

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

# **Razvoj plesni in aktivnost kvasovk v prisotnosti različno obdelane limonine lupine**

raziskovalna naloga s področja biologije

## **Avtorice:**

Ajda Čurman, 8.a

Ana Krošl, 8.a

Ema Leban, 8.a

## **Mentor:**

Boštjan Štih,  
prof. bio. in kem.

## **Lektorica:**

Mateja Hrastnik  
prof. slj. in zgo.

Osnovna šola Hudinja, april 2021

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

# Razvoj plesni in aktivnost kvasovk v prisotnosti različno obdelane limonine lupine

raziskovalna naloga s področja biologije

Avtorice:

Ajda Čurman, 8.a

Ana Krošl, 8.a

Ema Leban, 8.a

Mentor:

Boštjan Štih,

prof. bio. in kem.

Lektorica:

Mateja Hrastnik

prof. slj. in zgo

Osnovna šola Hudinja, april 2021

# Kazalo vsebine

Kazalo vsebine .....	1
Kazalo slik.....	2
Kazalo grafikonov .....	2
Povzetek .....	3
Zahvala .....	4
1 Uvod .....	5
1.1 Opredelitev problema .....	5
1.2 Hipoteze.....	5
1.3 Teoretični del naloge .....	6
1.3.1 Uporaba kvasovk .....	7
1.3.2 Alkoholno vrenje .....	8
1.4 Raziskovalne metode.....	9
1.4.1 Vzorec limon za testiranje .....	9
1.4.2 Priprava trdnega gojišča .....	10
1.4.3 Vpliv različno obdelanih lupin limon na razvoj plesni.....	10
1.4.4 Vpliv načina čiščenja limon na razvoj plesni .....	10
1.4.5 Vpliv prisotnosti lupine na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida.....	11
2 Opis raziskovalnih rezultatov .....	13
2.1 Razvoj plesni na različno obdelanih lupinah limon .....	13
2.2 Razvoj plesni na različno očiščenih lupinah limon, obdelanih s pesticidi .....	13
2.3 Vpliv prisotnosti lupine na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida pri fermentaciji glukoze .....	14
2.4 Vpliv načina čiščenja lupine, obdelane s pesticidi, na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida pri fermentaciji glukoze .....	15
3 Diskusija.....	16
4 Zaključek .....	18
5 Seznam literature .....	19

## Kazalo slik

Slika 1: Vzhajanje testa ob uporabi kvasa.....	7
Slika 2: Etiketa z embalaže uporabljenih limon, ki niso bile obdelane s pesticidi .....	9
Slika 3: Primer označevanja limon v trgovini.....	9
Slika 4: Označen pokrov petrijevke .....	10
Slika 5: Aparatura za spremljanje dinamike nastajanja ogljikovega dioksida med fermentacijo glukoze .....	11
Slika 6: Priprava limoninih lupin za poskus.....	12
Slika 7: Naribana polovica limone .....	12
Slika 8: Količina lupine, uporabljene pri poskusih .....	12
Slika 9: Razvoj plesni pri lupinah limon, ki niso bile obdelane s pesticidi.....	13
Slika 10: Razvoj plesni pri lupinah limon, ki so bile obdelane s pesticidi.....	13
Slika 11: Razvoj plesni pri lupinah limon, ki so bile obdelane s pesticidi, odvisno od načina čiščenja lupine .....	13

## Kazalo grafikonov

Grafikon 1: Dinamika nastajanja ogljikovega dioksida ob prisotnosti različno obdelanih lupin limone.....	14
Grafikon 2: Vpliv načina pranja limon, obdelanih s pesticidi na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida .....	15

## Povzetek

Z našo raziskovalno nalogo smo želele ugotoviti, kako bosta lupini limone, ki ni obdelana s pesticidi, in limone, katere lupina je obdelana s pesticidi, vplivali na razvoj plesni na lupinah in aktivnost kvasovk pri fermentaciji glukoze ter če bo način čiščenja lupin limon, obdelanih s pesticidi, vplival na razvoj plesni in aktivnost kvasovk pri fermentaciji glukoze.

Ugotovile smo, da se plesni bolj razvijajo na lupini limone, ki ni obdelana s pesticidi. Na lupini limone, ki je obdelana s pesticidi, pa se plesni najmanj razmnožujejo na oprani lupini limone, največ pa na lupini limone, ki smo jo namakale v raztopini sode bikarbone. Ugotovile pa smo tudi, da ogljikov dioksid pri fermentaciji glukoze v prisotnosti lupine limon, obdelane s pesticidi, nastaja počasneje kot v primeru prisotnosti lupine limon, ki ni obdelana s pesticidi, ter da način pranja lupine limon, obdelanih s pesticidi, pomembno vpliva na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida.

Ključne besede: limone, pesticidi, fermentacija, plesni, kvasovke

## Summary

The first purpose of our research project was to observe the formation of the mould and the activity of the yeasts during the glucose fermentation on two types of lemon peels, one untreated and the other treated with pesticides. The second purpose of our research was to establish whether the manner of washing the pesticide-treated lemon peel would have an impact on the formation of the mould and the activity of the yeasts during the glucose fermentation.

The research showed that mould propagates more extensively on the lemon peel which isn't treated with pesticides. On the pesticide-treated lemon peel the mould propagates the least when the peel is washed and the most when the peel is soaked into the sodium hydrogencarbonate solution. The research also showed that in the process of glucose fermentation the carbon dioxide develops more slowly when in the presence of the pesticide-treated lemon peel than in the presence of the untreated lemon peel. Additionally, the manner of washing the pesticide-treated lemon peel has an important effect on the dynamics of carbon dioxide production.

Keywords: lemons, pesticides, fermentation, mould, yeast

## Zahvala

Za pomoč pri raziskovalni nalogi se zahvaljujemo našemu mentorju, gospodu Boštjanu Štihu, ki nas je vodil skozi celotno raziskovalno nalogo, nam pokazal nove načine raziskovanja in nas skozi delo vzpodbujal.

Prav tako bi se rade zahvalile naši lektorici, gospe Mateji Hrastnik, ki je našo raziskovalno nalogo jezikovno pregledala.

# 1 Uvod

## 1.1 Opredelitev problema

- Ali obdelava lupine limon s pesticidi vpliva na razvoj plesni?
- Kako način čiščenja limon, ki so obdelane s pesticidi, vpliva na razvoj plesni?
- Kako prisotnost različno obdelanih lupin vpliva na potek fermentacije glukoze?
- Kako način čiščenja limon, ki so obdelane s pesticidi, vpliva na potek fermentacije glukoze?

## 1.2 Hipoteze

- Na lupinah limon, obdelanih s pesticidi, se razvije manj plesni kot na lupinah, ki niso obdelane s pesticidi.
- Pri lupinah limon, obdelanih s pesticidi in ki so oprane samo z vodo, se razvije manj plesni, kot če limone nekaj časa namakamo v vodi. Če limone namakamo v raztopini sode bikarbone, se bo razvilo še več plesni.
- Lupine limon, obdelane s pesticidi, upočasnijo potek fermentacije glukoze v primerjavi z neobdelanimi lupinami limon.
- Lupine limon, obdelane s pesticidi, ki so oprane samo z vodo, bolj zavirajo potek fermentacije glukoze od lupin, ki jih nekaj časa namakamo v vodi. Fermentacija glukoze poteka najhitreje pri lupinah, ki jih namakamo v raztopini sode bikarbone.

### 1.3 Teoretični del naloge

Lupine agrumov uporabljamo pri pripravi različnih sladice, pa tudi gostilničarji nam v nekaterih pijačah ponudijo krhelj limone ali pomaranče, običajno kar z lupino vred, kar ni prav varno početje, saj se lahko pesticidi izločijo v pijačo in s tem jih vnesemo v telo več, kot je še dopustno. (Koprivnikar, 2009)<sup>3</sup>

Zimski čas je obdobje, ko uživamo največ citrusov, ker vsebujejo veliko vitamina C. Za sadno malico ali priboljšek so pomaranče, mandarine in klementine, za dodatek čaju pa limone.

Za zaščito plodov citrusov se uporabljajo sredstva, ki preprečujejo razvoj gnilobe in bolezni. Z njimi je obdelana večina konvencionalno pridelanih citrusov, tisti iz ekološke pridelave pa ne smejo biti. Sredstva, ki se uporabljajo, imajo za te namene v EU pridobljena posebna dovoljenja in spadajo v dve skupini: lahko so fitofarmacevtska sredstva ali po domače pesticidi, ali pa voski, ki spadajo med aditive in imajo oznako E. Priporoča se, da lupin citrusov, ki so obdelane s pesticidi, ne uživamo in pazimo, da jih shranjujemo tako, da se ne dotikajo drugih živil, in si po lupljenju sadežev temeljito umijemo roke. Prav tako se priporoča, da temeljito operemo tudi tiste sadeže, pri katerih nameravamo lupino zavreči, saj lahko s tem s površine odstranimo od 30 do 70 odstotkov kemikalij.

Za tretiranje citrusov se uporabljata fungicida imazalil in tiabendazol. Tretiranje sadja se običajno izvaja v državi proizvodnje in ne v državi prodaje sadja. To pomeni, da v Sloveniji ne izvajamo tretiranja citrusov, ampak citrusi v Slovenijo že pridejo obdelani. Obe navedeni aktivni snovi imata dovoljenje za ostanke pesticidov na citrusih, kar pomeni, da ostanki ne povzročajo nesprejemljivega tveganja za zdravje ljudi tako pri akutni kot kronični izpostavljenosti. Ob tem je treba povedati, da se pri določanju mejnih vrednosti ostankov v citrusih upoštevajo tudi ostanki v lupini, ki običajno ne predstavlja dela, s katerim se ljudje prehranjujejo. To izpostavljamo predvsem zato, ker je glavna ostankov obeh snovi v lupini. Če zaužijemo citruse brez lupine, smo izpostavljeni izjemno majhnim količinam snovi, s katerimi so citrusi obdelani, in ne predstavljajo nobenega tveganja za zdravje ljudi. (Zemljarič, 2020)<sup>7</sup>

Citrusi so vključeni v program nadzora nad ostanki pesticidov v živilih, ki ga v Sloveniji opravlja UVHVVR (Uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin ) tako na trgu kot pri uvozu.

Lupina ekološko pridelanih citrusov seveda ni obdelana s konzervacijskimi sredstvi.

---

<sup>3</sup> Koprivnikar, M., 2009. Agrumi - vitamini z rakotvornimi pesticidi. [Elektronski] Dostopno na: <https://vizita.si/zdravozivljenje/pesticidi-se-med-seboj-prenasajo.html> [Poskus dostopa 7. 4. 2021].

<sup>7</sup> Zemljarič, M., 2020. S čim so obdelane lupine limon in pomaranč. [Elektronski] Dostopno na: <https://vestnik.si/clanek/zanimivosti/b13-s-cim-so-obdelane-lupine-limon-in-pomaranec-749964> [Poskus dostopa 7. 4. 2021].



Verjamemo, da na podlagi nekaterih statističnih izračunov takšnih raziskav celo strokovnjaki težko dajo potrošnikom zanesljiv odgovor, kako ravnati. Anton Komat, okoljski aktivist in neodvisni raziskovalec, glede meritev ostankov pesticidov v živilih opozarja, da je o součinkovanju več različnih kemikalij v telesu hkrati za zdaj premalo znanega, poleg tega pa z laboratorijskimi analizami detektirajo le snovi, katerih meritve so naročene. Ljudi tudi opozarja, da veliko več tvegajo, če kupujejo živila, ki so k nam pripotovala z drugih celin, predvsem zaradi logike tramperske ali proste ladijske plovbe, v okviru katere se po svetovnih morjih prevaža tudi del hrane. (Bavčar, 2015)<sup>1</sup>

### 1.3.1 Uporaba kvasovk

Enocelične glive kvasovke uporabljamo pri pripravi hrane ali pijač; s pomočjo njihovega delovanja delamo kruh, vino in pivo. Uporabljajo jih tudi pri proizvodnji etanola v industriji biogoriv.

Skupina gliv, ki jih največ uporabljamo v prehrabeni industriji, so glive kvasovke. Ob odsotnosti kisika kvasovke iz sladkorjev, ki so v substratu (npr. ječmenov slad za pivo ali zmleto grozdje za vino), izdelujejo alkohol in sproščajo ogljikov dioksid. Če pa je na voljo kisik, poteka v glivah kvasovkah celično dihanje, pri katerem se sladkorji razgradijo na vodo in ogljikov dioksid. (Godec, et al., 2015)<sup>3</sup>



**Slika 1: Vzhajanje testa ob uporabi kvasa**

---

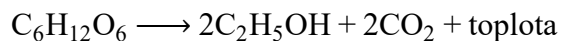
<sup>1</sup> Bavčar, J., 2015. Pesticidi v citrusih: pranje sadežev in zdrava pamet. [Elektronski] Dostopno na: <https://deloindom.delo.si/tezave-nasveti/pesticidi-v-citrusih-pranje-sadezev-zdrava-pamet> [Poskus dostopa 12. 3. 2021].

<sup>3</sup> Godec, G. in drugi, 2015. Naravoslovje 7, Ljubljana: ZRSŠ.

### 1.3.2 Alkoholno vrenje

Spremembi sladkorja v alkohol pravimo alkoholno vrenje ali alkoholna fermentacija mošta. Gre za biokemijsko spremembo, ki se dogaja v prisotnosti žive celice – kvasovke, ob kateri se sproščajo vrelni plini. Alkoholno vrenje je sprva počasno, nato preide v burno, zatem pa preide v tiho vrenje. Alkoholno vrenje preneha pri določeni količini nastalega etanola ali pa če tekočino močneje segrejemo. V obeh primerih namreč kvasovke poginejo. Kvasovke so drobni mikroorganizmi, ki pretvorijo sladkor v alkohol in ogljikov dioksid. Nahajajo se povsod. Delimo jih na žlahtne in nežlahtne. Imajo naslednje zahteve:

- Pred pričetkom vrenja potrebujejo nekaj kisika, da se razmnožijo.
- Za razvoj potrebujejo dušične snovi.
- Optimalna temperatura za razvoj kvasovk je med 15 in 25°C.



Danes vemo, da celice kvasovk vsebujejo mnogo encimov, ki sodelujejo pri vrenju. Vsak izmed njih katalizira svojo stopnjo v procesu. (Sušnik & Plešej, 1974)<sup>7</sup>

### 1.3.3 Plesni

Črne ali zelene prevleke na kruhu ali marmeladi so glive, ki jim rečemo plesen. Neprijetno nas presenetijo tudi na stari limoni ali drugem sadju. Uživanje plesni je škodljivo. Poznamo pa tudi »plemenite plesni«, ki dajejo poseben okus francoskim plesnivim sirom. Najbolj znamenita je čopičasta plesen *Penicilium*, ki v svojo okolico izloča naravni antibiotik penicilin. (Mihelič & Pintar, 2004)<sup>5</sup>

Plesni so saprofitsko ali parazitsko živeče glive, ki zelo hitro rastejo in se s sporami hitro razmnožujejo, tako da kmalu prekrijejo podlogo na kateri rastejo (npr. krušna plesen). (Bricelj, et al., 1985)<sup>2</sup>

Plesni so vse mikroskopske vrste gliv, ki rastejo v obliki hif (v nasprotju s kroglastimi glivami, ki tvorijo kvas, in makroskopskimi glivami, ki jih poznamo kot gobe). Kolonija plesni je sestavljena iz hif, medsebojno povezanih v omrežje, ki imajo mnoga, genetsko identična jedra in jih obravnavamo kot en sam organizem - micelij. Tak micelij izloča hidrolitične encime v svojo okolico, ki razgradijo organski material v enostavne sladkorje, te pa nato plesen posrka v hife. (Wikipedija, 2018)<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Sušnik, F. & Plešej, J., 1974. Razvoj življenja od molekule do človeka. Ljubljana: Državna založba Slovenije.

<sup>5</sup> Mihelič, B. & Pintar, D., 2004. Biologija 8. Ljubljana: Rokus.

<sup>2</sup> Bricelj, M. in drugi, 1985. Biologija, leksikon. Ljubljana: Cankarjeva založba.

<sup>9</sup> Wikipedija, 2018. Plesen. [Elektronski] Dostopno na: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Plesen> [Poskus dostopa 13. 5. 2021].

## 1.4 Raziskovalne metode

### 1.4.1 Vzorec limon za testiranje

Kot vzorec limon, ki niso obdelane s pesticidi, smo uporabile limone z oznako Biolimone ter certifikatom SI-EKO-002.



Slika 2: Etiketa z embalaže uporabljenih limon, ki niso bile obdelane s pesticidi

Kot vzorec limon, ki so bile obdelane s pesticidi, smo uporabile konvencionalno pridelane limone, obdelane s bifenilom in ortofenilfenolom.



Slika 3: Primer označevanja limon, obdelanih s pesticidi v trgovini

#### 1.4.2 Priprava trdnega gojišča

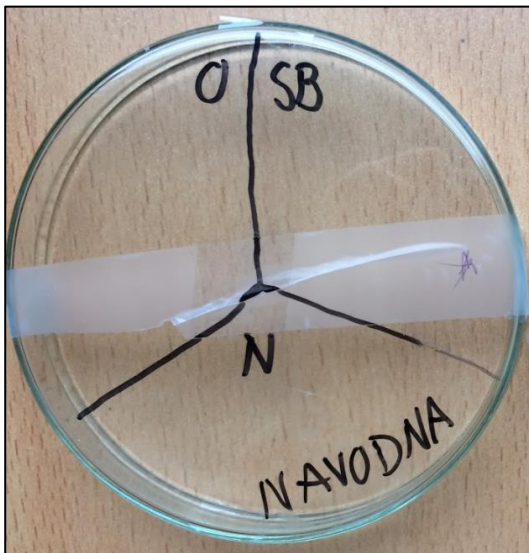
Najprej smo pripravile trdno gojišče. Vzorce lupine limon smo položile na trdno gojišče, katerega osnova je bil agar v prahu. Hranilno podlago smo pripravile tako, da smo v 250 mL tople vode suspendirale 5 g hranilnega agarja in suspenzijo segrele skoraj do vrenja ter mešale, da se je agar raztopil. 10 mL tako pripravljenega gojišča smo nalile v čiste petrijevke in jih 25 min avtoklavirale v loncu na pritisk.

#### 1.4.3 Vpliv različno obdelanih lupin limon na razvoj plesni

Najprej smo izvedle poskus, s katerim smo želele ugotoviti, kako se plesni razvijajo na različno obdelanih lupinah limon.

Limono smo sprale pod vodo. S sterilnim nožkom smo iz lupine izrezale košček, velik približno 1 x 1 cm. Narahlo smo privzdignile pokrov petrijevke in ga s sterilno pinceto prenesle na gojišče z obarvanim delom navzdol. Pazile smo, da se koščka nismo dotikale z roko, poskušale smo delati čim bolj sterilno. V eno petrijevko smo nanese vzorec lupine, ki ni bila obdelana s pesticidi, v drugo pa vzorec lupine, ki je bila obdelana s pesticidi.

#### 1.4.4 Vpliv načina čiščenja limon na razvoj plesni



Vzele smo tri limone, ki so bile obdelane s pesticidi. Eno smo sprale z vodo, drugo smo 15 minut namakale v hladni vodi, tretjo pa 15 minut namakale v raztopini sode bikarbone, nato pa splaknile pod tekočo vodo. Raztopino sode bikarbone smo pripravile tako, da smo v litru vode raztopile eno veliko žlico sode bikarbone.

Nato smo s sterilnim nožkom iz vsake lupine izrezale košček, velik približno 1 x 1 cm in ga s sterilno pinceto prenesle na gojišče z obarvano stranjo navzdol. Pokrov petrijevke smo ustrezno označile.

Slika 4: Označen pokrov petrijevke

### 1.4.5 Vpliv prisotnosti lupine na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida

Najprej smo izvedle kontrolni poskus, s katerim smo ugotavljale, koliko ogljikovega dioksida nastane pri fermentaciji glukoze v različnih časovnih obdobjih brez prisotnosti limoninih lupin.

Najprej smo vzele 200 mL merilni valj in ga do vrha napolnile z navadno vodo. Z vodo smo napolnile tudi 2000 mL čašo. Merilni valj, ki smo ga že prej napolnile z vodo, smo obrnile in ga s pomočjo kosa papirja (da voda ni odtekla iz njega, ko smo ga obrnile na glavo) obrnjenega postavile v čašo z vodo in papir odstranile. Na nučo smo nataknilo gumijasto cev in jo napeljale v merilni valj tako, da je njen konec gledal navzgor. Vzele smo kozarec in vanj nalile en deciliter destilirane vode. Vanj smo zdrobile kocko kvasa s stranico 1 cm. Dve izravnani plastični žlički glukoze smo dodale suspenziji destilirane vode in kvasa. Vse smo prelile v nučo in jo zamašile z gumijastim zamaškom. Vsako uro smo izmerile prostornino nastalega ogljikovega dioksida, ki je izpodrival vodo v merilnem valju.



Slika 5: Priprava za spremljanje dinamike nastajanja ogljikovega dioksida med fermentacijo glukoze

Poskus smo nato ponovile še tako, da smo suspenziji kvasa in glukoze dodale naribano lupino limon, ki niso bile obdelane s pesticidi, in naribano lupino limon, ki so bile obdelane s pesticidi. S strgalom smo naribale limonino lupino. Naribale smo jo do bele plasti limone. Eno izravnano žlico naribane limonine lupine smo dodale prej opisani zmesi. Vse skupaj smo zmešale in nalile v nučo ter zamašile z gumijastim zamaškom. Vsako uro smo izmerile prostornino nastalega ogljikovega dioksida, ki je izpodrival vodo v merilnem valju.



**Slika 6: Priprava limoninih lupin za poskus**



**Slika 7: Naribana polovica limone**



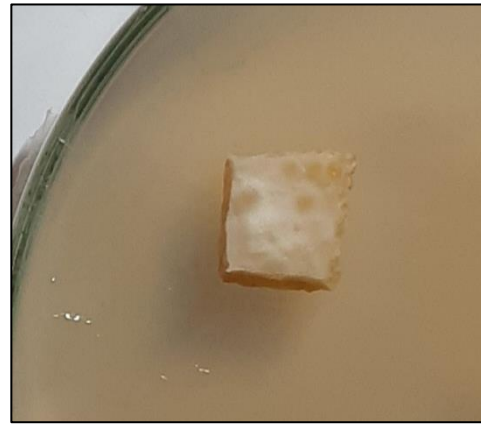
**Slika 8: Količina lupine, uporabljene pri poskusih**

## 2 Opis raziskovalnih rezultatov

### 2.1 Razvoj plesni na različno obdelanih lupinah limon



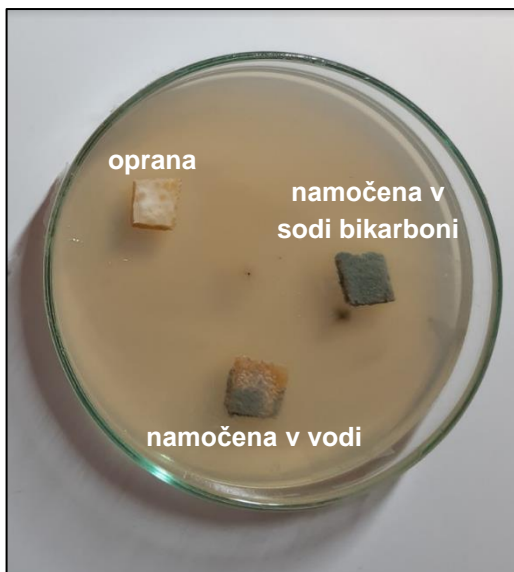
Slika 9: Razvoj plesni pri lupinah limon, ki niso bile obdelane s pesticidi



Slika 10: Razvoj plesni pri lupinah limon, ki so bile obdelane s pesticidi

Obe limoni smo oprale z vodo. Iz slik je razvidno, da se plesni ne razvijejo na lupini limone, ki je bila obdelana s pesticidi, nekaj plesni pa se je razvilo na lupini limone, ki ni bila obdelana s pesticidi. Iz tega lahko zaključimo, da prisotnost pesticidov na lupinah zavira razvoj plesni.

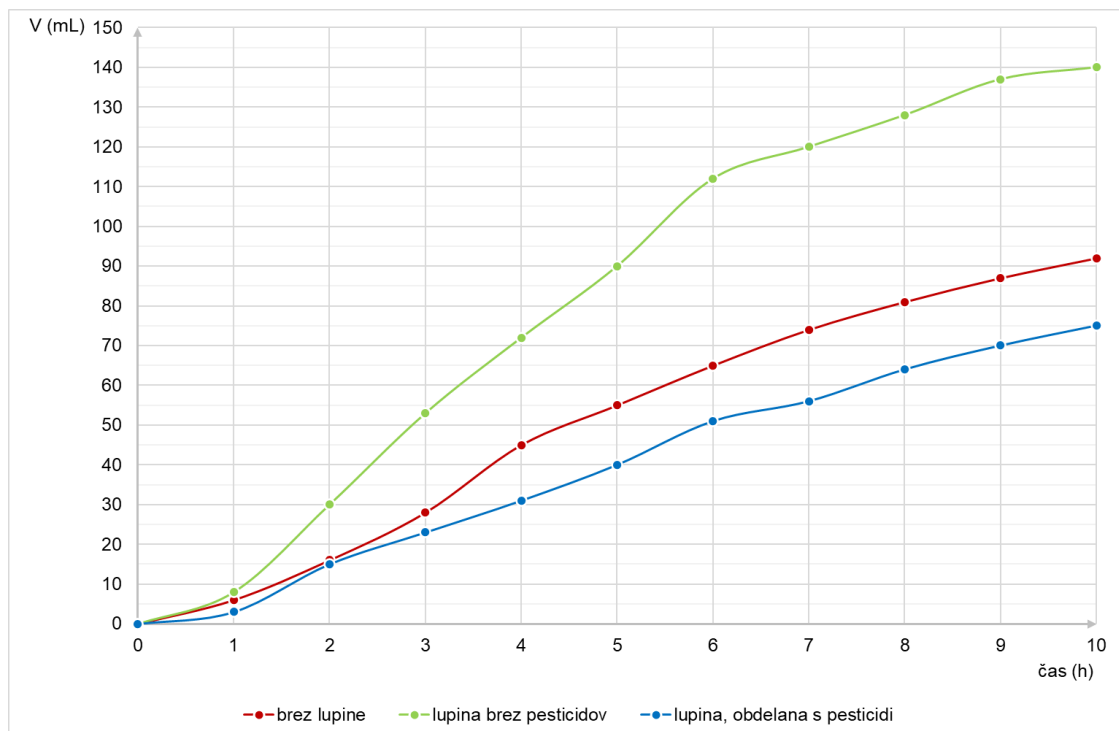
### 2.2 Razvoj plesni na različno očiščenih lupinah limon, obdelanih s pesticidi



Slika 11: Razvoj plesni pri lupinah limon, ki so bile obdelane s pesticidi, odvisno od načina čiščenja lupine

Iz slike je razvidno, da se na lupinah, ki jih samo operemo pod vodo, plesni ne razvijejo. Če smo limone namakale v vodi 15 minut, se plesni razvijejo, a jih je manj, kot če lupino limone 15 minut namakamo v raztopini sode bikarbone.

## 2.3 Vpliv prisotnosti lupine na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida pri fermentaciji glukoze



Grafikon 1: Dinamika nastajanja ogljikovega dioksida ob prisotnosti različno obdelanih lupin limone

Po desetih urah je v prisotnosti lupine, obdelane s pesticidi, nastalo 75 mL ogljikovega dioksida, v prisotnosti lupine brez pesticidov pa 140 mL ogljikovega dioksida.

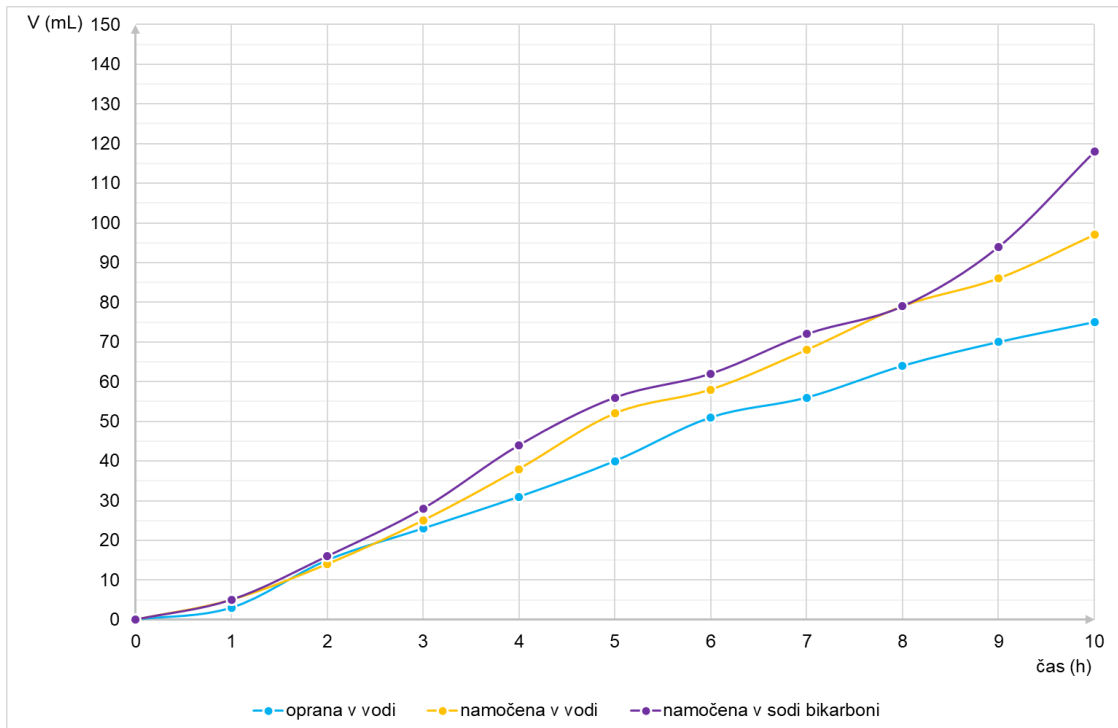
Razvidno pa je tudi, da ima prisotnost različno obdelanih lupin različen vpliv na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida. Če jo primerjamo z dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida brez prisotnosti lupin, vidimo, da ga v primeru, ko dodamo lupino limone, ki ni obdelana s pesticidi, nastane več in reakcija poteka hitreje, če pa dodamo lupino limone, ki je obdelana s pesticidi, ga nastane manj in reakcija poteka počasneje.

V primeru prisotnosti lupin, ki niso obdelane s pesticidi, po 10 urah nastane več ogljikovega dioksida, v prisotnosti lupin, ki so obdelane s pesticidi, pa manj ogljikovega dioksida, kot če poteka fermentacija brez prisotnosti limonine lupine.

Vsi poskusi so potekali v enakih pogojih, pri enaki sobni temperaturi.



## 2.4 Vpliv načina čiščenja lupine, obdelane s pesticidi, na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida pri fermentaciji glukoze



Grafikon 2: Vpliv načina pranja limon, obdelanih s pesticidi, na dinamiko nastajanja ogljikovega dioksida

Iz grafikona je razvidno, da ogljikov dioksid v prisotnosti lupine limone, namočene v sodo bikarbono, nastaja najhitreje, v prisotnosti lupine oprane limone pa najpočasneje.

Po desetih urah je v prisotnosti lupine oprane limone nastalo 75 mL ogljikovega dioksida, v prisotnosti lupine limone, namočene v vodo, 97 mL ogljikovega dioksida, v prisotnosti lupine limone, namočene v sodo bikarbono, pa 118 mL ogljikovega dioksida.

Vsi poskusi so potekali v enakih pogojih, pri enaki sobni temperaturi.

### 3 Diskusija

Limonina lupina ni nobena posebnost pri slanih, pa tudi sladkih jedeh. Pravzaprav jo zelo pogosto uporabljamo kot dodatek, začimbo, o zdravilni moči pa je znano zelo malo. Seveda pa vse limone niso primerne, da bi jih uživali skupaj z lupino. Pogosto so namreč obdelane z etilenskim plinom difenilom, ki ohranja lupine sveže in rumene. Za limone je namreč značilno, da potem ko so utrpane, ne zorijo več. (Tavčar, 2021)<sup>8</sup>

Postavile smo nekaj hipotez. V prvi hipotezi smo napovedale, da se na lupinah limon, obdelanih s pesticidi, razvije manj plesni kot na lupinah, ki niso obdelane s pesticidi. To hipotezo smo potrdile. Kot je razvidno iz slik 9 in 10, se je nekaj plesni razvilo na lupini, ki ni bila obdelana s pesticidi, medtem ko prisotnost plesni nismo zaznale na lupini limone, ki je bila obdelana s pesticidi. Naše ugotovitve potrjuje tudi Zemljarič (2020)<sup>11</sup>, ki navaja, da se za zaščito plodov citrusov uporabljajo sredstva, ki preprečujejo razvoj gnilobe in bolezni.

Zanimalo nas je tudi, ali lahko z načinom pranja vplivamo na razvoj plesni na lupini. Zato smo v drugi hipotezi predvidele, da se pri lupinah limon, ki so obdelane s pesticidi in oprane samo z vodo, razvije manj plesni, kot če limone nekaj časa namakamo v vodi. Če limone namakamo v raztopini sode bikarbone, se bo razvilo še več plesni. To hipotezo smo potrdile. Kot je razvidno iz slike 11, se je najmanj plesni razvilo na lupini, ki je bila samo oprana z vodo. To pomeni, da je večina sredstev, ki zavirajo razvoj bolezni in gnilobe, najverjetneje ostala na lupini. Pri lupini, ki smo jo 15 minut namakale v vodi, se je razvilo nekaj plesni, kar pomeni, da se je nekaj sredstev, s katerimi je bila obdelana lupina, izločilo v vodo. Največ sredstev smo odstranile z lupine, ki smo jo 15 minut namakale v raztopini sode bikarbone, saj se je na tej lupini razvilo največ plesni. Kot navaja Koprivnikar (2009)<sup>4</sup>, moramo sadje vedno dobro oprati, najprej v topli vodi in nato še dvakrat v mrzli vodi. Vendar moramo vedeti, da lahko lupino očistimo pesticidov, popolnoma odstraniti pa jih ne moremo.

Tretja hipoteza pravi, da lupine limon, obdelane s pesticidi, upočasnijo potek fermentacije glukoze v primerjavi z neobdelanimi lupinami limon. Predpostavljale smo, da če je lupina obdelana s sredstvi proti gnilobi, bi lahko imela vpliv tudi na kvasovke, saj oboje spada v skupino gliv. Hipotezo smo potrdile. Kot je razvidno iz grafikona 1, je po desetih urah v prisotnosti lupin brez pesticidov nastalo 140 mL ogljikovega dioksida, v prisotnosti lupine, obdelane s pesticidi, pa 75mL. Ugotovile pa smo tudi, da

---

<sup>8</sup> Tavčar, B., 2021. Največja moč je v limonini lupini. [Elektronski] Dostopno na: <https://www.vemkajjem.si/default.asp?opt=1&id=5358> [Poskus dostopa 6. 4. 2021].

<sup>11</sup> Zemljarič, M., 2020. S čim so obdelane lupine limon in pomaranč. [Elektronski] Dostopno na: <https://vestnik.si/clanek/zanimivosti/b13-s-cim-so-obdelane-lupine-limon-in-pomaranc-749964> [Poskus dostopa 7. 4. 2021].

<sup>4</sup> Koprivnikar, M., 2009. Agrumi - vitamini z rakotvornimi pesticidi. [Elektronski] Dostopno na: <https://vizita.si/zdravozivljenje/pesticidi-se-med-seboj-prenasajo.html> [Poskus dostopa 7. 4. 2021].

fermentacija glukoze s pomočjo kvasovk ob prisotnosti lupin, ki niso obdelane s sredstvi proti gnilobi, poteka hitreje kot fermentacija glukoze brez prisotnosti lupin. To lahko pojasnimo s tem, da so na lupinah sadja tudi naravno prisotne kvasovke, ki vplivajo na potek alkoholnega vrenja.

V zadnji hipotezi smo napovedale, da lupine limon, obdelane s pesticidi, ki so oprane samo z vodo, bolj zavirajo potek fermentacije glukoze od lupin, ki jih nekaj časa namakamo v vodi, in da fermentacija glukoze najhitreje poteka pri lupinah, ki jih namakamo v raztopini sode bikarbone. Tudi to hipotezo smo potrdile. Kot je razvidno iz grafikona 3, največ ogljikovega dioksida nastane v prisotnosti lupine, ki smo jo namakale v raztopini sode bikarbone, najmanj pa v prisotnosti lupine, ki smo jo samo sprale z vodo. Ob tem se nam je postavilo vprašanje, ali na potek fermentacije morda vplivajo tudi ostanki sode bikarbone na lupinah in kako. Vemo, da soda bikarbena zviša pH vrednost reakcijske zmesi. Kot navajajo Preložnik in drugi (2004)<sup>6</sup>, alkoholno vrenje najhitreje poteka med pH 6 in 7. Zagotovo pa lahko sklepamo, da z namakanjem limon v raztopini sode bikarbone odstranimo več sredstev za zmanjševanje gnilobe kot z namakanjem samo v vodi.

---

<sup>6</sup> Preložnik, S., Kopitar, K. & Ostrožnik, T., 2004. Vpliv pH in temperature na aktivnost kvasovk. Celje: Mladi za Celje.

## 4 Zaključek

Na sredstva proti gnitju in propadanju, s katerimi se podaljšuje obstojnost agrumov v skladiščih, se največkrat spomnimo ob pijačah in slaščicah, ki vsebujejo njihove lupinice. Pri izdelavi slaščic in peciva pa pogosto uporabljamo tudi kvas, ki je potreben za vzhajanje testa.

Zanimala nas je povezava med načinom obdelave limoninih lupin in razvojem plesni na lupinah oz. njihov vpliv na fermentacijo glukoze, ki je pogost proces pri izdelkih iz kvašenega testa. Rezultati nas niso presenetili, so le potrdili naše domneve.

Pri delu smo imele nekaj težav pri izvedbi eksperimentalnega dela naloge, saj je v tem času pouk potekal na daljavo in smo morale celoten eksperimentalni del izvesti v domačem okolju. Sicer smo imele na voljo nekaj laboratorijske opreme iz šole, a smo vseeno morale včasih improvizirati. Zato naše meritve morda niso tako natančne, kot bi lahko bile, če bi imele npr. na voljo natančno laboratorijsko tehniko.

So se nam pa ob delu porodile nekatere ideje in odprle nove možnosti raziskovanja. Lahko bi izolirale in razmnožile posamezne vrste plesni in ugotavljale njihov vpliv na aktivnost kvasovk ali katerih drugih mikroorganizmov.

Prav tako bi lahko aktivnost kvasovk pri fermentaciji glukoze ugotavljale s spremljanjem koncentracije glukoze ali etanola s pomočjo spektrofotometra, prav tako bi lahko koncentracijo ogljikovega dioksida bolj natančno določile z uporabo ustreznega senzorja.

A kot smo že zapisale, to letos ni bilo mogoče, saj smo poskuse morale izvesti v domačem okolju.

## 5 Seznam literature

1. Bavčar, J., 2015. Pesticidi v citrusih: pranje sadežev in zdrava pamet. [Elektronski] Dostopno na: <https://deloindom.delo.si/tezave-nasveti/pesticidi-v-citrusih-pranje-sadezev-zdrava-pamet> [Poskus dostopa 12. 3. 2021].
2. Bricelj, M. in drugi, 1985. Biologija, leksikon. Ljubljana: Cankarjeva založba.
3. Godec, G. in drugi, 2015. Naravoslovje 7, Ljubljana: ZRSŠ.
4. Koprivnikar, M., 2009. Agrumi - vitamini z rakotvornimi pesticidi. [Elektronski] Dostopno na: <https://vizita.si/zdravozivljenje/pesticidi-se-med-seboj-prenasajo.html> [Poskus dostopa 7. 4. 2021].
5. Mihelič, B. & Pintar, D., 2004. Biologija 8. Ljubljana: Rokus.
6. Preložnik, S., Kopitar, K. & Ostrožnik, T., 2004. Vpliv pH in temperature na aktivnost kvasovk. Celje: Mladi za Celje.
7. Sušnik, F. & Plešej, J., 1974. Razvoj življenja od molekule do človeka. Ljubljana: Državna založba Slovenije.
8. Tavčar, B., 2021. Največja moč je v limonini lupini. [Elektronski] Dostopno na: <https://www.vemkajem.si/default.asp?opt=1&id=5358> [Poskus dostopa 6. 4. 2021].
9. Wikipedija, 2018. Plesen. [Elektronski] Dostopno na: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Plesen>
10. [Poskus dostopa 13. 5. 2021].
11. Zemljarič, M., 2020. S čim so obdelane lupine limon in pomaranč. [Elektronski] Dostopno na: <https://vestnik.si/clanek/zanimivosti/b13-s-cim-so-obdelane-lupine-limon-in-pomaran-749964> [Poskus dostopa 7. 4. 2021].

Vse slikovno gradivo v nalogi je last avtoric.

## Izjava

Mentor *Boštjan Štih* v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom *Razvoj plesni in aktivnost kvasovk v prisotnosti različno obdelane limonine lupine*, katere avtorice so *Ajda Čurman, Ana Krošl in Ema Leban*:

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

Celje, 13. 5. 2021

Podpis mentorja

Boštjan Štih l.r.



Podpis odgovorne osebe

Jože Berk l.r.

### POJASNILO

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