



Šolski center Rogaška Slatina

VODIKOV PEROKSID IN NJEGOVA UPORABA V KMETIJSTVU

Raziskovalna naloga
INTERDISCIPLINARNO PODROČJE
(KEMIJA, BIOLOGIJA, KMETIJSTVO)

MENTORICA: Anita Pihlar, prof.

AVTORJA: Jan Ivanc, Gal Krobat

Rogaška Slatina, 2023/ 2024

Vsebina

Kazalo slik.....	4
Uporabljene okrajšave.....	4
POVZETEK.....	5
SUMMARY.....	6
ZAHVALA.....	8
1. UVOD.....	9
1.1 NAMEN OZIROMA CILJI NALOGE.....	9
1.2 HIPOTEZE.....	9
Hipoteza 1:.....	9
Hipoteza 2:.....	9
Hipoteza 3:.....	10
Hipoteza 4:.....	10
Hipoteza 5:.....	10
2.0. TEORETIČNI DEL	10
2.1. KAJ JE TO VODIKOV PEROKSID?	10
2.2. NEKAJ O VINSKI TRTI.....	12
2.3. UPORABA VODIKOVEGA PEROKSIDA NASPLOH.....	13
2.4 UPORABA VODIKOVEGA PEROKSIDA V KMETIJSTVU	13
2.5. VODIKOV PEROKSID V VRTNARSTVU.....	14
2.5.1. Razvoj koreninskega sistema sadik	14
2. 5. 2. Preprečevanje bolezni in škodljivcev.....	15
2. 5. 3. Gnojilo.....	15
2. 5. 4. Vzdrževanje kakovosti vode.....	15
2.6 VODIKOV PEROKSID V VINOGRADNIŠTVU	16
2. 6. 1. Uničevanje bakterij	16
2. 6. 2. Ubija glivične spore	16
2. 6. 3. Nasiči grozdje s kisikom.....	16
2. 6. 4. Pospešuje kalitev	16
2.6.5. Razkužuje tla.....	16
2.6.6. Preprečuje oidij	17
2.6.7. Preprečuje sivo grozdno plesen	17
2.6. 8. Preprečuje koreninsko gnilobo	17
2.6.9. Zdravi gnitje rastline.....	17
2.6.10. Konzervans.....	17
2.6.11. Vodikov peroksid pri pridelavi vina	18
2.7 NEGATIVNI UČINKI VODIKOVEGA PEROKSIDA NA RASTLINE	18

3. RAZISKOVALNI DEL.....	19
3.1. RAZŠIRJENOST VODIKOVEGA PEROKSIDA V NAŠEM OKOLJU	19
4. EKSPERIMENTALNO DELO	20
4.1. ŠKROPLJENJE GROZDJA PRI SKLADIŠČENJU.....	20
4.1.1. Hipoteze danega poskusa.....	20
4.1.2. Osnove prvega poskusa.....	20
4.1.3. Nujni pripomočki, ki sva jih potrebovala pri izvedbi poskusa:.....	21
4.1.4 Metoda dela	21
4.1.5. Kontrolni poskus.....	21
4.1.7. Rezultati	22
4.2. UPORABA VODIKOVEGA PEROKSIDA PRI KALJENJU SEMEN.....	27
4.2.1. Hipoteze danega poskusa.....	27
4.2.2 Opis poskusa.....	27
4.2.3 Nujni pripomočki, ki sva jih potrebovala pri izvedbi poskusa:	27
4.2.4. Metoda dela	28
4.2.5 Povzetek kontrolnega poskusa	28
4.2.7 Rezultati poskusa	28
4.3 OBRAVNAVA HIPOTEZ IN RAZPRAVA	33
Hipoteza 1:.....	33
Hipoteza 2:.....	33
Hipoteza 3:.....	34
Hipoteza 4:.....	34
Hipoteza 5:.....	35
ZAKLJUČEK.....	36
VIRI.....	37

Kazalo slik

Slika 1- Zgradba in dimenzije plinastega H ₂ O ₂	11
Slika 2- Slika vinske trte.....	12
Slika 3- Škropljenje z pomočjo vodikovega peroksida	14
Slika 4- Prvo anketno vprašanje	19
Slika 5- Drugo anketno vprašanje	19
Slika 6- Laški rizling na trti pred trgatvijo.	
Slika 7- Žametna črnina na trti pred trgatvijo	22
Slika 8- Tehtanje grozdja.....	23
Slika 9- Laški rizling skladiščen z vodikovim peroksidom	23
Slika 10- Žametna črnina skladiščena z vodikovim peroksidom	24
Slika 11- Laški rizling skladiščen brez vodikovega peroksida	24
Slika 12- Žametna črnina skladiščena brez vodikovega peroksida	25
Slika 13- Grozdje skladiščeno z vodikovim peroksidom.....	25
Slika 14- Grozdje skladiščeno z vodikovim peroksidom.....	26
Slika 15- Grozdje skladiščeno brez vodikovega peroksida	26
Slika 16- Grozdje skladiščeno brez vodikovega peroksida	26
Slika 17- Pripravljeni lončki s semeni in špricalke.	29
Slika 18- semena v tem lončku so bila škropljena s 3% koncentracijo vodikovega peroksida	30
Slika 19- semena v tem lončku so bila škropljena s 6% koncentracijo vodikovega peroksida	30
Slika 20- semena v tem lončku so bila poškrbljena s 10% koncentracijo vodikovega peroksida	30
Slika 21- semena v tem lončku so bila potopljena v 3% koncentraciji vodikovega peroksida.....	31
Slika 22- semena v tem lončku so bila potopljena v 6% koncentraciji vodikovega peroksida.....	31
Slika 23- semena v tem lončku so bila potopljena v 10% koncentraciji vodikovega peroksida.....	32
Slika 24- semena v tem lončku so bila škropljena le z vodo	32

Uporabljene okrajšave

H₂O₂ – Vodikov peroksid

POVZETEK

V zadnjem letu sva se poglobila v preučevanje uporabe vodikovega peroksida v sadjarstvu, bolj natančno v vinogradništvu. Slovenija je kot mala dežela zelo pokrajinsko razgibana in je praktično skoraj v vsakem kotičku dežele možno pridelovanje vina oziroma vinske trte. Vinogradniki pri gojenju vinske trte uporabljajo razna škropiva, katera onesnažujejo prst in zrak vendar pa le ta ubranijo trto škodljivcev, med njimi je tudi vodikov peroksid, kateri je tudi glavna tema te raziskovalne naloge. Preučila sva sestavo vodikovega peroksida in raziskala uporabo v vinogradništvu ter učinek vodikovega peroksida pri kaljenju semen. Raziskala sva kako lahko le ta vpliva na rastlino in kako lahko vpliva na kvaliteto pridelka, kako lahko z uporabo vodikovega peroksida podaljšamo življenjsko dobo grozdja, ter ali lahko z njegovo pomočjo uspešnejše in hitrejša kalimo semena. Navdih za to projektno nalogo sva dobila z pomočjo starejše diplomske naloge, katera je povzemala uporabo vodikovega peroksida v kmetijstvu in sadovnjakih, midva pa sva to uporabila, kot izhodišče, da raziščeva uporabo te snovi na tipični štajerski panogi - vinogradništvu. Raziskovalno nalogo sva pisala na podlagi znane teorije o vodikovem peroksidu in njegovi uporabi. Po preučevanju literature in spletnih virov, sva prišla do zaključka, da morava zastaviti poskus s katerim bova preverila že prej omenjeno skladiščenje grozdja z vodikovim peroksidom. Pri prebiranju teorij sva naletela na uporabo vodikovega peroksida pri kaljenju semen, na kar sva se odločila za še en poskus, pri katerem sva ugotovila kako vpliva koncentracija škropljenih semen z vodikovim peroksidom na kalitev, in kako vpliva koncentracija namočenih semen na kalitev. Raziskala sva ali je boljše škropljenje z vodikovim peroksidom ali pustiti semena namočena v vodikovem peroksidu, vse to sva podrobno raziskala s pomočjo poskusa. Z dobljenimi rezultati iz obeh poskusov sva nalogo lahko zaključila z vrednotenjem najinih hipotez. Na osnovi rezultatov sva zaključila, da vodikov peroksid vpliva na skladiščenje grozdja in sicer vpliva na gnitje, saj je grozdje skladiščeno z vodikovim peroksidom začelo pozneje gniti kot pa grozdje, ki je bilo skladiščeno brez vodikovega peroksida. Pri drugem poskusu pa sva na osnovi rezultatov zaključila, da semena bolje klijejo, če so potopljena v vodikov peroksid in da višja koncentracija klitje izboljša. Semena škropljena z vodikovim peroksidom pa ne klijejo tako dobro in sicer pri manjši (3%) koncentraciji klijejo, pri višjih koncentracijah pa ne.

KLJUČNE BESEDE: Vodikov peroksid, vinogradništvo, kalitev semen.

SUMMARY

In the last year, we delved into the study of the use of hydrogen peroxide in fruit growing, more precisely in viticulture. As a small country, Slovenia has a very diverse landscape, and it is possible to grow wine or vines in almost every corner of the country. When growing vines, winegrowers use various sprays that pollute the soil and air, but only these sprays protect the vine from pests, including hydrogen peroxide, which is also the main topic of this research paper. We studied the composition of hydrogen peroxide and investigated its use in viticulture and the effect of hydrogen peroxide on seed germination. We investigated how it can affect the plant and how it can affect the quality of the crop, how we can extend the lifespan of grapes by using hydrogen peroxide, and whether we can use it to germinate seeds more successfully and faster. We got the inspiration for this project with the help of an older diploma thesis, which summarized the use of hydrogen peroxide in agriculture and orchards, and we used this as a starting point to investigate the use of this substance in a typical Styrian industry - viticulture. We wrote the research paper based on the well-known theory about hydrogen peroxide and to his use. After studying the literature on online sources, everyone came to the conclusion that they had to set up an experiment with which we will check the above-mentioned storage of grapes with hydrogen peroxide. While reading the theory, each came across the use of hydrogen peroxide in seed germination, which led her to decide to do another experiment to see how the concentration of hydrogen peroxide sprayed seed affected germination, and how the concentration of soaked seed affected germination. . She researched everything whether it is better to spray with hydrogen peroxide or leave the seeds soaked in hydrogen peroxide, and she researched all this in detail with the help of an experiment. With the results obtained from both experiments, she was able to complete all tasks by evaluating our hypotheses. Based on the results, it was concluded that hydrogen peroxide affects the storage of grapes, namely it affects rotting, as grapes stored with hydrogen peroxide began to rot later than grapes that were stored without hydrogen peroxide. In the second experiment, each of them concluded based on the results that the seed improves if it is soaked in hydrogen peroxide and that the germ concentration increases. Seeds sprayed with hydrogen peroxide, however, do not germinate as

well, namely at a lower (3%) concentration they germinate, but not at higher concentrations.

KEY WORDS: Hydrogen peroxide, viticulture, seed germination.

ZAHVALA

Za pomoč in podporo pri izdelavi raziskovalne naloge bi se zahvalila mentorici Aniti Pihlar ter profesorici biologije gospe Tanji Ocvirk. Iskrena zahvala gre tudi laborantki Maji Javornik, ki nama je pomagala pri pripravi koncentracij vodikovega peroksida.

1. UVOD

Kot prebivalca vinorodnih krajev se vsak dan srečujemo z različnimi vrstami vinske trte vendar naju obdelava in vzdrževanje trte ni nikoli kaj prida zanimala vse do sedaj ko sva se poglobila v obdelavo le te. Ugotovila sva da se v zadnjih letih vinogradniki za zatiranje bolezni in škodljivcev vedno bolj zatekajo k naravnim in okolju nestrupenim snovem; med njih spada tudi vodikov peroksid. Ta naj bi spadal med naravne zaradi svoje zgradbe H_2O_2 , saj pri normalnem razpadu razpade na vodo in kisik, torej na dva popolnoma naravna elementa. Vodikov peroksid drugod po svetu v kmetijstvu uporabljajo že vrsto let vendar uporaba le tega v Evropi še ni razširjena. Uporabljajo ga v različnih koncentracijah, ki naj bi za človeka in okolje bile ne škodljive. Na podlagi predhodno prebrane magistrske naloge na temo zatiranja škodljivcev v nasadih jablan, sva se odločila, da preveriva to še na tradicionalni štajerski rastlini - vinski trti, o kateri na to temo še ni bilo veliko raziskano.

1.1 NAMEN OZIROMA CILJI NALOGE

S to raziskovalno nalogo želiva raziskati kako vinogradniki uporabljajo vodikov peroksid v svoji panogi. Vendar zaradi že predhodno prebranih spletnih virov ter ankete, ki sva jo izvedla sva prišla do zaključka, da uporaba vodikovega peroksida v naši okolici ni zelo razširjena. Uporabljajo ga le pri skladiščenju grozdja, kar sva se odločila da bova tudi preizkusila s poskusom. S pomočjo prebrane tuje literature pa sva tudi prišla do zaključka, da lahko vodikov peroksid uporabljamo pri kaljenju semen, kar bova tudi po navdihu najine profesorice probala dokazati z poskusom.

1.2 HIPOTEZE

Na podlagi prebranih virov in izvedene ankete sva postavila naslednje hipoteze:

Hipoteza 1:

Meniva, da se bo z uporabo vodikovega peroksida podaljšala obstojnost grozdja.

Hipoteza 2:

Uporaba vodikovega peroksida nima vpliva na zdravljenje vinske trte.

Hipoteza 3:

Meniva, da bodo semena, ki so bila škropljena z 3% vodikovim peroksidom hitreje skalila, kot pa tista brez te snovi.

Hipoteza 4:

Prevelika koncentracija vodikovega peroksida lahko negativno vpliva na kalitev semen oziroma zavira njihovo kalitev.

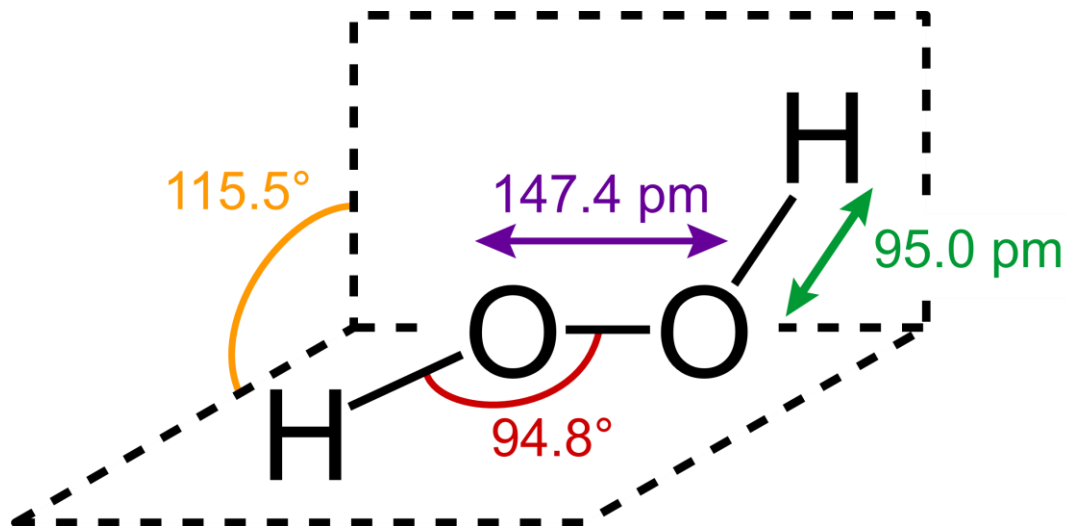
Hipoteza 5:

Meniva, da bodo semena, ki so bila samo škropljena z vodikovim peroksidom boljše uspela, kot tista, ki so bila potopljena v njega.

2. TEORETIČNI DEL

2.1. KAJ JE TO VODIKOV PEROKSID?

Vodikov peroksid je kot prvi opisal Louis Jacques Thenard in sicer leta 1818. Prvo zmes dane spojine je zasnoval z obdelavo barijevega peroksida in dušikovo kislino ta postopek pridelave vodikovega peroksida se imenuje Thenardov postopek in se je uporabljal vse do druge polovice 20. stoletja. Ta metoda je propadla zaradi nečistosti in posledično tudi nestabilnosti ustvarjene spojine. Richard Wolffenstein pa je leta 1894 z vakuumsko destilacijo ustvaril čisti vodikov peroksid. Torej vodikov peroksid je anorganska spojina s formulo H_2O_2 , in spada med enega izmed najenostavnejših peroksidov. Spojina ima enojno vez, ta enojna vez se nahaja med kisikovima atomoma. Čisti vodikov peroksid je svetlo modre barve, v spojinah pa je le ta brezbarven. Njegovo vrelišče je 150,2 stopinj Celzija oziroma 423,2 kelvina, njegovo tališče pa je -0,43 oziroma 272,2 kelvina. Največkrat se ta nahaja v vodni raztopini predvsem zaradi varnosti.



Slika 1- Zgradba in dimenzije plinastega H₂O₂

Vir:

https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid#/media/Slika:H2O2_gas_structure.svg

Koncentriran vodikov peroksid je močan oksidant zato ga velikokrat uporabljajo kot pogonsko sredstvo v raketarstvu, v manjših koncentracijah in manjših sledih pa ga opazimo tudi v telesu saj je gradnik imunskega sistema. Vodikov peroksid lahko kupimo v specializiranih trgovinah oziroma tudi v lekarnah dostopen nam je v različnih koncentracijah:

- 3 % H₂O₂ – farmacevtski vodikov peroksid. Pogosto ga kupimo s stabilizatorji. Namenjen je za zunanjo uporabo pri ljudeh in živalih kot dezinfekcijsko sredstvo. Ter uporaba v gospodinjstvu in na vrtu.
- 6 % H₂O₂ – kozmetični vodikov peroksid. Uporablja se kot belilo za lase.
- 30 do 32 % H₂O₂ – znanstveni vodikov peroksid. Uporablja se za raziskovalne namene v medicini ter za čiščenje tranzistorjev in čipov.
- 35 % H₂O₂ – prehranski vodikov peroksid. Uporabljamo ga za podaljšanje trajnosti živil in dezinfekcijo zabojnikov za živila, zlasti pri aseptičnih paketih sadnih sokov ali mlečnih izdelkih.
- 90 % H₂O₂ – vir kisika, uporabljajo ga za raketno gorivo.

Povzeto po: <https://dk.um.si/Dokument.php?id=159722&lang=slv> str. 16, 16. 1. 2024

2.2. NEKAJ O VINSKI TRTI

Vinska trta oziroma znanstveno *Vitis Vinifera* spada v družino vinikovk. Dandanes poznamo več kot 600 različnih sort te trte vendar je človek za pridelavo grozdja uporablja le 20 vrst te trte saj ostalih 580 trt nima pogojev da bi na njej nastal sadež in je tako za človeka neuporabna. Vinska trta ima veliko zajedavcev in bolezni zato je potrebno trto redno škropiti z različnimi pesticidi. Vinska trta najboljšo uspeva na vlažnih in sončnih predelih zato je Slovenija zelo primerna za njeno gojenje, imamo dovolj padavin skozi vso leto in imamo dovolj sonca v poletnih mesecih. Vinska trta pa je takšna kot človek v povprečju lahko živi med 75 in 80 let. Izjeme pa lahko dosežejo tudi do 150 let. Trta je najbolj znana zaradi pridelave vina.



Slika 2- Slika vinske trte

Vir: <https://marijindom.zavod-dominika.si/wp-content/uploads/2021/05/Slika1.png>

2.3. UPORABA VODIKOVEGA PEROKSIDA NASPLOH

Uporaba vodikovega peroksida se je v zadnjem stoletju in pol zelo razširila, tako v medicini kot v domačih gospodinjstvih. Posledično ga lahko dandanes kupimo v skoraj vsaki specializirani trgovini. Preprost je za uporabo in imamo skoraj neomejeno možnosti kjer ga lahko uporabljamo. Uporabljamo pa ga lahko za:

- Čiščenje in razkuževanje – (uporabljamo ga kot dezinfekcijsko sredstvo, antiseptik ter kot oksidacijsko sredstvo)
- Ustno higieno - (s študijo objavljeno v reviji Journal of Clinic Periodontology leta 1979, je znanstveno potrjeno, da vodikov peroksid odličen za ustno higieno, saj zmanjšuje nastanek zobnih oblog in vnetja dlesni).
- Uporaba v industriji – (v industriji se ga uporablja kot belilo za lase, bombažni tekstil in pri reciklaži papirja.)
- Uporaba v gospodinjstvu – (uporabljamo ga za vlaženje in osveževanje zraka, v pomivalnih strojih in pralnih strojih kot čistilno sredstvo, ter za dezinfekcijo pitne vode.)
- Razne terapije z vodikovim peroksidom – (krepi imunski sistem in naj ne bi imel stranskih učinkov.)

2.4 UPORABA VODIKOVEGA PEROKSIDA V KMETIJSTVU

V kmetijstvu se lahko vodikov peroksid uporablja za različne namene za pospeševanje rasti in odpornosti rastlin. Uporablja se tudi kot učinkovito sredstvo za čiščenje vode, ki je namenjena za živino posledično pa tudi živali prejmejo vodikov peroksid, ki na njih prav tako deluje pozitivno. Uničuje viruse, bakterije, in pa tudi druge parazite v živalih prav tako pa jim bogati kri z kisikom. Uporablja se tudi kot sredstvo za razkuževanje živalskih ran. Pridelovalci pa lahko z njegovo pomočjo uspešno zatirajo bolezni na poljih, trti in v sadovnjakih.

Povzeto po: <https://dk.um.si/Dokument.php?id=159722&lang=slv> str. 22, 15. 1. 2024



Slika 3- Škropljenje z pomočjo vodikovega peroksida

Vir: https://static.primorske.si/foto/highres/Politika/Skropljenje_brda_108-1.jpg

2.5. VODIKOV PEROKSID V VRTNARSTVU

Vodikov peroksid je poleg antiseptičnih in estetskih lastnosti tudi odličen zaveznik na vrtu. Ta lahko zaradi svoje kemijske sestave služi tako za odganjanje žuželk kot tudi za pospeševanje kalitve semen, ter dotok kisika h koreninam.

Tako kot soda bikarbona je tudi vodikov peroksid učinkovit za različne namene na vrtu. Zaradi svojih baktericidnih in kisikovih lastnosti pomaga vzdrževati rastlinske korenine in jih zaščititi pred škodljivci. Vodikov peroksid jim zagotavlja dodaten kisik in spodbuja njihovo kalitev. Zdravilno ter učinkovito nam omogoča zdravljenje plesni ter preprečuje nastanek plesni in alg. V ta namen ima vodikov peroksid več pozitivnih učinkov, kot so:

2.5.1. Razvoj koreninskega sistema sadik

Za boljšo letino, naj bi sadike obdelali z vodikovim peroksidom. to naj bi storili zato, ker vodikov peroksid vsebuje veliko aktivnega kisika, ki naj bi napadal bakterije in spodbujal rast rastlin. Prav tako pripomore, k imunosti rastline saj nasiči rastlinska tkiva s kisikom. Vodikov peroksid pospešuje kalitev semen. Deluje na obloge semen in nevtralizira možne patogene.

2. 5. 2. Preprečevanje bolezní in škodljivcev

Vsi vrtnarji si prizadevajo za dobre pridelke, brez uničujočih bolezní, žuželk in plevela. Vendar je rastline težko zaščititi pred škodljivci. Z vodikovim peroksidom jih je mogoče učinkovito zaščititi pred mikrobnimi paraziti, kot so glive, bakterije in nezaželene žuželke. Ta izdelek omogoča preprečevanje bolezní in boj proti njim. Priporočljivo je zdravljenje med presaditvijo.

2. 5. 3. Gnojilo

Peroksid pomaga okrepiti koreninski sistem rastlin. Zaradi dodatne molekule kisika, ki je prisotna v tem izdelku, slednja spodbuja absorbcijo hranil iz tal skozi korenine.

2. 5. 4. Vzdrževanje kakovosti vode

Da voda v vodnjakih in ribnikih ostane čista, zadošča dodajanje ustrezne količine vodikovega peroksida, to je približno 250 ml vodikovega peroksida za 30 l vode. Alge in bakterije tam rastejo veliko počasneje oziroma mu zatre možnost rastja.

2.5.5. Kalitev semen ob pomoči vodikovega peroksida

Zaradi kemijske zgradbe vodikovega peroksida, naj bi ta bil uspešen predvsem pri kaljenju tako manjših kot večjih semen. Vodikov peroksid se od vode razlikuje v dodatnem atomu kisika, ki naj bi pri kaljenju pomagal kot pospeševalni vir za kaljenje. Semena moramo poškopiti oziroma namočiti v vodno raztopino vodikovega peroksida in jih nato posaditi.

2.6 VODIKOV PEROKSID V VINOGRADNIŠTVU

Vinska trta, ki je bila v preteklosti pripeljana iz vzhoda ni odporna na bakterije in druge zajedavcev zato je za pridelavo na naših tleh potrebna uporaba pesticidov in gnojil da nam trta obrodi tako kot smo navajeni. Marsikateri pesticid in gnojilo pa nista ravno najboljša za okolje zato vinogradniki vedno bolj iščejo naravne rešitve za svoj vinograd. Vodikov peroksid v vinogradništvu uporabljamo za:

2. 6. 1. Uničevanje bakterij

Vodikov peroksid zaradi svoje kemijske sestave odlično deluje kot dezinfekcijsko sredstvo. Pri trti lahko vodikov peroksid uniči bakterije ki se nahajajo na listih, stebelu, ter na in v koreninah. V daljšem roku pa vodikov peroksid tudi pronica v notranjost rastline.

2. 6. 2. Ubija glivične spore

S pomočjo škropljenja vinske trte s pomočjo vodikovega peroksida lahko učinkovito zatiramo glivične spore na dani rastlini. 3% vodno raztopino vodikovega peroksida nanesimo na glivično mesto in to ponavljamo vsake tri dni dokler okužba ne izgine.

2. 6. 3. Nasiči grozdje s kisikom

Vodikov peroksid v rastlini razpade na H_2 in O_2 , kar rastlini omogoča, da kisik iz vodikovega peroksida uporabi v svoji presnovi oziroma za svoje življenje. Vodika pa postaneta sestavni del fruktoze, ki grozdu doda sladkobo.

2. 6. 4. Pospešuje kalitev

S pomočjo vodikovega peroksida lahko pospešimo kalitev semen vinske trte, to lahko preprosto storimo tako, da v 3% vodni raztopino vodikovega peroksida, namakamo semena. Pazljivi moramo biti da le te ne namakamo predolgo saj jih lahko tako uničimo. Med namakanjem bo vodikov peroksid unči patogeno floro na površini semen. Rezultat tega pa je pospešeno kaljenje semen. Blago raztopino vodikovega peroksida lahko tudi uporabljamo za zalivanje mladik.

2.6.5. Razkužuje tla

Uporaba vodikovega peroksida razkuži tla pred raznimi mikrobi, ki bi lahko napadli korenino rastline. To lahko preprečimo z zalivanjem trte z blago vodno raztopino vodikovega peroksida.

2.6.6. Preprečuje oidij

Oidij je bolezen ki jo povzroča gliva *Uncinula necator*, njeno domače ime je pepel vinske trte. Bolezen se razvije spomladi in napada mlade liste, okuženi predeli rastline so prevlečeni s tanko prevleko, ki spominja na pepel. Bolezen lahko v zgodnji fazi skoraj 100% odpravimo z uporabo vodikovega peroksida, ki ga samo poškopimo na obolelo mesto.

2.6.7. Preprečuje sivo grozdno plesen

Siva gozda ples oziroma botritis, lahko okuži vse nadzemne dele rastline in to skozi vso leto. Največja škoda je če plesen okuži grozd saj se ta hitro razširi še ne druge grozde. Okužuje ga skozi rane, ki so nastale zaradi škodljivcev, boleznih, toče... Gnilobo prepoznamo po sivkasti prevleki na grozdu v kateri se nato razmnožuje ta gliva naprej. Vodikov peroksid lahko pomaga iztrebiti tudi to bolezen vendar ni tako učinkovit kot pri oidiju, celotno rastlino poškopimo z vodno raztopino 3% vodikovega peroksida, to delamo vsake 3 dni, da bolezen zaustavimo in nato počasi iztrebljamo.

2.6. 8. Preprečuje koreninsko gnilobo

Možnosti za nastanek koreninske gnilobe je več, najbolj pogosta pa sta prekomerno zalivanje in prekomerno gnojenje z dušikom. Bakterija se imenuje *Agrobacterium vitis* ki se zaradi na mladih koreninah in se nato širi na celotno korenino. Tudi to bolezen je mogoče zdraviti z vodikovim peroksidom, najbolj priporočeno je zalivanje z vodno raztopino vodikovega peroksida.

2.6.9. Zdravi gnitje rastline

Gnitje rastline ni mogoče povsem uničiti z vodikovim peroksidom vendar zdravljenje z njim ublaži in zmanjša obseg okužbe. Mesto okužbe je potrebno samo poškopiti z vodno raztopino 3% vodikovega peroksida, priporočljivo je vsake 3 dni, da se okužba zopet ne razširi.

2.6.10. Konzervans

Vodikov peroksid lahko uporabimo tudi kot konzervans pri skladiščenju celega grozda. Preden grozd pospravimo v temni prostor ga poškopimo z vodno raztopino vodikovega peroksida, ki nato uniči bakterije, ki so se v času trgatve pojavile na grozdu.

2.6.11. Vodikov peroksid pri pridelavi vina

Uporaba vodikovega peroksida pri pridelavi vina, oziroma pri vrenju vina še ni dodobra raziskana zato se vodikovega peroksida pri vrenju in pridelavi vina še ne uporablja.

2.7 NEGATIVNI UČINKI VODIKOVEGA PEROKSIDA NA RASTLINE

Vodikov peroksid pa nima le pozitivnih učinkov na rastline in posledično tudi na vinsko trto. Čeprav je vodikov peroksid zelo koristen in uporaben moramo paziti saj v prekomerni uporabi lahko le ta poškoduje ali celo uniči našo rastlino.

Najpogostejši negativni učinki uporabe vodikovega peroksida pri rastlinah so:

- zakisanje rastline,
- zakisanje korenin,
- propad listov oziroma ploda rastline,
- propad cele rastline.

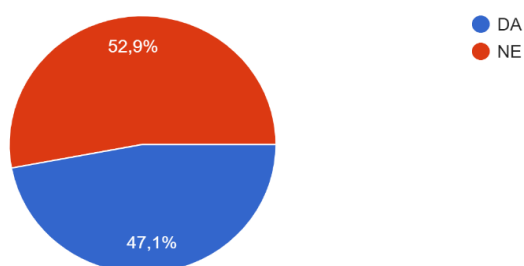
Vse zgoraj naštetih negativnih učinkov so posledica predoziranja oziroma uporaba neprimerne koncentracije vodikovega peroksida. Za rastline je najprimernejša 3% vodna raztopina vodikovega peroksida. Priporočljivo pa je da vodikovega peroksida ne uporabljamo vsak dan temveč vsak tretji dan, predvsem zato da rastlina pridobi tudi druge minerale iz ozračja in prsti brez prisotnosti vodikovega peroksida.

3. RAZISKOVALNI DEL

3.1. RAZŠIRJENOST VODIKOVEGA PEROKSIDA V NAŠEM OKOLJU

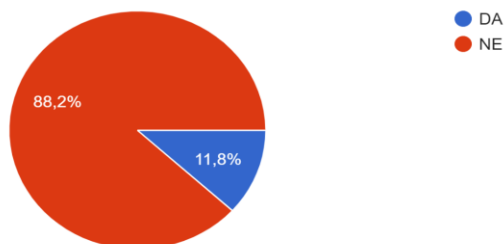
Pri izdelavi celostne naloge se nama je tudi pojavilo eno izmed vprašanj ali vinogradniki v najinem lokalnem okolju sploh uporabljajo vodikov peroksid v svoji panogi. To vprašanje sva želela razrešiti vendar sva odgovor videla le z izvedbo ankete. Tako sva v lanskem koledarskem letu, lokalnim vinogradnikom razposlala anketo v kateri sva izvedela presenetljive rezultate, saj je kar 47,1% anketirancev odgovorilo da je za uporabo vodikovega peroksida že slišalo. Vendar, kljub presenetljivim rezultatom, je na vprašanje, ali vodikov peroksid sploh uporabljajo v svoji panogi s pritrdilnim odgovorom odgovorilo le 11,8% anketirancev. Na podlagi zadnjega vprašanja pa sva dobila idejo za poskus, kjer sva nato raziskala, kako lahko z pomočjo vodikovega peroksida podaljšamo obstoj grozdja

Ali ste že slišali za uporabo vodikovega peroksida v vinogradništvu?
17 odgovorov



Slika 4- Prvo anketno vprašanje

Ali pri obdelovanju vinograda uporabljate vodikov peroksid?
17 odgovorov



Slika 5- Drugo anketno vprašanje

4. EKSPERIMENTALNO DELO

Za eksperimentalni del sva se odločila, da bova izvedla dva poskusa. Oba se navezujeta na uporabo vodikovega peroksida, s prvim poskusom želiva ugotoviti ali lahko podaljšamo dobo obstoja z vodikovim peroksidom svežemu grozdju, z drugim poskusom pa preverjava mit, da naj bi kaljenje s pomočjo vodikovega peroksida bilo hitrejše

4.1. ŠKROPLJENJE GROZDJA PRI SKLADIŠČENJU

Za ta poskus sva se odločila na podlagi prebrane literature, saj sva marsikje zaznala, da lahko z vodikovim peroksidom podaljšamo obstoj samega sadeža, saj ga zaščitimo pred plesnijo in ostalimi zajedavci. Na podlagi predvidevanj sva postavila hipotezo, da se bo z uporabo vodikovega peroksida podaljšala obstojnost grozda.

4.1.1. Hipoteze danega poskusa

- Meniva, da se bo z uporabo vodikovega peroksida podaljšala obstojnost grozdja.

4.1.2. Osnove prvega poskusa

S poskusom sva pričela v jesenskem času, in sicer takoj po trgatvi, 23. septembra 2023. Poskus pa sva izvajala do prvih znakov plesni na grozdju, kar je v najinem primeru bilo 22 dni. Eksperiment sva zaradi večje preverljivosti poskusa izvajala na dveh različnih vrstah grozdja:

- Laški rizling - uporabila sva ga kot predstavnika bele sorte in
- Žametna črnina, ki je predstavnik rdeče sorte.

4.1.3. Nujni pripomočki, ki sva jih potrebovala pri izvedbi poskusa:

- Vodna pršilka,
- 3% vodikov peroksid,
- grozdje: Laški rizling in Žametna črnina
- hladen in temen prostor,
- fotoaparati.

4.1.4 Metoda dela

3% raztopino vodikovega peroksida, sva s pomočjo vodne pršilke približno enakomerna nanese na vse grozde, nato pa grozde pustila v zabojih v temnih skladiščnih prostorih. Grozdje sva z vodikovim peroksidom škropila vsaka 2 dni in to ponavljala do znakov plesni.

4.1.5. Kontrolni poskus

Grozdje je v tem primeru imelo enake pogoje kakor v glavnem poskusu, enak prostor, enaka temperatura. Poglavitna razlika je bila le ta da to grozdje ni bilo škropljeno z ničemer in je bilo samo shranjeno v skladiščnem prostoru.

4.1.6. Spremenljivke

Odvise spremljivke pri tem poskusu: temperatura, količina svetlobe, vrsta grozdja, prostor.

Neodvisne spremljivke pri poskusu: škropljenje z vodikovim peroksidom.

Nadzorovane spremljivke: količina poškrupljene snovi, temperatura.

4.1.7. Rezultati

Poskus je trajal od 30. 9. do 22. 10. 2023. Prvih sedem dni ni bilo opaznih bistvenih razlik med grozdjema. Deseti dan po poskusu pa se je na grozdu, ki je bilo skladiščeno brez vodikovega peroksida, začela kazati plesen. Trinajsti dan po začetku poskusa je zgnilo že dobrih 10% grozdja skladiščenega brez vodikovega peroksida, medtem ko se je na grozdu skladiščenim z vodikovim peroksidom komaj opazno na petih jagodah začela kazati plesen. Osemnajsti dan je že skoraj polovica grozdja, ki je bilo navadno skladiščeno zgnilo. Na grozdu skladiščenim z vodikovim peroksidom, je zgnilo že več jagod, približno 20% vsega grozdja. Dvaindvajseti dan po začetku poskusa, pa je grozdje skladiščeno brez vodikovega peroksida že skoraj popolnoma (približno 80%) zgnilo. Grozdje skladiščeno z vodikovim peroksidom, pa je bilo veliko lepše ohranjeno, saj je zganila približno ena tretjina vsega grozdja.



Slika 6- Laški rizling na trti pred trgatvijo.



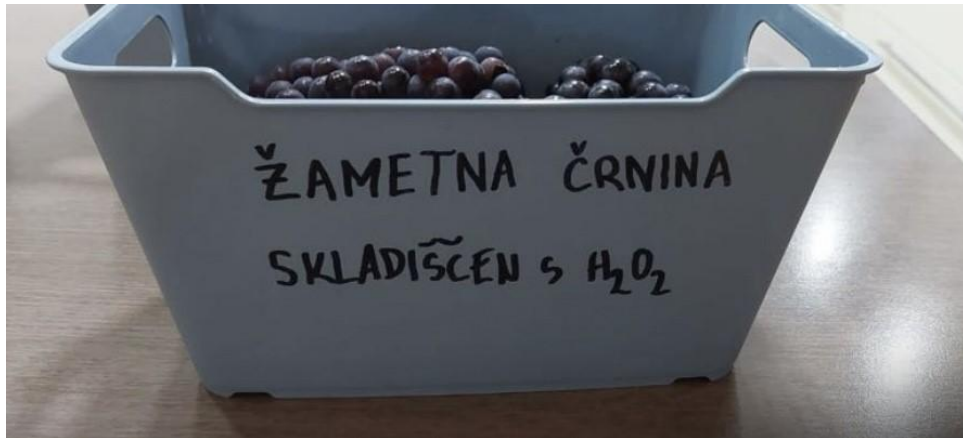
Slika 7- Žametna črnina na trti pred trgatvijo



Slika 8- Tehtanje grozdja.



Slika 9- Laški rizling skladiščen z vodikovim peroksidom



Slika 10- Žametna črnina skladiščena z vodikovim peroksidom



Slika 11- Laški rizling skladiščen brez vodikovega peroksida



Slika 12- Žametna črnina skladiščena brez vodikovega peroksida



Slika 13- Grozdje skladiščeno z vodikovim peroksidom



Slika 14- Grozdje skladiščeno z vodikovim peroksidom



Slika 15- Grozdje skladiščeno brez vodikovega peroksida



Slika 16- Grozdje skladiščeno brez vodikovega peroksida

4.2. UPORABA VODIKOVEGA PEROKSIDA PRI KALJENJU SEMEN

Poskus sva izbrala predvsem na podlagi spletnih virov, saj je velikokrat bilo zapisano kakor mit, da se da z vodikovim peroksidom pospešiti kalitev semen. Zato sva se odločila, da preveriva ali to dejansko drži in sva na podlagi tega postavila tri možne hipoteze, ki jih sva jih preverila.

4.2.1. Hipoteze danega poskusa

- Meniva, da bodo semena, ki so bila škropljena z 3% vodikovim peroksidom hitreje sklalila, kot pa tista brez te snovi.
- Prevelika koncentracija vodikovega peroksida negativno vpliva na koncentracijo kaljenja poškrpljenih semen.
- Meniva, da bodo semena, ki so bila samo škropljena z vodikovim peroksidom boljše uspevala, kot tista, ki so bila potopljena v njega.

4.2.2 Opis poskusa

Poskus je bil izvajan v zimskem času, celotno trajanje poskusa pa je bilo 14 dni, merjeno do kalitve zadnje skupine semen. Poskus sva izvajala v hiši kjer je bila stalna temperatura približno 22 stopinj Celzija. Semena, ki sva jih izbrala za poskus so semena redkve, saj so dovolj velika semena za lahko štetje, njihov čas kaljenja pa je razmeroma kratek v primerjavi z ostalimi semeni. Nikjer nisva zasledila z kako močno raztopino vodikovega peroksida je priporočljivo škropiti oziroma namočiti semena, zato sva na koncu uporabila tri različne koncentracije: 3%, 6%, in 10%, ter dva načina nanašanja snovi na semena.

4.2.3 Nujni pripomočki, ki sva jih potrebovala pri izvedbi poskusa:

- Plastični lončki,
- papirnate brisače,
- 3%, 6%, 10% raztopina vodikovega peroksida,
- semena redkve,
- vodna pršilka.

4.2.4. Metoda dela

Lončke sva namesto z zemljo napolnila s papirnatimi brisačkami in tako ustvarila imitacijo zemlje, v vsak lonček sva položila 10 semen, to sva ponovila 7 krat. Za vsako koncentracijo sva izvedla po dva poskusa, v prvem poskusu so bila semena samo enkrat namočena v vsako koncentracijo vodikovega peroksida. V drugem poskusu pa sva semena vsaka 2 dni škropila z vodikovim peroksidom. Poskus sva izvajala dokler ni večina semen v vseh lončkih skalila.

4.2.5 Povzetek kontrolnega poskusa

Ta poskus je bil izvajan samo enkrat, bili so popolnoma enaki pogoji, kot v glavnem poskusu, enaki lončki, enaka semena. Razlika je bila le v tem, da sva ta semena škropila le z navadno vodo.

4.2.6. Spremenljivke

Odvisne spremenljivke pri tem poskusu: temperatura, vrsta semen, prostor.

Neodvisne spremenljivka pri poskusu: škropljenje z vodikovim peroksidom oziroma namakanje semen v vodikovem peroksidu.

Nadzorovane spremenljivke: količina poškrpljene snovi, temperatura.

4.2.7 Rezultati poskusa

Poskus je trajal 14 dni. Semena, ki so kalila z vodikovim peroksidom so skalila prej, kot pa semena brez njega, a le pri določeni koncentraciji vodikovega peroksida.

1. Poskus - pri tem poskusu sva, kot je že bilo omenjeno semena namočila za deset minut v različne koncentracije vodikovega peroksida. 3%, 6% in 10% koncentracije vodikovega peroksida. Semena so skalila pri vseh koncentracijah vodikovega peroksida. Višja, kot je bila koncentracija prej in boljše so skalila. Semena namočena v 10% koncentraciji vodikovega peroksida, so začela kaliti že deveti dan po začetku poskusa in so do konca najlepše skalila. Deseti dan so začela kaliti še semena, ki so bila namočena v 6% koncentraciji vodikovega peroksida. Semena, namočena v 3% koncentraciji vodikovega peroksida pa so začela kaliti dvanajsti dan po začetku poskusa. V primerjavi s semeni, ki sva jih škropila le z vodo so semena tega poskusa uspela enako dobro oziroma boljše.

2. Poskus - pri tem poskusu sva, kot je že bilo omenjeno semena vsaka dva dni škropila z določeno koncentracijo vodikovega peroksida. Semena so skalila le pri 3% koncentraciji vodikovega peroksida. Semena, ki sva jih škropila z 3% koncentracijo vodikovega peroksida so začela kaliti enajsti dan po pričetku poskusa. Semena, ki sva jih škropila z 6% koncentracijo vodikovega peroksida, niso kalila ampak so se semena obarvala rumene barve, enajsti dan po pričetku poskusa. Semena, ki sva jih škropila z 10% koncentracijo vodikovega peroksida, niso kalila ampak so se prav tako obarvala rumene barve, deveti dan po začetku poskusa.
3. Semena, ki so bila škropila samo z vodo, so skalila trinajsti dan po začetku poskusa.

Rezultati kažejo na to, da semena potopljena v vodikov peroksid bolje kalijo, kot tista ki so škropljena, ter da višja koncentracija dobro vpliva na namočena semena, ne pa na škropljena semena. Semena, ki so skalila s dodatkom vodikovega peroksida so skalila tako dobro oziroma bolje, kot semena, ki so bila škropljena samo z vodo.



Slika 17- Pripravljene lončki s semeni in škropilke.



Slika 18- semena v tem lončku so bila škropljena s 3% koncentracijo vodikovega peroksida



Slika 19- semena v tem lončku so bila škropljena s 6% koncentracijo vodikovega peroksida



Slika 20- semena v tem lončku so bila poškrpljena s 10% koncentracijo vodikovega peroksida



Slika 21- semena v tem lončku so bila potopljena v 3% koncentraciji vodikovega peroksida



Slika 22- semena v tem lončku so bila potopljena v 6% koncentraciji vodikovega peroksida



Slika 23- semena v tem lončku so bila potopljena v 10% koncentraciji vodikovega peroksida



Slika 24- semena v tem lončku so bila škropljena le z vodo

4.3 OBRAVNAVA HIPOTEZ IN RAZPRAVA

Hipoteza 1:

Meniva, da se bo z uporabo vodikovega peroksida podaljšala obstojnost grozdja.

- HIPOTEZA POTRJENA

Na podlagi izvedenega poskusa »Škropljenje grozdja pri skladiščenju«, kjer sva prišla do rezultatov, da škropljenje z vodikovim peroksidom lahko koristno vpliva na podaljšano življenjsko dobo grozdja, lahko to hipotezo potrdiva. Po 22 dneh je grozdje skladiščeno brez vodikovega peroksida skoraj popolnoma zgnilo, medtem ko je grozdja skladiščenega z vodikovim peroksidom zgnila približno ena tretjina celote. Vodikov peroksid je v najinem eksperimentu podaljšal obstojnost grozda, saj je grozdje skladiščeno z vodikovim peroksidom dlje obstalo kot pa grozdje, ki sva ga skladiščila normalno, torej brez vodikovega peroksida.

Hipoteza 2:

Uporaba vodikovega peroksida nima vpliva na zdravljenje vinske trte.

- HIPOTEZA OVRŽENA

Na osnovi prebrane literature je ta hipoteza ovržena. Glede te hipoteze sva bila skeptična, ali ima vodikov peroksid lahko tudi močan vpliv ne le na sadež rastline ampak nasploh na zdravljenje celotne vinske trte. *“Po štirih letih opazovanja in dela smo opazili, da smo z učinkovino preprečili propad 58,2 % okuženih trt. To nakazuje da je učinkovina delno preprečila propad trt v izbranem vinogradu”* (KOCJAN, Luka, 2022, *Zdravljenje in preprečevanje širjenja bolezni lesa vinske trte* [na spletu]. Magistrsko delo. [Dostopano 28 februar 2024]. Pridobljeno s: <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=142971>)

Pri tem se opirava na navedeno magistrsko nalogo, ki se nanaša na zdravljenje in preprečevanje širjenja bolezni lesa vinske trte.

Hipoteza 3:

Meniva, da bodo semena ki so bila samo škropljena z 3% vodikovim peroksidom hitreje skalila, kot pa tista brez te snovi.

- HIPOTEZA POTRJENA

Ob izvedenem poskusu »Uporaba vodikovega peroksida pri kaljenju semen«, sva ob zaključku izvedela enako kot sva poprej že zapisala v rezultatih naloge, da vodikov peroksid vpliva na hitrost kaljenja semen, saj so semena škropljena z 3% koncentracijo vodikovega peroksida skalila hitreje, kot pa semena, ki sva jih škropila samo z vodo. Semena, ki so bila škropljena z 3% koncentracijo vodikovega peroksida so začela kaliti dva dni pred semeni, ki so bila škropljena le z vodo in sicer, semena špricana s 3% koncentracijo vodikovega peroksida so začela kaliti enajsti dan po pričetku poskusa. Semena škropljena z vodo pa trinajsti dan po pričetku poskusa.

Hipoteza 4:

Prevelika koncentracija vodikovega peroksida lahko negativno vpliva na kalitev semen oziroma zavira njihovo kalitev.

- HIPOTEZA POTRJENA

Na podlagi izvedenega poskusa »Uporaba vodikovega peroksida pri kaljenju semen«, sva ob zaključku poskusa prišla do rezultatov, da višje koncentracije vodikovega peroksida pri kaljenju škropljenih semen neugodno vplivajo na kalitev. Pri 3% koncentraciji vodikovega peroksida so semena začela kliti enajsti dan po začetku poskusa. Pri 6% koncentraciji vodikovega peroksida pa do kalitve sploh ni prišlo, semena so se enajsti dan po začetku poskusa le obarvala rumene barve. Pri 10% koncentraciji vodikovega peroksida, do kalitve prav tako ni prišlo, semena so se deveti dan po začetku poskusa obarvala rumene barve.

Hipoteza 5:

Meniva, da bodo semena, ki so bila samo škropljena z vodikovim peroksidom, boljše uspela, kot tista, ki so bila potopljena v njega.

- HIPOTEZA OVRŽENA

Na podlagi izvedenega poskusa »Uporaba vodikovega peroksida pri kaljenju semen«, sva prišla do rezultatov, ki omenjeno hipotezo ovržejo. Semena, ki sva jih škropila z vodikovim peroksidom niso uspela vsa, le tista, ki so bila škropljena z 3% koncentracijo vodikovega peroksida so začela kaliti enajsti dan po pričetku poskusa. Semena škropljena s 6% koncentracijo, sploh niso začela kaliti, enajsti dan po pričetku poskusa so se le obarvala rumeno. Semena škropljena z 10% koncentracijo, prav tako niso začela kaliti, deveti dan po pričetku poskusa pa so se semena obarvala rumeno. V primerjavi s škropljenimi semeni so namočena semena klila izredno dobro. Skalila so vsa semena. Semena namočena v 3% koncentraciji vodikovega peroksida so začela kaliti dvanajsti dan po pričetku poskusa. Semena, namočena v 6% koncentraciji, so začela kaliti deseti dan po pričetku poskusa. Semena, ki so bila namočena v 10% koncentraciji, pa so začela kaliti deveti dan po pričetku poskusa in so najbolj uspevala.

ZAKLJUČEK

Ob zaključku najine raziskovalne naloge sva dosegla vse zadane cilje. Veliko sva se naučila o vodikovem peroksidu in vplivu vodikovega peroksida na skladiščenje grozdja in kalitev semen. Ob pomoči profesorice sva lahko uspešno izpeljala najino raziskovalno nalogo in zastavljene poskuse. Prišla sva do zanimivih rezultatov. Izvedla sva dva poskusa in tako pridobljeno znanje o uporabi vodikovega peroksida prenesla še v prakso. Prišla sva do potrditve, da vodikov peroksid vpliva na skladiščenje grozdja, saj grozdje dlje obstoji. Vodikov peroksid lahko tudi dokaj uspešno zdravi in preprečuje bolezninski vinske trte. Vpliv pa ima tudi na kalitev semen, odvisno le od pristopa, ki ga za samo kalitev izberemo. Semena, ki jih redno škropimo bodo bolj kalila le pri 3% koncentraciji vodikovega peroksida, višje koncentracije pa bodo semena le obarvala v rumeno barvo, do kalitve pa ne bo prišlo. Semena, ki pa jih namočimo za deset minut v vodikov peroksid, bodo zelo dobro in dokaj hitro kalila. Pri teh semenih pa ima koncentracija oziroma višja koncentracija vodikovega peroksida zelo zaželen učinek, saj pri višji 6% ali 10% koncentraciji vodikovega peroksida, semena hitro kalijo in tudi zelo bujno kalijo. Vpliva pa tudi že 3% koncentracija vodikovega peroksida. V morebitnem nadaljnjem raziskovanju, bi lahko razširila vpliv vodikovega peroksida še na ostalo sadje in s tem posplošila najine hipoteze predvsem o skladiščenju sadja z vodikovim peroksidom. Ugotavljala bi lahko tudi zakaj so se semena škropljena z 6% in 10% koncentracijo vodikovega peroksida obarvala rumeno.

VIRI

SMRDU, Andrej. (2017). *Kemijo razumem kemijo znam 1*. 2. izdaja. Ljubljana: Jutro.

SMRDU, Andrej. (2012). *Kemijo razumem kemijo znam 2*. 1. izdaja. Ljubljana: Jutro.

Spletni viri, dostopni na:

<https://www.agroavant.eu/siva-plesen-grozdna-gniloba/> (4. 1. 2023)

<https://www.klubgaia.com/si/vrtnarski-nasveti/4376-siva-grozdna-plesen-bolezen-trte>
(22. 12. 2022)

<https://dk.um.si/Dokument.php?id=159722&lang=slv> (4. 1. 2023)

<https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=82229> (11. 4. 2023)

https://www.kmetijskizavod-ng.si/panoge/vinogradnistvo/2018111215284083/inovativni_in_manj_obicajni_ukrepi_zdravljenja_obeelih_trt/ (1. 3. 2023)

<https://www.klubgaia.com/si/rastline/rastline/3567-vinska-trta> (1. 3. 2023)

https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroxid (8. 3. 2023)

<https://sl.vomturmhaus.com/predelava-grozdja-z-vodikovim-peroksidom-za-zascito-sadje> (8.3. 2023)

<https://www.cropscience.bayer.si/Kulture/Vinogradnistvo/Bolezni-vinske-trte> (8. 3. 2023)

<https://www.kis.si/Bakteriologija/> (15. 3. 2023)

<https://diyeverywhere.com/2017/12/11/6-fun-science-experiments-you-can-do-with-hydrogen-peroxide/> (7. 4. 2023)

<https://www.dominvrt.si/eko/vodikov-peroksid.html> (7. 4. 2023)

<https://makemone.ru/sl/bathroom/perekis-vodoroda-dlya-opryskivaniya-rastenii-perekis-vodoroda-v.html> (7. 4. 2023)

KOCJAN, Luka, 2022, *Zdravljenje in preprečevanje širjenja bolezni lesa vinske trte* [na spletu]. Magistrsko delo. [Dostopano 28 februar 2024]. Pridobljeno s: <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=142971>

<https://core.ac.uk/download/pdf/93516645.pdf> (14.12. 2023)

<https://sl.gorod-uspeha.com/792-9-uses-of-hydrogen-peroxide-in-the-garden> (23. 2. 2024)