jagoda, malina, ribez, robida, brusnica, kosmulja ...),
- lupinasto sadje (oreh, lešnik, kostanj, arašid, mandelj, pistacija, indijski oreh, brazilski oreh, ameriški oreh ...),
- južno sadje – agrumi (limona, pomaranča, grenivka, mandarina, limeta, klementina, klemenvila ...),
- južno sadje – drugo (kivi, smokve – fige, rožiči, datlji, kokosov oreh ...) in
- tropsko sadje – eksotično (banana, ananas, mango, papaja, avokado ...). [6]

2.1.2.2 Zelenjava

K zelenjavi in stročnicam sodijo vse rastline ali deli rastlin, ki jih surove ali termično obdelane uporabljamo za prehrano. Izvzeta so žita, sadje in krompir. Posebej ugodna je hranilna vrednost stročnic, ki presega hranilno vrednost drugih vrst zelenjave. Stročnice vsebujejo veliko beljakovin (te imajo velik pomen tudi v brezmesni prehrani) in ogljikovih hidratov ter zelo pomembne vitamine: tiamin, riboflavin, vitamin B6 in nekatere minerale. Tako kot pri sadju poznamo tudi pri zelenjavi več različnih delitev. Glede na užitne dele rastlin delimo zelenjavo v naslednje skupine:

- korenovke (npr. korenček, peteršilj, rdeča pesa, repa),
- kapusnice (npr. zelje, ohrovt, cvetača, brokoli),
- listnata in stebelna zelenjava (npr. solata, zelje, ohrovt, špinača),
- cvetnice (npr. cvetača, brokoli),
- plodovke in brstnice (npr. paprika, paradižnik, kumare, bučke, buče),
- čebulnice (npr. čebula, česen, por) in
- stročnice (npr. fižol, grah, bob).

Krompirja glede na prehransko vrednost ne štejemo med zelenjavo, saj je predvsem škrobno živilo. [2]

2.1.3 Barvne skupine sadja in zelenjave

Znanstveniki so pri raziskovanju vsebnosti učinkovin v različnih vrstah sadja in zelenjave odkrili, da sadje in zelenjava enake barve vsebujeta sorodne učinkovine. Tako je nastala razvrstitev v 5 barvnih skupin: rdečo, rumeno in oranžno, belo, modro in vijolično ter zeleno. Za zadovoljitev vseh dnevnih potreb organizma pa je treba vsak dan zaužiti vsaj eno pest sadja ali zelenjave iz vsake od barvnih skupin.

2.1.3.1 Rdeča

K ugodnim učinkom sadja in zelenjave rdeče barve na zdravje prispevajo tudi barvila, kot na primer antocianin in likopen, ki sta antioksidanta. Plodovi rdeče barve so: rdeče jabolko, rdeče pomaranče, češnje, rdeče grozdje, rdeče in rožnate grenivke, granatna jabolka, maline, jagode, paradižnik, lubenice, rdeče zelje, redkvice, rdeč krompir, rabarbara, radič.

2.1.3.2 Rumena in oranžna

Rumeni in oranžni plodovi vsebujejo več vrst antioksidantov, kot so vitamin C, karotenoidi in bioflavonoidi. Znanstveniki jih preučujejo zaradi ugodnih učinkov na zdravje. Plodovi rumene in oranžne barve so: rumena jabolka, marelice, dinje, grenivka, limone, mango, nektarine, pomaranče, breskve, mandarine, ananas, rumene hruške, koruza, koleraba, rumen paradižnik, korenje, rumen krompir, buče.

2.1.3.3 Bela

Med sestavinami plodov, pri katerih prevladuje bela barva, je tudi acilin, ki ga vsebujeta česen in čebula. Predstavniki bele barve so: banane, bele nektarine, bele breskve, bele in rjave hruške, dateljni, ingver, gobe, čebule, peteršiljeve korenine, bel krompir, česen, repa, cvetača.

2.1.3.4 Zelena

Zeleno sadje in zelenjava med drugim vsebujeta antioksidante, kot so lutein in indoli. Predstavniki zelene barve so: avokado, zelena jabolka, zeleno grozdje, kivi, limone, zelene hruške, stročji fižol, zelje, zelene kumare, zelena solata, por, brokoli, grah, zelena paprika, špinača, bučke, kitajsko zelje.

2.1.3.5 Modra in vijolična

Sadje in zelenjava modre in vijolične barve vsebujeta barvila, kot so antioksidanti antocianini in fenoli. Predstavniki modre in vijolične barve so: borovnice, robide, črni ribez, slive,

vijolične fige, vijolično grozdje, rozine, vijolično korenje, jajčevci, vijoličen krompir, vijolični beluši, vijolična belgijska endivija. [7]



Slika 1: Barvne skupine sadja in zelenjave

(Vir: <http://www.nogometni-trener.com/2009/01/pet-barvnih-skupin/>)

2.1.4 Vplivi sadja in zelenjave na zdravje

Sadje in zelenjava vsebujeta številne pomembne vitamine in minerale, poleg tega pa tudi številne sekundarne rastlinske metabolite oz. fitokemikalije, ki ugodno in zaščitno vplivajo na naše zdravje. Mnoge v našem telesu delujejo antioksidativno, s čimer preprečujejo poškodbe celic, s tem pa upočasnjujejo procese staranja in razvoj bolezni. Na podlagi kemične strukture in funkcionalnih lastnosti jih razdelimo v več skupin: karotenoide, fitosterole, flavonoide, fenolne spojine, itd. Nekatere izmed njih lahko prepoznamo že po značilnih barvah sadja in zelenjave. Tako na primer oranžne pigmente ali karotenoide najdemo v korenju, bučah, sladkem krompirju in marelicah.

Prenizek vnos sadja in zelenjave v razvitem svetu velja za pomemben dejavnik s prehrano povezanih zdravstvenih tveganj. Številne epidemiološke študije so pokazale, da prehrana, bogata s sadjem in zelenjavo, zmanjšuje tveganje za nastanek srčno-žilnih obolenj, pri čemer se pozitiven učinek pozna že pri dveh porcijah zelenjave in sadja na dan, varovalni učinek pa se povečuje celo do desetih porcij na dan.

Podobno je z rakavimi obolenji, za katere se sklepa, da jih je kar 35 % povezanih s prehranjevalnimi navadami, deloma tudi s prenizkim vnosom zelenjave in sadja. Rezultati zanesljivih študij so pokazali, da čebula in česen zmanjšujeta možnost za nastanek raka na želodcu in debelem črevesu. Povečan vnos sadja in zelenjave deluje preventivno še na številne druge oblike raka, vključno s pljučnim rakom, rakom prostate in jeter. Izjemno pomembno vlogo pri preprečevanju nastanka tumorjev ima tudi zelenjava iz družine kapusnic, predvsem brokoli in cvetača.

Sadje in zelenjava sta bogata tudi s prehranskimi vlakninami, ki skupaj z vodo v črevesju tvorijo t. i. balast. Gre za snovi, ki jih naši prebavni encimi ne morejo razgraditi. Prehranske vlaknine imajo v telesu več pomembnih funkcij: zavirajo razvoj številnih bolezni, znižujejo glikemični indeks zaužite hrane, pospešujejo čas potovanja hrane skozi črevo, hkrati pa služijo kot vir hranil (probiotik) naši črevesni mikrobioti.

Pomembno vlogo ima tudi kakovost sadja in zelenjave. Predpostavlja se, da imata sezonsko in lokalno dostopna zelenjava in sadje, ki sta optimalno dozorela ob obiranju in dosegljiva v krajšem času zaradi nepotrebnega transporta in skladiščenja, nekoliko večjo vsebnost za zdravje pomembnih snovi, predvsem pa so takšna živila okusnejša. [2]

2.1.5 Trajnostna oskrba s sadjem in zelenjavo

Vse več je govora o lokalni trajnostni oskrbi s hrano, ki predstavlja lokalno pridelavo, predelavo in distribucijo trajnostno proizvedene hrane, ki je fizično in cenovno dostopna lokalnemu prebivalstvu in porabljena na lokalnih trgih. Zelenjava in sadje iz lokalnega okolja sta sezonsko dostopnejša in imata lahko več vitaminov, mineralov in drugih koristnih snovi, kar posledično vodi do višje hranilne vrednosti in s tem do ugodnega vpliva na zdravje. Taka živila prepoznamo tudi po bolj polnem okusu.

Uživanje zadostnih količin sadja in zelenjave lahko zmanjša tveganje za razvoj kroničnih nenalezljivih bolezni, predvsem srčno-žilnih bolezni, sladkorne bolezni in drugih nenalezljivih bolezni, izbira sezonskega in lokalnega pridelka pa ohranja zdravo okolje in spodbuja trajnostni razvoj. [2]

2.1.6 Pridelava sadja in zelenjave

2.1.6.1 Kaj je ekološko in kaj lokalno?

V Sloveniji Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ekološko kmetovanje definira kot: "Ob pridelavi visoko kakovostne in varne hrane ekološko kmetijstvo pomeni trajnostno gospodarjenje z naravnimi viri ter uveljavljanje načela dobrobiti živali.

Uporaba lahkotopnih mineralnih gnojil, kemično sintetiziranih fitofarmacevtskih sredstev (pesticidov), gensko spremenjenih organizmov in proizvodov pridobljenih iz teh organizmov ter različnih regulatorjev rasti ni dovoljena.

Ob tem je zagotovljen nepretrgan in transparenten nadzor nad pridelavo in predelavo pridelkov oziroma živil od njive do krožnika, kar predstavlja še večjo zagotovilo potrošnikom, da se odločajo za varna živila." [8]

Osveščeni potrošniki vse več razmišljamo tudi o načinih pridelave zelenjave in njenem poreklu. Zelenjava, pridelana v Sloveniji, ima prednost glede svežosti in večje notranje vrednosti v primerjavi z zelenjavo, ki je že dalj časa v transportu in pogosto neprimerno skladiščena. Glede načinov pridelave pa ima prednost ekološko pridelana zelenjava pred integrirano in ta pred konvencionalno pridelano zelenjavo. [9]

2.1.6.2 Konvencionalna pridelava sadja in zelenjave

Konvencionalna pridelava sadja in zelenjave oz. konvencionalno kmetijstvo se je v Sloveniji začelo širiti po letu 1960 z uvedbo novih sort kmetijskih rastlin, pri nas pridobljenih s križanjem (podobno kot se to dogaja v naravi, le da se tukaj načrtno izbirajo starši, ki dajo potomce z želenimi lastnostmi), v tujini pa z laboratorijskimi metodami vnosa genov drugih živih bitij (bakterij, morskih vetrnic ...) v gensko zasnovo rastlin. Intenzivna je uporaba mineralnih gnojil, predvsem dušikovih. Na ta način so v kratkem obdobju pridelavo hrane podvojili. Pri konvencionalnem kmetijstvu prevladujejo visoko produktivne sorte, ki pogosto niso odporne na bolezni in škodljivce.

Prevladuje predvsem monokulturno pridelovanje (ozki kolobarji). Konvencionalni način pridelovanja hrane ima negativne vplive na okolje – onesnaževanje voda z nitrati in ostanki pesticidov, antibiotikov in aditivov, slabšanje strukture tal in zmanjševanje biotske raznovrstnosti. Izbor sredstev za zatiranje plevelov, bolezni in škodljivcev je širši kot pri integrirani pridelavi, vendar le tistih, ki so dovoljena v Sloveniji. Na tej podlagi temelji tudi prireja živali, kjer v t. i. industrijski reji temeljijo na krmljenju s krmili iz gensko spremenjenih rastlin, preventivnemu zdravljenju z antibiotiki in kokcidistatiki, živali so bodisi v kletkah (kokoši nesnice), zaprte (prašiči, perutnina za vzrejo mesa) in večinoma privezane (krave molznice), kjer je osnovni cilj čim večji prirast s čim manj vložka. V reji prašičem režejo repe, piščancem krajšajo kljune in uporabljajo tudi druge živalim neprijazne in boleče posege. [11]

2.1.6.3 Ekološka pridelava sadja in zelenjave

Ekološka pridelava sadja in zelenjave na prostem in v zaščiteneih prostorih brez uporabe lahko topnih hranil in kemičnih sredstev za varstvo rastlin ima številne omejitve, ki omejujejo

pridelek in je iz tega razloga podprto z višjimi državnimi subvencijami. Dosega manjši pridelek in višji cenovni/kakovostni razred. Temelji ekološkega zelenjadarstva so kolobarjenje, obogatitev tal z organsko snovjo, priprava komposta, uporaba zastirk namesto herbicidov, izkoriščanje vpliva rastlin na sosednje rastline (združena setev), uporaba biotičnih in biotehniških postopkov v varstvu rastlin, izbor odpornejših sort, ... Ekološko kmetijstvo upošteva ravnovesje v celotnem ekosistemu, ga pomaga ohranjati in neposredno tudi zmanjšuje onesnaževanje okolja zaradi kmetijstva saj ne vnaša sintetičnih pesticidov, lahko topnih mineralnih gnojil, ni preobremenitve površin z živalmi in njihovimi izločki.

2.1.6.4 Integrirana pridelava sadja in zelenjave

Integrirano pridelovanje sadja in zelenjave prav tako vključuje vse preventivne ukrepe za zmanjšanje nevarnosti pojava bolezni ali škodljivcev (zlasti kolobarjenje), usklajeno prehrano na podlagi analiz, uporabo manj strupenih sredstev za varstvo rastlin s krajšo karenco na podlagi prepoznavanja bolezni, škodljivcev in po preseganju pragov škodljivosti, uporabi biotičnih načinov varstva ter tako zagotavlja potrošnikom zelenjavo, kjer prav tako niso presežene dovoljene vrednosti ostankov pesticidov in drugih zdravju škodljivih snovi. Integrirana pridelava mora upoštevati določila Pravilnika o integrirani pridelavi zelenjave (UL, RS, št.63/02) [9]

2.1.6.5 Gnojenje

a) Analiza tal

Gnojenje kmetijskih rastlin opravimo vedno glede na rezultate kemične analize tal. Vzorce zemlje jemljemo z njive do globine 30 cm, na travnatih površinah pa do globine 6 cm, oziroma v globini razvijanja korenin. Iz površine njive ali travnika ne vzamemo enega vzorca, temveč povprečen vzorec zemlje, kar pomeni, da vzamemo vzorce s celotne površine (približno dvajset vzorcev), saj hranila v tleh niso enakomerno razporejena. Vzorce ne jemljemo z roba površin, ampak bolj z notranjosti njive ali travne površine. Iz rezultatov analize tal razberemo pH vrednost, količino fosforja, kalija in potrebo po apnenju. Na zahtevo se lahko določijo še bor, magnezij, mangan in humus. Rezultati analize pogojujejo dognojevanje tal glede na manjkajoče vrednosti hranil ter na potrebe kmetijske rastline, ki jo bomo gojili. [10]

Da bi preprečili utrujenost tal, pridelujemo na istem področju gojene rastline v nekem zaporedju. Biotično ugodni kolobarji omejujejo pojav nadzemnih in podzemnih škodljivcev. [12]

b) Gnojenje travnatih površin

Po navadi travnate površine kosimo trikrat letno, prvič v drugi polovici maja, drugič julija in tretjič konec avgusta oziroma v začetku septembra. Izjemoma manj v višjih legah, kjer se kosi enkrat do dvakrat oziroma se travinje uporabljajo za pašo. Največjo vlogo pri gnojenju travnate površine ima fosfor, ki se v tleh kopiči v 6 cm plasti tal, tako da se tla s fosfati hitro obogatijo. Fosfor pospešuje rast in razvoj metuljnic.

Če hočemo obilen pridelek, poskrbimo za primerno količino kalija. Če kosimo enkrat do dvakrat letno, gnojimo travnate površine le s fosforjem in kalijem (PK), v primeru, da kosimo večkrat, pa dodamo tudi dušik (N) oziroma NPK. Dušik je izredno pomemben za pašnike, saj se ti letno popasejo več kot štirikrat.

S hlevskim gnojem travnatih površin praviloma ne gnojimo, saj pod travno rušo goste korenine tvorijo dovolj humusa. Lahko pa gnojimo občasno z gnojnico, saj to doprinese 90 odstotkov gnojilne vrednosti v primerjavi z N mineralnimi gnojili.

c) Gnojenje poljščin

Pri gnojenju poljščin upoštevamo tudi prejšnje posevke in gnojenje. Žita praviloma ne gnojimo s hlevskim gnojem, saj potrebujejo uležano zemljo in ne zrahljane, kar dosežemo z gnojenjem s hlevskim gnojem. Zato vsa žita gnojimo predvsem z mineralnimi gnojili.

d) Gnojenje pri ekološki pridelavi

Za ekološko kmetijstvo je zelo pomemben kolobar in ohranjanje ter preprečevanje rodnosti tal. Ne smemo uporabljati topnih mineralnih gnojil, saj ekološko kmetijstvo temelji predvsem na osnovi gnojenja z organsko snovjo, kot so hlevski gnoj, gnojevka in gnojnica.

e) Gnojenje pri integrirani pridelavi

Prednost ima organsko gnojenje pred mineralnim. Z dušikom gnojimo na osnovi analize Nmin, pri tem pa te vrednosti ne smemo preseči. Ne gnojimo s kompostom iz mulja čistilnih naprav. Uporabljamo samo dovoljena gnojila (humus, gnoj). Dovoljeno je gnojenje s P, K in Mg, vendar ne pretiravamo. Gnojenje z dodatnim N omejimo na minimum, izbiramo počasi delujoča gnojila – večje vrednosti pa porazdelimo na več obrokov. [10]

2.1.7 Vsebnost sladkorja v sadju in zelenjavi

Ogljikovi hidrati so eno izmed glavnih makrohranil, ki našemu organizmu zagotavljajo energijo preko celega dneva. Živila, ki so sestavljena iz ogljikovih hidratov, morajo biti prisotna v vseh obrokih čez dan. Priporočeno je, da pokrivajo 40 do 50 % dnevnega energijskega vnosa. Energijska vrednost 1 grama ogljikovih hidratov predstavlja 3,5 kcal. [13] Ogljikovi hidrati so razdeljeni na enostavne sladkorje monosaharide, disaharide in polisaharide. Najpreprostejši so enostavni sladkorji (monosaharidi), ki jih v naravi najdemo v sadju. So hitro prebavljivi in človeku dajejo veliko energije v razmeroma kratkem času. Med disaharide spadajo laktoza (mlečni sladkor), saharoza (trsni, namizni sladkor) in maltoza (pivski sladkor). Zadnja skupina so polisaharidi, med katere spada škrob, ki je v žitih, krompirju, stročnicah, rižu, zelenjavi in sadju. Osnova zdrave prehrane so kompleksni oziroma sestavljeni ogljikovi hidrati, ki se nahajajo v celih zrnih, stročnicah ter zelenjavi in sadju. Enostavni ogljikovi hidrati so lahko prebavljivi in manj nasitni, zato jih pojemo več, kot je treba, ter posledično vplivajo na prekomerno telesno težo. Sladkorji, ki jih najdemo v sadju za večino posameznikov niso slabi, če jih uživamo v zmernih količinah.

Enostavni ogljikovi hidrati: sladkor, glukoza, fruktoza, med, javorjev sirup, sladkorni sirup, marmelade, rastlinski sokovi, bomboni in čokolade, želeji, torte, biskviti, puding, sladoled, žitarice s sladkorjem, konzervirana hrana, jajčne kreme, mleko, jogurt, sadje, zelenjava in njeni sokovi, iztisnjeno sadje idr.

Kompleksni ogljikovi hidrati: kruh, riž, žitarice, krompir in testenine; bogati so z vlakninami in bolj nasitni. Priporočljivo je, da otrokom ne ponujamo izdelkov iz bele moke, ampak jih zamenjamo z izdelki iz polnozrnate, pirine, ržene moke.

Tudi sadje spada med prehranske vire ogljikovih hidratov. So pomemben vir vitaminov in mineralov, ki jih otrok mora zaužiti. V vsakodnevno prehrano moramo vključiti 2–3 porcije sadja (200 gramov) in 3–5 porcij zelenjave (300–400 gramov). Pazimo, da je sadje čim bolj sveže in ne preveč zrelo. Zrelo sadje ima namreč večjo koncentracijo sladkorja in posledično višjo kalorično vrednost. [14]

2.1.8 Refraktometrija

Refraktometrija je fizikalna analizna metoda merjenja lomnega količnika snovi. Ker je lomni količnik raztopin sorazmeren njihovi koncentraciji, lahko prek njega določamo sestavo in čistost snovi.

Fizikalna merilna priprava oziroma merilni instrument za merjenje lomnega količnika imenujemo refraktometer. Najpogosteje se uporablja za merjenje lomnega količnika pri tekočinah, meri pa se tudi lahko pri plinih in trdnih snoveh, kot so steklo in dragi kamni.

Poleg skale za lomni količnik pa imajo refraktometri običajno tudi skalo za merjenje vsebnosti sladkorjev (suhe snovi). S tem lahko opravljamo hitre analize sladkorja (saharoze) v grozdju in drugih sadežih. [15]

2.1.9 Električna prevodnost raztopin

Električna prevodnost je merilo za to, kako lahko material prepušča električni tok skozi njega. V primeru raztopin je ta lastnost povezana s sposobnostjo ionov, prisotnih v raztopini, da premikajo in prenašajo električni naboj.

Električna prevodnost raztopine je odvisna od več dejavnikov, kot so koncentracija ionov v raztopini, mobilnost ionov in temperatura. Električna prevodnost snovi je odvisna od prisotnosti H^+ ionov, saj so to nosilci električnega toka. V kislih raztopinah (nizki pH) je koncentracija H^+ ionov visoka, medtem ko je v baznih raztopinah (visoki pH) koncentracija H^+ ionov nizka. Višja koncentracija ionov običajno vodi do večje električne prevodnosti.

Električno prevodnost raztopine merimo z instrumentom, imenovanim merilnik prevodnosti. Ta naprava je sestavljena iz dveh elektrod, potopljenih v raztopino in povezanih v električni krog. Z uporabo potencialne razlike med elektrodama se ustvari električni tok, ki ga je mogoče izmeriti.

Električna prevodnost je izražena v siemensih na meter (S/m), mikrosiemensih na centimeter ($\mu S/cm$) ali mhos na meter (mho/m). Te enote predstavljajo električno prevodnost raztopine na dolžinsko enoto. Višja kot je vrednost električne prevodnosti, večja je sposobnost raztopine za prevajanje električnega toka.

Pomembno je vedeti, da se lahko električna prevodnost raztopine spreminja glede na koncentracijo ionov in temperaturo, zato je potrebno upoštevati te spremenljivke pri izvajanju meritev električne prevodnosti. [16]

3 METODE DELA IN EKSPERIMENTALNO DELO

3.1 Metode dela

Pri raziskovalnem delu sem si pomagala z naslednjimi metodami:

a) delo z literaturo

Iz različnih virov (knjižnih in internetnih) sem poiskala podatke, ki so mi koristili pri nadaljnjem praktičnem delu.

b) eksperimentalno delo

Vse poskuse sem opravila doma v kuhinji; dobljeni rezultati so mi pomagali potrditi ali ovreči že vnaprej zastavljene hipoteze. Vse meritve sem izvajala pri sobni temperaturi.

c) analiza rezultatov

Analizirala in preučila sem rezultate, pridobljene z laboratorijskim delom. Rezultate sem tudi analitično obdelala s programskim orodjem MS Office 365.

3.2 Eksperimentalno delo

Moje eksperimentalno delo je potekalo v več delih. Na razpolago sem imela 7 vrst ekološko in konvencionalno pridelanega sadja in 7 vrst ekološko in konvencionalno pridelane zelenjave, kar je skupno 28 različnih kosov vzorcev. Teža in velikost le teh je bila v večji meri primerljiva.

Svežina in zrelost izbranega ploda sta ključna faktorja, ki lahko močno vplivata na fizikalne in kemijske lastnosti sadja in zelenjave (tu zato možnost napak), zato sem izbrala plodove, ki so podobno iste zrelosti in svežine, saj vsebnost vlage (npr. izguba vlage med zorenjem,...), kemična sestava (npr. različna vsebnost škroba glede na faze zorenja) in vsebnost hranil (zrelo sadje in zelenjava lahko vsebujejo več sladkorjev in manj hranilnih snovi) vpliva na vrednosti iskanih parametrov.

Uporaba istega ploda (sadje/zelenjava) med samim eksperimentalnim je omogočala enostavnemu sledenju podatkov in primerjavo rezultatov med različnimi analizami, kar je olajšalo interpretacijo rezultatov.

Vse meritve so potekale pri sobni temperaturi, ki je znašala okrog 22 °C.



Slika 2: Vzorci ekološko in konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave
(Foto: Brina Benko)

3.2.1 Laboratorijski pripomočki in pribor

Za izvedbo laboratorijskega dela sem potrebovala naslednje pripomočke:

- 100 ml merilne valje,
- izparilnice,
- strgalo,
- plastične rokavice,
- digitalno tehtnico,
- digitalno kljunasto merilo,
- refraktometer RHO-150 ATC,
- kuhinjsko pečico,
- merilno napravo Vernier LabQuest (s sondami za merjenje pH, električne prevodnosti in količine CO₂),
- digitalni termometer Checktemp 1 by HANNA,
- prenosni računalnik,
- tračni meter,
- pisalo in
- beležko.

Za izvedbo eksperimentalnega dela sem potrebovala naslednje snovi:

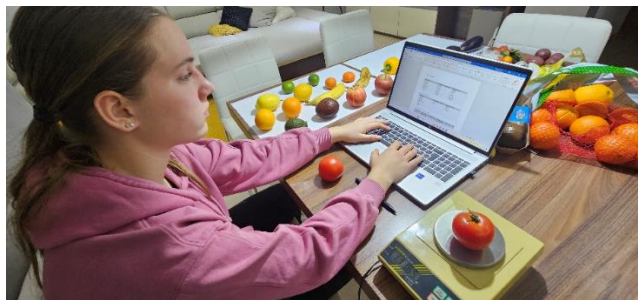
- različne vrste ekološko in konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave,
- pekovski kvas in
- vodo.



Slika 3: Laboratorijski pripomočki in pribor
(Foto: Brina Benko)

3.2.2 Tehtanje vzorcev sadja in zelenjave

Sadje in zelenjavo, katerega sem uporabila pri izvedbi eksperimentalnega dela, sem tehtala z elektronsko tehtnico na 2 decimalni mesti natančno. Dobljene meritve sem zbrala v tabeli 1 (vzorci sadja) in tabeli 2 (vzorci zelenjave). Približno enako veliki in izbrani vzorci sadja in zelenjave igrajo tako pomembno vlogo pri zagotavljanju zanesljivih, ponovljivih in primerljivih rezultatov v raziskovalni nalogi, ter omogočajo boljšo interpretacijo in razumevanje ugotovitev.



Slika 4: Tehtanje vzorcev sadja in zelenjave
(Foto: Sabina Krivec)

3.2.3 Meritve velikosti sadja in zelenjave

Sadju in zelenjavi, katerega sem uporabila pri izvedbi eksperimentalnega dela, sem izmerila tudi dolžino in premer s pomočjo kljunastega merila in ravnila. Dobljene rezultate sem zbrala v tabeli 3 (vzorci sadja) in tabeli 4 (vzorci zelenjave). Meritve omogočajo standardizacijo velikosti vzorcev, kar je ključno za primerjavo med različnimi vzorci sadja in zelenjave. S tem

se zagotovi, da so vzorci primerljivi in da so razlike v drugih lastnostih posledica dejanskih razlik v sadju in zelenjavi, ter ne posledica razlik v njihovi velikosti.



Slika 5: Meritve velikosti vzorcev sadja in zelenjave
(Foto: Sabina Krivec)

3.2.4 Priprava sadnih in zelenjavnih sokov

Pripraviti sem morala (skupno) 28 sadnih in zelenjavnih sokov, kateri so bili potrebni za izvedbo naslednjih poskusov:

- določanje stopnje sladkorja v sadnih in zelenjavnih sokovih,
- merjenje pH vrednosti sadnih in zelenjavnih sokov in
- merjenje električne prevodnosti sadnih in zelenjavnih sokov.

Sadje in zelenjavo, ki je imelo velik delež vode, sem lahko stisnila z roko in prefiltrirala skozi gazo v epruveto, tisto z manjšim deležem vode, pa sem najprej naribala, saj sem s tem pomagala sprostiti več soka iz celic, kar je omogočilo lažje stiskanje soka skozi gazo in izločanje čim več tekočine.



Slika 6: Priprava sadnih in zelenjavnih sokov – strganje
(Foto: Sabina Krivec)



Slika 7: Priprava sadnih in zelenjavnih sokov – filtriranje
(Foto: Sabina Krivec)



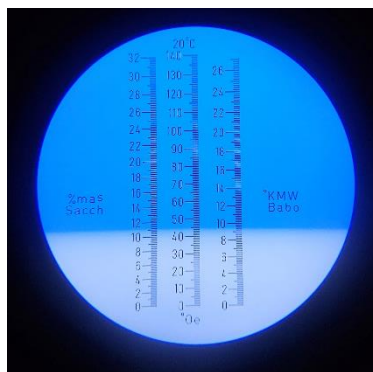
Slika 8: Pripravljeni sadni in zelenjavni sokovi
(Foto: Brina Benko)

3.2.5 Določanje stopnje sladkorja v sadnih in zelenjavnih sokovih

Stopnjo sladkorja v sadnem in zelenjavnem soku sem določala z refraktometrom. Sok stisnjenih plodov sem nalila v epruvetke. Na sprednji del refraktometra sem s kapalko dodala kapljico sadnega oziroma zelenjavnega soka ter zaprla prozorni plastični pokrov. Napravo sem obrnila proti viru svetlobe (led luč) ter skozi okular pogledala na merilne skale refraktometra (slika 10). Na podlagi črte ločnice med dvema barvama (modra in bela) sem določila stopnjo sladkorja v sadnem oziroma zelenjavnem soku, ki je izražena v stopinjah Brix, kar zapišemo z °Bx (1 °Brix je enako 1 g raztopljene saharoze v 100 g raztopine). Rezultate meritev sem zbrala v tabeli 5 (vzorci sadnih sokov) in tabeli 6 (vzorci zelenjavnih sokov).



Slika 9: Refraktometer RHO-150 ATC
(Foto: Brina Benko)



Slika 10: Merilne skale refraktometra RHO-150 ATC
(Foto: Brina Benko)

3.2.6 Meritve debeline lupine

Merjenje debeline lupine sadja in zelenjave mi je predstavljalo največjo težavo-tu je posledično prihajalo do največ napak (verjetnost odstopanja od dejanske vrednosti), saj so neenakomerno debele in imajo neravno površino. Nekatere vrste sadja in zelenjave imajo trdo in debelo lupino, ki jo je težko pripraviti (preboiti oz. prerezati) za merjenje, sploh pa ker so oblike sadežev nepravilne, kar je otežilo izvajanje meritev.

Vzorci lupin sadja in zelenjave sem jemala iz osrednjega dela, saj je lupina običajno (vsaj na pogled) enakomernejša. Pazila sem, da sem s skalpelom odstranila sadno ali zelenjavno meso v celoti oziroma čim večji meri. Izrezala sem trakove s širino približno 2 cm, nato pa s kljunastim merilom izmerila debelino na dve desetinki milimetra natančno. Način meritve je prikazan na sliki 11, dobljene meritve pa sem zbrala v tabeli 7 (vzorci lupin sadja) in tabeli 8 (vzorci lupin zelenjave).



Slika 11: Meritve debeline lupine sadja in zelenjave
(Foto: Sabina Krivec)

3.2.7 Meritve pH vrednosti

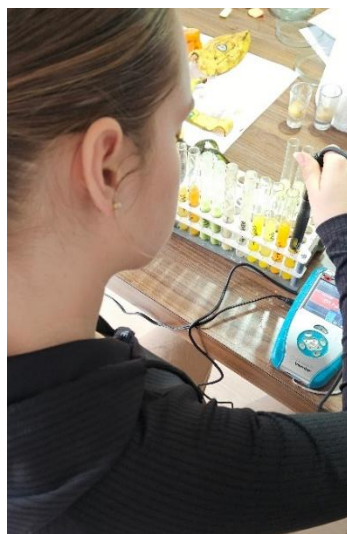
Meritve pH vrednosti vzorcev sem izvedla z napravo Vernier LabQuest ter sondo za meritve pH v raztopinah na način, da sem iz vzorcev sadja in zelenjave iztisnila sok, v katerega sem pomočila sondo za meritev pH in vrednost odčitala. Pred vsako meritvijo sem sondo očistila z destilirano vodo ter ponovno umerila. Dobljene rezultate sem zbrala v tabeli 9 (vzorci sadnih sokov) in tabeli 10 (vzorci zelenjavnih sokov).



Slika 12: Meritev pH vrednosti raztopine vzorca
(Foto: Sabina Krivec)

3.2.8 Meritve vrednosti električne prevodnosti

Meritve električne prevodnosti sem izvedla z napravo Vernier LabQuest ter sondo za meritve električne prevodnosti v raztopinah na način, da sem iz vzorcev sadja in zelenjave iztisnila sok, v katerega sem pomočila sondo za meritev električne prevodnosti in vrednost odčitala na napravi. Pred vsako meritvijo sem sondo očistila z destilirano vodo ter ponovno umerila. Dobljene rezultate sem zbrala v tabeli 11 (vzorci sadnih sokov) in tabeli 12 (vzorci zelenjavnih sokov).



Slika 13: Meritve električne prevodnosti sadnih in zelenjavnih sokov
(Foto: Sabina Krivec)

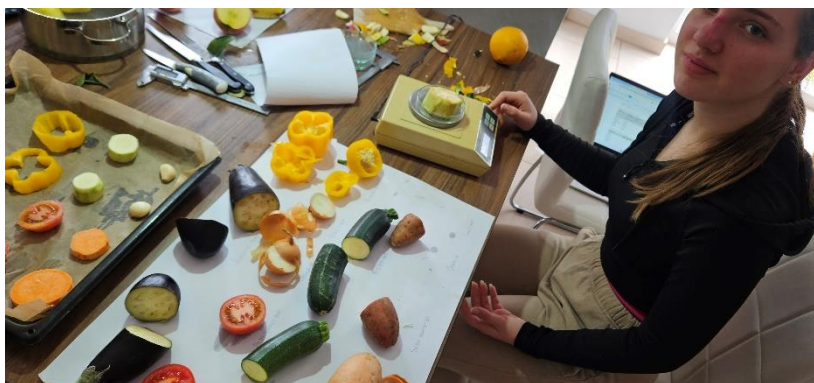
3.2.9 Določanje deleža vode v sadnem oz. zelenjavnem mesu

Koščke sadja in zelenjave (oz. del, ki sem ga izrezala v sredinskem delu vzorca) sem stehala na stotinko grama natančno ter postavila v kuhinjsko ventilacijsko pečico, katero sem predčasno nastavila na 90 °C. Izrezala sem približno enako velike vzorce sadja in zelenjave. Na pladenj sem enakomerno razporedila narezane kose sadja in zelenjave zaradi učinkovitejšega sušenja. Ves čas sušenja sem preverjala napredek-kose sadja in zelenjave sem obračala ter tehtala (v času sušenja sem opravila 3 meritve v različnih časovni intervalih). S sušenjem sem nadaljevala toliko časa, dokler se teža vzorcev ni ustalila. Iz tega sem sklepala, da je večina vode izhlapela.

Prvo meritev sem opravila po 5-ih urah, drugo meritev po 7-ih in tretjo meritev po 9-ih urah sušenja. Pri nekaterih primerih, ki so vsebovali manj vlage, so se vrednosti že pri primerjavi med 1. in 2. meritvijo razlikovale minimalno. Pri 3. meritvi sem pri nekaterih vzorcih prišla

do rezultatov z rahlo višjimi vrednostmi, iz česar sklepam, da so vzorci pri prejšnjem tehtanju nekaj vlage vezali iz zraka in posledično pridobili na teži. Razlika v začetni in končni teži vzorcev je predstavljala težo vode, ki je bila prisotna v vzorcih sadja in zelenjave.

Dobljene rezultate in izračune spremembe teže vzorcev za vsak primer posebej sem zbrala v tabeli 13 (vzorci sadja) in tabeli 14 (vzorci zelenjave).



Slika 14: Priprava vzorcev sadja in zelenjave na sušenje
(Foto: Sabina Krivec)



Slika 15: Sušenje vzorcev v kuhinjski ventilacijski pečici
(Foto: Brina Benko)



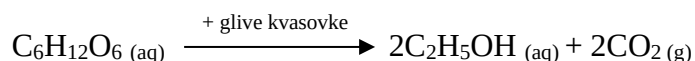
Slika 16: Tehtanje posušenih vzorcev sadja in zelenjave
(Foto: Sabina Krivec)

3.2.10 Določanje vsebnosti pesticidov v lupini sadja in zelenjave

Vsebnost pesticidov sem določala na podlagi količine proizvedenega CO₂ pri alkoholnem vrenju ob spreminjanju vzorcev in vrste lupin.

Kemijska reakcija alkoholnega vrenja poteka na podlagi vodne raztopine sladkorja (predstavlja hrano za glive kvasovke) ob dodatku gliv kvasovk (v pekovskem kvasu), iz katerega nastane vodna raztopina alkohola etanola in plinast ogljikov dioksid.

Kemijska enačba alkoholnega vrenja:



Količina proizvedenega CO₂ je odvisna od aktivnosti kvasovk; več kvasovk je aktivnih, večja količina CO₂ nastane. V primeru, da CO₂ nastaja počasneje oz. je količina nastalega CO₂ manjša, pomeni, da je prisotnost zaviralcev, ki negativno vplivajo na rast gliv kvasovk – v našem primeru zaviralce predstavljajo predvsem pesticidi, ki so prisotni v različnih vzorcih in vrstah lupin sadja in zelenjave.

Poskuse sem izvedla tako, da sem za vse vzorce uporabila enako osnovo: 0,1 g saharaže, 20 ml vode in 0,2 g pekovskega kvasa. Raztopina je bila segreta na 50 °C, spremenljivko v poskusih pa je predstavljal vzorec različnih lupin.

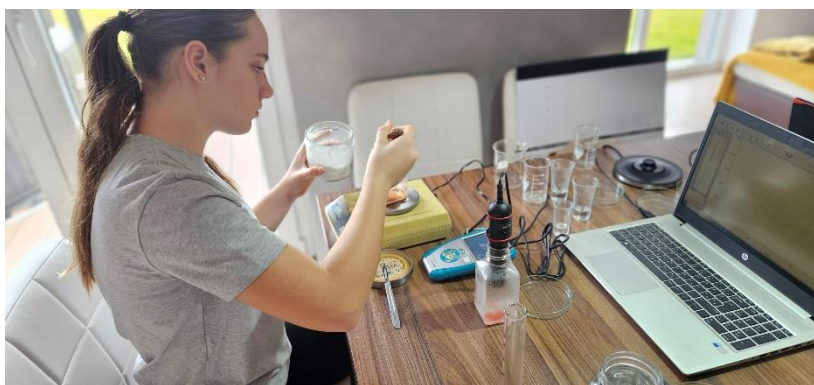
Količino vode sem izmerila s pomočjo merilnega valja, temperaturo vode pa sem sproti pred izvedbo poskusov izmerila še z digitalnim termometrom.

Količino nastalega CO_2 sem s pomočjo sonde za merjenje količine prisotnosti CO_2 sprotno merila, dokler je vrednost CO_2 naraščala. Meritve in vrednosti koncentracije sem prikazala v grafih za vsak vzorec posebej, izraženo v ppm (parts per million – delcev na milijon).

Postopek meritev:

- raztopini (0,1 g saharoze, 20 ml vode in 0,2 g pekovskega kvasa) sem dodala 1 g vzorca lupine ter prelila v reakcijsko posodo in namestila sondo za merjenje količine prisotnosti CO_2 .
- Sondo sem povezala z Vernier LabQuest ter ga aktivirala; le ta je beležil spremembe količine nastalega CO_2 glede na čas trajanja reakcije in izrisal graf.
- Meritve sem odčitavala tako dolgo, dokler se vrednost nastalega CO_2 ni umirila.

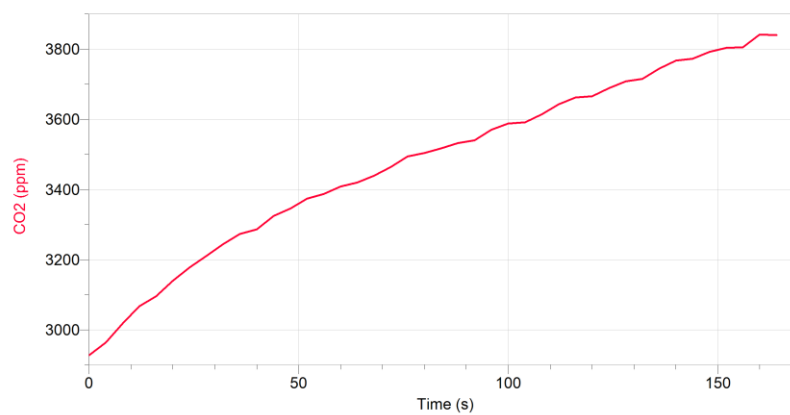
Po opravljeni meritvi sem odstranila sondo, izpraznila reakcijsko posodo ter jo očistila. Postopek sem ponovila z vsemi razpoložljivimi vzorci lupin sadežev in zelenjave.



Slika 17: Tehtanje surovin in priprava vzorca
(Foto: Sabina Krivec)



Slika 18: Merjenje količine nastalega CO_2
(Foto: Brina Benko)



Graf 1: Merjenje količine nastalega CO₂ (vzorec: banana eko)

4 REZULTATI IN UGOTOVITVE

Vse dobljene rezultate in ugotovitve sem sprotno zapisovala v za to namenjene tabele.

4.1 Tehtanje vzorcev sadja in zelenjave

Z elektronsko tehtnico sem izmerila težo skupno 28 vzorcem ekološko in konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave na 2 decimalni mesti natančno. Od tega je bilo 7 vrst ekološko in 7 vrst konvencionalno pridelanega sadja ter 7 vrst ekološko in 7 vrst konvencionalno pridelane zelenjave. Meritve vzorcev sadja in zelenjave sem zbrala v tabeli 1 (vzorci sadja) in tabeli 2 (vzorci zelenjave).

Vrsta sadja	Teža vzorca konv. [g]	Teža vzorca eko [g]
jabolko	195,02	178,88
avokado	207,23	119,86
banana	202,03	171,7
pomaranča	174,39	163,52
mandarina	64,71	60,31
limona	165,39	186,41
limeta	75,04	76,82

Tabela 1: Teža vzorcev sadja

Ugotovila sem, da je v 5 primerih (od 7) vzorcev sadja konvencionalne pridelave težje; iz tega lahko sklepam, da je končna (skupna) teža pridelka na določenem področju pri konvencionalni pridelavi večja kot v primeru ekološke pridelave. Največja razlika se kaže v primeru avokada, kjer je sadež konvencionalne pridelave težji za skoraj 73 odstotkov.

Vrsta zelenjave	Teža vzorca konv. [g]	Teža vzorca eko [g]
jajčevce	237,34	308,27
paprika	211,26	128,57
paradižnik	102,21	111,64
sladki krompir	364,59	150,81
bučka	256,67	246,56
česen	10,02	9,02
čebula	70,62	66,31

Tabela 2: Teža vzorcev zelenjave

Ugotovila sem, da je v 5 primerih (od 7) vzorcev zelenjave konvencionalne pridelave težje; iz tega lahko sklepam, da je količina pridelka večja kot v primeru ekološke pridelave. Največja razlika se kaže v primeru paprike, kjer je sadež konvencionalne pridelave težji za dobrih 64 odstotkov.

4.2 Meritve velikosti vzorcev sadja in zelenjave

Meritve sem opravljala z digitalnim kljunastim merilom. Izmerila sem dolžine in premere vzorcev sadja in zelenjave ter jih zbrala v tabeli 3 (vzorci sadja) in tabeli 4 (vzorci zelenjave).

Vrsta sadja	Dolžina vzorca konv. [mm]	Premer vzorca konv. [mm]	Dolžina vzorca eko [mm]	Premer vzorca eko [mm]
jabolko	68,57	73,98	73,57	74,82
avokado	85,65	68,68	78,27	53,29
banana	22,72	39,16	20,23	40,77
pomaranča	68,01	70,02	66,20	70,34
mandarina	37,21	54,04	43,50	49,77
limona	84,60	66,56	97,78	63,85
limeta	47,55	50,07	56,13	48,66

Tabela 3: Velikost vzorcev sadja

Iz podatkov v tabeli sklepam, da je sadje konvencionalne pridelave po velikosti vzorcev primerljivo z ekološkim; majhna razlika je pri vzorcih jabolko, kjer je vzorec ekološke pridelave večji, ter pri avokadu, kjer z majhno razliko prednjači vzorec konvencionalne pridelave.

Vsi ostali vzorci so si po velikosti (dolžini ali premeru) zelo podobni.

Vrsta zelenjave	Dolžina vzorca konv. [mm]	Premer vzorca konv. [mm]	Dolžina vzorca eko [mm]	Premer vzorca eko [mm]
jajčevce	151,29	58,97	198,56	72,33
paprika	105,71	68,54	79,42	61,64
paradižnik	53,02	58,54	51,04	56,57
sladki krompir	220,07	68,21	120,52	48,56
bučka	198,76	44,56	210,55	45,25
česen	36,41	30,24	33,29	19,77
čebula	63,09	50,42	60,88	48,40

Tabela 4: Velikost vzorcev zelenjave

Ugotovila sem, da je v 5 primerih (od 7) vzorcev zelenjava konvencionalne pridelave v primerjavi z ekološko pridelavo večja.

Pri vzorcih jajčevcev, paprika in sladki krompir vidimo, da se vzorci iste vrste med seboj po velikosti precej razlikujejo (paprika in sladki krompir sta večja konvencionalna, pri jajčevcu pa ekološki), pri vzorcu paradižnik, bučka, česen in čebula pa so si vzorci po velikosti zelo podobni.

4.3 Določanje stopnje sladkorja v sadnih in zelenjavnih sokovih

Stopnjo sladkorja v sadnih in zelenjavnih sokovih sem določila z refraktometrom. Izmerjene vrednosti sem zbrala v tabeli 5 (vzorci sadnih sokov) in tabeli 6 (vzorci zelenjavnih sokov).

Vrsta sadja	Količina sladkorja v soku sadja konv. [°Bx]	Količina sladkorja v soku sadja eko [°Bx]
jabolko	11,5	11,9
avokado	4,1	3,0
banana	20,0	18,3
pomaranča	10,9	8,0
mandarina	13,7	8,1
limona	6,8	6,4
limeta	7,1	7,2

Tabela 5: Stopnja sladkorja v sadnih sokovih

Višja stopnja sladkorja v sadnih sokovih prevladuje v 5 primerih konvencionalne pridelave (najvišja stopnja je pri vzorcu banana, sledijo pa mandarina, pomaranča, limona in avokado), v primeru ekološke pridelave pa izstopata vzorec jabolko in limeta.

Vrsta zelenjave	Količina sladkorja v soku zelenjave konv. [°Bx]	Količina sladkorja v soku zelenjave eko [°Bx]
jajčevce	3,1	4,0
paprika	6,3	2,9
paradižnik	1,5	2,3
sladki krompir	6,1	4,9
bučka	3,8	4,1
česen	20,2	26,8
čebula	4,9	5,1

Tabela 6: Stopnja sladkorja v zelenjavnih sokovih

V primeru zelenjavnih sokov sem prišla do ugotovitve, da zelenjavni sokovi ekološke pridelave v primerjavi s konvencionalno pridelavo pri enakih vzorcih vsebujejo višjo stopnjo sladkorja v 5 primerih (največ v vzorcu česen, sledijo mu čebula, bučka, jajčevac in paradižnik), pri konvencionalni pridelavi pa izstopata paprika in sladki krompir.

Pri primerjavi tabele 5 in tabele 6 vidimo, da vzorci sadja vsebujejo višjo stopnjo sladkorja kot vzorci zelenjave. Pri vzorcih sadja z nižjimi vrednostmi sladkorja izstopajo vzorci avokada, limone in limete, z visoko stopnjo sladkorja pri vzorcih zelenjave pa vzorec česna.

4.4 Meritve debeline lupine vzorcev sadja in zelenjave

Meritve debeline lupine vzorcev sadja in zelenjave sem opravila z digitalnim kljunastim merilom. Izmerjene vrednosti sem zbrala v tabeli 7 (vzorci sadja) in tabeli 8 (vzorci zelenjave).

Vrsta sadja	Debelina lupine vzorca konv. [mm]	Debelina lupine vzorca eko [mm]
jabolko	0,21	0,24
avokado	0,61	0,74
banana	2,19	2,92
pomaranča	6,88	7,10
mandarina	1,77	2,02
limona	6,79	10,40
limeta	1,29	2,21

Tabela 7: Debelina lupine vzorcev sadja

V vseh primerih meritev debeline lupine vzorcev ima sadje ekološke pridelave debelejšo lupino.

Debeline lupin se pri enaki vrsti sadja razlikujejo za od najmanj 3 odstotke pri pomaranči, sledijo pa ji lupine vzorcev mandarine in jabolka z dobrih 14, avokada z 21, banane s 33, limone z dobrih 50 in limete, pri kateri se debelina lupine razlikuje za več kot 70 odstotkov v primerjavi z vzorci konvencionalne pridelave.

Vrsta zelenjave	Debelina lupine vzorca konv. [mm]	Debelina lupine vzorca eko [mm]
jajčevec	0,08	0,11
paprika	0,07	0,05
paradižnik	0,09	0,16
sladki krompir	0,05	0,02
bučka	0,27	0,21
česen	0,11	0,10
čebula	0,07	0,06

Tabela 8: Debelina lupine vzorcev zelenjave

V 5 primerih meritev debeline lupine vzorcev ima zelenjava konvencionalne pridelave debelejšo lupino kot zelenjava ekološke pridelave, v 2 primerih pa prednjačita vzorca zelenjave ekološke pridelave (jajčevec in paradižnik). Razlike v debelini lupin pri enakih vrstah vzorcev so (razen v primeru vzorca paradižnika in bučke) zelo majhne.

Glede na zbrane rezultate v tabelah 7 in 8 sem prišla do ugotovitve, da imajo vzorci sadja debelejšje lupine kot vzorci zelenjave, ugotovila pa sem še, da z debelino lupine pri vzorcih sadja izstopajo vzorci banane, limone in pomaranče, pri vzorcih zelenjave pa bučka.

Debeline lupine ne določa samo način pridelave, ampak tudi sorta zelenjave in genetska raznolikost. Različne sorte lahko imajo različno debelo lupino, ne glede na to, ali so pridelane ekološko ali konvencionalno.

4.5 Meritve vrednosti pH vzorcev sadnih in zelenjavnih sokov

Meritve vrednosti pH sadnih in zelenjavnih vzorcev sem izvedla z napravo Vernier LabQuest ter sondo za meritve pH. Izmerjene vrednosti sem zbrala v tabeli 9 (vzorci sadnih sokov) in tabeli 10 (vzorci zelenjavnih sokov).

Vrsta sadja	pH vzorca konv.	pH vzorca eko
jabolko	3,9	4,3
avokado	6,3	6,8
banana	5,1	5,3
pomaranča	4,0	3,7
mandarina	4,0	4,5
limona	2,7	2,5
limeta	2,4	2,7

Tabela 9: Izmerjene vrednosti pH vzorcev sadnih sokov

Glede na dobljene meritve vrednosti pH vzorcev sadnih sokov sem ugotovila, da imajo vzorci konvencionalne pridelave v 5 primerih nižjo vrednost pH (jabolko, avokado, banana, mandarina in limeta) v primerjavi s primerljivimi vrstami vzorcev ekološke pridelave. V 2 primerih je bila izmerjena vrednost pH vzorcev ekološke pridelave nižja (vzorec pomaranča in limona).

Vrsta zelenjave	pH vzorca konv.	pH vzorca eko
jajčevec	5,4	5,2
paprika	5,1	5,2
paradižnik	4,6	4,4
sladki krompir	6,1	5,9
bučka	6,5	6,3
česen	6,0	6,1
čebula	5,5	5,3

Tabela 10: Izmerjene vrednosti pH vzorcev zelenjavnih sokov

Glede na dobljene meritve vrednosti pH vzorcev zelenjavnih sokov sem ugotovila, da imajo vzorci ekološke pridelave v 5 primerih nižjo vrednost pH (jajčevec, paradižnik, sladki krompir, bučka in čebula) v primerjavi s primerljivimi vrstami vzorcev konvencionalne pridelave.

V 2 primerih je bila izmerjena vrednost pH vzorcev konvencionalne pridelave nižja (vzorec paprika in česen).

Pri primerjavi izmerjenih vrednosti pH med vzorci sadja in zelenjave sem ugotovila, da so vrednosti primerljive; od povprečja pri vzorcih sadja z nizko vrednostjo pH izstopata vzorca limona in limeta.

4.6 Meritve električne prevodnosti vzorcev sadnih in zelenjavnih sokov

Meritve električne prevodnosti vzorcev sem izvedla z napravo Vernier LabQuest ter sondo za meritev električne prevodnosti raztopin. Izmerjene vrednosti sem zbrala v tabeli 11 (vzorci sadnih sokov) in tabeli 12 (vzorci zelenjavnih sokov).

Vrsta sadja	Električna prevodnost konv. [$\mu\text{S/m}$]	Električna prevodnost eko [$\mu\text{S/m}$]
jabolko	289,9	294,6
avokado	296,0	294,5
banana	294,3	302,3
pomaranča	292,6	293,3
mandarina	296,2	300,0
limona	297,9	298,9
limeta	304,6	295,3

Tabela 11: Meritve električne prevodnosti vzorcev sadnih sokov

Na podlagi podatkov iz tabele 11 lahko ugotovimo, da imajo vzorci sadnih sokov ekološke pridelave v 5 primerih višjo električno prevodnost (vzorci jabolko, banana, pomaranča, mandarina, limona in limeta), pri vzorcih konvencionalne pridelave pa izstopata vzorca avokado in limeta, ki imata višjo vrednost električne prevodnosti.

Vrsta zelenjave	Električna prevodnost konv. [$\mu\text{S/m}$]	Električna prevodnost eko [$\mu\text{S/m}$]
jajčevec	298,6	295,4
paprika	296,2	294,9
paradižnik	304,3	301,7
sladki krompir	296,2	297,7
bučka	295,5	295,6
česen	287,6	289,4
čebula	304,5	297,3

Tabela 12: Meritve električne prevodnosti vzorcev zelenjavnih sokov

V tabeli 12 sem na podlagi rezultatov prišla do ugotovitve, da je električna prevodnost v 4 primerih večja pri vzorcih konvencionalne pridelave (vzorci jajčevec, paprika, paradižnik in čebula), v 3 primerih ekološke pridelave pa izstopajo sladki krompir, bučka in česen.

Pri primerjavi vrednosti električne prevodnosti med vzorci sadja in zelenjave sem ugotovila, da so si med seboj podobne in večjih odstopanj nisem zasledila.

4.7 Določanje deleža vode v sadnem oz. zelenjavnem mesu

Stehtane vzorce sem sušila v kuhinjski ventilacijski pečici, ki je bila nastavljena na 90 °C. Ob sprotnem spremljanju sušenja ter obračanju vzorcev sem jih po določenem času stehtala ter jih po potrebi vrnila v pečico. Rezultate sem sprotno zapisovala in v primerih, ko se teža vzorcev ni več spreminjala, sem le te odstranila, saj je vsebnost vode v vzorcih bila minimalna. Dobljene rezultate in izračune spremembe teže vzorcev za vsak primer posebej sem zbrala v tabeli 13 (vzorci sadja) in tabeli 14 (vzorci zelenjave).

Vrsta sadja	Teža vzorca pred sušitvijo konv. [g]	Teža vzorca po sušitvi konv. [g] 1. meritev	Teža vzorca po sušitvi konv. [g] 2. meritev	Teža vzorca po sušitvi konv. [g] 3. meritev	Sprememba teže vzorca (%)
jabolko	48,34	15,36	11,88	9,66	80,0
avokado	68,25	34,78	30,54	25,60	62,5
banana	33,96	12,91	11,62	10,65	68,6
pomaranča	33,82	9,35	7,64	7,62	77,5
mandarina	19,59	3,91	3,78	3,99	79,6
limona	34,29	8,20	6,22	6,06	82,3
limeta	15,25	5,25	2,07	2,11	86,2

Tabela 13: Spremembe teže vzorcev v sadnem mesu – konvencionalna pridelava

Vrsta sadja	Teža vzorca pred sušitvijo eko [g]	Teža vzorca po sušitvi eko [g] 1. meritev	Teža vzorca po sušitvi eko [g] 2. meritev	Teža vzorca po sušitvi eko [g] 3. meritev	Sprememba teže vzorca (%)
jabolko	41,58	12,75	10,05	8,71	79,1
avokado	30,41	15,74	14,66	13,28	56,3
banana	21,88	9,68	8,72	8,10	63,0
pomaranča	24,80	3,06	2,91	3,07	87,6
mandarina	21,91	2,80	2,61	2,71	87,5
limona	33,45	7,27	5,19	4,99	85,1
limeta	19,35	9,35	2,63	2,71	86,0

Tabela 14: Spremembe teže vzorcev v sadnem mesu – ekološka pridelava

Vrsta sadja	Sprememba teže vzorca (%) pri sadnem mesu – konv.	Sprememba teže vzorca (%) pri sadnem mesu - eko
jabolko	80,0	79,1
avokado	62,5	56,3
banana	68,6	63,0
pomaranča	77,5	87,6
mandarina	79,6	87,5
limona	82,3	85,1
limeta	86,2	86,0

Tabela 15: Primerjava spremembe teže konvencionalno in ekološko pridelanih vzorcev pri sadnem mesu po izsušitvi

Na podlagi rezultatov, zbranih v tabeli 15, sem prišla so ugotovitve, da je pri vzorcu enake vrste večji delež vode v sadnem mesu konvencionalno pridelanega sadja (vzorec jabolko, avokado, banana in limeta), v primeru ekološko pridelanega sadja pa je večji delež vode pri vzorcih pomaranča, mandarina in limona.

Vrsta zelenjave	Teža vzorca pred sušitvijo konv. [g]	Teža vzorca po sušitvi konv. [g] 1. meritev	Teža vzorca po sušitvi konv. [g] 2. meritev	Teža vzorca po sušitvi konv. [g] 3. meritev	Sprememba teže vzorca (%)
jajčevce	43,86	11,69	8,20	4,31	90,2
paprika	25,86	3,13	3,04	3,10	88,0
paradižnik	45,20	8,99	4,89	3,62	92,0
sladki krompir	39,25	13,39	11,31	10,56	73,1
bučka	25,89	4,67	2,45	2,01	92,2
česen	9,17	4,26	3,99	3,93	57,1
čebula	29,53	10,54	7,55	5,48	81,4

Tabela 16: Spremembe teže vzorcev v zelenjavnem mesu – konvencionalna pridelava

Vrsta zelenjave	Teža vzorca pred sušitvijo eko [g]	Teža vzorca po sušitvi eko [g] 1. meritev	Teža vzorca po sušitvi eko [g] 2. meritev	Teža vzorca po sušitvi eko [g] 3. meritev	Sprememba teže vzorca (%)
jajčevcevec	62,26	21,97	16,79	10,89	82,5
paprika	38,23	3,38	3,24	3,26	91,5
paradižnik	38,23	7,48	4,23	3,31	91,3
sladki krompir	20,52	6,31	5,56	5,44	73,5
bučka	26,34	3,78	1,87	1,77	93,3
česen	8,45	3,76	3,53	3,49	58,7
čebula	31,16	11,93	9,30	7,50	75,9

Tabela 17: Spremembe teže vzorcev v zelenjavnem mesu – ekološka pridelava

Vrsta zelenjave	Sprememba teže vzorca (%) v zelenjavnem mesu – konv.	Sprememba teže vzorca (%) v zelenjavnem mesu - eko
jajčevcevec	90,2	82,5
paprika	88,0	91,5
paradižnik	92,0	91,3
sladki krompir	73,1	73,5
bučka	92,2	93,3
česen	57,1	58,7
čebula	81,4	75,9

Tabela 18: Primerjava spremembe teže konvencionalno in ekološko pridelanih vzorcev pri zelenjavnem mesu po izsušitvi

Na podlagi rezultatov, zbranih v tabeli 18, sem prišla so ugotovitve, da je pri vzorcu enake vrste večji delež vode v zelenjavnem mesu ekološko pridelane zelenjave in to v 4 primerih (vzorec paprika, sladki krompir, bučka in česen), v primerih konvencionalno pridelane zelenjave pa je večji delež vode pri vzorcih jajčevcevec, paradižnik in čebula.

4.8 Določanje vsebnosti pesticidov v lupini sadja in zelenjave

Poskuse sem izvajala v reakcijski posodi, ki ima na zgornji strani odprtino za namestitev sonde za merjenje količine CO₂.

Osnovni raztopini (0,1 g saharoze, 20 ml vode in 0,2 g pekovskega kvasa), segreti na 52 °C, sem dodala po 1 g vzorca različnih lupin. Na posodo sem namestila sondo za merjenje CO₂, ki je bila povezana z merilno napravo Vernier in prenosnim računalnikom. Meritve sem izvajala, dokler se vrednost odčitkov ni ustalila, pri tem pa so nastajali zapisi v obliki grafov. Najvišje vrednosti posameznih meritev sem zbrala v tabeli 19 (za vzorce lupin sadja) in tabeli 20 (za vzorce lupin zelenjave).

Vrsta sadja	Količina nastalega CO ₂ konv. [ppm]	Količina nastalega CO ₂ eko [ppm]
jabolko	3242	3363
avokado	3119	3513
banana	3000	3841
pomaranča	3365	3794
mandarina	3246	4047
limona	2970	3119
limeta	2842	3792

Tabela 19: Količina nastalega CO₂ z dodatkom vzorcev lupin sadja

Iz dobljenih meritev sem ugotovila, da so vrednosti nastalega CO₂ z dodatkom vzorcev lupin sadja pri konvencionalni pridelavi v vseh primerih nižje, iz česar lahko sklepam, da so pesticidi, ki so bili prisotni v vzorcih lupin, upočasnili proces alkoholnega vrenja.

Vrsta zelenjave	Količina nastalega CO ₂ konv. [ppm]	Količina nastalega CO ₂ eko [ppm]
jajčevec	4314	5964
paprika	3389	4595
paradižnik	3389	4139
sladki krompir	3315	3531
bučka	3078	2924
česen	3408	3836
čebula	5470	6344

Tabela 20: Količina nastalega CO₂ z dodatkom vzorcev lupin zelenjave

Iz dobljenih meritev sem ugotovila, da so vrednosti nastalega CO₂ z dodatkom vzorcev lupin zelenjave pri konvencionalni pridelavi v 6 primerih nižje (in le v primeru vzorca bučke višje), iz česar lahko sklepam, da so pesticidi, ki so bili prisotni v vzorcih lupin, upočasnili proces alkoholnega vrenja.

4.9 Primerjava debeline lupine z vsebnostjo deleža vode v vzorcih sadnega in zelenjavnega mesa

Vrsta sadja	Debelina lupine vzorca konv. [mm]	Sprememba teže vzorca (%) pri sadnem mesu – konv.	Debelina lupine vzorca eko [mm]	Sprememba teže vzorca (%) pri sadnem mesu – eko
jabolko	0,21	80,0	0,24	79,1
avokado	0,61	62,5	0,74	56,3
banana	2,19	68,6	2,92	63,0
pomaranča	6,88	77,5	7,10	87,6
mandarina	1,77	79,6	2,02	87,5
limona	6,79	82,3	10,40	85,1
limeta	1,29	86,2	2,21	86,0

Tabela 21: Primerjava debeline lupine z deležem vode v vzorcih sadnega mesa

Vrsta zelenjave	Debelina lupine vzorca konv. [mm]	Sprememba teže vzorca (%) v zelenjavnem mesu – konv.	Debelina lupine vzorca eko [mm]	Sprememba teže vzorca (%) v zelenjavnem mesu – eko
jajčevce	0,08	90,2	0,11	82,5
paprika	0,07	88,0	0,05	91,5
paradižnik	0,09	92,0	0,16	91,3
sladki krompir	0,05	73,1	0,02	73,5
bučka	0,27	92,2	0,21	93,3
česen	0,11	57,1	0,10	58,7
čebula	0,07	81,4	0,06	75,9

Tabela 22: Primerjava debeline lupine z deležem vode v vzorcih zelenjavnega mesa

V tabeli 21 in 22 sem primerjala debeline lupin z vsebnostjo deleža vode v vzorcih sadnega in zelenjavnega mesa. Pri tem sem ugotovila, da debelejša lupina v večini primerov vpliva na sposobnost sadja in zelenjave, da zadrži vodo v celicah in tkivih.

Tudi parametri, kot so zrelost, tekstura, sočnost in podobno lahko vplivajo na debelino lupine, kar posledično vpliva na končne vrednosti dobljenih rezultatov.

4.10 Primerjava vrednosti pH vzorcev z deležem vode in električno prevodnostjo

Vrsta sadja	pH vzorec konv.	Sprememba teže vzorca (%) pri sadnem mesu – konv.	Električna prevodnost konv. [$\mu\text{S}/\text{m}$]	pH vzorca eko	Sprememba teže vzorca (%) pri sadnem mesu – eko	Električna prevodnost eko [$\mu\text{S}/\text{m}$]
jabolko	3,9	80,0	289,9	4,3	79,1	294,6
avokado	6,3	62,5	296,0	6,8	56,3	294,5
banana	5,1	68,6	294,3	5,3	63,0	302,3
pomaranča	4,0	77,5	292,6	3,7	87,6	293,3
mandarina	4,0	79,6	296,2	4,5	87,5	300,0
limona	2,7	82,3	297,9	2,5	85,1	298,9
limeta	2,4	86,2	304,6	2,7	86,0	295,3

Tabela 23: Primerjava vrednosti pH vzorcev z deležem vode in električno prevodnostjo (vzorci sadja)

Vrsta zelenjave	pH vzorec konv.	Sprememba teže vzorca (%) v zelenjavnem mesu konv.	Električna prevodnost konv. [$\mu\text{S}/\text{m}$]	pH vzorca eko	Sprememba teže vzorca (%) v zelenjavnem mesu eko	Električna prevodnost eko [$\mu\text{S}/\text{m}$]
jajčevcevec	5,4	90,2	298,6	5,2	82,5	295,4
paprika	5,1	88,0	296,2	5,2	91,5	294,9
paradižnik	4,6	92,0	304,3	4,4	91,3	301,7
sladki krompir	6,1	73,1	296,2	5,9	73,5	297,7
bučka	6,5	92,2	295,5	6,3	93,3	295,6
česen	6,0	57,1	287,6	6,1	58,7	289,4
čebula	5,5	81,4	304,5	5,3	75,9	297,3

Tabela 24: Primerjava vrednosti pH vzorcev z deležem vode in električno prevodnostjo (vzorci zelenjave)

V tabeli 23 in 24 sem primerjala vrednosti pH vzorcev z deležem vode in električno prevodnostjo. Ugotovila sem, da je vsebnost vode pri vzorcih predstavljala od najmanj 56,3 % pri sadju in 57,1 % pri zelenjavi in vse do 87,6 % pri sadju in 93,3 % pri zelenjavi. Ker je za električno prevodnost snovi potrebna voda (vodna raztopina), sklepam, da je vsebnost vode bila zadostna v vseh primerih.

Glede na rezultate iz tabel sem prišla do ugotovitve, da med nižjim in višjim pH vodnih raztopin (sadni in zelenjavni sokovi) ter posledično boljšo oziroma slabšo električno prevodnostjo neposredne povezave ni, saj so dobljene vrednosti zelo različne.

5 POTRDI TEV HIPOTEZ

H1) Stopnja sladkorja v vzorcih ekološko pridelanega sadja in zelenjave je nižja od konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave.

Stopnja sladkorja v vzorcih konvencionalno pridelanega sadja je v 5 primerih (od 7) višja v primerjavi z ekološko pridelanim sadjem, v primeru vzorcev zelenjave pa je stopnja sladkorja v 5 primerih (od 7) višja pri ekološko pridelani zelenjavi. Na podlagi ugotovitev lahko hipotezo le delno potrdim.

H2) Sadje in zelenjava ekološke in konvencionalne pridelave z večjim deležem vode ima višjo vrednost pH in boljšo električno prevodnost.

Glede na primerjavo rezultatov vrednosti pH, vsebnosti vode in električne prevodnosti vzorcev ekološko in konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave lahko trdim, da višjih vrednosti pH vzorcev ne moremo neposredno povezati z večjim deležem količine vode.

Iz rezultatov pa lahko razberemo, da je v večini primerov večjega deleža vode električna prevodnost sadnih in zelenjavnih sokov višja, zato lahko to hipotezo delno potrdim.

H3) Vrednosti pH in električne prevodnosti ekološko pridelanega sadja in zelenjave se bistveno ne razlikujejo od vrednosti pH in električne prevodnosti konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave.

Vrednosti pH in električne prevodnosti ekološko pridelanega sadja in zelenjave se bistveno ne razlikujejo od vrednosti pH in električne prevodnosti konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave, zato lahko to hipotezo potrdim.

H4) Debelejša je lupina sadja oz. zelenjave, večji delež vode vsebuje sadno (zelenjavno) meso.

Na podlagi dobljenih rezultatov sem prišla do ugotovitve, da neposredne povezave med debelino lupine vzorcev različnega sadja in zelenjave in vsebnostjo deleža vode ni, saj se vrednosti zelo razlikujejo.

Enako je v primerjavi enakega vzorca sadja ali zelenjave ter različnega načina pridelave, zato lahko hipotezo v celoti ovržem.

H5) Lupina ekološko pridelanega sadja in zelenjave je pri enaki vrsti tanjša od konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave.

Na podlagi meritev debeline lupin ekološke in konvencionalne pridelave sadja in zelenjave enake vrste lahko trdim, da vrsta pridelave ne vpliva na debelino lupin, zato lahko hipotezo v celoti ovržem.

H6) Lupina ekološko pridelanega sadja in zelenjave vsebuje manj pesticidov kot lupina konvencionalno pridelanega sadja in zelenjave.

Iz dobljenih meritev sem ugotovila, da so vrednosti nastalega CO₂ z dodatkom vzorcev lupin sadja ali zelenjave pri konvencionalni pridelavi (v vseh primerih vzorcev lupin sadja in večini primerov vzorcev lupin zelenjave) nižje, iz česar lahko sklepam, da so pesticidi, ki so bili prisotni v vzorcih lupin, upočasnili proces alkoholnega vrenja. Na podlagi ugotovitev lahko hipotezo v celoti potrdim.

6 ZAKLJUČEK

Izdelava raziskovalne naloge je temeljila predvsem na eksperimentalnem delu: analizirala sem skupno 28 vzorcev ekološko in konvencionalno pridelanega sadja ter zelenjave: 7 vrst ekološko in 7 vrst konvencionalno pridelanega sadja ter 7 vrst ekološko in 7 vrst konvencionalno pridelane zelenjave.

Pri izdelavi raziskovalne naloge so me zanimala kemijske in fizikalne lastnosti vzorcev sadja in zelenjave konvencionalne in ekološke pridelave, pri katerih sem se osredotočila na naslednje: tehtanje vzorcev sadja in zelenjave, meritve velikosti vzorcev sadja in zelenjave, določanje stopnje sladkorja v sadnih in zelenjavnih sokovih, meritve debeline lupine sadja in zelenjave, meritve vrednosti pH vzorcev sadnih in zelenjavnih sokov, meritve električne prevodnosti vzorcev sadnih in zelenjavnih sokov, določanje deleža vode v sadnem oz. zelenjavnem mesu in določanje vsebnosti pesticidov v lupini sadja in zelenjave.

Prišla sem do delno pričakovanih in zanimivih rezultatov. Ugotovila sem, da je stopnja sladkorja v vzorcih konvencionalno pridelanega sadja višja kot pri ekološki pridelavi, pri vzorcih zelenjave pa je v večji meri višja pri ekološki pridelavi.

Vrednosti pH vzorcev sadja in zelenjave se glede na način pridelave bistveno ne razlikujejo; vrednost pH pri vzorcih sadja konvencionalne pridelave se giblje med 2,4 do 6,3, pri ekološki pa med 2,5 do 6,8. Podobno je pri vrednostih pH vzorcev zelenjave: pri zelenjavi konvencionalne pridelave se giblje vrednost pH med 4,6 in 6,5, pri ekološki pridelavi pa med 4,4 do 6,3.

V vseh primerih meritev debeline lupine vzorcev ima sadje ekološke pridelave debelejšo lupino kot sadje konvencionalne pridelave. Debeline lupin se pri enaki vrsti sadja razlikujejo za od najmanj 3 do več kot 70 odstotkov v primerjavi z vzorci konvencionalne pridelave. Pri vzorcih zelenjave konvencionalne pridelave sem ugotovila, da imajo debelejšo lupino kot zelenjava ekološke pridelave. Vzorci sadja imajo debelejšo lupino kot vzorci zelenjave, ugotovila pa sem še, da z debelino lupine pri vzorcih sadja izstopajo vzorci banane, limone in pomaranče, pri vzorcih zelenjave pa bučka.

Pri primerjavi vrednosti električne prevodnosti med vzorci sadja in zelenjave sem ugotovila, da so si med seboj podobne in večjih odstopanj nisem zasledila.

Pri določanju vsebnosti pesticidov v lupini sadja in zelenjave sem ugotovila, da so vrednosti nastalega CO₂ z dodatkom vzorcev lupin sadja (konvencionalna pridelava) v vseh primerih ter vzorcih lupin zelenjave pri večini nižje, iz česar lahko sklepam, da so pesticidi, ki so bili prisotni v vzorcih lupin, upočasnili proces alkoholnega vrenja. Ugotovila sem tudi, da je vsebnost pesticidov v lupinah pri konvencionalno pridelanem sadju in zelenjavi višja kot pri ekološkem.

Za natančnejše rezultate bi lahko zajela večje število vzorcev sadja in zelenjave, kakor tudi dala poudarek na sorti analiziranih vzorcev. Težavo mi je predstavljala predvsem omejena ponudba vzorcev v trgovinah in pomanjkljivo izpolnjene deklaracije.

Podobno analizo bi lahko naredila izključno za pridelke slovenskega porekla – mogoče pa bo to tematika moje naslednje raziskovalne naloge.

7 LITERATURA

- [1] Burnie, D. *Rastline*. Murska Sobota: Pomurska založba, 1995. ISBN 86-7195-165-0. (str. 54)
- [2] <https://www.prehrana.si/zivila/zelenjava-in-sadje> (19. 1. 2024)
- [3] <https://www.essentiq.si/kaksna-je-razlika-med-bio-eko-naravno/> (11. 12. 2023)
- [4] Svečko, M. in Gorjan, A. *Spoznavam živi svet*: učbenik za biologijo v 9. razredu osnovne šole.-1 izdaja, 3. natis. Ljubljana_ DZS, 2014. ISBN 978-961-02-0079-6. (str. 106)
- [5] <http://zdravo-sadje-zelenjava.50webs.com/zgodovina.html> (11. 12. 2023)
- [6] <http://www.sadni-vrt.si/sadje.html> (11. 12. 2023)
- [7] <http://www.nogometni-trener.com/2009/01/pet-barvnih-skupin/> (19. 1. 2024)
- [8] https://gajbica.si/novice/181/sadje_in_zelenjava_ekolosko_ali_lokalno/ (31. 1. 2024)
- [9] <https://www.zemlja.si/index.php/zemlja/vrt-in-sadovnjak/kmetijska-opravila/pridelava-zelenjave> (19. 1. 2024)
- [10] <https://www.zemlja.si/index.php/zemlja/vrt-in-sadovnjak/kmetijska-opravila/gnojenje> (19. 1. 2024)
- [11] <https://www.abczdravja.si/bivanje/kaksno-kmetijstvo-je-najboljse/> (28. 12. 2023)
- [12] Herrman, W. et al. *Uporabne rastline*: več kot 250 barvnih predstavitev rastlin iz zelenjavnega, zeliščnega in sadnega vrta. Ljubljana: Mladinska knjiga, 1988. (str. 162)
- [13] Dervišević, E. in Vidmar, J. (2009). Vodič športne prehrane. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- [14] <https://vetervlaseh.si/?t=3310001268> (25. 2. 2024)
- [15] <https://sl.wikipedia.org/wiki/Refraktometrija> (25. 2. 2024)
- [16] <https://polaridad.es/sl/elektri%C4%8Dna-prevodnost-raztopin/> (25. 2. 2024)