

GLASBENO GNOJENJE

Vpliv različnih glasbenih zvrsti na razvoj rastline

RAZISKOVALNA NALOGA IZ PODROČJA BIOLOGIJE

Avtorja: Martin Mihalič in Jakob Poles

Mentorici: Monika Jurman in Ines Cergol

Koper, 2024

Gimnazija Koper
Cankarjeva 2
6000 Koper

Kazalo

1 POVZETEK.....	3
2 UVOD	4
3 TEORETIČNI DEL NALOGE	5
3.1 Zgradba rastline	5
3.2 Seme in kalitev.....	7
3.3 Kaj rastlina potrebuje za rast.....	8
3.4 Zvok in njegov vpliv na rastline	10
4 EKSPERIMENTALNI DEL	13
4.1 Potek dela	13
4.2 Obdelava podatkov	13
5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK	17
6 SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE	18

1 POVZETEK

V raziskovalni nalogi ugotavljava, ali glasba, tako kot vpliva na ljudi, vpliva tudi na rast rastlin. Kot poskusno rastlino sva izbrala fižol in ga razdelila v tri skupine. Prva skupina je rasla ob slovenski narodnozabavni glasbi, druga ob rock glasbi in tretja kontrolna skupina je rasla brez glasbe. Domnevala sva, da bo narodnozabavna glasba pospešila rast rastlin, medtem ko bo rock glasba rast zavirala.

Ugotovila sva, da glasba deluje zaviralno na rast rastlin. Tako rastline, ki so rasle v skupini ob narodnozabavni glasbi, kot rastline, ki so rasle v skupini ob rock glasbi, so manj zrasle kot rastline v kontrolni skupini brez glasbe. Najmanj je zrasel fižol, ki je poslušal rock glasbo.

Ključne besede: rast rastlin, fižol, zaviralni učinek rasti, pospeševalni učinek rasti, zvok, narodnozabavna glasba, rock glasba

SUMMARY - MUSICAL FERTILIZATION: The Influence of Different Musical Genres on Plant Development

In our study, we investigated whether music has a similar influence on the growth of plants as it does on people. We selected beans as our test subjects and divided 150 seeds into three equal groups, each containing 50 seeds planted in separate pots. The first group was exposed to Slovenian folk music, the second group to rock music, and the third group was not exposed to any musical stimuli. We hypothesized that folk music would accelerate plant growth while rock music would inhibit it.

Our findings revealed that music acts as an inhibitor of plant growth. Both groups exposed to music exhibited significantly lower heights compared to the group that was not exposed to music. Furthermore, the beans subjected to rock music demonstrated the least growth.

Keywords: plant growth, beans, growth inhibition effect, growth promotion effect, sound, folk music, rock music

2 UVOD – OPREDELITEV NALOGE

V svetu kmetijstva in vrtnarjenja se nenehno iščejo in preučujejo inovativni načini za pospeševanje rasti različnih kultur, vse bolj pomemben postaja tudi skrben pristop do narave. Tako sva se na podlagi ljudske modrosti, da rastline boljše rastejo, če se pogovarjaš z njimi, začela spraševati, če glasba kot umetnost, ki že tisočletja navdihuje ljudi, morda vpliva tudi na rastline.

Z opazovanjem rasti fižola ob spremljavi dveh glasbenih žanrov, slovenske narodnozabavne glasbe in rock glasbe, ter kontrolne skupine brez glasbe, bova raziskala, če glasba sploh vpliva na rast rastlin in ali različne glasbene zvrsti na rast vplivajo drugače.

Pričakujeva, da bosta različni zvrsti glasbe vplivali različno na rast rastlin, tako da bo skupina rastlin ob spremstvu slovenske narodnozabavne glasbe rasla pospešeno, medtem ko bo rock glasba zavirala rast rastlin. Meniva namreč, da je narodnozabavna glasba nežnejša in bo rastlinam »ugajala«, medtem ko bodo močni ritmi rock glasbe na rastline vplivali moteče in bodo rast zavirali.

Pri raziskovalni nalogi sva postavila hipotezo in jo razčlenila na dve podhipotezi:

H1: Glasba vpliva na rast rastlin.

Podhipoteza 1: Narodnozabavna glasba pospešuje rast rastlin.

Podhipoteza 2: Rock glasba zavira rast rastlin.

3 TEORETIČNI DEL

Rastline so skupina evkariontov zelo raznolikih oblik, ki so v biološki sistematiki uvrščeni v samostojno kraljestvo. Za rastline je značilno, da, razen izjem, pridobivajo energijo za rast in delovanje organizma iz sončne svetlobe s pomočjo procesa fotosinteze, ki poteka v kloroplastih, poleg tega imajo njihove celice celične stene, grajene iz celuloze.¹

3.1 Zgradba rastline

Rastlinska celica je specifičen tip evkariontske celice, ki gradi rastlinska tkiva. Razlikuje se od živalskih celic in celic drugih organizmov zaradi številnih posebnosti, med katerimi izstopajo: trdna celična stena, kloroplasti in velike osrednje vakuole. Celični organeli rastlin so:

- **celična stena** – daje celici zaščito in oporo,
- **celična membrana** – nadzoruje prehod snovi v celico in iz celice ter omogoča selektivno prepustnost,
- **celično jedro** – vsebuje genetski material (DNA) in nadzira celične aktivnosti in procese razmnoževanja,
- **citoplazma** – je želatinasto notranje okolje celice (med organeli), v katerem potekajo različni celični procesi,
- **kloroplasti** – skrbijo za potek fotosinteze, vsebujejo klorofil (pigment, ki absorbira sončno svetlobo),
- **mitohondriji** – omogočajo celično dihanje, pretvorbo hranil v energijo (ATP) in imajo lastno DNA ter so podobni bakterijskim celicam,
- **endoplazemski retikulum** – omogoča sintezo in transport beljakovin,
- **ribosomi** – regulirajo sintezo beljakovin, lahko so povezani z endoplazmatskim retikulumom ali prosto plavajo v citoplazmi,

¹ Povzeto in prirejeno po: *Jelka Strgar, Biologija (346)*

- **Golgijev aparat** – skrbi za obdelavo, razvrščanje in transport beljakovin,
- **lizosomi** – opravljajo razgradnjo odpadnih snovi in poškodovanih celic,
- **vakuola** – skrbi za shranjevanje hranil, vzdrževanje turgorja (tlaka) in odstranjevanje odpadnih snovi.²

Celice se med seboj povezujejo v tri vrste tkiv:

- **Krovno tkivo** – *“Krovni tkivni sistem prekriva celotno zunanjo površino rastline ter jo ščiti pred poškodbami in okužbami. Krovno tkivo zelnatih delov rastline je iz plasti celic, ki se tesno stikajo med seboj. To plast celic imenujemo povrhnjica. Zunanja površina celic povrhnjice je pogosto prekrita z debelejšo kutikulo – neživo voskasto plastjo, ki zmanjšuje izhlapevanje vode skozi površino listov in stebela.”*
 - **Prevajalno tkivo** – *“Naloga prevajalnega tkivnega sistema je prenašanje snovi med koreninami in stebлом z listi. Snopi prevajalnega tkiva v steblo in v listih se imenujejo žile in potekajo po celotni rastlini. Rastline imajo dve vrsti prevajalnih tkiv:

 - ksilem, po katerem se prenaša voda z raztopljenimi mineralnimi snovmi iz korenine po steblo v liste,
 - folem, po katerem se prenaša sladkor, ki je nastal s fotosintezo v celicah zelenih delov rastline, v druge dele rastline.”*
- **Osnovno tkivo** – *Prostor med krovnim in prevajalnim tkivnim sistemom je zapolnjen z osnovnim tkivom. Celice osnovnega tkivnega sistema opravljajo različne naloge, za katere so specializirane. Nekatere na primer vsebujejo veliko kloroplastov in njihova glavna naloga je fotosinteza, druge imajo debele in trdne celične stene in dajejo rastlini oporo.”³*

Različne vrste tkiv sestavljajo rastlinske organe, ki opravljajo različne funkcije:

- **Korenina** je sestavljena iz žil in povrhnjice z laski. Glavne naloge tega organa so absorpcija vode in mineralnih snovi in shranjevanje hranilnih snovi.
- **Steblo** je zgrajeno iz žil ter povrhnjice oziroma skorje. Listom zagotavlja čim boljše osvetljenje in po vsej rastlini prevaja vodo z mineralnimi snovmi ter raztopljenimi produkti fotosinteze.

² Povzeto in prirejeno po: Daniel Sinkovič, *Uvod v botaniko (16–19)*

³ Povzeto in prirejeno po: Neil A. Campbell, *Biologija 2 (17–18)*

- **List** je sestavljen iz listne ploskve, listnega peclja, listnih rež in žil. Njegova glavna vloga je fotosinteza, torej proizvodnje organskih snovi, sprejemanje ogljikovega dioksida in kisika ter izločanje vode, kisika in ogljikovega dioksida.
- **Cvet** je sestavljen iz pestiča (ženski del), prašnikov (moški del) in cvetnih listov. V njem nastajajo spolne celice; omogoča oploditev, nastanek ploda in razširja semena.⁴

3.2 Seme in kalitev

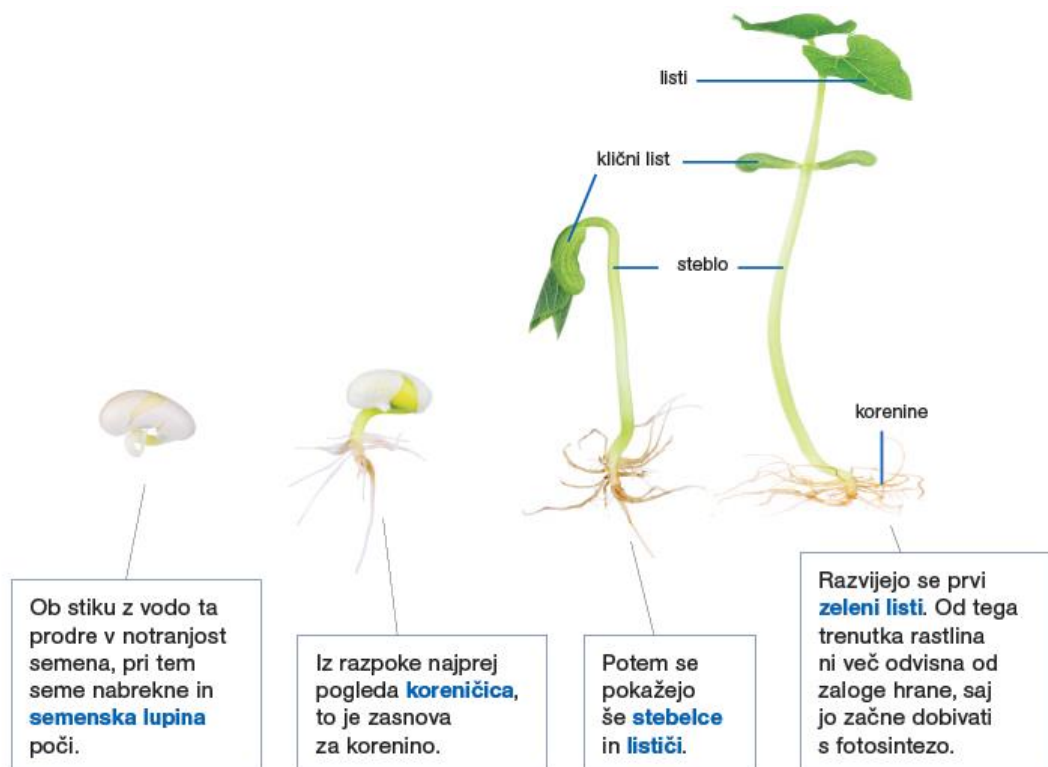
Seme, pelodno zrno in cvet predstavljajo ključno prilagoditev za menjavo generacij pri rastlinah, natančneje kritosemenkah. Osnovni koraki v procesu nastajanja semena pri kritosemenkah so:

1. **Cvetenje** – v prašnikih z mejozo nastajajo pelodna zrna, v pestiču pa v semenski zasnovi v plodnici z mitozo nastane zarodkov mešiček.
2. **Oprašitev** – je prenos pelodnega zrna s prašnika na brazdo pestiča. Pri vetrocvetkah to opravi veter, pri žužkocvetkah pa pelodna zrna prenašajo žuželke. Ko pelodno zrno pristane na brazdi pestiča, le-to vzkali in iz njega zraste pelodov mešiček vzdolž vratu vse do semenske zasnove.
3. **Oploditev** – ko pelod doseže plodnico, poteče dvojna oploditev. Ena moška celica se združi z jajčno celico, druga pa z veliko osrednjo celico z dvema jedroma.
4. **Razvoj semena** – jajce se razvije v zarodek semena, okoli njega pa se oblikuje zaščitni ovoj, ki postane seme. Iz celice z dvema polnima jedroma, ki se združi z drugo moško spolno celico, se razvije hranilno tkivo oziroma endosperm, ki služi za razvoj zarodka.
5. **Zorenje semena** – seme se razvija in dozoreva med rastjo rastline. Proti koncu zorenja seme dehidrira do stopnje, ko je vode v njem zelo malo. Zrel zarodek tako preneha rasti in miruje do kalitve semena.

Ko seme pride v stik z vodo, se začne kalitev. Zaloga hranilnih snovi v semenu omogoči rast in razvoj rastline.

Kalitev fižola:

⁴ Povzeto in prirejeno po: Neil A. Campbell, *Biologija 2 (16)*



Slika 1: <https://si.izzi.digital/DOS/69384/69627.html> ⁵

3.3 Kaj rastlina potrebuje za rast

Rastline potrebujejo več ključnih elementov in pogojev za svojo rast. Najpomembnejši so svetloba, voda, zrak, tla in temperatura.

Svetloba

“Fotosinteza je nastajanje organske snovi in poteka v zelenih listih. Pri tem s pomočjo sončne energije in klorofila iz vode in CO nastajajo organske snovi in kisik.

Svetloba je vir življenjske energije za rastline, saj s sončno energijo poteka fotosinteza. Dobra osvetlitev tako pospešuje fotosintezo, razraščanje, razvijanje trdnosti, olesenitev, tvorbo cvetov, razvoj plodov in nastanek aromatičnih, barvilnih ter hranilnih snovi. Zavira pa rast rastline v dolžino in razvoj bakterij ter glivic. Z dobro osvetlitvijo so rastline temno zelene, čvrste, odporne in dajejo kakovostne pridelke.

Slaba osvetlitev zavira nastajanje klorofila in pospešuje rast v dolžino, razvoj korenin, gomoljev, glivic ter bakterij. Rastline so blede zelene, slabo olesenele, pridelki so majhni in nekakovostni.”

⁵ Povzeto in prirejeno po: Tracey Greenwood, *Biologija za gimnazije* (226–228)

Voda

Voda je nujna za fotosintezo, transport hranil in stabilnost celic.

Rastline absorbirajo vodo iz tal skozi korenine in jo nato porabijo v različnih procesih, vključno s transportom hranil po rastlini. V njej so raztopljene mineralne snovi, ki omogočajo, da se sladkor spremeni v druge snovi, ki jih rastlina potrebuje. Iz korenin gre voda po žilah v liste in nato izhlapi skozi listne reže. Temu procesu pravimo transpiracija in z njim se rastlina hladi.

Zrak

“Zrak je nujno potreben za rast, razvoj, dihanje in fotosintezo in je nosilec vlage ter toplote.

- **Kisik (O₂)** je rastlinam nujno potreben za dihanje in razkroj organskih snovi.
- **Dušika (N₂)** je v ozračju v izobilju. Ker ostalim rastlinam ni dostopen, ga moramo dovajati z gnojili.
- **Ogljikov dioksid (CO₂)** je rastlinam potreben za fotosintezo ter sproščanje rastlinskih hranil v zemlji. Skupaj z vodo tvori ogljikove hidrate, beljakovine in druge organske spojine.”

Tla

“Rastline potrebujejo za rast v največji meri ogljik (C), kisik (O) in vodik (H), ki jih dobijo iz vode oziroma zraka (ogljikovega dioksida). Iz teh elementov je sestavljenih od 90 do 99 % rastlinskega telesa, preostali del rastline pa sestavlja mineralna komponenta.”

Minerale rastlina pridobi iz tal. Dušika, fosforja, kalija, kalcija, magnezija in žvepla rastline potrebujejo sorazmerno veliko, v manjših količinah pa potrebujejo bor, mangan, baker, cink, molibden in železo. Zemlji jih moramo večinoma dodajati, torej z njimi gnojiti, ker jih navadno ni dovolj v tleh. Vsak mineral je za rastlino pomemben in brez njega ne more uspevati.

“Na rodovitnost tal vpliva tudi organska snov, ki jo v tleh predstavljajo rastlinski in živalski ostanki v stopnji razkroja. Humus predstavlja razkrojen del organske snovi in več kot ga je, bolj so tla rodovitna, rahla, zračna in zadržijo več vode.”

Temperatura

“Dnevna temperatura uravnava predvsem fotosintezo rastlin, nočna pa njihovo dihanje. Če ni zagotovljena optimalna temperatura za rast rastlin, lahko pride do poškodb, kot so podhladitev, zmrznjenje in sušenje.”⁶

3.4 Zvok in njegov vpliv na rastline

Vsak zvok lahko opredelimo kot zvočno valovanje, ki se meri v hercih (1 Hz je enak enem valovnemu ciklu na sekundo). Ljudje slišimo zvoke v razponu od 20 Hz do 20.000 Hz, obstajajo pa tresljaji tudi zunaj tega spektra.

Zakaj pa smo tako ljudje kot živali sluh sploh razvili? Sluh je zgolj ena od evolucijskih prednosti, ki nam omogoča zaznavati morebitno nevarno situacijo, npr. slišati šelestenje plenilca po listih v gozdu, preden ga uzremo, tihe stopinje zasledovalca na temni ulici ali motor bližajočega se avtomobila. Nekatere živali so celo razvile sluh pod 20 Hz, npr. sloni, ki se z nizko bobnečimi (nam neslišnimi) zvoki znajdejo v širnih prostranstvih, ali nad 20.000 Hz, z visokimi piski lahko namreč jata delfinov zlahka najde mladiča, izgubljenega v oceanu.

Vendar ob vseh uporabnostih in prednostih razvoja sluha se ljudje radi sprašujemo; “Zakaj niso še rastlinam zrasla ušesa?”

Nedvomno in očitno je, da so znanstveniki že v preteklosti izvedli marsikateri poskus, povezan z rastlinami in njihovim dožemanjem zvoka oz. glasbe, vendar je že svetovno znani Charles Darwin opredelil tovrstne podvige kot “bedakov eksperiment”. Kot strastni fagotist je namreč z igranjem raznih melodij želel spodbuditi liste mimoze, da se zaprejo, pri čemur ni zaznal nikakršne spremembe ali odziva rastline.

Verjetno ne zaradi te odmevne izjave legendarnega biologa, ampak zagotovo zaradi spornih, nenatančnih, neuradnih in pristranskih poskusov o sluhu cvetlic v nedavni preteklosti (20. stoletju) je danes od stotine objavljenih znanstvenih člankov o čutilih rastline le peščica takih, ki se dotaknejo njihove percepcije zvoka.

Očitno je, da so bili poskusi, ki temeljijo na vprašanju sluha rastlin, že načeloma obsojeni kot nesmiselni, zato pa se tudi izvajajo neprofesionalno v neverodostojnih laboratorijih, kot v primeru Dorothy Retallack, poklicne cerkvene mezzosopranistke in diplomirane glasbenice, ki je svojo raziskavo o tej temi bazirala na religiji (pravila je, da jo je navdušila knjiga o korelaciji med molitvijo in rastjo rastlin) in svojem glasbenem okusu (prepričana je bila, da je rockovska glasba škodljiva za družbo in mladino, kar se je kasneje odražalo tudi pri njenem navajanju, da slabo vpliva na rast rastlin), kar je seveda poslabšalo kredibilnost rezultatov. Napisala je tudi knjigo *Zvok glasbe in rastline*, ki so jo osrednji znanstveni krogi prezirljivo zavrnil.

⁶ Povzeto po spletnih virih:

https://ucilnice.arnes.si/pluginfile.php/1360494/mod_resource/content/1/BC-Naklo/OSNOVE_VRTNARSKE_TEHNOLOGIJE.pdf
<2014-zalozenost-tal-s-hranili.pdf>

Če se vprašamo o smislu sposobnosti rastlin, da slišijo, je izključno evolucijskega zornega kota logično, da so zvoki glasbe v resnici nepomembni za rastline, kot pravijo resne in ugledne znanstvene študije, za razliko od Retallackove in njenih somišljenikov. Tisočletja cerkvene glasbe, dve stoletji klasične glasbe in polovica stoletja rokenrola so le tren očesa v evolucijski zgodovini rastlin. Za razliko od živali, ki imajo dobro razviti sluh, so rastline sesilni organizmi, pritrjeni na tla oz. površino. Lahko rastejo proti soncu in se upogibajo s pomočjo težnosti, ne morejo pa pobegniti ali oditi.

Torej zakaj, če ne za umik, bi lahko bilo odzivanje na zvoke koristno za rastlino? Rastlinska vrsta za svoj uspeh v grobem potrebuje vodo in interakcije z opraševalci, poleg tega pa ji ne bi škodilo, če bi se lahko izognila pristati v rastlinojedčevih ustih. Pretežno zadovoljiv odgovor nam je pokazala raziskava Monice Gagliano in Stefana Mancusija leta 2012 o t. i. rastlinski bioakustiki. Dokazala sta namreč, da se korenine koruske jasno upognejo v smer umetno poustvarjenih vibracij v zemlji z enako valovno dolžino kot tresljaji, ki bi se prenašali po vodi. To potencialno nakazuje, da rastlina išče vodo v zemlji s "poslušanjem" vode, ali bolj strokovno – "zaznavanjem vibracij".⁷

Vse odmevne raziskave na tem področju torej dokazujejo, da se rastline zagotovo odzivajo na tresljaje nasploh; pogledjmo si, na katere in kako.

"Zvočno valovanje v obliki vibracij potuje prek celične protoplazme in povzroči, da se celični organeli premikajo hitreje kot v odsotnosti zvoka. Rastlina se odzove: tvori več hranilnih snovi, pospeši presnovo in posledično tudi rast. Lahko bi rekli, da na svoj način »slišijo«, pa če gre za skladbo ali le govor.

Številne študije so potrdile pozitivno korelacijo med predvajanjem glasbe in rastjo rastlin. Po nekaterih raziskavah naj bi k povečani rasti prispeval ogljikov dioksid, ki ga izdihamo proti rastlini, ko ji govorimo. Po neki raziskavi pa naj zvočne vibracije ne bi vplivale le na rastlino samo, temveč tudi na bakterije in glive v prsti, ki so ključne za razvoj zdravega koreninskega sistema, kar vodi v bujnejšo rast in plodenje.

Po eni od študij naj bi rastline pod vplivom glasbe pridobile za 20 % na višini in več kot 70 % večjo biomaso kot pa tiste, ki jim glasbe niso predvajali. V okviru te raziskave so rastlinam predvajali klasično glasbo, jazz ter indijsko tradicionalno glasbo. Izboljšala naj bi se tudi kalitev semen. Med glasbenimi instrumenti se je kot najbolj stimulativen izkazal zvok violine.

Zanimivo je, da se rastline na vse glasbene zvrsti ne odzivajo enako. Zdi se, da rock glasbe ne marajo preveč, saj študije poročajo, da rastline ob izpostavljenosti tej glasbi začnejo izrazito rasti v višino, tvoriti manjše liste in odmirati, torej na splošno kažejo podobne znake stresa kot rastline, ki so bile podvržene večji količini vode od optimuma.

Novejše raziskave potrjujejo, da ima zvočna stimulacija rastlin izjemen potencial za pospešitev kaljenja, rasti in povečanja kakovosti ter zdravja rastlin, kar bi lahko z

⁷ Povzeto in prirejeno po: Daniel Chamovitz, *Kaj vedo rastline?* (117–141)

*minimalnim finančnim vložkom in ničelnim negativnim vplivom na okolje uspešno uvedli tudi v kmetijstvu.*⁸

Spletni vir nam prikaže bolj biološki pogled na pozitivne učinke tresljajev na rastlino. Zvok naj bi pospešil njeno rast in služil kot nekakšen spodbujevalec rasti, vendar zaradi fizičnega vpliva na rastlino. Tresoča se protoplazma naj bi povzročila, da se organi premikajo hitreje, kar rastlino spodbudi k proizvodnji več hranilnih snovi in hitrejši presnovi, vendar zakaj so potemtakem grobi ritmi, ki povzročajo še največ tresenja, za rastlino škodljivi?

Ponovno se omenja negativne odzive na rock glasbo. Ali so rastlinam res ljubši mirne klasične melodije in indijski ritmi? Iz znanstvenega zornega kota lahko sklepamo, da težkorockovska tolkala, če jih predvajamo iz primernih zvočnikov, lahko povzročijo tako močne zvočne valove, da rastline vibrirajo in se v ritmu glasbe dobesedno "zibajo" naprej in nazaj kot v močnem vetru. Torej morda ne gre za to, da rastline ne marajo rock glasbe, ampak jim ni prijetno, da se jih stresa, kar je nekoliko protislovno, če primerjamo s teorijo spodbudnih vibracij za celične organele iz navedenega vira.

Dokler se ne dokaže drugače, se zdi, da nam vsi dokazi in študije govorijo, da so vse rastline "gluhe" za glasbo, in se, če že, odzivajo na zvočne valove, ki jih nelagodno ali morda celo spodbudno tresejo.

⁸ Povzeto po:

<https://www.klubgaia.com/si/vrtnarski-nasveti/5542-Ali-glasba-vpliva-na-rast-rastlin>

4 EKSPERIMENTALNI DEL

4.1 Potek dela

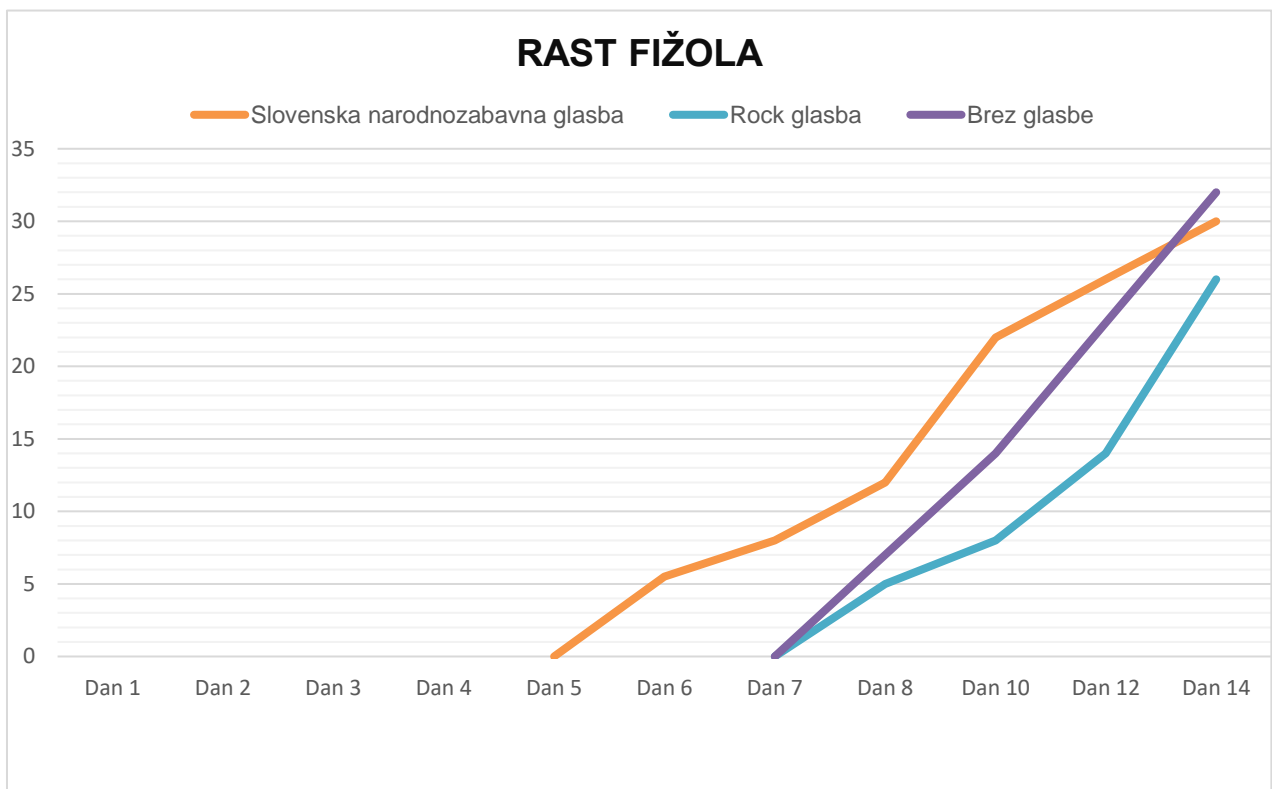
Eksperiment o vplivu glasbe na rast rastlin je potekal v obdobju 14 dni. Kot poskusno rastlino sva uporabila fižol. V tri enako velike posode sva posadila po 50 semen v zemljo za rože. Vsaka posoda je bila nameščena v ločenem prostoru na okenski polici ali ob oknu, tako da so bile izpostavljene enaki količini svetlobe. V enem prostoru je bil predvajan slovenski narodnozabavni glasbeni program prek radia, v drugem rock glasba, v tretjem pa glasba ni bila predvajana.

Glasbo sva predvajala 4 ure na dan, medtem ko sva vse rastline zalivala po potrebi ob istem času in z enako količino vode. Meritve višine fižola sva izvajala vsak drugi dan po kalitvi.

4.2 Obdelava podatkov

V spodnji tabeli in grafu so prikazani podatki o rasti vseh treh skupin v centimetrih.

	Dan 1	Dan 2	Dan 3	Dan 4	Dan 5	Dan 6	Dan 7	Dan 8	Dan 10	Dan 12	Dan 14
NZ	sajenje				kalitev	5,5	8	12	22	26	30
Rock	sajenje						kalitev	5	8	14	26
Brez	sajenje						kalitev	7	14	23	32



Skupina rastlin, ki so rasle ob narodnozabavni glasbi, je vzknila prva, in sicer peti dan. Drugi dve skupini nista vzknila še dva dneva.

Začela sva iskati skupni dejavnik, ki je zaviral rast kontrolne in rock skupine in ugotovila, da sva storila napako pri izbiri prostorov. Skupini, ki sta kasnili kalitev sta namreč bili postavljeni v prostora z nižjo temperaturo kot prostor, ki sva ga izbrala za narodnozabavno skupino. Poiskala sva primernejša prostora in tako zagotovila enako temperaturo pri vseh skupinah, pri tem pa poskrbela, da se ostali dejavniki ne spremenijo. Fižol je še isti dan pri obeh skupinah vzknil.

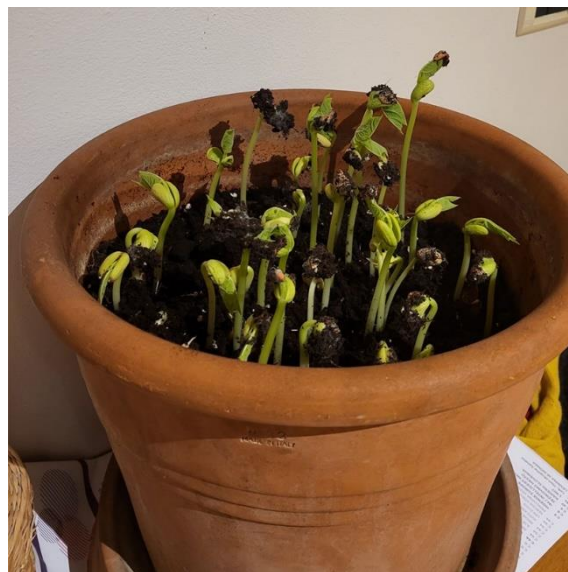
Dan 8



Narodnozabavna glasba



Rock glasba



Brez glasbe

Dan 14



Narodnozabavna glasba

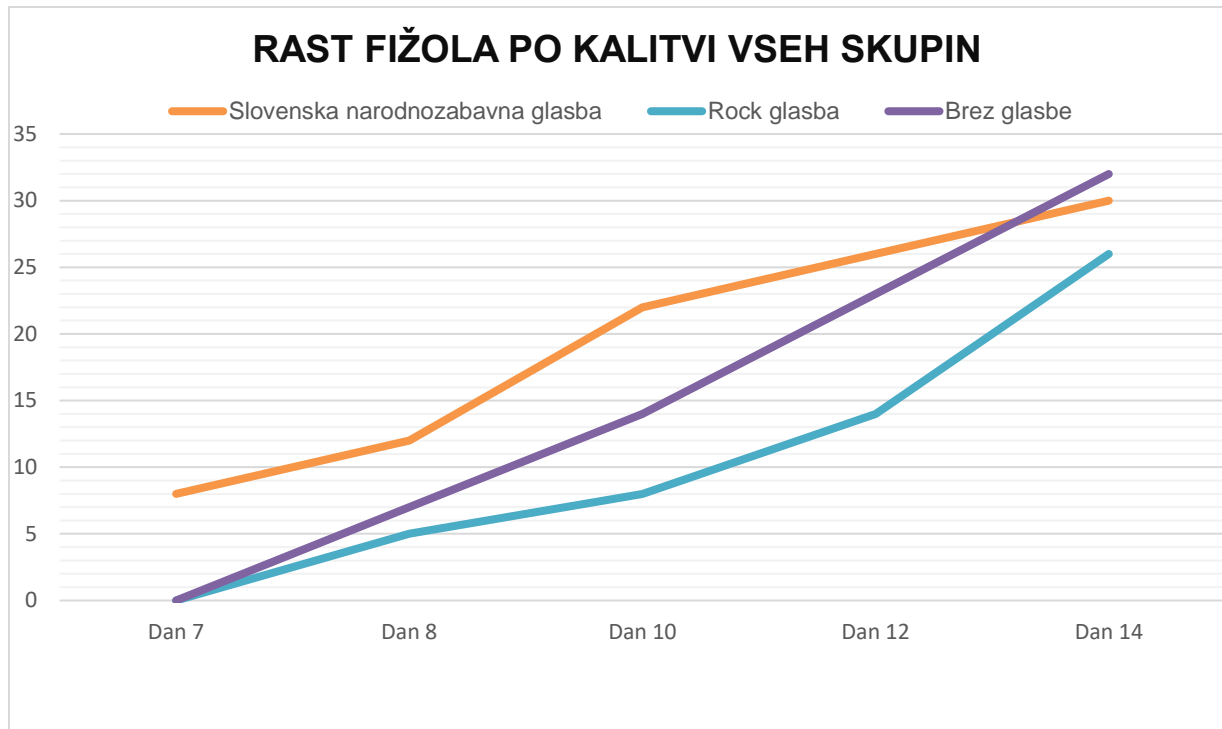


Rock glasba



Brez glasbe

Kljub napaki sva se odločila, da poskusa ne opustiva, temveč napako vključiva v raziskovalno nalogo, saj verjameva, da kasnitev kalitve ne razvrednoti končnih ugotovitev. Z uporabo grafa višine rastlin v odvisnosti od dni po kalitvi poleg grafa višine rastlin v odvisnosti od časa, lahko nazorno vidimo razlike v rasti in končni višini.



V zgornjem grafu je opazna razlika v rasti fižola med skupinama, ki sta poslušali glasbo in kontrolno skupino. V obdobju od sedmega do osmega dne, je z grafa moč razbrati, da je kontrolna skupina najbolj rasla.

Nato je med krivuljami opazna razlika, saj je v naslednjih dveh dneh rast fižola pri narodnozabavni skupini hitrejša kot pri kontrolni in rock skupini, v naslednjem obdobju dveh dni je proces rasti spet najhitrejši pri kontrolni skupini.

V obdobju od dvanajstega do štirinajstega dne, je rast pri kontrolni in rock skupini, skoraj sorazmerna, a je vseeno rock skupina nekoliko hitrejša. Takrat je najpočasneje rasla narodnozabavna skupina.

Z grafa lahko razberemo tudi, da je rast fižola v kontrolni skupini precej linearen v primerjavi z ostalima skupinama. Vso obdobje rasti je fižol te skupine višji od fižola rock skupine. V zadnjih štirih dneh kontrolna skupina raste še hitreje in je na štirinajsti dan višja od narodnozabavne skupine.

5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK

Glede na rezultate poskusa lahko zaključimo, da glasba negativno vpliva na rast rastlin, torej rast zavira. Če sledimo grafu, lahko vidimo, da je fižol brez predvajane glasbe zrasel več, čeprav je bil prva dva dneva na nižji temperaturi. Na podlagi tega lahko trdimo, da glasba celo nekoliko zavira rast rastlin, najbolj rock glasba.

Glede na naš poskus lahko našo hipotezo, da glasba vpliva na rast rastlin, potrdimo, in sicer obe zvrsti glasbe na rast delujeta zaviralno. Zaradi tega moramo našo prvo podhipotezo, da narodnozabavna glasba pospešuje rast fižola, zavreči, medtem ko lahko našo drugo podhipotezo, da rock glasba zavira rast rastlin, potrdimo.

Zavedava se, da bi napako o izbiri prostora, ki je končno vplivala na celoten poskus, bilo možno tudi prikriti, a to ne bi bilo v skladu z raziskovalno etiko in najinimi vrednotami. Kot mlada raziskovalca namreč verjameva, da so napake le del raziskovanja in le izkušnje, na podlagi katerih se naučimo, na kaj biti v prihodnje pozornejši.

Na vprašanje, ali glasba pospeši rast rastlin, še vedno ni ustreznega odgovora. Verjetno bi nanj lahko odgovorili ob ponovitvi poskusa ter ob upoštevanju vseh popolnoma enakih pogojev od samega začetka poskusa oziroma z bolj strokovnim pristopom, kar je v domačem okolju težko izvedljivo. Za zanesljiv odgovor pa bi morali poskus izvesti na različnih rastlinah in s številnimi zvrstmi glasbe. Šele na tak način bi lahko dokončno odgovorili na naše vprašanje.

6 SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE

Campbell, Neil A.; Reece, Jane B. et. al. *Biologija 2: zgradba in delovanje organizmov: učbenik za gimnazije in srednje strokovne šole*. 3. natis. Celovec: Mohorjeva založba Celovec, 2018. ISBN 978-3-7086-0640-8.

Chamovitz, D. *Kaj vedo rastline: terenski vodnik po čutih*. 1. izdaja. Ljubljana: Založba Ara, 2018. ISBN 978-961-6861-72-4.

Greenwood, T.; Brainbridge-Smith, L. et. al. *Biologija za gimnazije: Delovni zvezek*. 2. izd., 3. natis. Ljubljana: Modrijan, 2018. ISBN 978-961-241-962-2.

Sinkovič, D. *Uvod v botaniko: za študente visokošolskega strokovnega študija kmetijstva – agronomija in hortikultura*. 1.izd. Ljubljana: Oddelek za agronomijo biotehniške fakultete, 2000. ISBN 961-6257-04-6.

Slamič, B. *Rast rastlin pri ekstremni založenosti tal: Raziskovalna naloga na področju ekologija z varstvom okolja*. Festival labirint (online). Dobravlje: 2014. (citirano: 15. 12. 2023). Dostopno na naslovu: <https://festival-labirint.si/assets/files/nimam-ideje/rn/2014-zalozenost-tal-s-hranili.pdf>

Strgar, J. *Biologija*. 1. natis. Tržič: Učila International, 2002. Tematski leksikoni. ISBN 961-233-424-2.

Šink, N. *Osnove vrtnarske tehnologije*. Arnes učilnice (online). Strahinj: 2010. (citirano: 15. 12. 2023). Dostopno na naslovu: https://ucilnice.arnes.si/pluginfile.php/1360494/mod_resource/content/1/BC-Naklo/OSNOVE_VRTNARSKE_TEHNOLOGIJE.pdf

Slika 1: <https://si.izzi.digital/DOS/69384/69627.html>