

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠILIH
VODNIKOVA 3, 3320 VELENJE
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA
BANANIN OLUPEK – SAMO ODPADEK ALI ŠE KAJ VEČ?
Tematsko področje: EKOLOGIJA Z VARSTVOM OKOLJA

Avtor:
Aleksander Breznikar, 9. razred

Mentorica:
Monika Dobravc

Velenje, 2015

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje in v laboratoriju ERICa Velenje – Inštitut za ekološke raziskave.

Mentorica: Monika Dobravec, prof. kem. in biol.

Datum predstavitve: marec 2015

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD OŠ Gustava Šiliha, šolsko leto 2014/2015
- KG banana / bananin olupak / biološki odpadek / tekoče gnojilo / dušik / fosfor / kalij / kalcij / magnezij
- AV BREZNIKAR, Aleksander
- SA DOBRAVC, Monika
- KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3
- ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje
- LI 2015
- IN **BANANIN OLUPEK – SAMO ODPADEK ALI ŠE KAJ VEČ?**
- TD Raziskovalna naloga
- OP IX, 35 str., 8 graf., 15 sl., 6 pril., 7 vir.
- IJ SL
- JI sl/en
- AI Banana je plod bananovca. Pred zunanjimi vplivi je zaščiten z rumenim olupkom, ki vsebuje veliko vitaminov, mineralov in hranljivih snovi. Večina ljudi bananine olupke vrže stran, največkrat kar v smeti, saj se ne zaveda, da ga lahko koristno uporabi za pripravo tekočega gnojila za gojenje rastlin.
- Namen:* V raziskovalni nalogi smo želeli ugotoviti, ali so gnojila, pripravljena na osnovi bananinega olupka, učinkovita pri rasti fižola.
- Metode:* Naredili smo rastni poskus na 75 sadikah fižola, ki smo jih oblikovali v pet skupin. Prvo smo zalivali samo z deževnico (kontrolna skupina), preostale štiri (testne skupine) pa smo gnojili z ustreznim gnojilom. Deseti, dvajseti, petindvajseti in trideseti dan po setvi smo izmerili višine rastlin. Na podlagi teh podatkov smo izračunali povprečne višine za posamezno skupino. S pomočjo kemijske analize pa smo pridobili podatke o količini dušika, fosforja, kalija, kalcija in magnezija v vzorcih gnojil in deževnice.
- Rezultat:* Rast je bila najuspešnejša na fižolu, ki smo ga zalivali z gnojilom, dobljenim po 48-urnem namakanju bananinega olupka. To gnojilo je vsebovalo tudi največ dušika, fosforja, kalija, kalcija in magnezija.
- Zaključek:* Na podlagi ravnega poskusa in povprečnih višin fižola lahko sklepamo, da je bilo gnojilo, dobljeno po 48-urnem namakanju bananinega olupka v deževnici, najučinkovitejše pri rasti fižola v primerjavi z ostalimi gnojili, in vsebovalo je tudi največ rastlinskih hranil.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND OŠ Gustava Šiliha, 2014/2015
- CX banana / banana peel / biological waste / liquid fertilizer / nitrogen / phosphorus / potassium / calcium / magnesium
- AU BREZNIKAR, Aleksander
- AA DOBRAVC, Monika
- PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3
- PB OŠ Gustava Šiliha Velenje
- PY 2015
- TI **BANANA PEEL – ONLY A WASTE OR SOMETHING MORE?**
- DT RESEARCH WORK
- NO IX, 35 p., 8 graf, 15 fig., 6 ann., 7 ref.
- LA SL
- AL sl / en
- AB A banana is a fruit of a banana plant. It is protected from external influences with a yellow peel that contains a lot of vitamins, minerals and other nutrient substances. Most people throw the peel away, usually in the trash, because they are not aware of the fact that they can put it to good advantage for the preparation of a fluid fertiliser for fertilization of plants.
- Purpose:* In this research assignment we wanted to discover if the fertilisers, prepared on a banana peel basis, are effective in the growth of beans.
- Methods:* We have performed a growth experiment on 75 bean seedlings, which were formed in five groups. The first group of seedlings was only watered with rainwater (control group) and the rest four groups of seedlings were fertilised with the appropriate fertiliser. We have measured the heights of the plants on the tenth, twentieth, twenty-fifth and thirtieth day after the seeding. Based on these information we have calculated the average heights for each group and acquired the information of the amounts of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in the samples of fertilisers and rainwater using the chemical analysis.
- Result:* The growth was most effective at the beans, watered with the fertiliser, which was gained in a 48-hour soaking of a banana peel. This fertiliser also contained the most nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium.
- Conclusion:* Based on the growth experiment and average bean heights we can conclude with the fact that the fertiliser, gained after a 48-hour soaking of a banana peel in rainwater, was most effective in the bean growth compared to the other fertilisers and it also contained the most plant nutrients.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO GRAFOV	VII
KAZALO PRILOG	VIII
SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV.....	IX
1 UVOD.....	1
1.1 NAMEN IN CILJ RAZISKOVALNE NALOGE.....	1
1.2 RAZISKOVALNE HIPOTEZE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 BANANA	2
2.2 BANANIN OLUPEK.....	2
2.3 BANANIN OLUPEK - BIOLOŠKI ODPADEK.....	3
2.4 RASTLINSKA HRANILA	4
2.4.1 Vrste rastlinskih hranil.....	4
2.4.2 Pomen rastlinskih hranil	4
3 MATERIAL IN METODE.....	8
3.1 MATERIAL IN PRIPOMOČKI.....	8
3.2 METODE	8
3.2.1 Deskriptivna metoda.....	8
3.2.2 Metoda eksperimentiranja	9
3.2.3 Laboratorijska analiza vzorca prsti.....	11
3.2.4 Določevanje celotnega dušika po Kjeldahlu v tekočih gnojilih	12
3.2.5 Določevanje rastlinam dostopnega fosforja in kalija s kalcijevo-acetat-laktatno (CAL) metodo v tekočih gnojilih	13
3.2.6 Določevanje magnezija v tekočih gnojilih	13
3.2.7 Določevanje kalcija v tekočih gnojilih	14
3.2.8 Statistična obdelava podatkov	14
4 REZULTATI.....	15

4.1	Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih višin fižola – 10. dan po setvi	15
4.2	Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih višin fižola – 20. dan po setvi	16
4.3	Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih višin fižola – 25. dan po setvi	17
4.4	Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih višin fižola – 30. dan po setvi	18
4.5	Povprečna prirast fižola v višino po skupinah.....	19
4.6	Rezultati vsebnosti makrohranil v deževnici in tekočih gnojilih	20
5	RAZPRAVA.....	23
6	ZAKLJUČEK	26
7	POVZETEK	28
8	SUMMARY	29
9	ZAHVALA.....	30
10	PRILOGE	31
11	VIRI IN LITERATURA.....	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Drevo bananovec	2
Slika 2: Bananin olupek	3
Slika 3: Bananin olupek – biološki odpadek	4
Slika 4: Simptomi pomanjkanja dušika	5
Slika 5: Simptomi pomanjkanja fosforja	6
Slika 6: Simptomi pomanjkanja kalija	6
Slika 7: Simptomi pomanjkanja kalcija	7
Slika 8: Simptomi pomanjkanja magnezija	7
Slika 9: Posejana semena fižola češnjevca	9
Slika 10: Pripravljena tekoča gnojila	10
Slika 11: Sušilna omara	11
Slika 12: Posušeni vzorec prsti	11
Slika 13: Aparat BÜCHI Distillation Unit B-324	12
Slika 14: Spektrometer	13
Slika 15: Plamenski atomski spektrometer	14

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Povprečne vrednosti višine fižola – 10. dan po setvi	15
Graf 2: Povprečne vrednosti višine fižola – 20. dan po setvi	16
Graf 3: Povprečne vrednosti višine fižola – 25. dan po setvi	17
Graf 4: Povprečne vrednosti višine fižola – 30. dan po setvi	18
Graf 5: Povprečna prirast fižola v višino po skupinah.	19
Graf 6: Rezultati analize fosforja, magnezija, kalija, dušika in kalcija v deževnici.....	20
Graf 7: Rezultati analize magnezija, fosforja, kalcija in dušika v vzorcih tekočih gnojil.....	21
Graf 8: Rezultati analize kalija v vzorcih tekočih gnojil.....	22

KAZALO PRILOG

Priloga A: Podatki izmerjenih višin fižola po skupinah – 10. dan po setvi.....	32
Priloga B: Podatki izmerjenih višin fižola po skupinah – 20. dan po setvi.....	32
Priloga C: Podatki izmerjenih višin fižola po skupinah – 25. dan po setvi.....	33
Priloga Č: Podatki izmerjenih višin fižola po skupinah – 30. dan po setvi.....	33
Priloga D: Poročilo o preskusu – deževnica in gnojila.....	34
Priloga E: Poročilo o preskusu – prst.....	35

SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV

G12	gnojilo, dobljeno po 12-urnem namakanju
G24	gnojilo, dobljeno po 24-urnem namakanju
G36	gnojilo, dobljeno po 36-urnem namakanju
G48	gnojilo, dobljeno po 48-urnem namakanju
D	deževnica
ml	mililiter
l	liter
mg/l	miligram na liter
P	fosfor
N	dušik
Mg	magnezij
K	kalij
Ca	kalcij
lat.	latinsko poimenovanje
pH	določanje kislosti oz. alkalne sestave tal
cm	centimeter
°C	stopinj celzija
mm	milimeter
FAAS	plamenski atomski spektrometer
CAL	kalcijeva-acetat-laktatna

1 UVOD

O tem, koliko vitaminov, mineralov in hranljivih snovi vsebuje banana, že vemo. Kaj pa njen olupak? Zagotovo, kot večina drugih, sodite med tiste, ki potem, ko ste pojedli banano, njen olupak vržete v smeti. Nikar, iz njega pripravite tekoče gnojilo, s katerim boste izboljšali rast vaših rastlin. To sem storil tudi sam. Rezultat raziskovalnega dela pa je naloga pred vami.

1.1 NAMEN IN CILJ RAZISKOVALNE NALOGE

Namen raziskovalne naloge je dokazati, da bananin olupak ni samo odpadek, temveč ga lahko zaradi vsebnosti kalija, kalcija, magnezija in ostalih hranilnih snovi uporabimo kot osnovo za pripravo tekočega gnojila.

Osnovni cilj raziskovalnega dela je bila izdelava naloge, ki bo v pomoč vsem tistim, ki se ukvarjate z gojenjem rastlin. S pripravo tekočega gnojila iz deževnice in bananinega olupka, kuhinjskega odpadka, lahko rastlinam na zelo poceni način zagotovimo osnovna rastlinska hranila, ki jih potrebujejo za svojo rast.

1.2 RAZISKOVALNE HIPOTEZE

Glede na izbrano temo raziskovalne naloge sem si zastavil naslednje tri raziskovalne hipoteze:

1. **hipoteza:** Rastline fižola, ki jih bom gnojil s tekočim gnojilom, dobljenim po 48-urnem namakanju bananinega olupka (G48), bodo zrasle približno dvakrat toliko kot rastline fižola, ki jih bom zalival zgolj z deževnico.
2. **hipoteza:** Rast fižola bo najuspešnejša na tistih vzorcih, ki jih bom gnojil s tekočim gnojilom, dobljenim po 48-urnem namakanju bananinega olupka (G48).
3. **hipoteza:** Največ makrohranil (P, N, K, Ca, Mg) bo vsebovalo tekoče gnojilo, dobljeno po 48-urnem namakanju bananinega olupka (G48).

2 PREGLED OBJAV

2.1 BANANA

Banana je plod drevesa bananovca (lat. *Musa*), ki je majhnim drevesom podobna zelnata rastlina, na katerem banane rastejo v šopih. Letno lahko na rastlini zraste do 150 banan. [1]



Slika 1: Drevo bananovec [1]

2.2 BANANIN OLUPEK

Banana je zaradi zaščite pred zunanjimi vplivi ovita v rumen olupek, ki predstavlja od 18 do 33 % celotnega sadeža. Zgrajen je iz 90 % organskih snovi, preostali delež pa predstavljajo mineralne snovi in voda. [2]



Slika 2: Bananin olupak [2]

2.3 BANANIN OLUPEK - BIOLOŠKI ODPADEK

Večina ljudi, med katere sodim tudi sam, bananine olupke vrže stran, največkrat kar v smeti. Ne zavedamo pa se, da lahko bananin olupak koristno uporabimo kot hranilo za rastline (pokopljemo ga v prst okoli rastline, pripravimo tekoče gnojilo) ali za pripravo kvalitetnejšega komposta. Za kompostiranje so primerni samo tisti olupki, ki ne vsebujejo škropiv.

Med biološke odpadke sodijo:

- **kuhinjski odpadki:** vsi odpadki, ki nastanejo pri pripravi hrane in ostanki hrane (zelenjavni in sadni odpadki vseh vrst, jajčne lupine, kavna usedlina, čajne vrečke, kuhani ostanki hrane, pokvarjeni prehrambni izdelki (brez tekočin in embalaže), papirnate vrečke za sadje in zelenjavo, papirnati robčki) in
- **zeleni vrtni odpad:** odpadno vejevje, trava, listje, stara zemlja lončnic, rože, plevel, gnilo sadje, stelja malih rastlinojedih živali, lesni pepel. [3]



Slika 3: Bananin olupek – biološki odpadke [4]

2.4 RASTLINSKA HRANILA

2.4.1 Vrste rastlinskih hranil

- **Glavna rastlinska hranila ali makrohranila**

Glavna rastlinska hranila so: dušik (N), fosfor (P) in kalij (K) ter kalcij (Ca), magnezij (Mg) in žveplo (S). Glavna jih imenujemo zato, ker jih potrebujejo rastline sorazmerno veliko in jih moramo večinoma dodajati, torej z njimi gnojiti, ker jih navadno ni dovolj v tleh. Glavna hranila imenujemo s tujko makrohranila. [5]

- **Sledovna rastlinska hranila ali mikrohranila**

Sledovna ali mikrohranila, pravimo jim tudi mikroelementi, so tista rastlinska hranila, ki jih potrebujejo rastline v zelo majhne količine. Ta hranila so: bor (B), mangan (Mn), baker (Cu), cink (Zn), molibden (Mo) ter železo (Fe). [5]

2.4.2 Pomen rastlinskih hranil

Vsa rastlinska hranila so pomembna v procesih, kjer aktivirajo hormone in uravnavajo različne fiziološke procese. Prevelika vsebnost le-teh lahko omejuje rast rastlin, razvijanje plodov in listov. Pomanjkanje pa se na rastlinah kaže v obliki različnih obolenj listov, stebel ter plodov.

- **Dušik (N)**

Je osnovni gradnik rastlinskih tkiv, saj je potreben za oblikovanje beljakovinskih spojin, pomembnih za rast in razvoj poganjkov ter listov.

Prvi simptomi pomanjkanja se pokažejo na starejših listih, ki postanejo blede zeleni. S časom porumenijo in odpadejo. Porumeni lahko tudi steblo. Novi poganjki so krhki in tanjši, medtem ko korenine upočasnijo rast, zaradi česar se upočasnijo tudi rast cele rastline.

Presežki dušika pa se kažejo v izjemno bujni rasti in nastavi velikega števila listov, ki so temno zelene barve. Rastlina pa ne nastavlja dovolj cvetov in plodov. [6]



Slika 4: Simptomi pomanjkanja dušika [7]

- **Fosfor (P)**

Sodeluje pri izgradnji aminokislin. Rastlinam mora biti ves čas na razpolago, saj pospešuje rast koreninskega sistema.

Pomanjkanje fosforja se najprej pokaže na starejših listih, na katerih se pogostokrat pojavijo temno zeleni madeži. V najhujših primerih se tako listi kot steblo obarvajo vijolično. Mladi listi zaradi pomanjkanja fosforja porumenijo. Pomanjkanje privede do manjšega nastanka plodov, saj ta element pospešuje predvsem nastavek cvetov in plodov, kar se kaže na manjšem pridelku. Upočasnjena je rast cele rastline.

Preveč fosforja lahko povzroči motnje v presnovi rastlin in privede do manjše porabe cinka, železa in bakra, ter posledično do verižne reakcije nestabilne porabe hranil. [6]



Slika 5: Simptomi pomanjkanja fosforja [7]

- **Kalij (K)**

Ima pomembno vlogo pri izgradnji in transportu škroba ter čvrstih celičnih struktur, poveča pa tudi odpornost rastlin na nizke in visoke temperature.

Simptomi pomanjkanja tega makrohranila se pokažejo naprej na starejših listih. Ti postanejo rumenkasti in uveli, ožgani na robovih ter z manjšimi luknjicami, ki se počasi večajo. Razvije se tudi medžilna kloroza (porumenelost med listnimi žilami). Stebla so krhka. Zaradi pomanjkanja kalija lahko rastline tudi nenadoma propadejo.

Preobilno gnojenje s kalijem ovira porabo kalcija in magnezija. [6]



Slika 6: Simptomi pomanjkanja kalija [7]

- **Kalcij (Ca)**

Zagotavlja uravnotežen razvoj mladih rastlinskih tkiv in je osnovni gradnik rastlinskih membran in celičnih sten ter sodeluje pri izmenjavi ionov v prsti.

Simptomi, značilni za pomanjkanje tega elementa, se najprej pokažejo na mlajših delih rastline, listi obledijo, se zvijejo, motena je tudi rast koreninskega sistema.

Tako pomanjkanje kot tudi presežek tega elementa vplivata na rastlino tako, da zavira sprejemanje drugega elementa (kalija). Zaradi pomanjkanja kalcija lahko pride tudi do zakisanja tal. [6]



Slika 7: Simptomi pomanjkanja kalcija [7]

- **Magnezij (Mg)**

Sodeluje pri oblikovanju in tvorbi listnega zelenila – klorofila.

Tudi pomanjkanje magnezija se najprej pokaže na starejših listih. Simptomi se pričnejo že na listnih robovih, polovica lista ter listne žile ostanejo zelene, medtem ko robovi porumenijo. Včasih se vrhovi listov vihajo navzgor. V najhujših primerih listi odmrejo in odpadejo. Preveč magnezija ovira porabo kalcija in kalija. [6]



Slika 8: Simptomi pomanjkanja magnezija [7]

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL IN PRIPOMOČKI

Za izvedbo rastnega poskusa sem potreboval:

- 75 semen fižola češnjevca (slovenska avtohtona vrsta),
- 4 bananine olupke (ekološka pridelava),
- negnojeno prst iz domačega vrta,
- deževnico,
- 75 plastičnih lončkov,
- 5 plastenk (1 l),
- tehtnico,
- merilni valj,
- termometer in
- ravnilo.

3.2 METODE

Pri raziskovalnem delu sem uporabil različne metode dela.

3.2.1 Deskriptivna metoda

Večino informacij sem našel na internetu, saj je literature o bananah in rastlinskih hranilih zelo malo. Podatke o bioloških odpadkih pa sem našel v zloženki »Korak za korakom do čistejšega okolja«, ki jo je za občane pripravila Mestna Občina Velenje.

3.2.2 Metoda eksperimentiranja

- **Setev in gojenje fižola**

Plastične lončke sem najprej napolnil s prstjo (s kemijsko analizo sem pridobil podatke o vsebnosti nekaterih makrohranil). Da sem odstranil vse večje delce, sem jo presejal skozi mrežo z odprtini 0,5 cm. V vsak lonček sem posejal seme fižola češnjevca.

Oblikoval sem 5 skupin (po 15 sadik fižola), ki sem jih ustrezno označil, in sicer:

- **Skupina 1** – kontrolne rastline fižola češnjevca, zalivane z deževnico,
- **Skupina 2** – testne rastline fižola češnjevca, gnojene s tekočim gnojilom, dobljenim po 12-urnem namakanju bananinega olupka (G12),
- **Skupina 3** – testne rastline fižola češnjevca, gnojene s tekočim gnojilom, dobljenim po 24-urnem namakanju bananinega olupka (G24),
- **Skupina 4** – testne rastline fižola češnjevca, gnojene s tekočim gnojilom, dobljenim po 36-urnem namakanju bananinega olupka (G36) in
- **Skupina 5** – testne rastline fižola češnjevca, gnojene s tekočim gnojilom, dobljenim po 48-urnem namakanju bananinega olupka (G48).



Slika 9: Posejana semena fižola češnjevca (Foto: A. Breznikar)

Opomba: Za bolj nazoren prikaz podatkov bom v nadaljevanju naloge za tekoča gnojila uporabljal naslednje oznake: G12, G24, G36 in G48.

Posejana semena sem vsak drugi dan zalival z ustrezno tekočino. Za zalivanje posamezne skupine sem uporabil drug plastični lonček, na katerem sem si naredil oznako 5 ml. Volumen sem določil s pomočjo merilnega valja. Semena iz Skupine 1 sem zalival samo z deževnico. Ta skupina je predstavljala kontrolni vzorec. Semena preostalih štirih skupin pa sem vsak drugi dan gnojil z ustreznim tekočim gnojilom, in sicer, semena z oznako Skupina 2 z G12, semena Skupine 3 z G24, semena Skupine 4 z G36 in semena Skupine 5 z G48. Ostali pogoji za rast so bili za vse rastline enaki (prst, lega, temperatura, svetloba, vlaga in zračni tlak).

- **Priprava tekočih gnojil**

Opomba: *Za pripravo tekočih gnojil sem uporabil bananine olupke iz ekološke pridelave, saj nisem želel, da bi škropiva, ki se kopičijo v olupku, vplivala na potek raziskovalnega dela in na rezultate same.*

Najprej sem posamezni olupak narezal na koščke velikosti 2 x 2 mm in jih tudi stehal ter s tem zagotovil, da je bila masa olupka povsod enaka. Le-te sem v deževnici namakal točno določen čas. G12 sem dobil po 12-urnem namakanju, G24 po 24-urnem namakanju, G36 po 36-urnem namakanju in G48 po 48-urnem namakanju olupka v deževnici. Nato sem vse skupaj precedil. Tekoča gnojila sem nato uporabil za gnojenje testnih rastlin fižola.



Slika 10: Pripravljena tekoča gnojila (Foto: A. Breznikar)

- **Merjenje višine fižola**

Višino fižola sem prvič izmeril deseti dan po setvi. Vsa naslednja merjenja pa sem opravil dvajseti, petindvajseti in trideseti dan po setvi. Podatke izmerjenih višin se sprti beležil v tabele, ki se nahajajo v poglavju Priloge. Izračunane povprečne vrednosti višin fižola posamezne skupine sem v poglavju Rezultati tudi grafično predstavil.

3.2.3 Laboratorijska analiza vzorca prsti

Ker sem semena fižola posejal v prst z domačega vrta (negnojeni del), ki še ni bila predhodno na analizi, je bil zame predpogoj pridobiti podatke o zastopanosti makrohranil v njej. Vzorec prsti sem shranil v čisto plastično vrečko, ki sem jo tudi ustrezno označil (lastnik, datum in kraj odvzema). V laboratoriju ERIC-a so opravili kemijsko analizo vzorca prsti, v kateri so izmerili zastopanost določenih makrohranil in njeno pH vrednost. Rezultate kemijske analize prsti sem vključil v poglavje Priloge.

Opis postopka: Vzorec prsti je potrebno najprej posušiti do konstantne mase. Samo sušenje poteka v sušilni omari pri temperaturi 35°C. Posušeni vzorec prsti se nato zdrobi s pomočjo krogljčnega ahatnega mlina. Drobljenec se preseje skozi certificirano mrežno sito s premerom svetlih odprtin 2 mm. Dobljeni vzorec ima premer delcev manjši od 2 mm.



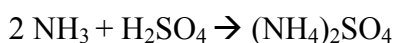
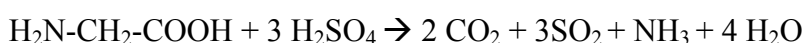
Slika 11: Sušilna omara (Foto: A. Breznikar)



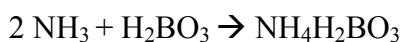
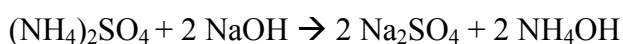
Slika 12: Posušeni vzorec prsti (Foto: A. Breznikar)

3.2.4 Določevanje celotnega dušika po Kjeldahlu v tekočih gnojilih

Opis postopka: Postopek temelji na razklopu v mešanici salicilne in žveplove kisline, z uporabo natrijevega tiosulfata pentahidrata ter z dodatkom titanovega dioksida kot katalizatorja. Pri segrevanju talnega vzorca ob dodatku žveplove kisline, se v organskih spojinah vezani dušik reducira v amoniak, ki se veže v amonsulfat:



Pri postopku destilacije amonsulfata ob dodatku natrijevega hidroksida, se sprošča amoniak, ki ga zajamemo z borovo kislino.



Slika 13: Aparat BÜCHI Distillation Unit B-324 (Foto: A. Breznikar)

3.2.5 Določevanje rastlinam dostopnega fosforja in kalija s kalcijevo-acetat-laktatno (CAL) metodo v tekočih gnojilih

Opis postopka: CAL metoda se uporablja za določevanje fosforja in kalija, kjer je pH večji ali enak 6 (izmerjen v raztopini 0,01 mol/l CaCl_2). Določitev pH vrednosti v vzorcih prsti poteka s stekleno elektrodo. Vzorec prsti ekstrahiramo z vodno raztopino Ca-laktata, Ca-acetata in očetne kisline. V ekstraktu določimo kalij s plamensko emisijsko tehniko na plamenskem atomskem spektrometru (FAAS), fosfor pa spektrometrično na osnovi nastale molibdensko-modre barve.



Slika 14: Spektrometer (Foto: A. Breznikar)

3.2.6 Določevanje magnezija v tekočih gnojilih

Opis postopka: Magnezij v tekočem vzorcu najprej filtriramo z 0,45 mm filtrom, nato ga oksidiramo (sežgemo) in tako pripravimo v prosto ionsko obliko. Nato ga vnesemo v plamenski atomski spektrometer (FAAS), kamor dodajamo dušikovo kislino. Nato z žarkom svetimo skozi plamen in opazimo spreminjanje barve plamena. S pomočjo barve žarka, ki gre skozi plamen lahko računalnik zazna vsebnost magnezija.

3.2.7 Določevanje kalcija v tekočih gnojilih

Opis postopka: Kalcij v tekočem vzorcu filtriramo z 0,45 mm širokim filtrom, nato ga oksidiramo oz. sežgemo in tako pripravimo v prosto ionsko obliko. Nato ga vnesemo v plamenski atomski spektrometer (FAAS), kamor dodajamo dušikovo kislino. Dovajamo ga v plamen, ki spreminja barvo ob prisotnosti. Skozenj posveti žarek, ki na senzorju prav tako spremeni barvo, ki jo prepozna računalnik in ugotovi vsebnost kalcija.



Slika 15: Plamenski atomski spektrometer (Foto: A. Breznikar)

3.2.8 Statistična obdelava podatkov

Na podlagi dobljenih podatkov sem se lotil statistične obdelave le-teh. Podatke sem vnesel v program Microsoft Excel in izračunal povprečno vrednost višine posamezne skupine s pomočjo enačbe:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n)$$

\bar{x} = povprečna vrednost

n = število podatkov

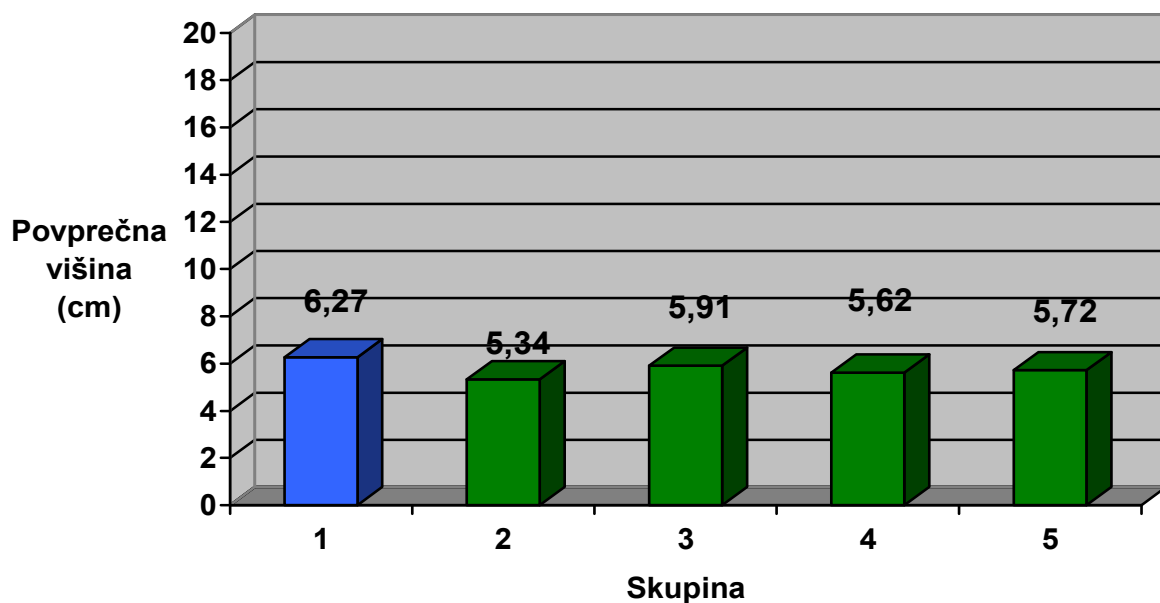
x = vrednost podatka

4 REZULTATI

Rezultati so podani v obliki grafov.

Barvna legenda: ■ - kontrolna skupina ■ - testna skupina

4.1 Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih višin fižola (po skupinah) – 10. dan po setvi

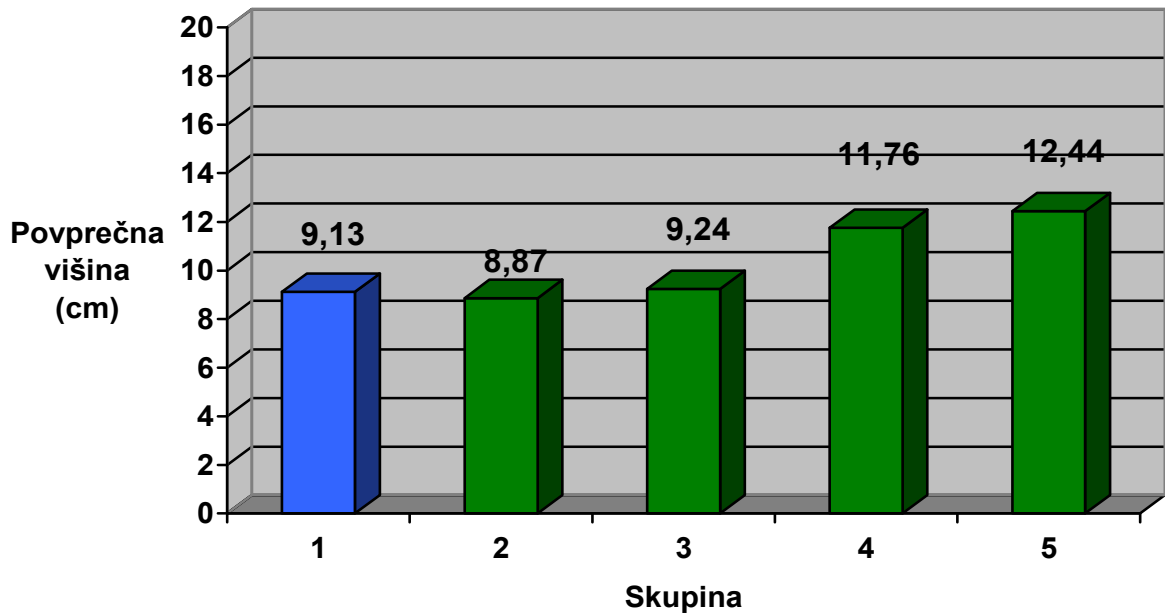


Graf 1: Povprečne vrednosti višine fižola – 10. dan po setvi.

Iz grafa 1 je razvidno, da je bila rast fižola najuspešnejša v Skupini 1 (kontrolna skupina), katero sem zalival zgolj z deževnico. Rast fižola testnih skupin pa je bila najuspešnejša v Skupini 3, katero sem gnojil z G24.

Ko sem iskal vzrok za takšen rezultat, sem ugotovil, da moram še malo počakati, da rastline fižola oblikujejo korenine. Šele takrat bodo sposobne črpati hranilne snovi iz prsti. Rezultat tega pa bo viden v uspešni rasti rastlin.

4.2 Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih višin fižola (po skupinah) – 20. dan po setvi

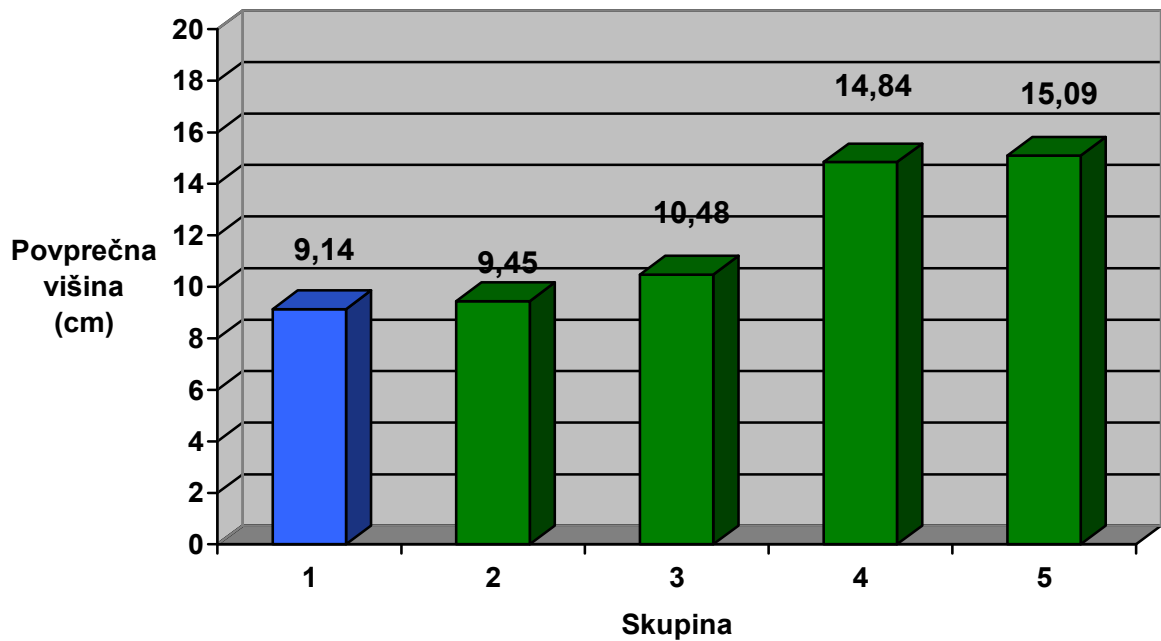


Graf 2: Povprečne vrednosti višine fižola – 20. dan po setvi.

Najuspešnejšo rast, glede na izračunano povprečno višino, je med testnimi skupinami imela Skupina 5, ki sem jo gnojil z G48, najslabšo pa Skupina 2, gnojena z G12.

Že med izvajanjem ravnega poskusa sem opazil, da je fižol iz Skupine 5 najboljše rastle v višino in bil je tudi najbolj razvit (oblikoval je že do štiri zelene liste). V rasti je dobro uspeval tudi fižol iz Skupine 4.

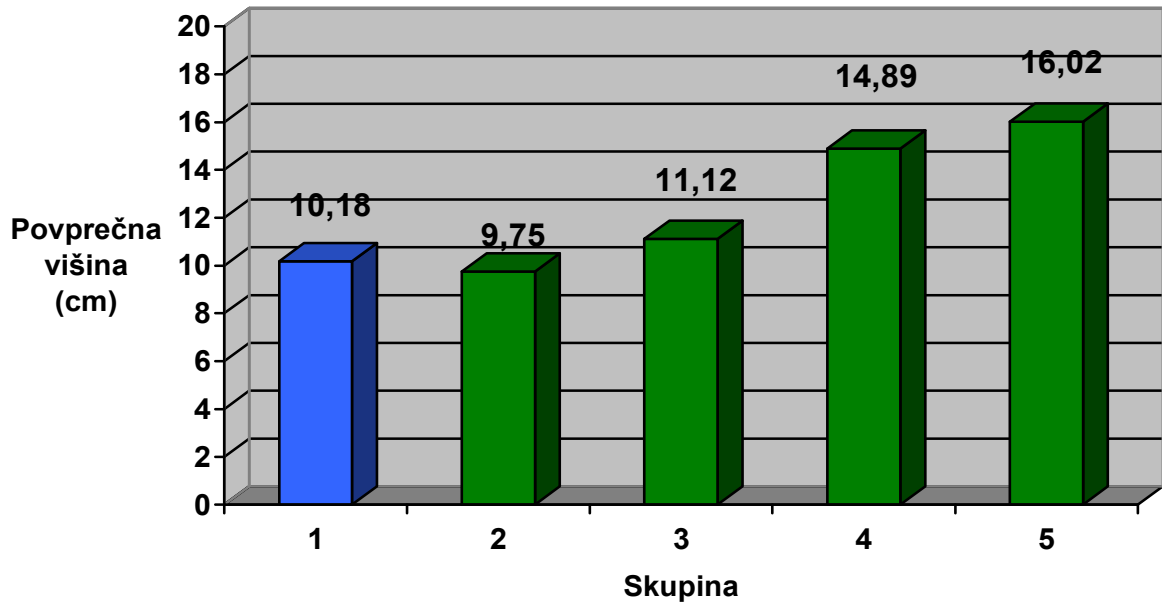
4.3 Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih višin fižola (po skupinah) – 25. dan po setvi



Graf 3: Povprečne vrednosti višine fižola – 25. dan po setvi.

Na podlagi izračunanih povprečnih višin je iz grafa 3 dobro razvidno, da je bila rast fižola ponovno najuspešnejša v Skupini 5, najslabša pa v Skupini 2.

4.4 Rezultati povprečnih vrednosti izmerjenih višin fižola (po skupinah) – 30. dan po setvi



Graf 4: Povprečne vrednosti višine fižola – 30. dan po setvi.

Trideseti dan po setvi sem še zadnjič izmeril višine rastlin. Na podlagi dobljenih podatkov sem izračunal povprečno višino za posamezno skupino in ugotovil, da je med testnimi skupinami najslabše rasel fižol iz Skupine 2, ki sem ga zalival z G12. Fižol iz Skupine 5 pa je ponovno najbolj zrasel.

Ugotovitve:

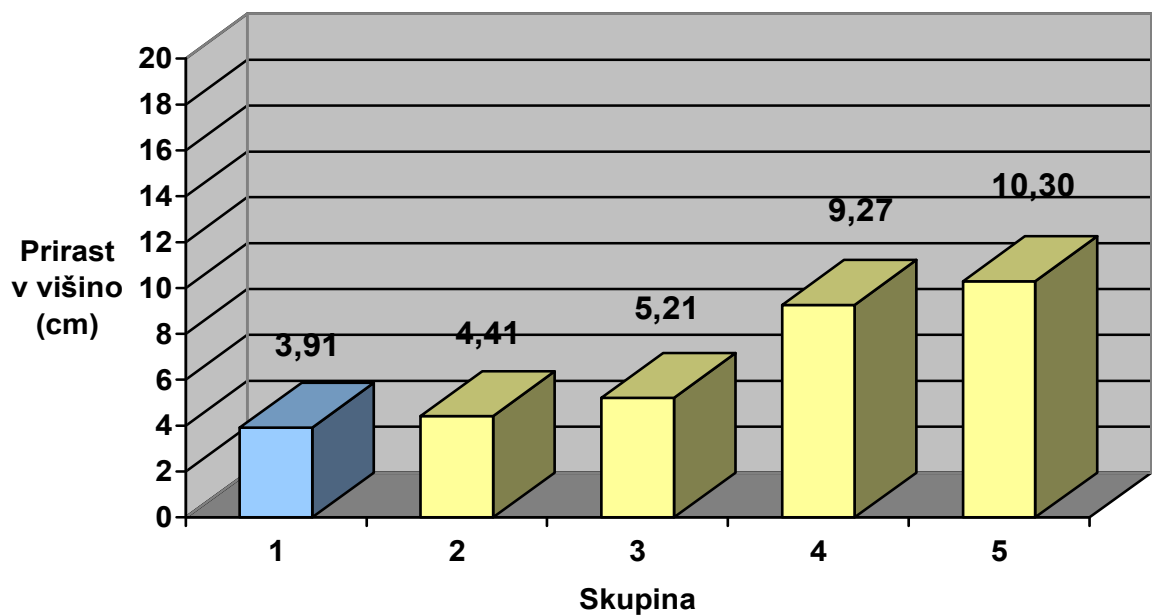
Vse rastline fižola so imele za rast enake pogoje (prst, lego, temperaturo, svetlobo, zračno vlago in tlak). Razlika je bila samo v tem, da sem kontrolne rastline (Skupino 1) zalival samo z deževnico, testne skupine pa sem gnojil z ustreznim tekočim gnojilom.

Med izvajanjem ravnega poskusa sem opazil, da so rastline fižola različno hitro rasle. Razlike je bilo zaznati že med rastlinami znotraj skupine, še bolj pa so bile opazne med skupinami samimi. Najuspešneje je rasel fižol v Skupini 5, katerega sem vsak drugi dan pognojil z G48. Najslabšo rast v višino pa sem med testnimi skupinami opazil v Skupini 2.

Zelo opazna pa je bila tudi razlika med kontrolnimi in testnimi rastlinami fižola. Fižol, ki sem ga gnojil (testne skupine), je boljše uspeval v rasti in hitreje oblikoval prve prave liste, ki so imeli primerno zeleno barvo, od tistega, ki sem ga zalival samo z deževnico.

4.5 Povprečna prirast fižola v višino po skupinah

Barvna legenda: ■ - kontrolna skupina ■ - testna skupina



Graf 5: Povprečna prirast fižola v višino po skupinah.

Na podlagi razlike povprečnih višin fižola, izračunanih iz podatkov zadnjega (trideseti dan po setvi) in prvega merjenja (deseti dan po setvi), sem izdelal graf 5. V njem sem s stolpci ponazoril povprečno prirast fižola v višino za posamezno skupino.






Na grafu 5 se zelo dobro vidi, da je bila povprečna prirast v višino največja pri fižolu iz Skupine 5. Takšen rezultat sem tudi pričakoval, saj sem vedel, da dalj časa kot bom bananin olupek namakal v deževnici, več se bo lahko iz njega izlužilo makrohranil. In več kot jih je v gnojilu, uspešnejša bo rast fižola.

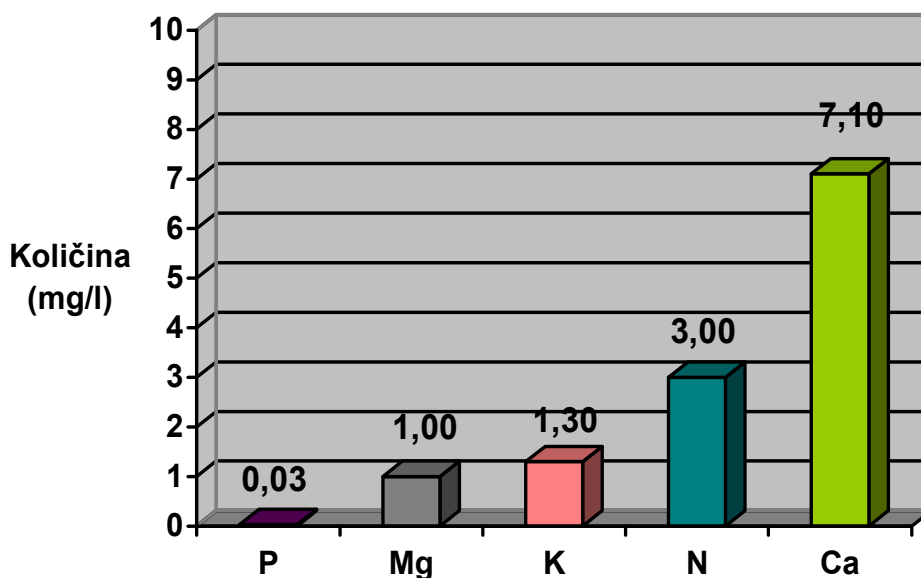
4.6 Rezultati vsebnosti makrohranil v deževnici in tekočih gnojilih

Legenda:

- **D** – deževnica
- **G12** – tekoče gnojilo, dobljeno po 12-urnem namakanju olupka
- **G24** – tekoče gnojilo, dobljeno po 24-urnem namakanju olupka
- **G36** – tekoče gnojilo, dobljeno po 36-urnem namakanju olupka
- **G48** – tekoče gnojilo, dobljeno po 48-urnem namakanju olupka

Barvna legenda:

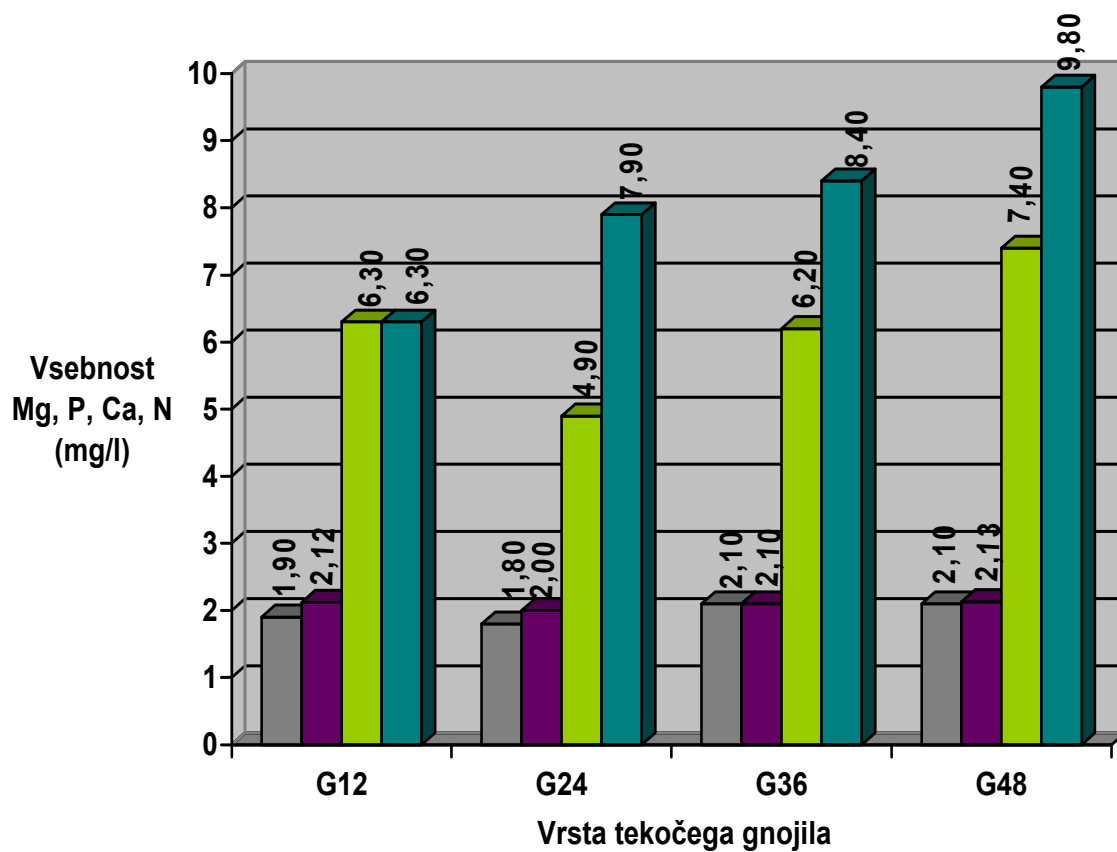
	- magnezij (Mg)		- fosfor (P)
	- kalcij (Ca)		- dušik (N)
	- kalij (K)		



Graf 6: Rezultati analize fosforja, magnezija, kalija, dušika in kalcija v deževnici.

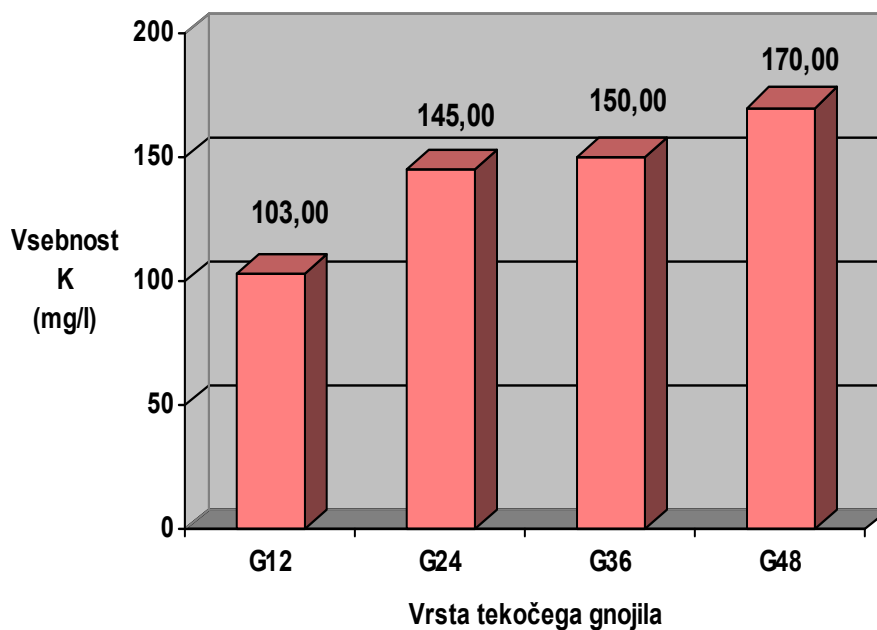
V grafu 6 sem prikazal količino posameznega makrohranila, ki ga je vsebovala deževnica.

Pojasnilo: Za bolj nazoren prikaz izmerjenih vrednosti določenega makrohranila (N, P, K, Ca, Mg) v tekočem gnojilu sem izdelal dva ločena grafa. V prvem sem predstavil vrednosti za magnezij, fosfor, kalcij in dušik, ki so si bile količinsko bližje. Izmerjene vrednosti kalija pa so od ostalih zelo odstopale, zato sem jih predstavil v novem grafu..



Graf 7: Rezultati analize magnezija, fosforja, kalcija in dušika v vzorcih tekočih gnojil.

V grafu 7 sem predstavil rezultate vrednosti magnezija, fosforja, kalcija in dušika v posameznem vzorcu tekočega gnojila. V G12 je količina kalcija in dušika popolnoma enaka (6,30 mg/l). Ravno tako je enaka količina magnezija in fosforja v G36, saj znaša 2,10 mg/l. Na zgornjem grafu imata tekoči gnojili G36 in G48 enako vrednost za magnezij (2,10 mg/l). Izmerjena količina dušika je najnižja v G12, v vsakem naslednjem vzorcu tekočega gnojila pa količin narašča. Največ dušika vsebuje G48, kar 9,80 mg N/l. Presenetil pa me je podatek za količino kalcija. Zastopanost le-tega je v tekočih gnojilih G24 in G36 nižja kot pri ostalih dveh (G12 in G48). Na vprašanje, zakaj je količina kalcija pri G12 in G48 višja kot pri ostalih dveh, nisem nikjer v literaturi našel odgovora.



Graf 8: Rezultati analize kalija v vzorcih tekočih gnojil.

V grafu 8 sem predstavil še zastopanost kalija v vzorcih tekočih gnojil. Tako kot je na prejšnjem grafu (graf 7) po vzorcih naraščala količina dušika, je tudi na tem količina kalija narašča od G12 do G48. Takšen rezultat sem tudi pričakoval, saj sem v literaturi zasledil, da je bananin olupek bogat vir kalija. Dejstvo pa je, da lahko na podlagi zgornjih podatkov potrdim omenjeno informacijo.

5 RAZPRAVA

Z raziskovalno nalogo sem želel ugotoviti, ali je gnojilo, pripravljeno iz bananinega olupka, učinkovito pri rasti rastlin. To mi je s pomočjo rastnega poskusa, ki sem ga naredil na fižolu, tudi uspelo potrditi.

Na podlagi narejenega poskusa sem ugotovil, da gnojilo iz bananinega olupka pomaga fižolu pri rasti, kar se je pokazalo pri njegovi višini. Pri vseh testnih skupinah (Skupina 3, Skupina 4, Skupina 5) je bila opazna intenzivna rast fižola. Slabša pa je bila rast fižola iz Skupine 2, ki sem ga gnojil z G12, pri katerem sem po zadnjem merjenju dobil najnižjo povprečno višino (graf 4 v poglavju Rezultati).

Moja raziskovalna naloga pa ni temeljila le na eksperimentalnem delu, ampak tudi na opravljeni analizi vzorcev v laboratoriju ERIC-a, ki mi je pomagal pridobiti podatke o vsebnosti makrohranil v tekočih gnojilih in prsti. Rezultati analize se niso povsem ujemali z mojimi pričakovanji. Kakšna so bila moja pričakovanja, vam razkrijem v nadaljevanju naloge.

Sem pa na podlagi pridobljenih rezultatov rastnega poskusa in kemijske analize vzorcev lahko zastavljene raziskovalne hipoteze ustrezno potrdil oz. ovrgel.

1. hipoteza se je glasila: *Rastline fižola, ki jih bom gnojil s tekočim gnojilom, dobljenim po 48-urnem namakanju bananinega olupka (G48), bodo zrasle približno dvakrat toliko kot rastline fižola, ki jih bom zalival zgolj z deževnico.*

To hipotezo sem **potrdil** s pomočjo rastnega poskusa. Povprečna višina fižola kontrolne skupine (Skupina 1), ki sem jo med izvajanjem rastnega poskusa zalival zgolj z deževnico, je bila 10,18 cm. Povprečna višina fižola testne Skupine 5, ki sem jo gnojil z G48, pa je bila 16,02 cm. Razmerje med povprečnima višinama fižola Skupine 5 in Skupine 1 je bilo 1,6-kratno (če zaokrožim navzgor, približno dvakratno).

Ugotovitve: Na podlagi rezultatov kemijske analize sem ugotovil, zakaj je prišlo do takšnega rezultata. Bananin olupak vsebuje veliko makrohranil, ki jih rastline potrebujejo za svojo rast

in razvoj. Ko sem bananin olupak namakal v deževnici 48 ur, se je iz njega izlužilo največ kalcija, kalija, fosforja in dušika, v primerjavi z ostalimi. Presenetil pa me je podatek o količini magnezija, saj je bila vrednost enaka tako pri G48 kot tudi pri G36. Zakaj? Po literaturi sem poskušal najti informacije, ki bi mi pomagale pojasniti moj rezultat. Žal nisem našel ničesar, s čimer bi lahko pojasnil to enakost. Edino, in zame tudi najbolj logično pojasnilo bi lahko bilo to, da je zastopanost posameznih hranil v bananinem olupku omejena oz. določena. Ali je moje sklepanje pravilno ali ne, pa lahko predstavlja osnovo za izdelavo nove raziskovalne naloge.

2. hipoteza pa se glasi: *Rast fižola bo najuspešnejša na tistih vzorcih, ki jih bom gnojil s tekočim gnojilom, dobljenim po 48-urnem namakanju bananinega olupka (G48).*

Tudi to hipotezo sem **potrdil**, saj je bila rast fižola v Skupini 5, ki sem jo gnojil z G48, v primerjavi z ostalimi, res najuspešnejša. Ker še takrat nisem imel rezultatov kemijske analize tekočih gnojil, sem na podlagi uspešne rasti fižola sklepal, da vsebuje G48 res največ makrohranil (N, P, K, Ca, Mg), ki pripomorejo k hitrejši rasti. Ker pa sem imel podatke o izmerjenih višinah fižola za posamezno skupino, sem na podlagi le-teh lahko izračunal povprečne višine (katere sem predstavil v grafu 4 v poglavju Rezultati). In povprečna višina fižola v Skupini 5 je bila res največja.

Ugotovitve: Pred izvajanjem ravnega poskusa sem bil mnenja, da bo najslabše rasel fižol kontrolne skupine (Skupina 1). V zadnjem tednu izvajanja poskusa pa je fižol te skupine, ki sem ga zalival samo z deževnico, uspešneje zrasel v višino, kot tisti, ki sem ga gnojil z G12 (Skupina 2). Odločil sem se poiskati vzrok, zaradi katerega je prišlo do takšnega rezultata. S primerjavo vsebnosti makrohranil v gnojilu G12 in deževnici, sem ugotovil, da je količina kalcija v G12 nižja (6,30 mg/l) od tiste v deževnici (7,10 mg/l). Ker pa sem v literaturi prebral, da ima kalcij zelo pomembno vlogo pri razvoju mladih rastlinskih tkiv in da je eden izmed osnovnih gradnikov celičnih sten in membran, sem sklepal, da je zaradi nezadostne količine tega makroelementa lahko prišlo do počasnejše rasti fižola v Skupini 2. Drži pa trditev, da mora biti količina vseh rastlinskih hranil zadostna, da je lahko rast rastline uspešna.

Zadnja, **3. hipoteza** pa se glasi: *Največ makrohranil (P, N, K, Ca, Mg) bo vsebovalo tekoče gnojilo, dobljeno po 48-urnem namakanju bananinega olupka (G48).*

Tudi zadnjo raziskovalno hipotezo sem **potrdil**. Na podlagi kemijske analize sem ugotovil, da je bila največja zastopanost makrohranil ravno v G48. Je pa zanimiv podatek, da je bila količina magnezija v tem gnojilu enaka kot v G36.

Ugotovitve: Kljub temu, da sem tudi to hipotezo potrdil, se rezultati vsebnosti kalcija, magnezija in fosforja v G12, G24 in G36 niso popolnoma ujemali z mojimi pričakovanji. Pričakoval sem, da bodo od G12 do G48 količine posameznega makrohranila naraščale oz. bodo višje, zastopanost le-teh pa bo v deževnici zelo majhna oz. jih skoraj ne bo. Presenečen sem bil nad podatkom, da je deževnica vsebovala zelo veliko kalcija, v primerjavi z ostalimi gnojili (razen z G48, kjer je bilo kalcija res največ). Glede na to, da sem deževnico uporabil kot osnovo za pripravo tekočih gnojil, sem pričakoval, da se bo količina kalcija v gnojilih povečala, ne pa zmanjšala (razvidno iz rezultatov kemijske analize). Kje iskati vzrok za takšen rezultat? Odgovor sem poskušal najti v literaturi in na internetu, vendar sem bil pri iskanju ustreznega odgovora neuspešen. Ali sem naredil kakšno napako pri pripravi posameznega gnojila? Pri pregledu zapiskov, ki sem jih oblikoval tekom eksperimentalnega dela, nisem našel nobene napake in tudi ne pravega odgovora. Še eno odprto vprašanje, še ena iztočnica za novo raziskovalno nalogo.

Za konec pa še **MOJ NASVET**, in sicer za vse tiste, ki boste od sedaj naprej bananin olupak rajši uporabili za pripravo tekočega gnojila, kot da ga boste vrgli med smeti. Bananin olupak pustite namakati v deževnici (če nimate deževnice, velja tudi voda iz pipe) več kot 24-ur, saj daljši kot bo čas namakanja, več se bo iz olupka izlužilo hranilnih snovi. Rezultat vašega dela pa bo bolj hranljivo gnojilo, ki bo rastlinam omogočilo uspešnejšo rast.

6 ZAKLJUČEK

Pri izdelavi raziskovalne naloge so mi bili v pomoč različni viri, v katerih sem našel zanimive informacije o bananah, bioloških odpadkih in rastlinskih hranilih.

Bananine olupke sem uporabil kot osnovo za pripravo tekočih gnojil za rastline. S pomočjo rastnega poskusa sem praktično preveril učinkovitost pripravljenih gnojil na fižolu češnjevca (testna rastlina). Na podlagi kemijske analize, ki je bila narejena v laboratoriju ERICa, pa sem pridobil podatke o vsebnosti določenih rastlinskih hranil.

S pomočjo rastnega poskusa sem dokazal, da:

- so vrednosti povprečnih višin fižola za posamezno skupino, izračunane na podlagi podatkov izmerjenih višin deseti, dvajseti, petindvajseti in trideseti dan po setvi, ob vsakem ponovnem merjenju večje.
- je fižol iz Skupine 5, ki sem ga gnojil z G48, zrasel približno dvakrat (1,6-krat) toliko kot fižol iz Skupine 1, ki sem ga zalival samo z deževnico. **(1. hipoteza – potrjena)**
- je bila rast fižola najuspešnejša v Skupini 5, ki sem jo gnojil z G48. **(2. hipoteza – potrjena)**
- gnojila, narejena iz bananinega olupka in deževnice, pozitivno vplivajo na rast in razvoj fižola.

Na podlagi kemijske analize vzorcev tekočih gnojil in deževnice pa sem ugotovil naslednje:

- da je bilo v deževnici največ prisotnega kalcija, ostalih makrohranil (fosforja, kalija, dušika, magnezija) pa je bilo zelo malo.
- da je bilo v gnojilih izmed makrohranil največ prisotnega kalija (izmerjene vrednosti so bile pri vseh višje od 100 mg/l).
- da je bila količina kalcija in dušika v G12 popolnoma enaka (6,30 mg/l).
- da je bila količina magnezija in fosforja v G36 popolnoma enaka (2,10 mg/l).
- da je bila količina magnezija popolnoma enaka v G36 in G48 (2,10 mg/l).
- da je največ makrohranil vsebovalo gnojilo G48. **(3. hipoteza – potrjena)**

Glavne ugotovitve mojega raziskovalnega dela so:

- Bananin olupak vsebuje veliko makrohranil (kalij, dušik, kalcij, fosfor, magnezij), ki pomagajo rastlinam pri rasti in njihovem nadaljnjem razvoju.
- Gnojilo G48, ki sem ga pripravil iz deževnice in bananinega olupka (po 48-urnem namakanju), je zelo učinkovito pri rasti fižola.

Sklenil sem, da bom gnojilo iz bananinega olupka uporabljal tudi za gojenje rastlin na domačem vrtu.

Za konec pa še vprašanja, ki so se porajala v moji glavi že med izvajanjem rastnega poskusa. Na nekatera izmed njih sem našel odgovor, za določena pa ne.

Moje prvo vprašanje se je glasilo: »Zakaj se je v gnojilu G48 razvila plesen?«, saj se v nobenem od ostalih gnojil to ni zgodilo.

Drugo vprašanje je bilo: »Zakaj so se v deževnici pojavile alge?«, v gnojilih pa alg ni bilo prisotnih.

Pri pregledu rezultatov kemijske analize vzorcev gnojil in deževnice pa sta se mi porajali naslednji dve vprašanji: »Zakaj je bila vsebnost kalcija v deževnici tako visoka?« in »Zakaj je bila vrednost magnezija enaka tako v G36 kot v G48?«. Morda pa bo katero izmed teh vprašanj iztočnica za nastanek kakšne nove raziskovalne naloge.

Ker pa lahko bananin olupak uporabimo še za kaj drugega, npr. za loščenje srebrnine in zob, v boju proti aknam in gubam, za mehčanje mesa, za blaženje pikov komarjev, za odganjanje listnih uši itd., upam, da se bo našel še kakšen mladi raziskovalec, ki bo z raziskovalno nalogo raziskal katerega od prej naštetih načinov uporabe bananinega olupka.

7 POVZETEK

Banana je plod drevesa bananovca. Pred zunanjimi vplivi je zaščitena z olupkom, ki ga največkrat, ko pojemo banano, vržemo kar v smeti. Nihče pa ne ve, da vsebuje bananin olupak zelo veliko vitaminov, mineralov in hranilnih snovi, ki lahko pozitivno vplivajo na rast rastlin. Rastline s svojo rastjo, cvetenjem ter oblikovanjem plodov in semen porabijo veliko hranil. Te pa moramo za nadaljnjo uspešno rast in razvoj sprotno dodajati. Ko opazimo, da rastline slabijo, počasi rastejo, da listi rumenijo itd., se že kažejo znaki pomanjkanja rastlinskih hranil. Ni nujno, da rastlina slabo uspeva le takrat, kadar primanjkuje več hranil. Dovolj je že, da primanjkuje enega hranila, saj se poruši ravnovesje med ostalimi. Zaradi porušenega ravnovesja pa je oteženo ali onemogočeno prejetje drugih hranil, pa čeprav jih je v prsti dovolj. Da preprečimo njihovo pomanjkanje, jih običajno dodajamo z različnimi gnojili, ki pa so lahko draga in okolju neprijazna. Zato sem se odločil izdelati raziskovalno nalogo o uporabnosti bananinega olupka kot osnove za pripravo gnojila za rastline, katerega izdelava je brezplačna, pa še to iz odpadka, ki bi nenazadnje končal v košu za smeti.

Za pripravo gnojil sem uporabil olupke ekološko pridelanih banan. V deževnici sem jih namakal točno določen čas, in sicer 12 ur, 24 ur, 36 ur in 48 ur. V lončke, ki sem jih ustrezno označil in napolnil s prstjo z domačega vrta, sem posejal seme fižola češnjevca. Oblikoval sem 5 skupin po 15 rastlin fižola. Kontrolno skupino sem zalival zgolj z deževnico, testne pa z ustreznim tekočim gnojilom. Rastni poskus sem izvajal trideset dni, merjenje višin pa sem opravil deset, dvajseti, petindvajseti in trideseti dan po setvi. Povprečne višine sem grafično predstavil v poglavju Rezultati.

S pomočjo rastnega poskusa in na podlagi podatkov kemijske analize, ki so jo opravili na ERIC-u, sem potrdil vse tri zastavljene raziskovalne hipoteze. Ugotovil sem namreč, da je bilo razmerje med višino fižola, gnojenega z G48, in tistega, ki sem ga zalival samo z deževnico, skoraj dvakratno. Da so najuspešnejše rasle rastline fižola, ki so bile gnojene z G48. In da je gnojilo G48 vsebovalo tudi največ makrohranil, ki so pozitivno vplivale na rast fižola.

8 SUMMARY

A banana is a fruit of a banana plant. It is protected from external influences with a peel that we usually throw in the trash after we finish eating the banana. But nobody knows that the banana peel contains a lot of vitamins, minerals and other nutrient substances, which can beneficially affect on the growth of plants. Plants use great amounts of nutrients when they grow, bloom and form fruits and seeds; therefore we have to constantly add these nutrients to assure further effective growth and evolution. When we notice slow growth of the plants and yellowing of their leaves, we can actually see certain signs of plant nutrients deficiency. It is not necessary that the plant doesn't thrive only when there is a lack of more nutrients; the lack of a single nutrient is enough to demolish the balance among them. Due to this balance demolition the acceptance of other nutrients is aggravated or disabled, even though there are plenty of them in the soil. In order to prevent the deficiency of the nutrients we usually add them with various fertilisers that can be expensive and environmentally unfriendly. Therefore I have decided to prepare a research assignment regarding the usage of the banana peel as a basis for the preparation of a plant fertiliser, which is free to create since it is made out of garbage that would most certainly end up in the trash.

I have used the peels of organically-produced bananas to prepare the fertilisers. I have been soaking them in rainwater for a definite period of time; 12 hours, 24 hours, 36 hours and 48 hours. I have planted the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds in small pots, which were appropriately labelled and filled with the soil from my home garden. Five groups with fifteen bean plants were formed. The control group was watered with rainwater only and the test groups were watered with appropriate fluid fertiliser. I have been executing the growth experiment for thirty days and made the height measurements on the tenth, twentieth, twenty-fifth and thirtieth day after the seeding. The average heights are graphically presented in the section Rezultati (Results).

Using the growth experiment and on the basis of chemical analysis information, performed at the ERIC laboratory, I have confirmed all three stated hypotheses. I have discovered that the ratio between the height of the bean, fertilised with the G48, and the one that was watered with rainwater only, was almost double; that the bean plants that were fertilised with G48 grew most effectively and that the fertiliser G48 included the most macronutrients, which had a positive effect on the bean growth.

9 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici Moniki Dobravc, ki me je tekom nastajanja raziskovalne naloge usmerjala s pravimi idejami in napotki. Zahvaljujem se tudi staršem, ki so mi odstopili prostor za poskus doma in so mi bili ves čas v podporo. Zahvala gre tudi laboratoriju ERIC Velenje – Inštitut za ekološke raziskave, ki mi je pomagal določiti snovi, ki jih sam nisem mogel.

10 PRILOGE**Priloga A:** Podatki izmerjenih višin fižola po skupinah – 10. dan po setvi

Št. vzorca	Skupina				
	1	2	3	4	5
1	8,7	3	6,9	1	8,3
2	7,8	5,1	9	1	8,5
3	5	5,8	7,5	8	10
4	8,2	7,4	0	0	7
5	8,9	5,7	6,5	4,5	4,6
6	0	10	4,2	5,7	5,2
7	0	7,7	6,5	5,5	7,9
8	3,5	2,7	3,6	6,8	1,1
9	0	7,9	8,7	8,4	0
10	8,7	3,4	5	8,8	6,5
11	6,5	5,7	0	3	1
12	6,8	0	7,2	10	4,6
13	2	2,5	2	7,2	4,8
14	2,9	3,2	0	3,2	5,2
15	0	4,7	3,8	0	5,4
Povprečna vrednost	6,27	5,34	5,91	5,62	5,72

Priloga B: Podatki izmerjenih višin fižola po skupinah – 20. dan po setvi

Št. vzorca	Skupina				
	1	2	3	4	5
1	15,4	8,3	8,5	10,2	12,5
2	10	8,5	9,7	4,2	13,2
3	6,5	9	11,1	12,1	15,6
4	10,2	12	0	0	13,2
5	9,8	8,5	8	10,1	11,2
6	3,5	11	8	13,5	11,8
7	0	11,2	8,4	13,1	13,5
8	7	8	7,6	12,4	11,1
9	7	9,2	10,5	14,3	0
10	10	6,4	8,9	13,4	12
11	8,1	8,3	0	12,5	11,5
12	8,6	8,5	9,3	13,1	13,8
13	14,6	8,3	8,9	12	11,4
14	8	7,5	0	11	10,8
15	0	8,3	12	12,7	12,5
Povprečna vrednost	9,13	8,87	9,24	11,76	12,44

Priloga C: Podatki izmerjenih višin fižola po skupinah – 25. dan po setvi

Št. vzorca	Skupina				
	1	2	3	4	5
1	15,5	9,4	9	16	13,2
2	11	8,5	10,6	16,3	15,2
3	8	11,2	11,1	16,1	16,5
4	11	11,3	0	0	15,6
5	10,5	10,1	8,8	12,4	12,9
6	5,5	11,2	9	15,2	15,5
7	0	10,7	10,6	14,2	14,3
8	9,8	10,5	9,2	16,1	16
9	8	9,6	10,7	14,6	0
10	11	10,6	11	14,1	14,6
11	8	9,6	0	14,5	18,2
12	9,2	9,1	11,7	19	14,2
13	11	9,1	11,8	12,2	14
14	8,9	7,6	0	13,5	15
15	0	8,5	12,2	13,5	16
Povprečna vrednost	9,14	9,45	10,48	14,84	15,09

Priloga Č: Podatki izmerjenih višin fižola po skupinah – 30. dan po setvi

Št. vzorca	Skupina				
	1	2	3	4	5
1	16,2	10,1	9,5	13,7	16,7
2	11,3	9,1	10,60	13,4	17,2
3	8,9	11,7	0	16,9	17
4	11,2	12	12,3	0	16,7
5	10,7	9,9	10	12,7	13,9
6	6	11,6	10,3	16,3	15,7
7	0	10,8	10,3	14,3	14,9
8	7,3	10,5	9,9	16,9	16,5
9	7,9	10,1	11,3	14,9	0
10	12,2	6,7	12,1	14,8	15
11	10,1	9,6	0	15	19,1
12	9,4	9,2	12,7	19,2	15,1
13	11,9	8,4	12,2	12,4	14,4
14	9,2	8,1	0	14	15,1
15	0	8,4	12,2	13,9	17
Povprečna vrednost	10,18	9,75	11,12	14,89	16,02

Priloga D: Poročilo o preskusu – deževnica in gnojila

POROČILO O PRESKUSU

Št. poročila: 55/15
ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave d.o.o.,
Koroška 58, 3320 Velenje
Izvajalec: tel.: +386 3 898 1930, fax.: +386 3 898 1942
Naročnik: DN 531 , Erico
Kraj vzorčenja: Velenje
Datum prejema vzorcev: 20.1.2015 Datum izvajanja preskusov: 2015-01-21 do 2015-02-09

PARAMETER		kalcij - Ca (mg/L)	magnezij - Mg (mg/L)	kalij - K (mg/L)	# celotni fosfor (mg/L)	# dušik po Kjeldahlu (mg N / L)
ENOTA		SIST EN ISO 17294-2:2005 modif.	SIST EN ISO 17294-2:2005 modif.	PM 1.59	SIST EN ISO 6878:2004 mod., pogl.7	SIST EN 25663: 1996
METODA		/	/	/	19	14
MER. NEG.						
VZOREC	MESTO	R E Z U L T A T				
A1-55/15	Deževnica	7,10	<1,0	1,30	<0,03	<3,0*
A2-55/15	Gnojilo 12 ur	6,30	1,90	103,00	2,12	6,30
A3-55/15	Gnojilo 24 ur	4,90	1,80	145,00	2,00	7,90
A4-55/15	Gnojilo 36 ur	6,20	2,10	150,00	2,10	8,40
A5-55/15	Gnojilo 48 ur	7,40	2,10	170,00	2,13	9,80

- Metoda je vključena v obseg akreditacije inštituta, ki je podan v prilogi akreditacijske listine številka L-036.

Merilna negotovost (MN) je izračunana iz prispevkov negotovosti, ki izvirajo iz preskusne metode in pogojev okolja, kot tudi iz kratkotrajnih prispevkov predmeta preskušanja, v skladu z dokumentom EA-3/02. Navedena negotovost je podana kot standardna deviacija, pomnožena s faktorjem dva, tj. $k = 2$. Merilna negotovost je podana relativno (%) glede na izmerjeno količino.

Breznikar, A. Bananin olupek – samo odpadek ali še kaj več?
Raziskovalna naloga, OŠ Gustava Šiliha Velenje, 2015

Priloga E: Poročilo o preskusu – prst

POROČILO O PRESKUSU

Št. poročila: 56/15
ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave d.o.o.,
Koroška 58, 3320 Velenje
Izvajalec: tel.: +386 3 898 1930, fax.: +386 3 898 1942
Naročnik: DN 532, Erico
Kraj vzorčenja: Velenje
Datum prejema vzorcev: 20.1.2015 Datum izvajanja preskusov: 2015-01-23 do 2015-02-09

PARAMETER	# celotni dušik	kalcij - Ca	magnezij - Mg	# pH - KCl	lahko dostopni K	lahko dostopni P	
ENOTA	%	%	%	/	mg K/kg	mg P/kg	
METODA	SIST ISO 11261:1996	ISO 17294-2:2005 modif.	ISO 17294-2:2005 modif.	SIST ISO 10390:2006	ÖNORM L 1087:2012 (CAL metoda)	ÖNORM L 1087:2012 (CAL metoda)	
MER. NEG.	11	/	/	6.jul	/	/	
VZOREC	MESTO	R E Z U L T A T					
T1-56/15	tla	0,219	3,4	1,2	7,4	191	82,5

- Metoda je vključena v obseg akreditacije inštituta, ki je podan v prilogi akreditacijske listine številka L-036.

Merilna negotovost (MN) je izračunana iz prispevkov negotovosti, ki izvirajo iz preskusne metode in pogojev okolja, kot tudi iz kratkotrajnih prispevkov predmeta preskušanja, v skladu z dokumentom EA-3/02. Navedena negotovost je podana kot standardna deviacija, pomnožena s faktorjem dva, tj. $k = 2$. Merilna negotovost je podana relativno (%) glede na izmerjeno količino.

11 VIRI IN LITERATURA

1. <http://revija-prijatelj.rkc.si/zlatko/08.htm>, 16. 1. 2015.
2. <http://www.stylecraze.com/articles/simple-steps-to-use-banana-peel-to-treat-acne/>, 18. 1. 2015.
3. http://arhiva.velenje.si/odpadki/Zgibanka_Korakzakerakom_2_preview.pdf, 10. 2. 2015.
4. <http://www.zurnal24.si/kljub-kompostu-rjava-posoda-clanek-112458>, 10. 2. 2015.
5. Mihelič, R., Čop, J., Jakše, M., Štampar, F., Majer, D., Tojnko, S., Vršič, S. 2010. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
6. <http://www.bodiekko.si/da-bodo-vrtnine-se-naprej-lepo-rasle>, 18. 1. 2015.
7. <http://www.ponnod.com/baza-znanja/simptomi-hranila>, 18. 1. 2015.