

OSNOVNA ŠOLA
MIHE PINTARJA TOLEDA
Kidričeva 21, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

VPLIV TEKOČINE IZ ORGANKA NA RAST FIŽOLA

Tematsko področje: APLIKATIVNI INOVACIJSKI PREDLOGI IN PROJEKTI

Avtorica:

Ema Ketiš, 8. razred

Mentor:

Natalija Turičnik Kleč, prof. bio., kem in nar.

Boštjan Ketiš, prof. fiz. in mat.

Velenje, 2020

II

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Mihe Pintarja Toleda, Velenje.

Mentorja: Natalija Turičnik Kleč, prof. biologije, kemije in naravoslovja
Boštjan Ketiš, prof. fizike in matematike

Datum predstavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

III

ŠD Osnovna šola Mihe Pintarja Toleda, 2019/2020

KG Organko/fižol/rast

AV KETIŠ, Ema

SA TURIČNIK KLEČ, Natalija/ KETIŠ, Boštjan

KZ 3320, Velenje, SLO, Kidričeva 21

ZA Osnovna šola Mihe Pintarja Toleda

LI 2020

IN VPLIV TEKOČINE IZ ORGANKA NA RAST FIŽOLA

TD Raziskovalna naloga

OP VII, 38 strani, 2 grafa, 6 tabel, 28 slik, 17 referenc, 1 priloga,

IJ Sl

JI sl/en

AI V navodilih za uporabo Organka sem zasledila, da se lahko tekočina uporablja tudi kot gnojilo za rastline. Zanimalo me je, kolikšen delež te tekočine v razmerju z vodo najbolj ugodno vpliva na rast fižola.

Namen naloge je bil raziskati vpliv fermentacijske tekočine iz Organka na rast fižola.

Uporabila sem eksperimentalno metodo, ki je sestavljena iz treh delov. Najprej pridobivanje fermentacijske tekočine iz Organka. Nato določitev boljše vrste fižola in količino tekočine za zalivanje. Zadnji del je bil izračun povprečne vrednosti velikosti fižola in izdelava grafov ter določitev amonijaka, nitratov, nitritov, fosfata in pH za različne raztopine fermentacijske tekočine iz Organka.

Za poskus se je najbolje izkazal rjav fižol, zato sem le-tega uporabila v poskusu. Najbolj primerna količina deževnice za zalivanje je bila 10 ml na 2 dni. Od 45 posajenih fižolov jih je zraslo 40, največjo povprečno vrednost pa so dosegli fižoli zalivani z 0,1 % fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice. Iz dobljenih rezultatov sklepam, da je najvišja rast fižola z 15 mg/L fosfata, 1 mg/L nitrata, 10 mg/L amonijaka, 0,02 mg/L nitrita, najbolj ugodna pH vrednost za rast pa je 5,65.

Moja raziskava je pokazala, da najbolje raste fižol, ki ga zalivamo z 20 ml deževnice na dva dni. Ugotovila sem tudi, da pri zalivanju fižola z 0,1 % raztopino fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice, fižol zraste najvišje. Priporočam, da se za zalivanje rastlin uporablja 0,1 % raztopina fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice, kar je aplikativna vrednost mojega projekta.

KEY WORDS DOCUMENTATION

IV

ND Osnovna šola Mihe Pintarja Toleda, 2019/2020

CX Organko / beans / growth

AU KETIŠ, Ema

AA TURIČNIK KLEČ, Natalija/ KETIŠ, Boštjan

PP 3320, Velenje, SLO, 21 Kidričeva

PB Primary school Mihe Pintarja Toleda Velenje

PY 2020

TI AFFECT OF ORGANIC FLUID ON BEAN GROWTH

DT Research work

NO VII, 38 pages, 2 graphs, 6 tables, 28 pictures, 17 references, 1 appendix

LA SI

AL sl/en

AB I found in the Organko manual that the liquid can also be used as a fertilizer for plants. I was wondering how much of this fluid in the water ratio most favorably affects the bean growth.

The purpose of the task was to investigate the influence of fermentation fluid from Organko on bean growth.

I used an experimental method consisting of three parts. Getting the fermentation fluid first. Then determine the better kind of beans and the amount of watering liquid. The last part was to calculate the average value of the bean size and to make graphs and to determine the ammonia, nitrates, nitrites, phosphate and pH for liquids.

I determined the type of beans (brown beans), the amount of rainwater to be watered (10 ml per 2 days). Out of 45 beans planted, 40 of them were grown with the highest average value, and beans watered with 0.1% fermentation liquid and rainwater. From the results obtained, I conclude that the highest bean growth is 15 mg / L phosphate, mg / L nitrate, 10 mg / L ammonia, 0.02 mg / L nitrite and 5.65 pH.

My research has shown that beans are best grown by watering with 10 ml of rainwater every two days. I also found that when watering beans with a 0.1% solution of fermentation fluid from Organko and rain water, the beans grow the highest. I recommend that a 0.1% solution of fermentation fluid from Organko and rainwater is used for watering the plants, which is the applicative value of my project.

KAZALO	V
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORD DOCUMENTATION	IV
KAZALO	V
KAZALO GRAFOV, TABEL IN PRILOG	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	1
1.1 Zakaj raziskovalna naloga?	1
1.2 Namen	1
1.3 Cilj raziskave	1
1.4 Hipotezi	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 Koš za biološke odpadke – Organko	2
2.1.1 Delovanje Organka	2
2.1.2 Posip	3
2.2 Gnojila	4
2.2.1 Pomen gnojil	5
2.3 O fižolu	7
2.3.1 Rastne razmere	7
2.3.2 Razvojne faze fižola	8
2.3.3 Elementi, ki vplivajo na rast fižola	9
2.3.4 Posledice pomanjkanja elementov na rastline	11
2.4 Set za analizo - Kovček EcoLabBox	16
3 MATERIALI IN METODE	17
3.1 Določitev količine deževnice za rast fižola in vrsta fižola	17
3.2 Pridobivanje fermentacijske tekočine iz Organka	17
3.3 Zalivanje fižola z različnimi koncentracijami fermentacijske tekočine iz Organka v deževnici	19
3.4 Določevanje spojin v zmesi zemlje in Organka	22
3.5 Določitev pH vrednosti z Vernerjevim senzorjem	23
4 REZULTATI	25
4.1 Določitev količine deževnice za rast fižola in vrsta fižola	25
4.2 Priprava tekočine iz Organka	26

4.3 Merjenje dolžine fižola.....	27
4.4 Vrednosti amonijaka, nitrata, nitrita, fosfatov in pH.....	30
5 RAZPRAVA.....	32
6 ZAKLJUČEK	33
7 POVZETEK	34
8 ZAHVALA.....	35
9 VIRI IN LITERATURA	36
10 PRILOGE	38

KAZALO GRAFOV, TABEL IN PRILOG

VII

Kazalo grafov

Graf 1: Količina fermentacijske tekočine po dnevih.	27
Graf 2: Prikaz povprečne višine fižola v odvisnosti od časa.....	30

Kazalo tabel

Tabela 1: Količina fermentacijske tekočine in deževnice, podana v mililitrih za pravo razmerje.	19
Tabela 2: Povprečna višina fižola pri določevanju količine deževnice, primerne za zalivanje.	25
Tabela 3: Vrste in skupna masa bioloških odpadkov, danih v Organka.	26
Tabela 4: Povprečna višina fižola pri posamezni raztopini fermentacijske tekočine in deževnice po dnevih (podana v cm).....	29
Tabela 5: Izmerjena vrednost amonijaka, nitrata, nitrita in fosfata v prsti v mg/L glede na koncentracijo fermentacijske tekočine.	30
Tabela 6: pH vrednost deleža fermentacijske tekočine Organka in deževnice.	31

Kazalo prilog

Priloga 1: Kartonček za določanje količine snovi v EcoLabBox.	38
--	----

KAZALO SLIK

VIII

Kazalo slik

Slika 1: Sestavni deli Organka.....	2
Slika 2: Posip za Organka – Bokashi.....	4
Slika 3: Mineralna gnojila.....	5
Slika 4: Vpliv pH-vrednosti na dostopnost hranil.....	6
Slika 5: Deli semena fižola in deli pri odraslih rastlinah.....	8
Slika 6: Razvojne faze fižola po dnevih.....	9
Slika 7: Elementi, ki vplivajo na rast fižola.....	10
Slika 8: Znaki pomanjkanja dušika.....	12
Slika 9: Posledice pomanjkanja kalija.....	12
Slika 10: Posledice pomanjkanja kalcija.....	13
Slika 11: Posledice pomanjkanja magnezija.....	13
Slika 12: Posledice pomanjkanja fosforja.....	14
Slika 13: Posledice pomanjkanja železa.....	14
Slika 14: Posledice pomanjkanja bora.....	15
Slika 15: Posledice pomanjkanja mangana.....	15
Slika 16: Posledice pomanjkanja cinka.....	15
Slika 17: Posledice pomanjkanja bakra.....	16
Slika 18: Testna posaditev za določevanje količine tekočine za zalivanje in vrsto fižola (E. Ketiš).....	17
Slika 19: Rezanje bioloških odpadkov (foto B. Ketiš).....	18
Slika 20: Posipanje posipa v Organka (foto B. Ketiš).....	18
Slika 21: Priprava tekočin za zalivanje (foto B. Ketiš).....	20
Slika 22: Priprava zemlje v plastične kozarce (foto B. Ketiš).....	21
Slika 23: Posevki v zemlji in zaliti s pravim deležem tekočine (foto E. Ketiš).....	21
Slika 24: Določevanje vrednosti spojin s pomočjo barvne lestvice (foto N. Turičnik Kleč).....	23
Slika 25: Merilnik pH in vmesnik LabQuest Vernier (foto N. Turičnik Kleč).....	24
Slika 26: Končni rezultat testne skupine za določevanje vode (E. Ketiš).....	25
Slika 27: Fotografija fižolov, ko so pognali iz zemlje (foto E. Ketiš).....	27
Slika 28: Vežanje fižolov na palice (foto B. Ketiš).....	28

1 UVOD

1.1 Zakaj raziskovalna naloga?

Pri nas doma ločujemo odpadke, in sicer na papir, embalažo in steklovino. Biološke odpadke že zadnjih 7 let hranimo v Organku. Biološke odpadke narežemo, potlačimo ter posujemo s posipom. Fermentacijsko tekočino iz Organka, ki nastane kot produkt razgradnje bioloških odpadkov v Organku, enkrat na teden zlijemo v odtok. V navodilih sem zasledila, da se lahko fermentacijska tekočina uporablja tudi kot gnojilo za rastline. Zanimalo me je, kolikšen delež te fermentacijske tekočine v razmerju z vodo najbolj ugodno vpliva na rast fižola.

1.2 Namen

Namen naloge je bil raziskati vpliv fermentacijske tekočine iz Organka na rast fižola.

1.3 Cilj raziskave

Pri raziskovalni nalogi sem si zastavila naslednje cilje:

1. Ugotoviti, pri koliko mililitrih deževnice fižol najbolj uspeva.
2. Ugotoviti, pri kateri koncentraciji fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice bo fižol zrasel najvišje.
3. Analizirati Organko in prst, v kateri je rasel fižol, na hranilne snovi.

1.4 Hipotezi

Hipotezi, ki sem jih preverjala, sta bili:

1. Fižol bo zrasel najvišje pri zalivanju z 10 ml deževnice na dva dni.
2. Fižol bo zrasel najvišje, ko ga zalivamo z 0,5 % raztopine fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice.

2 PREGLED OBJAV

2.1 Koš za biološke odpadke – Organko

Koš za biološke odpadke vsebuje (Slika 1):

- 1 x kuhinjski kompostnik
- 1 x 1 kg posipa
- 1 x pokrov
- 1 x pipica
- 1 x odcejalno sito
- 1 x tlačilka
- 1 x merica za posip
- 1 x posodica za odcejanje fermentacijske tekočine (1, 2)



Slika 1: Sestavni deli Organka.

2.1.1 Delovanje Organka

Kompostiramo lahko kuhinjske odpadke – vključno z mesom, mlečnimi izdelki, pomarančnimi olupki. V Organka nalagamo po plasteh – organske odpadke, bokashi posip, organske odpadke, bokashi posip, vse dokler je posoda polna. Po vsakem polnjenju kuhinjske odpadke tudi dobro stisnemo, da se izrine zrak. Med uporabo in polnjenem posode se tudi že uporablja fermentacijska tekočina, ki se že zbira v spodnjem delu posode.

Polno posodo dobro zatesnimo in shranimo za cca. 14 dni na sobni temperaturi, na primer v kakšni garaži, kurilnici. V tem času so v posodi učinkoviti mikroorganizmi še vedno na polno dejavni in tudi fermentacijska tekočina se še vedno nabira na dnu posode, zato jo redno odlivamo in jo redno uporabljamo. Ves ta čas se torej organska masa predeluje in tako dobimo pred pripravljeno organsko hranilo za tla, kar pa še ni kompost! (3)

Vsa doma pripravljena organska gnojila so dobrodejna za rastline, ki jih vzgajate na vrtu ali na terasi. A zlasti v urbanem okolju se zdi njihova priprava po opisanih postopkih prezahtevna (smrad, prostor, količine). Če uporabljate trajnostni zabojnik za kompost Bokashi Organko in iz njega sproti (vsakih 3–5 dni) odlivate fermentacijsko tekočino, polno hranil iz vaših gospodinjstevskih organskih odpadkov, boste imeli lastno organsko gnojilo vselej pri roki. Razredčeno v razmerju 1:200 (deciliter tekočine zadošča za 20 litrov vode!) uporabljajte za redno zalivanje sobnih in vrtnih rastlin. Do gnojila, ki vsebuje obilo vitaminov, mineralov in rudnin iz bioloških odpadkov, pridete brez neprijetnega vonja v stanovanju. V navodilih je tudi zapisano, da lahko za zalivanje rastlin uporabimo 0,5 % raztopino fermentacijske tekočine in vode. (4)

2.1.2 Posip

Posip (Slika 2) za biološke odpadke (v tujini znan kot Bokashi) je mešanica učinkovitih mikroorganizmov. Gre za zmes otrobov, pomešanih z melaso (sladkor in voda), oplemenitenih s koristnimi mikroorganizmi (mlečnokislinske bakterije, kvasovke, fotosintezni organizmi, encimsko aktivne glive), kar v košu Organko sproži proces fermentacije in preprečuje gnitje odpadkov. Po končanem procesu fermentacije biološke odpadki zadržijo vsa pomembna hranila (predvsem dušik), ki pri gnitju izginejo.

Pri košu za biološke odpadke Organko posip dodajamo enkrat dnevno oziroma vedno, ko potlačimo odpadke v košu – cca 20 do 30 g. 1 kg posipa ob redni uporabi zadostuje za približno 30 dni. Posip lahko dodamo na zunanji kompostnik (manjše količine). Tako osvežimo mikrobno kulturo v zunanjem kompostniku in s tem pospešimo delovanje in pridobivanje zdrave humusne mase. Posip lahko dodamo v greznico preko WC izplakovalnika enkrat tedensko – tako služi kot higienizacija greznice. Dodati moramo 250 g posipa. S tem dosegamo dobro delovanje greznice. (5)



Slika 2: Posip za Organka – Bokashi.

2.2 Gnojila

Gnojila so vse spojine in snovi, ne glede na agregatno stanje, ki vsebujejo rastlinska hranila in se jih dodaja rastlinam ali tlom zaradi izboljšanja rasti, povečanja pridelka, izboljšanja kakovosti pridelka ali rodovitnosti zemlje. Gnojenje je agrotehnični ukrep v rastlinski pridelavi, s katerim se rastlinam zagotovijo hranila za rast in razvoj. Za ustrezno in učinkovito gnojenje moramo poznati stanje v zemlji, potrebe rastlin po hranilih in vrsto oziroma način gnojenja. (6)

Ne gnojimo v največji vročini, da ne pride do ožigov rastline, temveč počakamo na pozne večerne ure ali zgodnje jutranje ure. Z gnojilom ne polivamo/trosimo po listih rastlin, da ne pride do ožigov, razen če uporabljamo posebna namenska foliarna gnojila, katerih namen je posebej za škropljenje po listih. Priporočljivo je, da gnojimo pred dežjem ali da po gnojenju rastline zalijemo. Nekatera gnojila pa je priporočljivo plitvo zadelati v zemljo. (7)

2.2.1 Pomen gnojil

Gnojilo je snov, ki zagotovi hranila za rastline, ki jih pridelujemo. Rastline potrebujejo za svojo rast in razvoj snovi, ki jih dobijo iz vode in zraka, ter rastlinska hranila, ki jih dobijo iz tal. Za normalno rast rastlin in zelen pridelek v kmetijski pridelavi nobenega od potrebnih hranil ne sme primanjkovati. Rastlinska hranila, ki smo jih odvzeli s pridelkom, z gnojili vračamo v tla.

Rastlinska hranila delimo na:

- primarna hranila ali makrohranila: dušik, fosfor, kalij;
- sekundarna hranila: kalcij, magnezij, natrij, žveplo;
- mikrohranila: bor, kobalt, baker, železo, mangan, molibden, cink.

Glede na izvor delimo gnojila na:

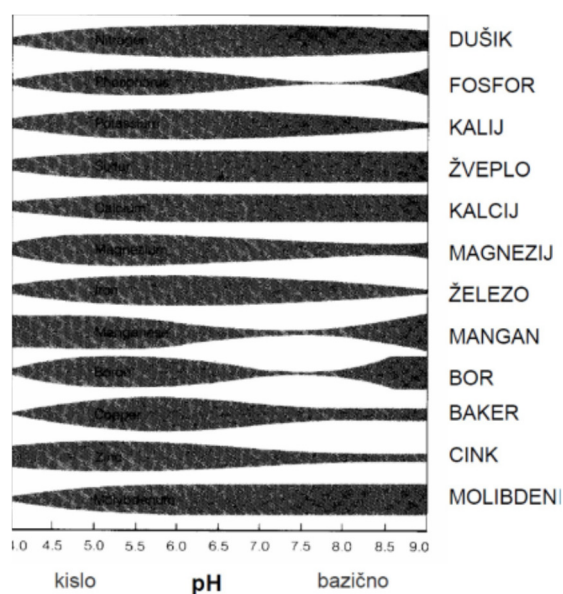
- **mineralna** (Slika 3), ki vsebujejo samo mineralne komponente in so pridobljena v industrijskem postopku; Mineralna gnojila proizvajajo v tovarnah. Vsebujejo lahko le posamezno hranilo (dušik, fosfor, kalij, mikrohranila) – to so enostavna oz. posamična gnojila, ali pa kombinacijo hranil – sestavljena oz. kombinirana gnojila (PK-, NPK-gnojila). Vsebujejo rastlinska hranila v obliki neorganskih spojin in predstavljajo tako rekoč že pripravljeno hrano za rastline.



Slika 3: Mineralna gnojila. (8)

- **organska**, ki vsebujejo snovi živalskega ali rastlinskega izvora ter kmetijske stranske proizvode (hlevski gnoj, gnojevko, gnojnico, žitno slamo, krompirjeve cime, razne komposte itd.); Sestavljena so iz organskih spojin, rastlinskih in živalskih odpadkov, ostankov in izločkov. V teh ostankih in izločkih je praviloma le malo ali nič rastlinskim koreninam neposredno dostopne rastlinske hrane. Organske snovi morajo najprej razpasti (strokovno temu rečemo mineralizacija organske snovi), da jih lahko rastline uporabijo za svojo prehrano. (8)
- **organsko-mineralna**, ki poleg mineralnih gnojil vsebujejo organske snovi živalskega ali rastlinskega izvora.
- Dostopnost hranil za rastline je odvisna od kislosti oziroma bazičnosti tal (vrednosti pH). Z apnenjem pomagamo vzdrževati optimalno vrednost pH v tleh. (6)
- Učinkovito vsrkavanje hranil je močno odvisno tudi od pH-vrednosti tal (Slika 4). Pri neustrezni pH-vrednosti je sprejem nekaterih hranil otežen. Okvirno velja, da je za ustrezno prehajanje hranil v rastlino najugodnejša zmerno kislja pH-vrednost (5,6–6,7), pri kateri je mobilnost hranil v rastlino najlažja.

(8)



Slika 4: Vpliv pH-vrednosti na dostopnost hranil. (8)

2.3 O fižolu

Domovina fižola (*Phaseolus vulgaris L.*) je Srednja in Južna Amerika, od koder so ga v 15. stoletju prinesli v Evropo. Rimljani so že opisovali rastlino z imenom »phaseolus«, vendar se je izkazalo, da je šlo za rastlino iz rodu vigna, doma iz jugovzhodne Azije. Z istim imenom so poimenovali novi fižol, ki se je sprva močno razširil v Franciji, od koder je prišel v naše kraje. Fižol spada v družino metuljnic Fabaceae (*Leguminosae*) tako kot grah, soja, leča, čičerika, arašidi, bob, volčji bob, lucerna, grahor in triplat in ostale rastline, skupaj 490 rodov in 12.000 vrst. Fižol delimo na stročji fižol in fižol za zrnje, glede na višino rasti pa na nizke ali grmičarje in visoke ali preklarje. Preklarji rastejo dlje kot grmičarji in dajo večje in bolj kakovostne pridelke. Pri obeh višinah je lahko stročje zeleno ali rumeno, po obliki pa ploščato ali okroglo. Seme posameznih sort se loči po barvi, obliki in velikosti. Fižol je samooplodna rastlina, zato je pridelava semena sorazmerno enostavna, pomembna je pozitivna selekcija in izbor zdravih rastlin. Seme kali pri temperaturi tal 10 °C, še bolje pa 15 °C, kar pomeni, da je toplotno zahtevnejša rastlina, saj jo na prosto sejemo šele v maju. Idealna temperatura zraka za rast in razvoj je 15 °C v oblačnem in 25 °C v sončnem vremenu, ponoči pa 10 °C. Če so prevelika nihanja pri nočnih in dnevnih temperaturah, rastlina slabše raste. Visoke temperature (30 °C) v času cvetenja zmanjšajo nastavek strokov, v sušnem obdobju odpade tudi mlado stročje. Prenizke temperature prav tako ustavijo rast in pri 0 °C rastlina odmre. Fižol potrebuje veliko svetlobe, zato ga ne smemo saditi pregosto. Fižol je tako imenovana ugodilka za naslednje posevke, saj obogati tla z dušikom. Na koreninah vseh stročnic so v gomoljčkih na koreninah nitrifikacijske bakterije iz rodu *Rhizobium*. Bakterije vežejo dušik iz zraka in ga v simbiotskem odnosu ponudijo stročnicam. Na rast vpliva pH tal, ki ne sme biti prenizek in optimalna vlaga v tleh. Za rast fižola je potrebna zmerna vlažnost tal in zraka, kar pomeni, da je potrebno v vročih in sušnih letih fižol na prostem zalivati tudi z namenom zmanjševanja temperature zraka. V prehranskem vidiku je fižol zelenjadnica, ki vsebuje veliko beljakovin, tako v svežem kot posušenem stanju. S svežimi stroki pojemo do 3 % beljakovin. Če pridelamo zrnje in ga posušimo za zimske dneve, lahko v fižolovih zrnih shranimo od 20 do 24 % beljakovin. Fižol je pomemben vir beljakovin pri vegetarijanskih jedilnikih. (9)

2.3.1 Rastne razmere

Za dobro uspevanje sejemo fižol na srednje težka tla, saj v lažjih – peščenih tleh ne bo imel na voljo dovolj talne vlage, v pretežkih tleh pa ga bo ovirala stoječa voda v tleh. V srednje težkih in tleh s pH 6,5 do 7,8 bo dajal optimalne pridelke tako zrnja kot stročja. Nikakor ga ne sejemo v tla s pH pod 5,5, ker bo v takšnih tleh nitrifikacijskim bakterijam onemogočen normalen razvoj in bo ovirano sožitje med fižolovo rastlino in bakterijami. Posledično bo manj vezanega dušika iz zraka ter zaradi tega nizek pridelek. Sicer je fižol dobra predkultura vsem zelenjadnicam, saj veže tudi od 100 do 200 kg dušika na ha.

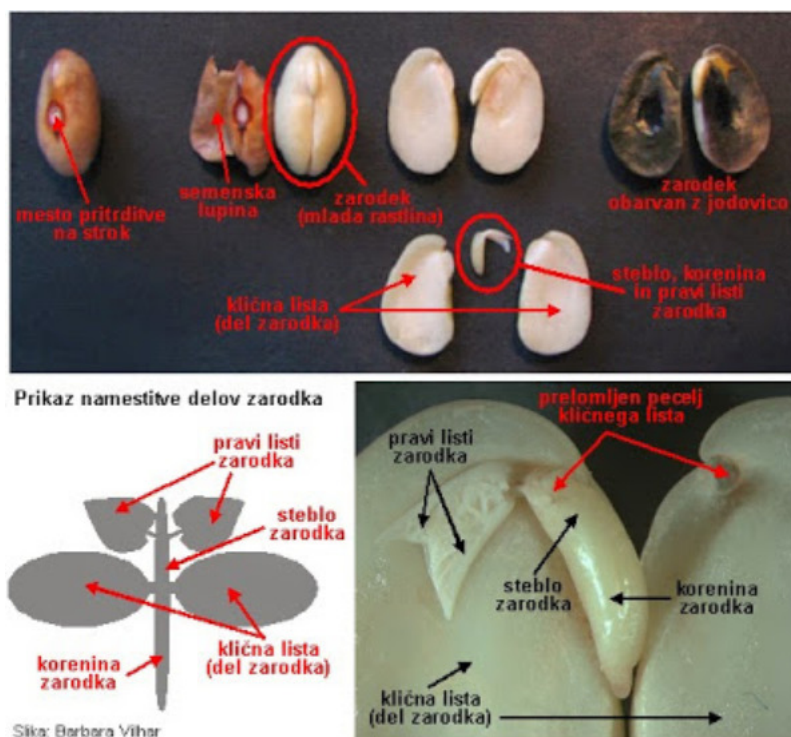
Zahteva toploto in visoko vlago, a slabo prenaša poletno vročino in sušo. Ne mara vetrovnih leg, saj lahko nežna stebila prehitro polegajo in se stroki dotikajo tal (umazanost, nevarnost propada stroka zaradi bolezni). Ker je fižol toplotno zahtevna stročnica, ga na prosto sejemo pozno v aprilu ali v začetku maja in pri tem upoštevamo možnost poznospomladanskih slan. (5) Bolj kot toplota zraka je pomembna temperatura tal, ki mora biti blizu 15 °C. Fižolova zrna v tem primeru vzkalijo v 7 do 10 dneh. Minimalna temperatura za vznik je 8 °C, optimalna pa od 18 do 22 °C, ko prične tudi cveteti.

Pri temperaturah pod 15 °C in nad 30 °C fižol ne cveti. Previsoke temperature vplivajo na skrajšanje strokov in manjše število zrn v strokih.

Vegetacijska doba za fižol je od setve do fiziološke zrelosti od 50 do 150 dni. Poleg visoke zračne vlage fižol potrebuje tudi veliko vlage v tleh, zato hitro in enakomerno vznikne samo v vlažni zemlji. Fižol namakamo predvsem do cvetenja in po njem, v času med cvetenjem pa pazimo, da ne namakamo po rastlinah. (9)

2.3.2 Razvojne faze fižola

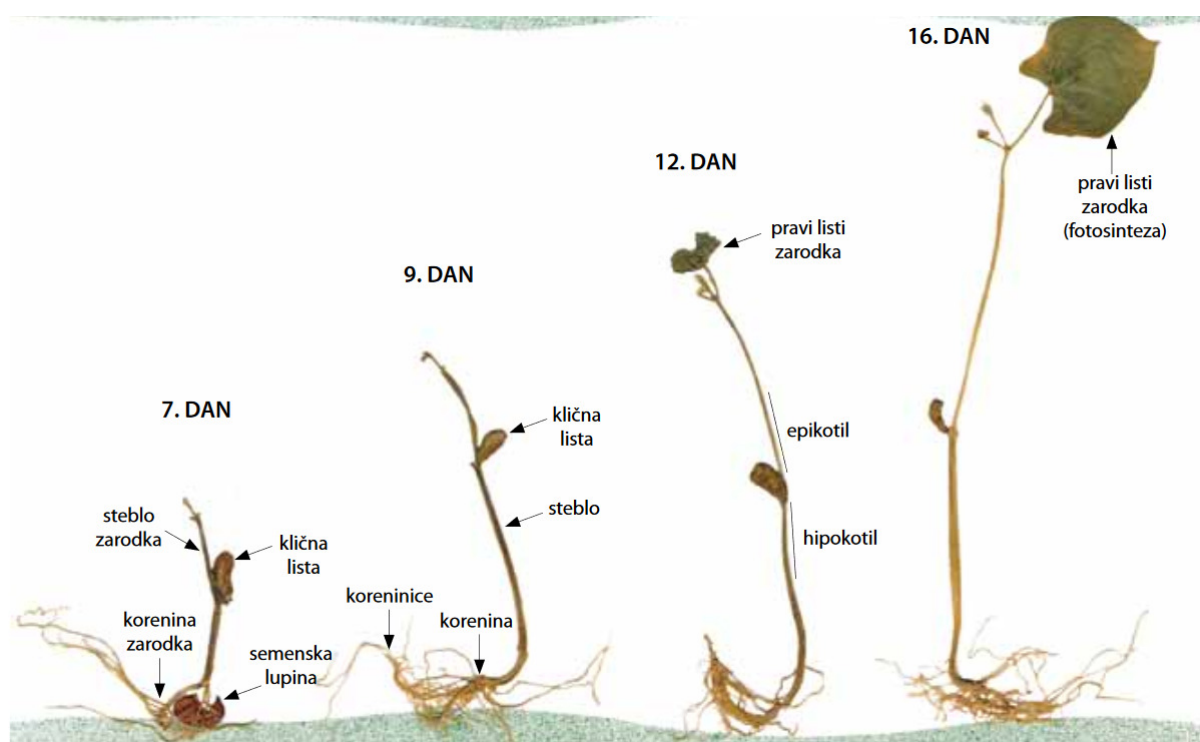
Po enem ali dveh dneh iz lupine pokuka koreničica (Slika 5) Kasneje pokuka tudi steblo z dvema kličnima listoma. Z rastjo mlade rastline se klična lista manjšata, saj rastlina črpa rezervno snov iz listov in razvije prve zelene liste. S pomočjo teh listov lahko sedaj rastlina fotosintetizira in si izdeluje potrebne snovi za razvoj. (10)



Slika 5: Deli semena fižola in deli pri odraslih rastlinah. (11)

Na vršičku poganjka se steblo podaljšuje in izraščajo novi, pravi listi. Tudi steblo in listi rastejo tako, da se njihove celice delijo, rastejo in se spreminjajo v različne tipe odraslih celic. Rastlina kmalu porabi vso hrano iz zaloge v svojem semenu in začeti mora sama skrbeti zase. Zato potrebuje zelene liste, v katerih začne potekati fotosinteza. Mlada rastlina s pomočjo sončne svetlobe iz vode in ogljikovega dioksida izdeluje svojo hrano –sladkor.

Najprej nabrekne pri kalitvi klična lista in se razmakneta tako močno, da pretrgata semensko lupino, tako da nato kmalu odpade (Slika 6). Prva se pokaže iz semena podaljšana koreninica. Ta sili v podlago in začne se razvijati v glavno korenino; iz nje poganjajo vstran stranske korenine. Tudi stebelce in prva dva lista brstiča hitro raste in prodreta z ukrivljenim stebelcem vred na svetlo ter ozelenita. Nato se stebelce kmalu zravna in razvije nadzemeljsko steblo, prvima listoma brstiča pa sledijo kmalu še drugi zeleni listi. Najnižje na stebelu sta prirasla klična lista. Klični listi so sploh prvi listi, ki se razvijajo na stebelu cvetnic. Ker imajo drugačno nalogo kot zeleni listi, se razlikujejo od njih tudi po obliki. (12, 13)



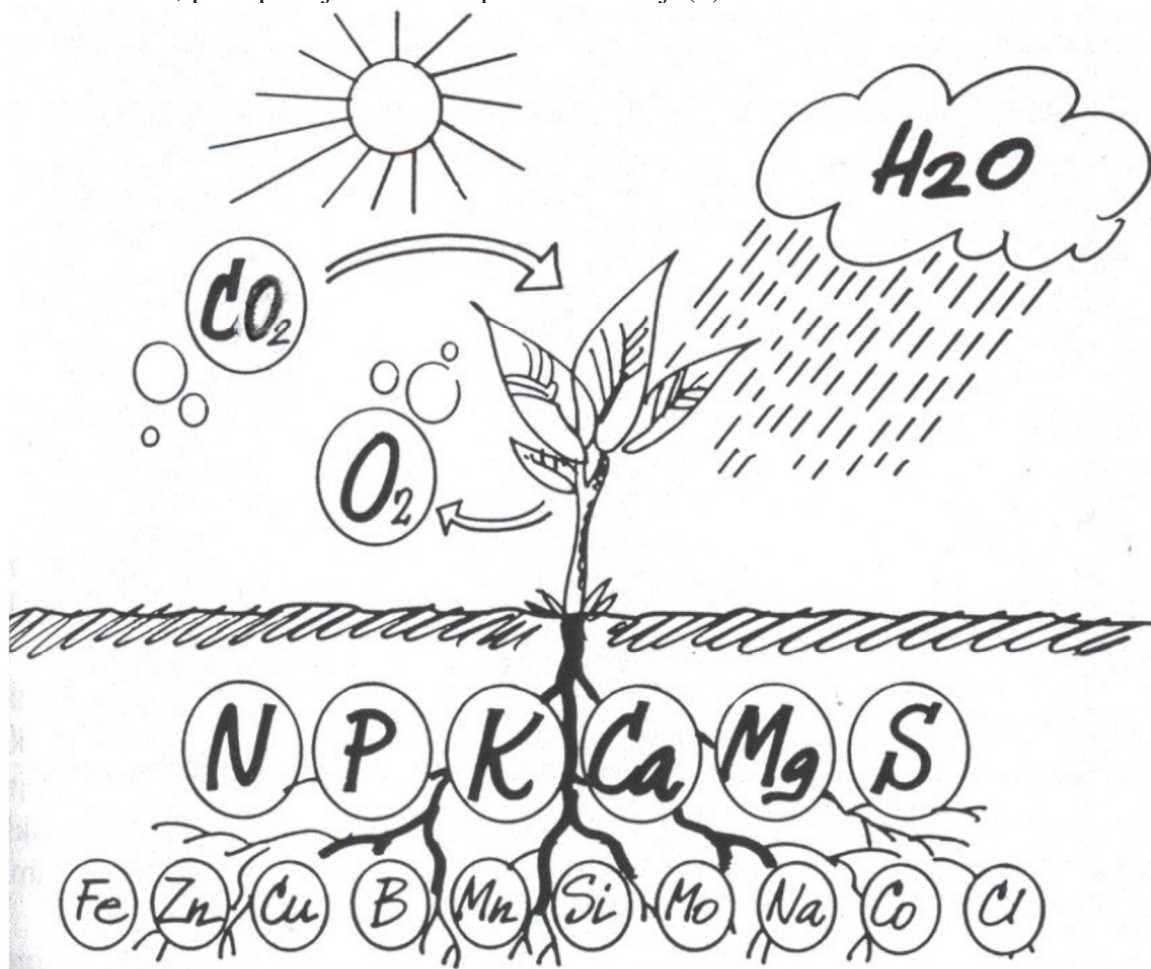
Slika 6: Razvojne faze fižola po dnevih. (10)

2.3.3 Elementi, ki vplivajo na rast fižola

Rastline potrebujejo pravilno kombinacijo in količino rastlinskih hranil, da ostanejo zdrave in imajo primerno rast in pridelok. Hranila delimo v mikro- in makrohranila. Rastlinska

makrohranila so: dušik, fosfor, kalij, kalcij, magnezij, žveplo. Obstaja nekaj dodatnih hranilnih snovi, ki so potrebne za rast rastlin, vendar v precej manjših količinah. Te vključujejo mikrohranila: bor, baker, železo, mangan, molibden in cink.

S pomočjo vode hranila preko korenin prehajajo v rastlino. Ovira pri prehajanju rastlinskih hranil je lahko tudi neprimeren pH tal, prekisel ali preveč bazičen pH tal zavira absorpcijo hranil v rastlino, pa čeprav je lahko teh povsem dovolj. (7)



Slika 7: Elementi, ki vplivajo na rast fižola. (8)

Rastline za rast potrebujejo (Slika 7):

- Ogljik (C),
- Kisik (O),
- Vodik (H),
- Dušik (N),
- Kalij (K),
- Kaljci (Ca),
- Magnezij (Mg),
- Fosfor (P),
- Žveplo (S),
- Silicij (Si),
- Klor (Cl),
- Železo (Fe),
- Bor (B),
- Mangan (Mn),
- Natrij (Na),
- Cink (Zn),
- Baker (Cu),
- Nikelj (Ni),
- Molibden (Mo). (14)

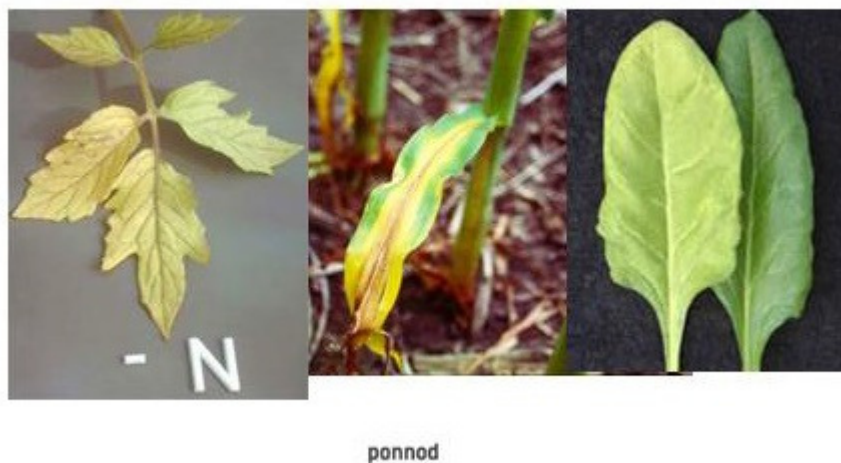
2.3.4 Posledice pomanjkanja elementov na rastline

Pomanjkanje rastlinskega hranila se kaže na rastlini kot nenavadna obarvanost listov, nepravilna rast listov, odsotnost cvetov in plodov, odpadanje plodov, zakrnelosti rastline. Ko opazimo te simptome, se kljub temu najprej prepričajmo, da na rastlini ni znakov prisotnosti škodljivcev oziroma bolezni. Tudi hud mraz ali vročina upočasnita rast rastlin, kar ima posledice tudi pri količini cvetov in kasneje plodov oz. pridelka. Zakrnelost rastlin oziroma slabše uspevanje je lahko posledica tudi prevelike zbitosti tal in s tem zastajanja vode, kar slabo vpliva na rast korenin. (7)

Pomanjkanje elementov se kaže različno z različnimi znaki na rastlinah. Ti so glede na posamezni element opisani v nadaljevanju.

Dušik (N) je rastlinam potreben, ker pospešuje rast poganjkov in listov. Prvi simptomi pomanjkanja (Slika 8) se pokažejo na starejših listih, ki postanejo rumene barve, mlajši pa svetlozelene barve. Stebla tudi lahko postanejo rumene barve. Rast celotne rastline se upočasni. Večina oblik dušika je topna v vodi, zato hitro pride do izpiranja v nižje plasti zemlje, kjer je že izven dosega rastlinam, zato ga raje dodajamo večkrat in takrat v manjših količinah. Preobilno gnojenje z dušikom povzroči, da začne rastlina bujno rasti in nastavi veliko listov, ne nastavlja pa dovolj cvetov in plodov. (7)

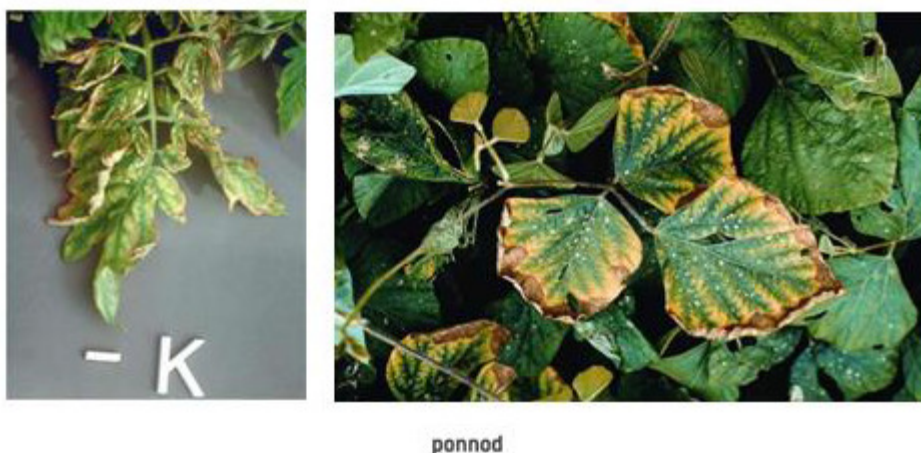
Dušik (N)



Slika 8: Znaki pomanjkanja dušika. (15, 16)

Simptomi pomanjkanja kalija (K) se na starejših listih kažejo na robovih, kot bi bili ožgani ali uveli (Slika 9). Razvije se tudi medžilna kloroza (porumenelost med listnimi žilami). Zaradi pomanjkanja kalija rastline lahko tudi nenadoma propadejo. Preobilno gnojenje s kalijem privede do pomanjkanja magnezija in kalcija. (7)

Kalij (K)



Slika 9: Posledice pomanjkanja kalija. (15, 16)

Kalcij (Ca) je eden izmed gradnikov, iz katerih rastline oblikujejo svoje sestavine. Simptomi, značilni za pomanjkanje tega elementa, so nepravilno oblikovani novi listi, torej listi izkrivljenih oblik (Slika 10). Pomanjkanje tako kot tudi presežek tega elementa vplivata na rastlino tako, da zavira sprejemanje drugega elementa. Zaradi pomanjkanja kalcija se lahko tla tudi zakisajo. Preobilno gnojenje s kalcijem izpodriva kalij. (7)

Ta element učvrščuje celično steno, ima pa precej pasiven vstop v rastlino – rastlina ga pridobiva s pomočjo transpiracije (izhlapevanja), torej mora biti vedno dovolj vode in mora iz rastline izhlapevati voda – če imamo npr. v rastlinjaku dosti vlage, rastlina ne bo transpirirala, s tem pa bo začelo primanjkovati kalcija. Pokazatelji: nekrotični krogi odmrlega tkiva ali pa se listi začnejo vrtinčit. (15, 16)

Kalcij (Ca)



ponnod

Slika 10: Posledice pomanjkanja kalcija. (15, 16)

Magnezij (Mg) pomanjkanje prepoznamo po počasni rasti, ki jo spremljajo blede rumeno obarvani listi (Slika 11), včasih samo na zunanjih robovih, mladi listi pa so lahko večinoma blede rumeno s temnimi lisami. (7)

Magnezij (Mg)



ponnod

Slika 11: Posledice pomanjkanja magnezija. (15, 16)

Pomanjkanje fosforja (P) prepoznamo po manjših listih, ki so lahko rdeče-vijoličnega odtenka (Slika 12), in manj pridelka. Na listih lahko opazimo tudi temne predele, kot bi bil list ožgan, na starejših listih pa črno barvo. Sprejemanje tega elementa je zelo odvisno od pH vrednosti. Pomanjkanje fosforja privede do manjšega nastavka plodov, saj ta element pospešuje predvsem nastavek cvetov in plodov. Preveč fosforja zavira sprejemanje železa in bakra. (7)

Fosfor (P)



ponnod

Slika 12: Posledice pomanjkanja fosforja. (15, 16)

Pomanjkanje žvepla (S) komaj opazimo na mladih listih, saj postanejo svetlo rumeni, starejši pa ostanejo zelene barve. (7)

Železo (Fe) je najpomembnejši mikroelement, ki primanjkuje v akvaponskih sistemih. Njegovo pomanjkanje se kaže v porumenelih listih in črnih vršičkih listov (Slika 13). Bledica se pojavlja najprej na najmanjših listih, poganjkih, čisto pri vršičkih, zato ker ni mobilni element in ga rastlina ne more premakniti iz starih listov, ampak ga mora ves čas na novo pridobivati. (15, 16)

Železo (Fe)



ponnod

Slika 13: Posledice pomanjkanja železa. (15,16)

Bor (B) povzroča slabo rast celotne rastline, tudi korenin. Končni (terminalni) brst se lahko posuši (Slika 14). (7)



Slika 14: Posledice pomanjkanja bora. (8)

Mangan (Mn) pri pomanjkanju se rast upočasni, mladi listi postanejo blede rumene barve (Slika 15), največkrat se razbarvanje začne med listnimi žilami. Na listih se lahko razvijejo tudi temne lise ali list celo odmre. Taki listi, poganki in plodovi so manjši kot običajno. (7)



Slika 15: Posledice pomanjkanja mangana. (8)

Pomanjkanje cinka (Zn) prepoznamo po porumenelosti med listnimi žilami na mladih listih (Slika 16). Konice listov pa so lahko nepravilnih oblik. Sprejemanje tega elementa močno zavira višji pH. (7)



Slika 16: Posledice pomanjkanja cinka. (8)

Pomanjkanje bakra (Cu) se kaže kot bledica listov, vršički listov pa se posušijo (Slika 17). (7)



Slika 17: Posledice pomanjkanja bakra. (8)

Simptomi pomanjkanja molibdena (Mo) se kažejo kot rumeno obarvani starejši listi, mlajši listi pa so svetlo zelene barve in zrastejo nepravilnih oblik. Včasih ga zamenjamo s pomanjkanjem dušika. Do pomanjkanja tega elementa pride navadno le na kisljih tleh. (7)

2.4 Set za analizo - Kovček EcoLabBox

EcoLabBox je mobilni laboratorijski kovček za izvajanje poskusov na terenu. Z njim lahko analiziramo kakovosti zraka, vode in zemlje. S tem pripomočkom se določi koncentracija snovi v raztopini s pomočjo barvnega reagenta. Po pretečenem času, predpisanim za potek reakcije se razvije ustrezna barva, ki jo primerjamo z barvno lestvico (Priloga 1). S pomočjo barve določimo v tleh vrednost nitrata (NO_3) do 80 mg/L, nitrita (NO_2) do 1,0 mg/L, amonija (NH_4) do 10 mg/L ter fosfata (PO_4) do 6 mg/L. (17)

3 MATERIALI IN METODE

Uporabila sem eksperimentalno metodo, ki je bila sestavljena iz treh delov. Na koncu sem izračunala povprečne vrednosti ter izdelala grafe.

3.1 Določitev količine deževnice za rast fižola in vrsta fižola

Posadila sem dvanajst fižolov, od tega je bilo šest belih (vrsta kifeljček) in šest rjavih (vrsta meslenec). Štiri lončke sem zalivala s 5 ml deževnice (od tega sta bila dva rjava fižola in dva bela fižola). Enako sem ponovila z 10 ml in 20 ml (Slika 18). Po dvanajstih dneh sem izmerila dolžino stebela fižola. Poskus sem izvajala od 18. 10. 2019 do 29. 10. 2019. Deževnica je bila pridobljena iz podzemnega zbiralnika, kamor se izteka deževnica iz strešnih žlebov 0-energijske enodružinske hiše. Hiša stoji v občini Moravče.



Slika 18: Testna posaditev za določevanje količine tekočine za zalivanje in vrsto fižola (E. Ketiš).

3.2 Pridobivanje fermentacijske tekočine iz Organka

Za pridobivanje tekočine iz Organka moramo uporabljati posip in narezane biološke kuhinjske odpadke. Vsak dan sem biološke odpadke narezala (Slika 19), jih stehala, stresla v Organka, potlačila in jih posula s posipom (Slika 20). Večje odpadke sem narezala na manjše koščke in jih potlačila preden sem jih posula s posipom. Stehala sem, kolikšna je masa same posode Organka, ki je znašala 1,4 kg. Vsake tri dni sem zajemala tekočino iz Organka, po 1 mesecu sem izmerila maso napolnjenega Organka in izmerila prostornino fermentacijske tekočine. Fermentacijsko tekočino sem pridobivala med 28. 10. 2019 in 7. 12. 2019. Pridobljeno fermentacijsko tekočino sem hranila v hladilniku pri temperaturi 7 °C.



Slika 19: Rezanje bioloških odpadkov (foto B. Ketiš).



Slika 20: Posipanje posipa v Organka (foto B. Ketiš).

3.3 Zalivanje fižola z različnimi koncentracijami fermentacijske tekočine iz Organka v deževnici

Pripravila sem 45 lončkov, v katere sem dala 150 ml zemlje (BIO Plantella – univerzalna zemlja za bio vrt in cvetje 25 l) in v vsakega posadila fižol vrste meslenec. Merjenje je potekalo med 8. 12. 2019 in 29. 12. 2019. Pripravila sem devet pripravkov za zalivanje:

- A) Testna skupina: zalivanje z deževnico (0 %)
- B) Prva skupina (0,1 % raztopina fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice)
- C) Druga skupina (0,5 % raztopina fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice)
- D) Tretja skupina (1,0 % raztopina fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice)
- E) Četrta skupina (5,0 % raztopina fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice)
- F) Peta skupina (10,0 % raztopina fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice)
- G) Šesta skupina (25,0 % raztopina fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice)
- H) Sedma skupina (50,0 % raztopina fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice)
- I) Osmo skupina (100 % - čista fermentacijska tekočina iz Organka)

Z vsakim pripravkom sem zalivala pet posajenih fižolov. Višino fižola sem merila vsak dan, 22 dni. Za vsako skupino fižolov, ki sem jih zalivala z isto tekočino (po pet fižolov), sem izračunala povprečno vrednost zraslega fižola.

Za zalivanje posameznih fižolov sem morala pripraviti mešanico deževnice in fermentacijske tekočine. Tekočino sem si pripravila (Slika 21) v 500 ml plastenke, kot prikazuje Tabela 1. Količino fermentacijske tekočine sem zmerila z 5 ml brizgo. 0,0 % tekočino za zalivanje fižola sem pripravila tako, da sem v 500 ml plastenko nalila 500 ml deževnice. 0,1 % tekočino za zalivanje fižola sem pripravila tako, da sem v 500 ml plastenko nalila 500 ml deževnice z brizgo sem odvzela 0,5 ml deževnice. Nato sem fermentacijsko tekočino nalila v skodelico in odvzela 0,5 ml fermentacijske tekočine in jo dodala k 499,5 ml deževnice v plastenki. Tako kot prikazuje Tabela 1 sem postopek ponovila z ostalimi količinami.

Tabela 1: Količina fermentacijske tekočine in deževnice, podana v mililitrih za pravo razmerje.

Delež	Fermentacijska tekočina (ml)	Voda (ml)
0,0 %	0,0	500,0
0,1 %	0,5	499,5
0,5 %	2,5	497,5
1,0 %	5,0	495,0
5,0 %	25,0	475,0
10,0 %	50,0	450,0
25,0 %	125,0	375,0
50,0 %	250,0	250,0
100 %	500,0	0,0



Slika 21: Priprava tekočin za zalivanje (foto B. Ketiš),

V plastične kozarce sem nasula enako količino zemlje (Slika 22). V vsakega sem posadila fižol meslenec. Plastične kozarce sem oštevilčila od 1 do 5 in napisala odstotek fermentacijske tekočine, s katero bom zalivala fižol (Slika 23).



Slika 22: Priprava zemlje v plastične kozarce (foto B. Ketiš).



Slika 23: Posevki v zemlji in zaliti s pravim deležem tekočine (foto E. Ketiš).

3.4 Določevanje spojin v zmesi zemlje in Organka

S pomočjo EkoLabBoxa, ki deluje na principu kolorimetrične metode, sem določila vsebnost nitratov, nitritov, amonija in fosfatov. Ekstrakt sem dobila tako, da sem zemljo z različnim deležem fermentacijske tekočine iz Organka zmešala ali z reagentom 1 ali reagentom 2. Ekstrakt sem precedila najprej skozi gazo in nato še čez priložen filter.

Za določitev vsebnosti nitratov sem napolnila vzorčno stekleničko z 5 ml ekstrakta (reagent 1) s pomočjo brizge. Dodala sem 5 kapljic reagenta $\text{NO}_3\text{-1}$, zaprla posodico in jo pretresla. Dodala sem še 1 žličko reagenta $\text{NO}_3\text{-2}$. Po petih minutah sem položila stekleničko na barvno lestvico, primerjala barvo ter razbrala koncentracijo nitrata v raztopini v mg/L.

Za določitev vsebnosti nitritov sem pripravljeno zmes nalila do oznake (reagent 1). Dodala sem 4 kapljice reagenta $\text{NO}_2\text{-1}$, zaprla sem posodico in pretresla. Dodali smo še 1 žličko reagenta $\text{NO}_2\text{-2}$ ter stresala, dokler se prašek ni raztopil. Po 10 minutah sem položila stekleničko na barvno lestvico, primerjala barvo ter razbrala koncentracijo nitrita v talni raztopini v mg/L.

Za določitev vsebnosti amonija sem pripravljeno zmes nalila v stekleničko do oznake (reaktant 1). Dodala sem 10 kapljic reagenta $\text{NH}_4\text{-1}$, zaprla posodico in pretresla. Dodala sem še eno žličko reagenta $\text{NH}_4\text{-2}$ ter stresala, dokler se prašek ne raztopil. Po 5 minutah sem dodala 4 kapljice reagenta $\text{NH}_4\text{-3}$. Po 7 minutah sem položila stekleničko na barvno lestvico, primerjala barvo ter razbrala koncentracijo amonija v talni raztopini v mg/L.

Za določitev vsebnosti fosfatov sem pripravljeno zmes nalila v stekleničko do oznake (reagent 2). Dodala sem 6 kapljic reagenta $\text{PO}_4\text{-1}$, zaprla in pretresla. Dodala sem 6 kapljic reagenta $\text{PO}_4\text{-2}$ in pretresla. Po 10 minutah sem položila stekleničko na barvno lestvico, primerjala barvo ter razbrala koncentracijo fosfata v talni raztopini v mg/L. (17)



Slika 24: Določevanje vrednosti spojin s pomočjo barvne lestvice (foto N. Turičnik Kleč).

3.5 Določitev pH vrednosti z Vernerjevim senzorjem

pH Fermentacijske raztopin z različnimi deleži deževnice in Organka sem zmerila z Vernerjevim LabQuest vmesnikom. Vernierjev senzor za merjenje pH je bil priklopljen na LabQuest vmesnik, kjer se je izpisala vrednost pH. Senzor sem pomočila v tekočine in odčitala rezultate.



Slika 25: Merilnik pH in vmesnik LabQuest Vernier (foto N. Turičnik Kleč).

4 REZULTATI

4.1 Določitev količine deževnice za rast fižola in vrsta fižola

Vzklili so vsi rjavi fižoli (vrsta meslenec) pri vseh različnih količinah deževnice. Dva bela fižola (vrsta kifeljček), ki sem ju zalivala z 20 ml, nista vzklila (Slika 26).



Slika 26: Končni rezultat testne skupine za določevanje vode (E. Ketiš).

Tabela 2: Povprečna višina fižola pri določevanju količine deževnice, primerne za zalivanje.

Količina deževnice	Rjav fižol (vrsta meslenec)	Bel fižol (vrsta kifeljček)
5 ml/ na dva dni	19,6 cm	14,9 cm
10 ml/na dva dni	21,5 cm	25,0 cm
20 ml/na dva dni	19,8 cm	0,0 cm

Iz tega lahko sklepam, da je za poskus najbolj primeren rjavi fižol (vrsta meslenec), ki ga je treba zalivati z 10 ml tekočine na dva dni.

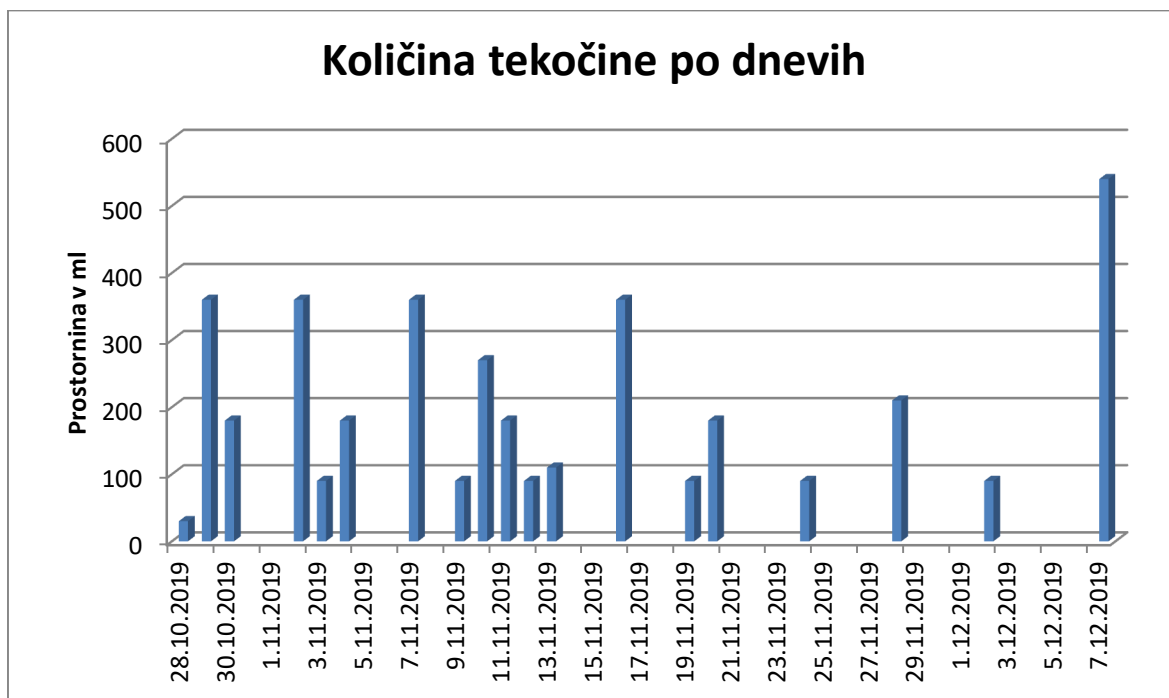
4.2 Priprava tekočine iz Organka

V Tabela 3 so prikazane količine in vrste bioloških odpadkov, ki sem jih dala v Organka.

Tabela 3: Vrste in skupna masa bioloških odpadkov, danih v Organka.

Snov	Skupna masa v gramih
Posip	670
Čaj	1 504
Kosti	70
Sadje	3 973
Solata	1 670
Kruh	737
Jajca	317
Začimbe	13
Olupki-čebula	440
Olupki-krompir	1 506
Koruza	337
Meso	208
Riž	884
Oreščki	15
Banana	232
Špageti	145
Zelenjava	2 739
Olupki-pomaranča	572
SKUPAJ	16 032

Skupno se je nateklo 3 860 ml. Pridobitev fermentacijske tekočine po dnevih prikazuje Graf 1.



Graf 1: Količina fermentacijske tekočine po dnevih.

4.3 Merjenje dolžine fižola

Prvi fižoli so iz zemlje pokukali 4. dan (Slika 27), po 14. dneh so postala stebela fižolčkov že tako dolga, da sem jih morala privezati na palice (Slika 28), da se niso med seboj prepletali.



Slika 27: Fotografija fižolov, ko so pognali iz zemlje (foto E. Ketiš).

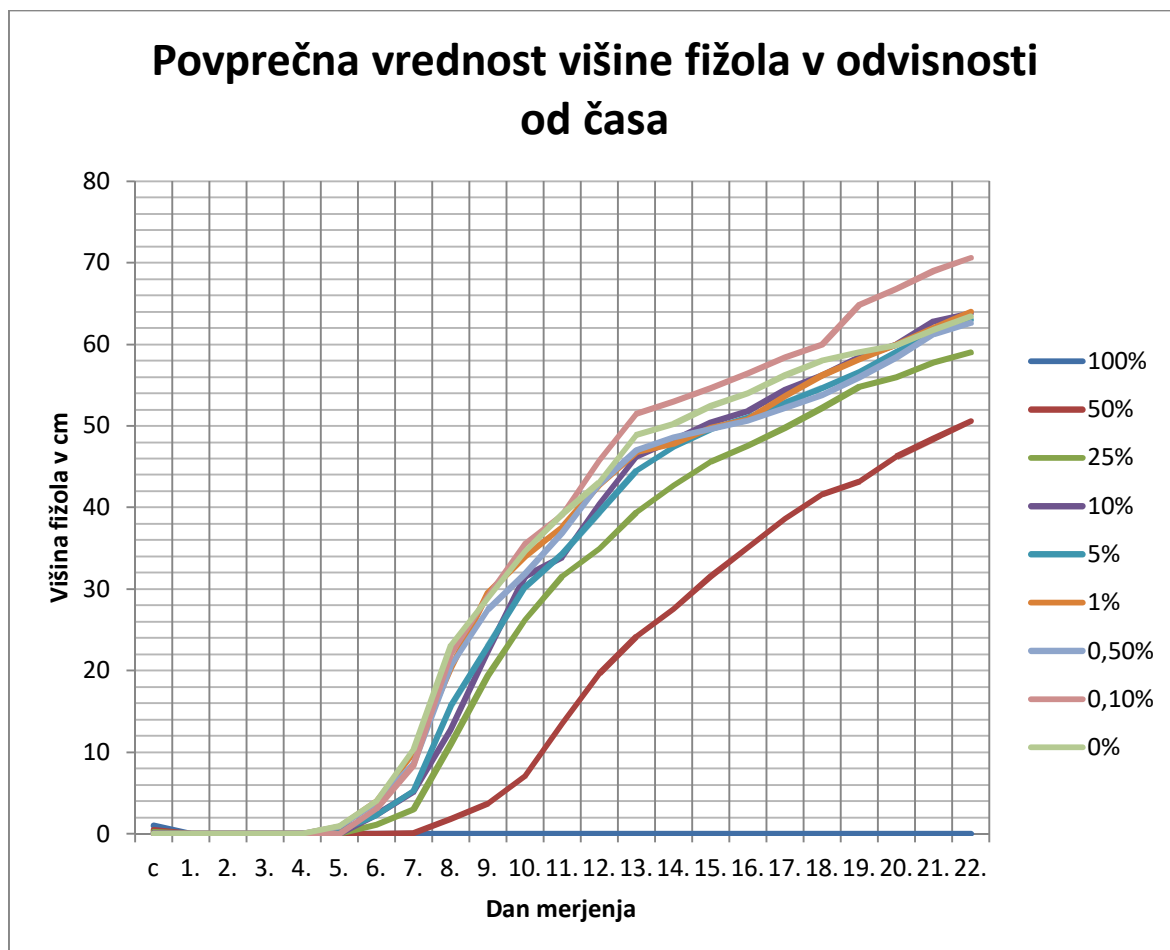


Slika 28: Vežanje fižolov na palice (foto B. Ketiš).

Najbolje so povprečno zrasli fižoli, ki sem jih zalivala z 0,1 % raztopino fermentacijske tekočine in deževnice. Fižoli, ki so bili zalivani z 0,5 % in s čisto deževnico (0 %), so podobno dobro uspevali, vendar slabše kot tisti, zalivani z 0,1 % raztopino. Fižoli, zalivani s čisto fermentacijsko tekočino (100 %), sploh niso vzkli. Skupina, zalivana s 50,0 % raztopina, pa je rasla počasneje kot ostale (Tabela 2, Graf 2).

Tabela 4: Povprečna višina fižola pri posamezni raztopini fermentacijske tekočine in deževnice po dnevih (podana v cm).

Dan/kon. tekočine	100 %	50,0 %	25,0 %	10,0 %	5,0 %	1,0 %	0,5 %	0,1 %	0 %
1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	0	0	0	0	0,4	0,9	0,9	0	1
6.	0	0	1,1	2,4	2,3	4	3,8	3,1	4
7.	0	0,1	3	5,1	5,3	9,9	8,6	8,4	10,4
8.	0	1,8	11	12,7	15,6	20,3	20,6	22	23,1
9.	0	3,7	19,4	22,4	22,9	29,5	27,5	29,1	28,9
10.	0	7,1	26,2	31,6	30,2	34	31,9	35,6	34,6
11.	0	13,5	31,6	33,9	34,3	37,6	36,9	39,1	39,2
12.	0	19,6	34,9	40,4	39,4	42,8	42,9	45,8	43,1
13.	0	24,2	39,4	46,2	44,5	46,8	47	51,5	48,9
14.	0	27,6	42,7	48,3	47,4	47,8	48,6	53	50,2
15.	0	31,6	45,6	50,4	49,6	49,8	49,6	54,6	52,4
16.	0	35,1	47,6	51,8	51	50,8	50,6	56,4	54
17.	0	38,6	49,8	54,4	52,8	53,6	52,2	58,4	56,2
18.	0	41,6	52,2	56,2	54,6	56,2	53,8	60	58
19.	0	43,2	54,8	58,4	56,6	58,2	56	64,8	59
20.	0	46,2	56	60	59	60	58,4	66,8	59,9
21.	0	48,4	57,8	62,8	61,4	62	61,2	69	61,8
22.	0	50,6	59	63,8	63	64	62,6	70,6	63,4



Graf 2: Prikaz povprečne višine fižola v odvisnosti od časa.

4.4 Vrednosti amonijaka, nitrata, nitrita, fosfatov in pH

V raztopini fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice ter prsti, s pomočjo katere je fižol najbolj rasel pri 0,1 %. V njej je bilo 1,5 mg/l fosfata, 5 mg/l nitrata, 10 mg/l amonijaka in 0,02 mg/l nitritov (Tabela 5).

Tabela 5: Izmerjena vrednost amonijaka, nitrata, nitrita in fosfata v prsti v mg/L glede na koncentracijo fermentacijske tekočine.

Spojine/kon. tekočine	100,0 %	50,0 %	25,0 %	10,0 %	5,0 %	1,0 %	0,5 %	0,1 %	0,0 %
Fosfat	15	15	6	3	1,5	3	3	1,5	3
Nitrat	10	5	20	10	5	10	10	5	10
Amonijak	10	3	3	0,2	0,2	3	3	10	10
Nitrit	0,02	0,02	1	0,3	0,1	0,02	0,02	0,02	0,02

pH vrednost raztopine fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice, s pomočjo katere je fižol najbolj rasel, je bila 5,65 (Tabela 6).

Tabela 6: pH vrednost deleža fermentacijske tekočine Organka in deževnice.

Tekočina	100 %	50,0 %	25,0 %	10,0 %	5,0 %	1,0 %	0,5 %	0,1 %	0 %
pH	3,72	3,72	3,8	3,79	4,04	5,08	5,35	5,65	5,69

Prav tako sem s pomočjo kolorimetrične metode izmerila vrednosti fermentacijske tekočine pri 0,1 % mešanici z deževnico. Dobila sem vrednost fosfatov (15 mg/L), nitrata (1 mg/L), amonijaka (10 mg/L) in nitrita (0,02 mg/L).

5 RAZPRAVA

Ugotovila sem, da je najbolj primeren fižol za izvedbo poskusa rjavi, tj. meslenec. Prav tako sem ugotovila, da je fižol najbolj rasel, ko sem ga zalivala z 10 ml deževnice vsak drugi dan. Najpomembnejša ugotovitev mojega poskusa pa bil rezultat, da je fižol najbolj rasel, ko sem ga zalivala z 0,1 % raztopino fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice.

V mojem poskusu so vzkli in zrasli vsi fižoli, razen tistih, ki sem jih zalivala s čisto fermentacijsko tekočino iz Organka. Menim, da je do tega prišlo, ker je tekočina, s katero sem zalivala, bil premočen koncentrat, zažgala je rastlino in zemlja je po nekaj dnevih začela plesneti. Skupini, ki sta bili zalivani s 50,0 % in 25,0 % raztopino fermentacijske tekočine in deževnice, sta rasli veliko počasneje kot ostale. Iz tega sklepam, da raztopina ni bila dovolj koncentrirana, da bi zatrla kalitev, je pa upočasnila rast fižola. Fižol, zalivan s 50,0 % raztopino, je rasel počasneje kot fižol, zalivan s 25,0 % raztopino. Ta rezultat je bil pričakovan, saj ima 50,0 % raztopina večjo količino fermentacijske tekočine.

Najbolje je uspeval fižol, zalivan z 0,1 % raztopino, in sicer je zrasel povprečno kar za 8 cm več od fižola, ki sem ga zalivala z 0,5 % raztopino, za katerega sem pričakovala, da bo najbolj uspeval. S tem druge hipoteze nisem potrdila, prav tako pa nisem potrdila navodil iz Organka za zalivanje rastlin (4). Le-ta namreč priporočajo, da rastline zalivamo z 0,5 % mešanico fermentacijske tekočine in vode.

Zaradi obarvanosti fermentacijske tekočin iz Organka meritve, opravljene s kolorimetrično metodo, niso natančne. Predvsem niso natančne za merjenje nitratov in nitritov, kjer pride najprej do čisto rahlega obarvanja, ki ga pa ne zaznamo zaradi same obarvanosti fermentacijske tekočin iz Organka.

Iz dobljenih rezultatov sklepam, da je najboljšo rast fižola omogočajo naslednje vrednosti mikrohranil pridobljenih iz fermentacijske tekočin iz Organka pri 0,1 % mešanici z deževnico: 15 mg/L fosfata, 1 mg/L nitrata, 10 mg/L amonijaka, 0,02 mg/L nitrita, najbolj ugodna pH vrednost za rast pa je 5,65.

Prednosti moje raziskovalne naloge so:

- Nisem zasledila, da bi že kdo naredil raziskavo v deležu fermentacijske tekočine in deževnice na rast rastlin.
- Imela sem več rastlin iste vrste fižola, da sem lahko primerjala vzorce različnih deležev deževnice in organka.

Slabosti moje raziskovalne naloge so:

- Pri določanju fosfatov, nitratov, amonijaka in nitrita sem uporabila barvni spekter, ki ni najbolj natančen.
- Opazovala sem samo 21 dni in tako ni rastlina prišla do cveta, plodov, s pomočjo katere bi lahko tudi določila najboljši dele fermentacijske tekočine in deževnice.

Z raziskavo sem ocenila rast fižola pri laboratorijskih pogojih. Raziskavo pa bi lahko nadgradila tako, da bi opazovala rast fižola v vrtu in z zalivanjem fermentacijske tekočine iz Organka v pomladnem, poletnem in jesenskem času.

6 ZAKLJUČEK

Moja raziskava je pokazala, da najbolje raste fižol pri 0,1 % deležu fermentacijske tekočine in deževnice, ki ga zalivamo z 10 ml na dva dni. Raziskava je tudi pokazala, da najugodnejšo koncentracijo hranil v zemlji, zalivani s fermentacijsko tekočino, ki omogoča najboljšo rast fižola.

V navodilih za uporabo Organka svetujejo zalivanje rastlin z 0,5 % raztopino fermentacijske tekočine in vode. Na osnovi mojih izsledkov pa svetujem zalivanje z 0,1 % raztopino fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice. Na takšen način je možno rezultate moje raziskave aplicirati v prakso in omogočiti še en pomemben vidik uporabe koša za biološke odpadke, tj. z dokazi podprto uporabo fermentacijske tekočine.

7 POVZETEK

Ozadje

V navodilih za uporabo Organka sem zasledila, da se lahko tekočina uporablja tudi kot gnojilo za rastline. Zanimalo me je, kolikšen delež te tekočine v razmerju z vodo najbolj ugodno vpliva na rast fižola.

Namen

Namen naloge je bil raziskati vpliv fermentacijsko tekočine iz Organka na rast fižola.

Metode

Uporabila sem eksperimentalno metodo, ki je sestavljena iz treh delov. Najprej pridobivanje fermentacijsko tekočine iz Organka. Nato določitev boljše vrste fižola in količino tekočine za zalivanje. Zadnji del je bil izračun povprečne vrednosti velikosti fižola in izdelava grafov ter določitev amonijaka, nitratov, nitritov, fosfata in pH za različne raztopine fermentacijske tekočine iz Organka.

Rezultati

Za poskus se je najbolje izkazal rjav fižol, zato sem le-tega uporabila v poskusu. Najbolj primerna količina deževnice za zalivanje je bila 10 ml na 2 dni. Od 45 posajenih fižolov jih je zraslo 40, največjo povprečno vrednost pa so dosegli fižoli, zalivani s 0,1 % fermentacijske tekočine iz Organka in deževnice. Iz dobljenih rezultatov sklepam, da je najvišja rast fižola s 15 mg/L fosfata, 1 mg/L nitrata, 10 mg/L amonijaka, 0,02 mg/L nitrita, najbolj ugodna pH vrednost za rast pa je 5,65.

Zaključek

Moja raziskava je pokazala, da najbolje raste fižol pri 0,1 % deležu fermentacijske tekočine in deževnice, ki ga zalivamo z 10 ml na dva dni. Raziskava je tudi pokazala, da najugodnejšo koncentracijo hranil v zemlji, zalivani s fermentacijsko tekočino, ki omogoča najboljšo rast fižola.

Rezultate moje raziskave tako lahko apliciramo v prakso in omogočiti še en pomemben vidik uporabe koša za biološke odpadke, tj. z dokazi podprto uporabo fermentacijske tekočine.

8 ZAHVALA

Iskreno in najbolj se zahvaljujem svojim mentorjema, Nataliji Turičnik Kleč in Boštjanu Ketišu, saj sta me usmerjala na pravo pot. V pomoč sta mi bili tudi moja sestra Ana, ki me je spodbujala, in mami Zaliki, ki je popravljala napake, mi pregledala angleški prevod ključne dokumentacije in me prav tako spodbujala. Rada bi se zahvalila tudi stricu Marku Peterlinu, ki mi je priskrbel deževnico. Prav tako bi se zahvalila ravnateljju osnovne šole Mihe Pintarja Toleda, Sebastjanu Kukovcu, ki je podpiral raziskovalno nalogo, ter učiteljici Katji Golavšek, ki je raziskovalno nalogo slovnično pregledala.

9 VIRI IN LITERATURA

1. Bokashi Organko set
<https://kupi.obilje.si/izdelki/bokashi-organko-set-razlicne-barve/> (3. 11. 2019).
2. Deli Organko seta
https://www.google.com/search?q=organko&sxsrf=ACYBGNQOJAKuCxcLsGA5_L2Tag6byc2soA:1572773063307&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjbuICe3M3lAhVBAxAIHSZvBAoQ_AUIEigB&biw=1280&bih=612&dpr=1.5#imgrc=p_e0WwHvIYkyyM: (3. 11. 2019)
3. Bokashi posip 1 kg
<https://vrtobilja.si/bokashi> (3. 11. 2019)
4. Domača naravna gnojila
https://www.skaza.si/uporabni-nasveti/domaca-naravna-gnojila_ (3. 11. 2019)
5. Posip za kompostiranje-BIOGEN
<http://www.vsezaodpadke.si/posip-za-kompostiranje> (4. 11. 2019)
6. Gnojenje in gnojila
<https://www.gov.si teme/gnojenje-in-gnojila/> (4. 11. 2019)
7. Benec, D. Da bodo vrtnine še naprej lepo rastle.
<https://www.bodieko.si/da-bodo-vrtnine-se-naprej-lepo-rasle> (4. 11. 2019)
8. Rojc Polane A., Košuta M., Jug T. 2014. Osnove prehrane rastlin in gojenja. KGZS-Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica.
9. Jesenko T., Majcen B., Ogorelec A., Pelko N., Pušenjak M., Škerbot Ig., Škerbot Ir., Vičar B. 2018. Tehnološka navodila za pridelavo fižola. Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Ljubljana.
10. Bajd B., Praprotnik L., Novak I. Kalitev fižola in koruze. Naravoslovna solnica zima 2014 številka 2, letnik 18, str. 12–15.
11. Bezjak, N. Fižol.
<https://natalija-bezjak.blogspot.com/2014/05/fizol.html> (1. 12. 2019)
12. Kalitev fižola
<https://www.e-informacije.com/kalitev-fizola/1166> (1. 12. 2019)
13. Torkar G., Devetak I., Kovič M. 2018. Dotik narave 6. Založba Rokus Klett, Ljubljana.
14. Justin, B., Vodnik, D. Citokinini.
http://www.bf.unilj.si/fileadmin/groups/2711/Gradiva_Vodnik_Predavanja_Bolonja/Vodnik_P_Bolonja_AG-UNI-Fiziologija_rastlin_Minerali-1del-2008-09.pdf (2. 12. 2019)
15. Simptomi pomanjkanja hranil
<http://www.ponnod.com/baza-znanja/simptomi-hranila> (2. 12. 2019)
16. Breznikar A. 2015. Bananin olupek – samo odpadek ali še kaj več. Raziskovalna naloga Osnovna šola Gustava Šiliha. Velenje.

17. Globačnik M. 2019. Hitri testi za kemijsko analizo tal: optimizacija EcoLabBox metode in primerjava metode z drugimi testi na terenu. Visoka šola za varstvo okolja Velenje, Velenje.

10 PRILOGE

Priloga 1: Kartonček za določanje količine snovi v EcoLabBox.

Phosphat in Lösung (Probenglas mit blauer Markierung)

1. Das Probenglas bis zur Markierung mit der Probe füllen.
2. 6 Tropfen Reagenz PO₄-1 zugeben, den Deckel schließen und schütteln.
3. Das Probenglas öffnen, 6 Tropfen Reagenz PO₄-2 zugeben, den Deckel schließen und schütteln.
4. Farbvergleich nach 10 min. (siehe Trick 5 auf der Rückseite).

Nitrat in Lösung (Probenglas mit gelber Markierung)

1. Probenglas mit der Spritze mit 5 ml Probe füllen.
2. 5 Tropfen NO₃-1 zugeben, Deckel schließen, schütteln.
3. Das Probenglas öffnen, 1 gestrichenen Messlöffel NO₃-2 zugeben.
4. Das Probenglas schließen und kräftig schütteln (1 min).
5. Farbvergleich nach 5 min (siehe Trick 5 auf der Rückseite).

Ammonium in Lösung (Probenglas mit grüner Markierung)

1. Das Probenglas bis zur Markierung mit der Probe füllen.
2. 10 Tropfen Reagenz NH₄-1 zugeben, den Deckel schließen und schütteln.
3. Das Probenglas öffnen, 1 gestrichenen Messlöffel Reagenz NH₄-2 zugeben.
4. Den Deckel schließen und schütteln bis sich der Feststoff vollständig gelöst hat.
5. 5 min. warten, das Probenglas öffnen, 4 Tropfen Reagenz NH₄-3 zugeben, den Deckel schließen und schütteln.
6. Farbvergleich nach 7 min. (siehe Trick 5 auf der Rückseite).

Nitrit in Lösung (Probenglas mit roter Markierung)

1. Das Probenglas bis zur Markierung mit der Probe füllen.
2. 4 Tropfen Reagenz NO₂-1 zugeben, den Deckel schließen und schütteln.
3. Das Probenglas öffnen, 1 gestrichenen Messlöffel Reagenz NO₂-2 zugeben.
4. Den Deckel schließen, und schütteln, bis sich der Feststoff vollständig aufgelöst hat.
5. Farbvergleich nach 10 min. (siehe Trick 5 auf der Rückseite).

pH-Wert in Wasser (Probenglas mit schwarzer Markierung)

1. Das Probenglas bis zur Markierung mit der Probe füllen.
2. 4 Tropfen Reagenz pH-1 zugeben, den Deckel schließen und schütteln.
3. Der Farbvergleich erfolgt sofort. (siehe Trick 5 auf der Rückseite).

Gesamthärte
Gesamthärte in Wasser (Probenglas mit weißer Markierung)

1. Das Probenglas bis zur Markierung mit der Probe füllen.
2. 2 Tropfen Reagenz GH-1 zugeben, zum Mischen schwenken, Probe färbt sich rosa.
3. Tropfenweise Reagenz GH-2 zugeben, nach jedem Tropfen schwenken bis der Farbumschlag nach grün erfolgt und dabei die Tropfen zählen, 1 Tropfen = 1 °d

Phosphat
 PO₄
 mg/l (ppm)

0, 0,5, 1,5, 3, 6, 15

Nitrat
 NO₃
 mg/l (ppm)

0, 1, 5, 10, 20, 50, 90

Ammonium
 NH₄
 mg/l (ppm)

≥ 0,05, 0,2, 1,0, 3,0, 10,0

Nitrit
 NO₂
 mg/l (ppm)

≥ 0,02, 0,1, 0,3, 0,5, 1,0

pH-Wert

4,0, 5,0, 6,0, 7,0, 8,0, 9,0