

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

**Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev
pelargonij (*Pelargonium spp.*) s pomočjo EM tehnologije**

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorici:
Darja Črnko in Maruša Grmšek

Mentorica:
Romana Špes, mag. kmet.

Celje, marec 2015

Šola za hortikulturo in vizualne umetnosti Celje

**Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev
pelargonij (*Pelargonium spp.*) s pomočjo EM tehnologije**

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorici:

Darja Črnko in Maruša Grmšek,

dijakinji 5. diferencialnega letnika, program hortikulturni tehnik

Mentorica:

Romana Špes, mag. kmet.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2015

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

OKRAJŠAVE

EM: EM tehnologija (efektivni mikroorganizmi)

t. i: tako imenovano

npr.: na primer

cm: centimeter

MO: mikroorganizmi

Str: stran

°C: stopinj Celzija

Kazalo vsebine

1	Uvod.....	1
2	Namen naloge	1
3	Hipoteze	2
4	Metode dela.....	2
5	Pregled dosedanjih raziskav in objav	3
5.1	Zgodovinski razvoj in botanične značilnosti pelargonij	3
5.2	Morfološke značilnosti rastlin	6
5.3	Vegetativno razmnoževanje	6
5.3.1	Posredno vegetativno razmnoževanje – potaknjenci	6
5.4	Škodljivci in bolezni pelargonij	7
	Listne uši	7
	Trips ali cvetlični resar	7
	Pršica	7
	Gosenice	7
	Stebelna gniloba	7
	Siva plesen (<i>Botrytis cinerea</i>)	8
	(Kalia, 2015)	8
	Rja na pelargonijah (<i>Puccinia pelargonii</i>)	8
	Talne glive (<i>Rizoctonia</i> spp.)	8
	(Kalia, 2015)	8
	Črna listna pegavost (<i>Alternaria</i> spp.)	8
	Listna pegavost (<i>Macrosporium</i>)	8
5.5	Ekološka pridelava	8
5.6	Mikroorganizmi	11
5.6.1	Uvrstitev mikroorganizmov	11
5.6.2	Kaj so mikroorganizmi?	12
5.6.3	Modrozelenne alge (<i>Cyanophyta</i>)	12
5.6.4	Virusi	12
5.6.5	Bakterije	12
5.6.6	Praživali ali Protozoa	13
5.6.7	Glive	13
5.6.8	Plesni	13

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

5.6.9	Kvasovke	14
5.7	EM tehnologija	14
5.7.1	Vloga mikroorganizmov	14
5.7.2	EM tehnologija	14
5.7.3	Vrste EM tehnologije	15
6	Postopek	16
6.1	Priprava substrata	16
6.2	Odvzem vzorca	16
6.3	Priprava potaknjencev	18
6.4	Škropljenje z EM tehnologijo	21
6.5	Presajanje	21
6.6	Škropljenje z EM tehnologijo	22
7	Rezultati	23
8	Povzetek	27
9	Viri in literatura	28

Kazalo slik

Slika 1: Pelargoniumzonale.....	3
Slika 2: Pelargoniumpeltatum	4
Slika 3: Pelargonije regalke.....	4
Slika 4: Angelske pelargonije	5
Slika 5: Pelargonium unique	5
Slika 6: Angelske pelargonije	5
Slika 7: Deli pelargonij	6
Slika 8: Državni ekološki znak.....	9
Slika 9: Evropski znak za ekološko kmetijstvo.....	10
Slika 10: Blagovna znamka biodar.....	10
Slika 11: Blagovna znamka Demeter	10
Slika 12: Certifikat Inštituta KON-CERT Maribor.....	11
Slika 13: Evropski znak.....	11
Slika 14: Zgradba bakterije	13
Slika 15: Priprava terena	16
Slika 16: Priprava multiplošč	18
Slika 17: Evidentiranje tretiranega biosubstarta – BIO.....	18
Slika 18: Evidentiranje biosubstrata - K	19
Slika 19: Evidentiranje tretiranega komposta - KOMPOST	19
Slika 20: Rez potaknjencev	19
Slika 21: Potikanje potaknjencev	20
Slika 22: Postavitev potaknjencev v rastlinjaku.....	20
Slika 23: Tretiranje.....	21
Slika 24: Ukoreninjeni potaknjeneec	22
Slika 25: Postavitev pelargonij.....	22
Slika 26: Tretiranje z EM tehnologijo.....	23

Kazalo tabel in grafov

Tabela 1: Sprememba pH.....	23
Tabela 2: Vpliv EM tehnologije na uspešnost koreninjenja	24
Tabela 3: Vpliv vrste in sorte na uspešnost pelargonij.....	25
Graf 1: Sprememba pH vrednosti.....	24
Graf 2: Vpliv EM tehnologije na uspešnost koreninjenja	25
Graf 3: Vpliv vrste in sorte pelargonije na uspešnost koreninjenja	26

1 Uvod

Pelargonije veljajo za ene najstarejših okenskih in balkonskih rastlin. Njihova domovina je južna in jugozahodna Afrika, kjer je znanih kar okrog 200 različnih vrst. Vseh znanih vrst pelargonij je okoli 250, od teh je le nekaj takšnih, ki so sodelovale pri nastanku današnjih sort. V 150 letih so se močno razširile žlahtniteljske metode, nastajati so začele nove, bolj ali manj privlačne sorte. Naši predniki so jih začeli množično saditi v vrtove, kasneje pa tudi na balkone in okna. Vsako leto je po njih večje povpraševanje. Zaradi bogastva cvetov in nepretrganega cvetenja od zgodnje pomladi do pozne jeseni so postale zelo uporabne balkonske in okenske rastline. Ker se pojavlja vedno več novih sort, je treba spremljati razvoj in optimizirati tehnologijo glede na nove modne smernice v žlahtnjenju pelargonij. (Kalia, 2015)

Stare in priznane sorte pelargonij so bile odporne na bolezni in škodljivce, zato so jih gospodinje že včasih prezimile kot matične rastline, spomladi pa so iz le-teh vzgojile nove rastline s pomočjo zelenih potaknjencev. Nemalokrat so pelargonije prehajale iz roda v rod. Današnja vzgoja pelargonij je v glavnem omejena na vzgojo v rastlinjaki in plastenjaki, z masovno produkcijo in vedno novimi sortami pa so postale pelargonije občutljivejše na različne škodljive organizme. Proizvodnja pelargonij v zaščiteneh prostorih zahteva intenzivno varstvo pred boleznimi in škodljivci. Proizvodnja okrasnih rastlin v zaščiteneh prostorih temelji na integriranem varstvu rastlin. V Sloveniji je le malo specializiranih vrtnarij, saj poleg okrasnega balkonskega cvetja vzgajajo še zelišča in zelenjadnice, zato se tudi vedno več proizvajalcev odloča za ekološko vzgojo okrasnih rastlin. (Kalia, 2015)

2 Namen naloge

Zasajena cvetlična korita na hišnih balkonih dajo hiši drugačen izgled. Sajenje rastlin v cvetlična korita prida videzu hiše poseben čar. Tako kot stanovanjske hiše, postajajo tudi načini zasaditve vedno bolj razgibani in zanimivi. Vendar nas ključni dejavniki, kot je izkušnost z nego in gojenjem rastlin, pri izboru rastlin močno omejujejo. Posledica tega je, da še tako lepa zasaditev ob nepravilni izbiri in oskrbi rastlin propade. Slovenski vrtnarji nam ponujajo številne novosti, ki se zaradi modnih smernic dobro prodajajo. Še vedno pa so najbolj priljubljene pelargonije, ki s svojimi barvastimi cvetnimi kobuli navdušujejo vrtnarske navdušence od pomladi do slane. (Cvetličarna Jerneja Jošar, s.p., 2015)

Na Šoli za hortikulturo in vizualne umetnosti Celje se že vrsto let ukvarjamo z ekološko pridelavo nekaterih poljščin, zelenjadnic in zelišč, v zadnjih treh letih pa potekajo raziskave tudi glede možnosti ekološke pridelave okrasnih rastlin. Ob intenzivni pridelavi okrasnih rastlin v zaščiteneh prostorih prihaja do nevarnosti za kontaminacijo delavcev kakor tudi okolja. Vzgoja balkonskih rastlin je eden izmed intenzivnejših načinov pridelave, saj pridelujemo rastline v času, ko je na voljo manj svetlobe, potrebne so visoke temperature ob rednem zalivanju. Tako na šoli spodbujamo raziskave novih tehnologij pri vzgoji okrasnih rastlin, ki bi pripomogle h konstantni proizvodnji in bi omogočale visoko kvaliteto sadik.

Ekološka pridelava pomeni pridelavo brez uporabe pesticidov, mineralnih gnojil, pospeševalcev rasti in šote. Ekološko pridelana sadika mora biti po kvaliteti enaka sadiki, ki je

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

pridelana na konvencionalni ali integrirani način, njena dodana vrednost je nova tehnologija, ki je prijazna okolju in ljudem.

Med ljubiteljice pelargonij se uvrščava tudi avtorici raziskovalne naloge in prav povezava med pridelavo ter vzgojo različnih vrst in sort pelargonij in možno uporabo okolju prijazne tehnologije je bila za naju izziv in ideja za raziskovalno nalogo.

Glavni namen naloge je predstavitev poskusa, pri katerem smo opazovali uspešnost koreninjenja različnih vrst in sort pelargonij z uporabo tako imenovane EM tehnologije oz. tehnologije z uporabo učinkovitih mikroorganizmov. Odgovor za uspešno ekološko pridelavo okrasnih rastlin v zaščiteneh prostorih je morda tudi uvajanje te tehnologije.

3 Hipoteze

Osnovna pravila za ekološko pridelavo zelenjadnic in ostalih vrtnin smo spoznali med šolanjem. Pri pouku strokovnih modulov smo se srečali tudi z različnimi pesticidi (zlasti insekticidi), katerih aktivna snov je bila živa substanca in jih lahko uporabljamo v ekološki pridelavi. Nova pa nam je bila tehnologija, ki temelji na delovanju učinkovitih mikroorganizmov in so nam jo ob priložnosti predstavili predstavniki podjetja Micronatura d. o. o. iz Škofje Loke.

Po pregledu literature smo si zastavili naslednje hipoteze:

1. Z uporabo EM tehnologije se spremeni pH substrata.
2. EM tehnologija vpliva na uspešnost koreninjenja pelargonij pri uporabi različnih substratov.
3. Vrsta in sorta pelargonij ne vplivata na uspešnost koreninjenja pelargonij ob uporabi EM preparata.
4. EM tehnologija učinkuje na zdravstveno varstvo gojenih rastlin.

4 Metode dela

Po izbiri teme smo marca 2014 izdelale raziskovalni načrt, v katerem smo določili postavitev poizkusa in parametre naših opazovanj.

Raziskovalna naloga temelji na poizkusu, pri katerem smo opazovali uspešnost koreninjenja sort pelargonij z uporabo EM tehnologije glede na pozitivni učinek učinkovitih mikroorganizmov. Poizkus smo izvedli kot bločni preizkus v ekološkem delu šolskega plastenjaka in rastlinjaka. Za matične rastline smo uporabili dve sorti prevešajočih pelargonij z enojnim polnjenim cvetom (*Pelargonium zonale*) ter roženkravt (*Pelargonium radens*). Uspešnost koreninjenja potaknjencev obeh vrst in dveh sort pelargonij smo preizkušali v ekološkem substratu in kompostu, ki smo ju predhodno tretirali s preparatom EM. Rezultate smo primerjali s potaknjenci pelargonij, ki smo jih vzgajali v ekološkem substratu, kjer pred potikanjem in med rastjo nismo uporabili ekološkega preparata na osnovi učinkovitih mikroorganizmov. V poizkusu smo beležili uspešnost koreninjenja treh sort pelargonij, potaknjenih v tretiran ekološki substrat in kompost ter ekološki substrat.

5 Pregled dosedanjih raziskav in objav

5.1 Zgodovinski razvoj in botanične značilnosti pelargonij

Pelargonije izvirajo iz južne in jugozahodne Afrike, naravna rastišča so tudi v Avstraliji in na Novi Zelandiji. Nekatere med njimi zaradi prilagoditve puščavskim razmeram sodijo v sukulentno skupino (*P. carnosum*, *P. crasicaule*, *crithmifolium*, *echinatum* in druge). Ko je leta 1709 prispela prva pelargonija iz južne Afrike v Anglijo, je zbudila takšno zanimanje, da so leta 1722 iz kraljevega botaničnega vrta Kew blizu Londona, poslali prvega poklicnega zbiralca Francisa Massona v južno Afriko, da bi prinesel še druge vrste. Danes obstaja v Angliji Društvo za pelargonije in geranije, ki obvešča svoje člane o novih križancih in drugih pomembnih dogodkih pri pelargonijah. (Weaver P. 1993)

Včasih so pelargonije uvrščali v rod *Geranium*, od koder izvira staro ime geranije. Pelargonij je približno 250 vrst in so razdeljene v 15 skupin oz.sekcij. (Penzionist, 2015)

Rod *Pelargonium* spada v družino *Geraniaceae* (krvomočničevke). Izvor imena pelargonije izhaja iz grške besede pelagros, kar pomeni štoklja. (Penzionist, 2015)

Pelargonijo delimo v več skupin, njihova skupna lastnost je cvetenje od zgodnje spomladi do pozne jeseni:

1. *Pelargonium zonale*: Listi so okrogle ali ledvičaste oblike, zanimivih barv, od zlate do rdeče, pogosto večbarvni, z nagubanim listnim robom in močno izraženim pasom. Že listi so tako lepi, da je zonalke vredno gojiti že samo zaradi njih. Pri mnogih zonalkeh je del lista – cona, temneje obarvan, po čemer so pelargonije zonalke tudi dobile ime. Cvetovi so enostavni, vrstnati, zvezdasti, vendar vsi s petimi cvetnimi listi. Združeni so v okroglasta socvetja. Barv je neskončno, vse od snežno bele, različnih odtenkov roza, lila, oranžne, temno rdeče pa do dvoobarvnih. (Penzionist, 2015)



Slika 1: *Pelargoniumzonale*

(Vir: <http://www.penzionist.info/index.php/vrtnarjenje/balkonsko-cvetje/item/268-pelargonije> 18.2.2015)

2. *Pelargonium peltatum*: Usnjati okroglasti listi so trikrpato narezani in zelo podobni bršljanovim. Rast bršljanek je polegla, zato so zelo primerne za sajenje v viseče košare in korita. Sorte z enojnimi cvetovi imajo daljše poganjke, pri sortah z dvojnimi ali

vrstnatimi cvetovi pa je rast kompaktnjša, poganjki so krajši. V Angliji so slednje zelo priljubljene, medtem ko pri nas raje posegamo po bršljankah z enojnimi cvetovi in dolgimi poganjki (Penzionist, 2015).



Slika 2: *Pelargonium peltatum*

(Vir: <http://www.penzionist.info/index.php/vrtnarjenje/balkonsko-cvetje/item/268-pelargonije>, 18.2.2015)

3. Pelargonije regalke: Pravimo jim tudi angleške, velikocvetne ali žlahtne pelargonije, z latinskim imenom *Pelargonium grandiflorum* ali *P. domesticum*. Regalke imajo okroglaste do jajčaste, globoko narezane liste. V primerjavi z drugimi pelargonijami so pri večini sort cvetovi zelo veliki, podobni azalejinim, enostavni, vrstnati ali polnjeni. Oblika je nekoliko trobentasta, cvetni listi imajo razločno valovit rob. Barve so žive, pri mnogih sortah se prelivajo, sredina cveta pa je vedno temna. Žal so na neugodne vremenske razmere cvetovi malo bolj občutljivi in tudi čas cvetenja je krajši kot pri ostali pelargonijah. Poznamo tudi sorte z majhnimi cvetovi, ki spominjajo na cvetove dišečih pelargonij (Penzionist, 2015).



Slika 3: Pelargonije regalke

(Vir: <http://www.penzionist.info/index.php/vrtnarjenje/balkonsko-cvetje/item/268-pelargonije> 18.2.2015)

4. Poznanih je veliko vrst dišečih pelargonij, žal je pri nas razširjena samo *Pelargonium graveolens* ali roženkravt. Dišeče pelargonije gojimo predvsem zaradi prijetno dišečih listov, iz katerih se sprosti vonj, ko jih nežno stisnemo s prsti. Eterično olje je zelo cenjeno v parfumeriji in kozmetiki. Listi so manjši kot pri ostalih vrstah, pogosto nakodrani. Dišijo lahko po limoni (*P. asperum*, *P. crispum*, *P. citronella*, *P. scabrum*), vrtnicah (*P. capitatum*, *P. graveolens*), meti (*P. tomentosum*), jabolkah (*P. odoratissimum*), mošusu (*P. quercifolium* "RoyalOak"), muškarnem oreščku (*P.*

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

fragrans) ... Vonj je najintenzivnejši zjutraj. Cvetovi so drobni, enostavni, večinoma bele ali svetlo rožnate barve (Penzionist, 2015).



Slika 4: Angelske pelargonije

(Vir : <http://www.penzionist.info/index.php/vrtnarjenje/balkonsko-cvetje/item/268-pelargonije> 18.2.2015)

5. *Pelargonium unique*: So visokorastoče polgrmičaste rastline. Listi so po obliki zelo različni, pri nekaterih sortah tudi dišijo. Cvetovi so enojni, podobni kot pri regalkah in cvetijo neprenehoma od pomladi do konca jeseni. (Penzionist, 2015)



Slika 5: *Pelargonium unique*

(Viri : <http://www.penzionist.info/index.php/vrtnarjenje/balkonsko-cvetje/item/268-pelargonije> 18.2.2015)

6. Angelske pelargonije: V to skupino pelargonij spadajo kultivarji, pridobljeni s križanjem *P. crispum* in regalk. Večinoma so to pokončno rastoči grmički, obstaja pa tudi nekaj kultivarjev, katerih rast je previsna. Listi so majhni, podobni kot pri vrsti *P. crispum*. Cvetovi so manjši kot pri regalkah, enostavni, enobarvni in dvobarvni. (Penzionist, 2015)



Slika 6: Angelske pelargonije

(Viri : <http://www.penzionist.info/index.php/vrtnarjenje/balkonsko-cvetje/item/268-pelargonije> 18.2.2015)

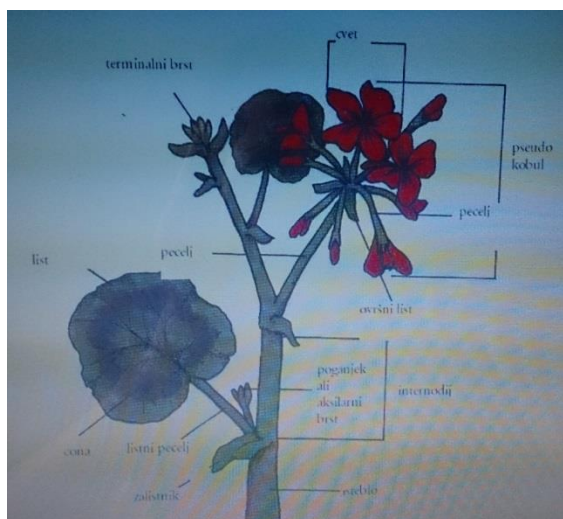
5.2 Morfološke značilnosti rastlin

Habitus pri rastlinah rodu *Pelargonium* je nemogoče posplošiti. Imajo tri vrste različnih korenin: grmičaste, nitkaste in cevaste korenine, ki so posledica prilagoditve rastlin na naravne razmere. V cevastih koreninah se med sušo shranjuje voda. Nitkaste korenine so pri odraslih rastlinah nekoliko olesenele in rastejo v vodoravni smeri, iz njih se lahko razvije tudi nova rastlina. Takšne korenine se lahko razvijejo v razmerah, kjer je na voljo dovolj vlage in zadosti hranil (Kušar, 2007).

Listi in njihove oblike so različni, velikost se spreminja od majhnega kovanca do 35 oz. 38 cm v premeru. Nekatere sorte imajo majhne, svilene liste, kar daje mehak občutek, nekateri so tudi lepljivi. Listi so lahko enostavne ali okrogle oblike, lahko tudi narezani. Najbolj običajna barva listov je zelena, vendar fine dlačice dajejo videz sive barve (Kušar, 2007).

Cvetovi so bele, rožnate, rdeče, oranžne, kremaste barve, lahko skoraj črne. Normalno imajo pet cvetnih listov, pri nekaterih sta vidna samo dva ali štirje. Vse vrste imajo dva zgornja cvetna lista, ponavadi največja, s tremi ali manj spodnjimi cvetnimi listi.

Posamezni deli rastline pri pelargonijah so prikazani na sliki 7. (Kušar, 2007).



Slika 7: Deli pelargonij

(Vir: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/vs_kusar_tatjana.pdf, 23.2.2015)

5.3 Vegetativno razmnoževanje

5.3.1 Posredno vegetativno razmnoževanje – potaknjenci

Najbolj enostaven način razmnoževanja pelargonij je zelenimi stebelnimi potaknjenci. Potaknjenelec je del stebela brez lastnih korenin. Potaknjenci ne smejo biti preveč zreli.

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

Najugodnejši čas izdelave je konec avgusta, lahko pa jih delamo vse do slane. Od dobro prezimljenih matičnih rastlin lahko izdelujemo potaknjence še zgodaj spomladi.

Po velikosti naj bodo potaknjenci izenačeni, veliki od 5 – 8 cm. Vsak stebelni potaknjencec naj bi imel 2 -3 nodije ali členke. Na spodnjem delu morajo biti prirezani ravno, 0,5 – 1 cm pod zadnjim izbranim listom. Vršni potaknjenci imajo vrh, to so t.i. terminalni potaknjenci. Stranski potaknjenci pa nimajo vrha, strokovno se imenujejo lateralni potaknjenci in jih režemo 0,5 cm diagonalno nad zadnjim izbranim listom, vedno proč od brsta. Na ta način se izognemo zastajanju vode in možnim okužbam pri nadaljnji oskrbi. Liste prikrajšamo, da zmanjšamo evapotranspiracijo.

Za rez uporabljamo ostre škarje ali cepilni nož. Potaknjence potikamo neposredno po rezi v substrat, do 1 cm globoko in si pri tem pomagamo s klinčkom. Globino potikanja določa dolžina dela ravno odrezanega stebela do prvega lista, ki smo ga predhodno odstranili. Potikamo v zabojčke ali posamične celice v gojitvenih ploščah.

Potaknjenci potrebujejo toploto, vlago, senčenje, rosenje. V 3-5 tednih se ukoreninijo. Obvezno je etiketiranje, kjer označimo datum potikanja, vrsto in sorto. Ukoreninjene potaknjence presajamo v lončke.

5.4 Škodljivci in bolezni pelargonij

Listne uši

Uši izsesavajo liste in povzročajo, da se listi zvijajo, nabrekajo in sušijo. Hkrati uši prenašajo viroze. Rastline moramo stalno kontrolirati (Kalia, 2015).

Trips ali cvetlični resar

Cvetlični resar napada stebela, liste in cvetne dele pelargonij. Na zgornji strani listov se pojavijo svetle pikice, na spodnji pa svetlo rumene izbokline. Listi rumenijo in odpadajo. Trips je svetlo oranžne barve, velik 1,4 mm. Pojavi se pri temperaturi 20 °C in se zelo hitro širi. Razvojni krog resarja poteka na rastlini. Med prvim in drugim stadijem se ličinke zavrtajo tudi v zemljo, zato na poškodovanih listih škodljivca sploh ne opazimo več. Najhuje prizadene zonalke (Kalia, 2015).

Pršica

Pršica je v zadnjem času pogost škodljivec na pelargonijah. Na listih opazimo plutaste izbokline, ob močnem napadu postane plutava celotna površina lista. Na spodnji strani listov se pojavijo mrežasti zapredki. Pršico zatiramo z akaricidi (Kalia, 2015).

Gosenice

Na pelargonijah se pojavlja več vrst gosenic, ki so ličinke raznih metuljev ali hroščev. So različnih velikosti, od 5-25 mm, od temno do svetlozelene barve. Na pelargonijah najpogosteje srečamo gosenice malega in velikega zimskega pedica. Hranijo se z listi, ki jih objedajo, in če je napad obsežen, v nekaj dneh lahko oberejo celo rastlino (Kalia, 2015).

Stebelna gniloba

Povzročajo jo več vrst gliv iz rodu *Pythium*. Širi se od spodaj navzgor, opazimo jo kot črna gnila mesta na stebelu, kar je nasprotno od bakterioze, ki se pojavlja le površinsko. Vzrok stebelne gnilobe so nizke temperature (pod 15 °C) in prevelika vlažnost pri vzgoji sadik (Kalia, 2015).

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

Siva plesen (*Botrytis cinerea*)

Spodnji listi in peclji dobijo sivo prevleko, kasneje pa se posušijo in odpadejo. Bolezni se lahko izognemo s pravilno oskrbo rastlin:

- preprečimo zadrževanje vlage na rastlinah tako, da rastline pršimo zjutraj in voda dopoldan izhlapi,
- rastline morajo biti na zračnem, svetlem in toplem prostoru,
- pazimo na ustrezno velikost gojitvenih celic v primeru vzgoje potaknjencev,
- pazimo, da ne gnojimo s preveliko količino dušika.

(Kalia, 2015)

Rja na pelargonijah (*Puccinia pelargonii*)

Gliva se naseli na poškodovanem tkivu listov, kjer je izvor bolezni. Na zgornji strani listov opazimo svetle obročke, ki so v sredini popolnoma razbarvani. Na spodnji strani listov se pojavijo rjave spore v koncentričnih krogih. Bolezen izbruhne pri temperaturi 20 °C in povečani vlažnosti zraka (Kalia, 2015).

Talne glive (*Rizoctonia spp.*)

Rizoctonia in podobne talne glive povzročajo bolezen ob previsoki vlagi in preveliki vsebnosti šote v substratih. Infekcija je posledica primarne okužbe zaradi kondenzacije vode na rastlini ob znižani temperaturi. Gliva se lahko naseli tudi v poškodovano tkivo poganjka.

(Kalia, 2015)

Črna listna pegavost (*Alternaria*spp.)

Bolezen se pojavi na starih listih in se širi od spodaj navzgor. Povzročajo jo prevelika vlažnost in rosenje rastlin z vrha ter zniževanje temperature. Na listih opazimo na zgornji strani svetle lise z rjavo sredino, na spodnji strani pa rjavozelene vdolbinice (Kalia, 2015).

Listna pegavost (*Macrosporium*)

Pojavlja se na mladih in starih listih ob prekomernem gnojenju in zalivanju. Pege so velike 8-12 mm, svetlorjave barve. Listi kmalu odmrejo. (Kalia, 2015)

5.5 Ekološka pridelava

Ekološko pridelavo lahko determiniramo kot okolju prijazno pridelavo.

Ekološka pridelava:

- Spoštuje naravne sisteme in cikle ter krepi zdravje tal, vode, rastlin in živali ter ravnovesje med njimi.
- Prispeva k visoki ravni biotske raznovrstnosti ter odgovorno izkorišča energijo in naravne vire (npr. vodo, tla, organske snovi in zrak).
- Spoštuje stroge standarde dobrega počutja živali in zlasti zadovoljuje vrstno-specifične vedenjske potrebe živali. Pri tem uporablja naravne snovi in postopke, ki ne škodujejo okolju, zdravju ljudi in rastlin ali zdravju in dobremu počutju živali.
- Ob vsem navedenem si prizadeva za pridelavo visoko kakovostnih proizvodov.

(Ekoslovenija. 2015).

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

Ekološka pridelava je osnovana na ekoloških sistemih, ki uporabljajo naravne vire: uporabljajo žive organizme in mehanske postopke pridelave, rastline gojijo v zemlji, se ukvarjajo z živinorejo ali z ribogojstvom v skladu z načelom trajnostnega izkoriščanja ribolovnih virov. Pri tem je prepovedana uporaba gensko spremenjenih organizmov (GSO) in proizvodov, pridelanih iz ali z GSO (izjema so le zdravila za uporabo v veterinarski medicini in situacije, ko so sestavine, ki vsebujejo GSO, vstopile v proizvod nenamerno in je delež GSO v sestavi manjši od 0,9 %) (Ekoslovenija. 2015).

Pri pridelavi je prav tako prepovedana uporaba ionizirajočega sevanja (ki ga sicer pri v konvencionalni pridelavi uporabljajo za uničevanje škodljivih mikroorganizmov v živilih). Uporaba surovin, ki ne izvirajo iz kmetijskega gospodarstva, je omejena. Surovine, ki so izjemoma dovoljene, morajo biti iz ekološke pridelave, naravne ali naravno pridobljene snovi. Prepovedana je uporaba kemično-sintetičnih pesticidov in umetnih mineralnih gnojil, za dodajanje organskih in (slabo topnih) mineralnih gnojil je potrebno dovoljenje kontrolne organizacije, ki opravi laboratorijsko analizo tal in določi, katero hranilo je potrebno dodati. Uporaba kemično sintetiziranih surovin je strogo omejena na izjemne primere. Uporaba sintetičnih snovi za pospeševanje ali zaviranje rasti rastlin oziroma živali (npr. rastni regulatorji, hormoni) ni dovoljena (Ekoslovenija. 2015).

Za ekološke pridelovalce velja, da lahko tržijo svoje pridelke kot ekološke, če je njihova kmetija vsaj 2 ali 3 leta (v primeru trajnih nasadov) v preusmeritvi. Osnova za ekološko pridelavo je zdrava in z organskimi hranili založena zemlja ter izbira avtohtonega semena, ki je bolj prilagojeno na podnebne in talne razmere v določenem okolju.

V uporabi je kar nekaj ekoloških znakov za označevanje ekoloških kmetijskih pridelkov oz. živil.

- Državni zaščitni znak



Slika 8: Državni ekološki znak

(Vir: <http://www.ikc-um.si/ikc-um/ekolosko-kmetijstvo/uporaba-posebnih-oznak-za-ekoloska-zivila/> 10.2.2015)

- Evropski znak za ekološko kmetijstvo

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.



Slika 9: Evropski znak za ekološko kmetijstvo

(Viri: <http://turisticnakmetijalogar.si/images/eko.jpg>, 10.2.2015)

- Blagovna znamka biodar in demeter



Slika 10: Blagovna znamka biodar

(Viri: <http://www.kon-cert.si/zascitni-znaki.html>, 10.2.2015)



Slika 11: Blagovna znamka Demeter

(Viri: <http://kalcek.si/biodinamika-demeter-certifikat-zagotovilo-kakovosti.html>, 10.2.2015)

- Certifikat Inštituta KON-CERT Maribor

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.



Slika 12: Certifikat Inštituta KON-CERT Maribor

(Viri:<http://www.kon-cert.si/zascitni-znaki.html>, 10.2.2015)

Spodaj prikazani znak je s 1. julijem 2010 v Evropi postal obvezen enotni znak za vse proizvode, ki so bili pridelani oz. predelani v skladu z Uredbo EU o ekološkem kmetijstvu. Poleg logotipa mora biti naveden tudi kraj, kjer so bile sestavine pridelane (npr. kmetijstvo EU ali izven EU, lahko tudi ime posamezne države) ter šifro kontrolne organizacije, ki je pridelavo oz. predelavo nadzirala ter izdala certifikat (Ekoslovenija. 2015).



Slika 13: Evropski znak

(Viri:<http://www.kon-cert.si/zascitni-znaki.html>)

5.6 Mikroorganizmi

5.6.1 Uvrstitev mikroorganizmov

Prve, najenostavnejše oblike življenja so se pojavile na Zemlji pred več kot tremi milijardami let. Z evolucijo so se te enostavne oblike spremenile in izpolnjevale, tako da danes na našem planetu živi nekaj milijonov različnih vrst živali, rastlin in mikroorganizmov. (Batagelj, 2005)

Leta 1969 je Robert Whittaker postavil klasifikacijo petih kraljestev. Ta sistem temelji na razvrščanju organizmov glede na njihovo celično organizacijo in način prehrane.

Vsi organizmi so razvrščeni v naslednja kraljevstva:

1. Prokarioti ali Monera – eubakterije, arheobakterije.
2. Protista – sluzave plesni, praživali in nekatere alge.

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

3. Fungi – enocelične kvasovke, večcelične plesni, gobe.
4. Rastline – nekatere alge, vsi mahovi, praproti, iglavci in cvetoče rastline.
5. Živali – spužve, črvi, mrčes in vretenčarji.
(A. G. Kumperger: 2008)

5.6.2 Kaj so mikroorganizmi?

Mikroorganizmi so enocelični ali večcelični organizmi in jih v večini primerov lahko opazujemo le skozi mikroskop. Navadno niso vidni s prostim očesom (z izjemo nekaterih praživali). Ker pa se razmnožujejo z delitvijo, se lahko združujejo v skupke, ki so vidni s prostim očesom.

Med mikroorganizme uvrščamo:

1. Viruse
2. Bakterije
3. Glive
4. Praživali
5. Alge

(A. G. Kumperger: 2008)

5.6.3 Modrozeleni alge (Cyanophyta)

Modrozeleni cepeljivke, znane tudi kot modrozeleni alge, je deblo bakterij, ki dobijo svojo energijo s pomočjo fotosinteze. Njihov organizacijski tip je tip prokariotske alge. Imajo pigment klorofila in druga fotosintetska barvila kot na primer fikocian in fikoeritrin. Ta barvila večkrat prevladujejo, zato so njihove kolonije kot tudi okolje, v katerem živijo, pogosto obravane zeleno, modrozeleno, rdeče, vijoličasto ali celo črno. Modrozeleni cepeljivke so enocelične ali večcelične (Wikipedija, 2015)

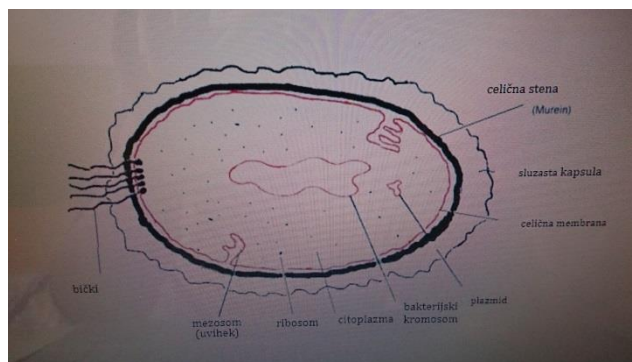
5.6.4 Virusi

Virusi so zelo majhni, enostavno grajeni mikroorganizmi. Njihova osnovna značilnost je, da imajo eno samo eno nukleinsko kislino in se lahko razmnožujejo samo v živih celicah (Batagelj, 2005).

5.6.5 Bakterije

Bakterije so velika skupina enoceličnih mikroskopskih živih organizmov z razmeroma preprosto celično strukturo, brez celičnega jedra in brez organelov, kot so mitohondriji in kloroplasti. Najdemo jih v zemlji, vodi in zraku. Živijo lahko v simbiozi z drugimi organizmi.

Večina bakterij je zelo majhnih in merijo v dolžino 0,5–5 µm; obstajajo pa tudi orjaške bakterije, kot sta *Thiomargarita namibiensis* in *Epulopiscium fishelsoni*, ki zraseta v dolžino do 0,5 mm. Praviloma imajo celično steno, tako kot rastline in glive, vendar z zelo različno sestavo peptidoglikanov. (Wikipedija, 2015)



Slika 14: Zgradba bakterije

(Vir: http://eucbeniki.sio.si/admin/documents/learning_unit/1816/0303_1384174399/index2.html)

Slika 14 prikazuje zgradbo bakterij. Bakterije so enoceličarji. Telo bakterij je izjemno preprosto in se razlikuje od celic živali, gliv in rastlin tudi po tem, da nima pravega celičnega jedra (zato bakterije imenujemo tudi prokarioti; rastline, živali in glive pa eukarioti). Dedni material bakterij je zbran v prosto ležeči, krožni nukleinski kislini (najpogosteje v DNA). Telo bakterij obdaja celična stena. (e-učbenik, 2015)

Razmnoževanje bakterij poteka v treh fazah. Kadar populacija bakterij vstopi v zelo hranljivo okolje, ki omogoča rast, se morajo celice najprej prilagoditi novemu okolju. V prvi fazi razvoja je značilna počasna rast, kjer se celice najprej prilagajajo in pripravljajo za hitro rast. Naslednji korak je logaritična faza oziroma eksponentna rast, kar pomeni, da se bakterije, če njihovo število merimo po enakomernem časovnem intervalu, začnejo razmnoževati z enakim faktorjem oziroma količnikom, ki ga glede na število intervalov potenciramo. To se dogaja, vse dokler se hranljive snovi ne izrabijo. Po tej fazi nastopi zadnja faza, ki ji rečemo faza mirovanja, ko se bakterije ne razmnožujejo več. (Batagelj, 2005)

5.6.6 Praživali ali Protozoa

Praživali so evkarioti (enocelične živali). Večina je mikroskopsko majhnih, nekatere pa so vidne s prostim očesom. Prostoživeče praživali se prehranjujejo z razpadajočimi organskimi snovmi ali pa so plenilci drugih praživali. Parazitske praživali povzročajo težke bolezni (malarija, spalna bolezen). Soživke (simbionti) pa so v prebavilih prežvekovalcev, kjer skupaj z bakterijami razgrajujejo celulozo. Živijo v morjih, celinskih vodah, v vlažni prsti ali telesnih tekočinah gostiteljev. Neugodne življenjske razmere (npr. izsušitev) preživijo kot ciste, mirujoče tvorbe s trdnim ovoječkom. Razmnožujejo se s preprosto delitvijo. Delimo jih glede na gibalne organele. Premikajo se lahko z bički, migetalkami ali panožicami (Wikipedija, 2015)

5.6.7 Glive

Glive spadajo v domeno Evkarije in so eno izmed kraljestev živih bitij. Uvrščamo jih med evkariote in so heterotrofni organizmi, ki lahko živijo saprofitsko, parazitsko ali simbiotsko.

H glivam vključujejo kvasovke, plesni in prave gobe, ki obsegajo približno 250.000 vrst. Glive so življenjska oblika, stara vsaj 400 milijonov let ali celo starejša (Batagelj, 2005).

5.6.8 Plesni

Plesni so velika skupina gliv, njihovo telo sestavljajo cevaste celice brez klorofila. Te cevaste celice višje razvitih organizmov tvorijo niti ali hife, ki rastejo kot prepletena masa, ki ji rečemo micelij. Micelij se kot prah, kosmi oz. pajčevina razprostira po podlagi. Micelij raste v organih rastlin ali na njih ter jim odvzema hrano z absorbcijo (Batagelj, 2005).

5.6.9 Kvasovke

Morfologija kvasovk se razlikuje od oblike drugih gliv, so veliko enostavnejše. Osnovni tip celice je blastospora. To je okrogla ali jajčasta celica, ki se razmnožuje nespolno, z brstenjem (Batagelj, 2005).

5.7 EM tehnologija

5.7.1 Vloga mikroorganizmov

Mikroorganizmi so prisotni praktično povsod; nahajajo se v hrani, v vodi, ki jo pijemo ali uporabljamo za umivanje ter pranje in na perilu. Zrak, ki ga vdihavamo, je poln mikrobov. Lahko se nahajajo v neverjetnih okoljih, kjer ne preživi noben drug organizem. Živijo lahko kilometre globoko v zemeljski notranjosti, najdemo jih v vročih vrelih pri temperaturi 90 °C ali celo pri temperaturi 250 °C. Nekateri uspevajo v žvepleni kislini, spet drugi v destilirani vodi (Batagelj, 2005).

Mikroorganizme s pridom uporabljamo in nam pomagajo pri: izdelavi sira, jogurta, varjenju piva, pripravi kruha, pridobivanju kislega zelja in druge fermentirane hrane, alkoholnem vretju vina in pri pripravi drugih alkoholnih pijač.

MO lahko razdelimo glede na sobivanje in vpliv na človeško delovanje na 2 skupini; koristne in škodljive. Med škodljive MO uvrščamo tiste, katerih delovanje negativno vpliva na naše okolje. Na splošno v to skupino uvrščamo tiste MO, katerih delovanje temelji na razkroju in ki nam delajo preglavice na različnih področjih, od kmetijstva pa do pokvarjene hrane. Večina MO sodi med koristne, vendar le-ti pogosto ne prevladujejo, tudi zaradi naših posegov v okolje. Zaradi onesnaženega okolja, uporabe mineralnih gnojil in pesticidov se stanje mikrobne združbe slabša.

Mikroorganizmi so bili v zadnjih 50 letih učinkovito uporabljeni v medicini, pri varni predelavi kakovostne hrane, pri genskem inženiringu, kmetijski biotehnologiji, pri čemer so ravno v kmetijstvu vidni dosežki pri vzpostavitvi mikrobiološkega ravnotežja tal in razgradnje škodljivih snovi.

MO so lahko učinkoviti le v optimalnih pogojih, kot so dostopna vlaga, kisik, ustrezen pH in temperatura njihovega okolja.

Danes je na tržišču zaradi novih tehnologij dostopno večje število različnih tipov mikrobioloških kultur in inokulantov. Odkar so MO učinkoviti pri reševanju problemov, povezanih s kemičnimi gnojili in pesticidi, se sedaj na široko uporabljajo pri ekološkem načinu pridelave. Vloga MO je, da lahko vežejo dušik iz zraka, razgradijo organske odpadke in ostanke, razgradijo pesticide, zmanjšajo pojav rastlinskih bolezni in pojav talnih patogenov ter povečajo zalogo dušika. (T Higa, JF Parr 1994)

5.7.2 EM tehnologija

EM je skrajšano ime za učinkovite ali učinkovite mikroorganizme.

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

Koncept EM je razvil profesor Teruo Higa iz univerze v Okinawi na Japonskem. EM vsebuje mešano kulturo koristnih in v naravi prisotnih MO, ki so jih aplicirali kot inokulante za povečanje mikrobiološke biodiverzitete tal in rastlin. Raziskave so pokazale, da inokulanti v EM kulturah izboljšajo kvaliteto tal, izboljšajo rast, zdravstveno stanje rastlin, povečajo kakovost in količino pridelka .

V EM združbi živi skupaj več kot 80 različnih vrst MO, ki so lahko aerobni ali anaerobni in so sposobni bivanja v simbiozi. EM vsebuje izbrane vrste MO, prevladuje populacija mlečnokislinskih bakterij in kvasovk ter manjše število fotosintetskih bakterij, aktinomicet in drugih tipov MO. Vsi organizmi so medsebojno kompatibilni in lahko obstajajo v tekoči kulturi. Princip delovanja EM je fermentacija, pri kateri se sladkorji s pomočjo kvasovk ali bakterij pretvarjajo do organskih kislin, plinov in/ali alkohola. Fermentacija se odvija pod določenimi pogoji, kot produkt pa nastajajo bioaktivne substance, ki so lahko dostopne drugim živim bitjem.

EM ni tehnologija, ki bi nadomestila ali zamenjala ostale načine pridelave, lahko pa je dodana vrednost za optimalno izkoriščanje tal, kolobarjenja, drenažiranja in recikliranja ostankov pridelka, predstavlja biološki nadzor nad škodljivimi organizmi. EM lahko očitno pripomore h koristnim učinkom tehnologij v kmetijstvu. S pomočjo EM se vzpostavlja naravno ravnotežje potrebnih mikroorganizmov, ki premagajo gnitje, bolezni in druge degenerativne procese. (Vir: Povzeto The concept of effective microorganisms their role and application)

Od njih je odvisno življenje in zdravje vseh živih bitij, saj nevtralizirajo strupe, ustvarjajo vitamine, aminokislino, encime, hormone, predelujejo minerale v obliko, ki je primerna za rastline in živali, ustvarjajo antioksidante ...

Slabih mikroorganizmov je mnogo več vrst kot dobrih. Njihova skupna lastnost je, da okolje zastrupljajo s prostimi radikali in ga tako oksidirajo. Okolje, v katerem živimo dandanes, označuje »ekstremna oksidacija«; v njem je mnogo patogenih in malo dobrih mikroorganizmov.

Kmetijstvo, varovanje okolja, varovanje človeškega zdravja so le nekatera področja, na katerih se je v dveh desetletjih ta tehnologija uspešno uveljavila na Japonskem in v svetu. Uporaba EM se poleg kmetijstva uspešno uveljavlja na različnih področjih: v zobozdravstvu, pri čiščenju bivalnih prostorov, kot prehransko dopolnilo in v kozmetiki. (EM tehnologija d.o.o, 2015)

EM tehnologija je pri nas v kmetijstvu dokaj nova usmeritev, medtem ko je na svetovnem tržišču prisotna vsaj 20 let. Inštitut za kontrolo in certifikacijo v kmetijstvu in gozdarstvu Maribor, ki je neodvisna in vodilna kontrolna organizacija z večletnimi izkušnjami delovanja v Sloveniji, je potrdil pridelavo okrasnih rastlin s pomočjo EM tehnologije kot ekološko neoporečno. Na podlagi njihove kontrole je Šola pridobila zaščitni znak za ekološko pridelavo okrasnih rastlin.

5.7.3 Vrste EM tehnologije

EM – 5 in EM tmNaturalnie Aktywny varujeta tla pred škodljivci in gnitjem ter stimulirata naravno odpornost rastlin. EM Ogród omogoča pri sejancih in sadikah pravilno rast korenin in razvoj močnih ter zdravih rastlin. Z dodatkom EM – 5 pa preprečimo pojav gliv, odvrčamo škodljivce; kot so npr. uši in pršice (Reklamni letak Micronature d.o.o, 2015).

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

Podjetje Micronatura, tehnologija EM d.o.o. nam je prijazno priskočila na pomoč z donacijo izdelka EM Ogrod.

6 Postopek

6.1 Priprava substrata

Osnova za uspešno koreninjenje je priprava substrata. Ker smo se odločili za ekološko vzgojo pelargonij, smo pripravili 70 l biosubstrata Gramofor in 140 l komposta, ki smo ga pridobili iz kompostnega kupa. Biosubstrat Garmofor je setveni substrat. Presejani kompost smo pridobili iz dela kompostnega kupa, ki je star že več kot 2 leti. To sta bila izhodiščna materiala, ki ju bomo primerjali z bio substratom Gramofor, ki pa ga v teku poizkusa ne bomo poškopili z EM škropivom.



Slika 15: Priprava terena

(Vir: Lasten)

Oba substrata smo ločeno pripravili v gredi v plastenjaku in poškopili z mešanico EM v razmerju EM : voda je 1 ml:20 ml, v skupni količini 5 l, kot prikazuje slika 15. Oba substrata smo razgrnili 20 cm na debelo. Preparat smo aplicirali 7. 3. 2014. Po aplikaciji smo tretiran bio substrat in kompost pokrili s črno folijo. S pokrivanjem smo preprečili vdor svetlobe in kisika in omogočili ustrezno temperaturo. Zaradi učinkovanja EM tehnologije smo pustili oba substrata pokrita 10 dni, preden smo začeli s potikanjem.

6.2 Odvzem vzorca

Ob pripravi substratov za škropljenje smo odvzeli vzorec prsti biosubstratu Gramofor in kompostu, saj nas je zanimalo, ali EM učinkuje tudi na stopnjo kislosti tal. Ravno tako smo odvzeli vzorec prsti obema substratoma po odkritju folije in tik preden smo se lotili potikanja. Preden smo poškopili z EM, smo 5. 2. 2014 v šolskem plastenjaku odvzeli vzorec za določanje pH lestvice. Nato pa smo odvzeli vzorec pri obeh tretiranih substratih, 17. 3. 2014, tik pred potikanjem.

Rezultati pH vrednosti substrata pred tretiranjem so bili naslednji:

- tretiran biosubstrat Gramofor: 4,5
- tretiran kompost: 5,3;
- netretiran biosubstrat Gramofor : 4 - 4,5

Rezultati pH vrednosti substrata po tretiranju so bili naslednji:

- tretiran biosubstrat Gramofor: 5,5
- tretiran kompost: 6,3

Tako smo ugotovili, da se stopnja kislosti po uporabi EM spremeni za eno stopnjo. Stopnja kislosti ostaja nespremenjena le bio substratu Gramofor, ki služi kot kontrola.

pH analizo smo izvedli po AL-metodi v šolskem laboratoriju, kjer imamo na voljo vsa potrebna sredstva, reagente in pripomočke za izvajanje analiz. Postopek določanja pH reakcije tal pa je sledeč:

- Vzorec prsti bio substrata in komposta smo zračno posušili in presejali.
- V obeh primerih smo odtehtali po 50 g vzorca in dali vsakega posebej v plastično čašo.
- V merilnem valju smo nato za vsak vzorec posebej odmerili 50 ml ekstrakcijske raztopine CaCl₂ in jo dodali vzorcu.
- Vzorec smo s kovinsko žličko mešali 5 minut, nato pa sta vzorca 15 minut mirovala. Posamezni vzorec smo rahlo premešali, preden smo obe suspenziji prefiltrirali v lijaku skozi filtrirni papir.
- Filtrat vsakega vzorca je miroval 12 ur, šele nato smo z brizgo odvzeli rahlo moten ostanek na površju in napolnili za vsako ponovitev obe epruvetki z ekstraktom zemlje do oznake na epruveti: 16,8 ml.
- Vsakemu vzorcu smo nato izmerili pH tako, da smo v desno epruveto dodali 4 kapljice reagenta pH 4-10, jo zaprli, premešali in primerjali barve na barvnem disku.
- Disk smo obračali tako dolgo, dokler se barve niso ujemale, s srednje strani primerjalnega bloka smo nato odčitali rezultat, vmesne vrednosti pa ocenili po potrebi (Navodila Visocolor, kovček za analizo tal, str.11).

Analizo smo ponovili po tretiranju z EM na vseh vzorcih substrata po enakem postopku.

6.3 Priprava potaknjencev

Pred potikanjem smo najprej napolnili multiplošče. Izbrali smo gojitvene plošče z nekoliko večjimi celicami, 3×3 cm, kot prikazuje slika 16. Poizkus smo izvedli v 3 ponovitvah, število potaknjencev ene vrste pelargonij je bilo 75.



Slika 16: Priprava multiplošč

(Vir: Lasten)

S tretiranim kompostom, tretiranim biosubstratom Gramofor in kontrolnim biosubstratom Gramofor smo napolnili po 9 multiplošč. Pri polnjenju gojitvenih plošč smo bili pozorni, da so celice dobro napolnjene ter utrjene, saj je potaknjenec le tako stabilen in se lažje ukorenini. Razmnoževali smo dve sorti prevešajočih pelargonij z enojnimim polnjenim cvetom (*Pelargonium zonale*) ter roženkravt (*Pelargonium radens*). V vsak substrat smo potaknili vse 3 vrste pelargonije. Skupaj smo izdelali 225 potaknjencev pelargonij. Potaknjence pelargonij, ki so bili potaknjeni v tretiran biosubstrat, smo označili na etiketi z BIO, označili smo tudi vrsto pelargonije in datum potikanja, kot je razvidno iz slike 17.



Slika 17: Evidentiranje tretiranega biosubstarta – BIO

(Vir: Laten)

Potaknjence pelargonij, ki so bili potaknjeni v netretiran biosubstrat, smo označili na etiketi s črko K, kot prikazuje slika 18.

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.



Slika 18: Evidentiranje biosubstrata - K

(Vir: Lasten)

Potaknjence pelargonij, ki so bili potaknjeni v tretiran kompost smo označili z etiketo KOMPOST, kar je razvidno iz slike 19.



Slika 19: Evidentiranje tretiranega komposta - KOMPOST

(Vir: Lasten)

Pelargonije smo razmnoževali vegetativno z vršnimi in stebelnimi zelenimi potaknjenci. Rez potaknjencev od matičnih rastlin prikazuje slika 20.



Slika 20: Rez potaknjencev

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.

(Vir: Lasten)

Izbirali smo mlade, zdrave in močne poganjke. Vršne potaknjence smo odrezali tik pod tretjim kolencem. Na kolencu je namreč največ ravnega hormona. Potaknjence režemo z ostrim, čistim nožem. Popke, spodnje liste in cvetove odstranimo, še bolje pa je, da izberemo poganjke brez cvetov. V primeru, da ni bilo na voljo dovolj vršnih potaknjencev, smo izdelali stranske potaknjence, ki pa nimajo vrha in se na zgornji strani zaključijo s poševno rezjo, kakšen cm proč od brsta. Potaknjence smo posadili 1 do 2 cm globoko, ne več, da ne gnijejo. Potikanje potaknjencev prikazuje spodnja slika.



Slika 21: Potikanje potaknjencev

(Vir Lasten)



Slika 22: Postavitev potaknjencev v rastlinjaku

(Vir: lasten)

Zgornja slika (slika 22) prikazuje postavitev pelargonij. Zložili smo jih po vrsti substrata in vrsti pelargonije. Na koncu smo potaknjence še zalili.

Vzgoja potaknjencev je najprej potekala v šolskem rastlinjaku, kjer smo lažje nadzirali temperaturo. Maksimalna temperatura čez dan ni presegala 22 ° C, ponoči pa se temperatura ni spustila pod 15 ° C. Rez potaknjencev in neposredno potikanje smo izvedli 17. marca v šolskem rastlinjaku.

6.4 Škropljenje z EM tehnologijo

Takoj po potikanju smo potaknjence v tretiranem biosubstratu in kompost poškopili z EM tehnologijo, kot prikazuje slika 23.



Slika 23: Tretiranje

(Vir: lasten)

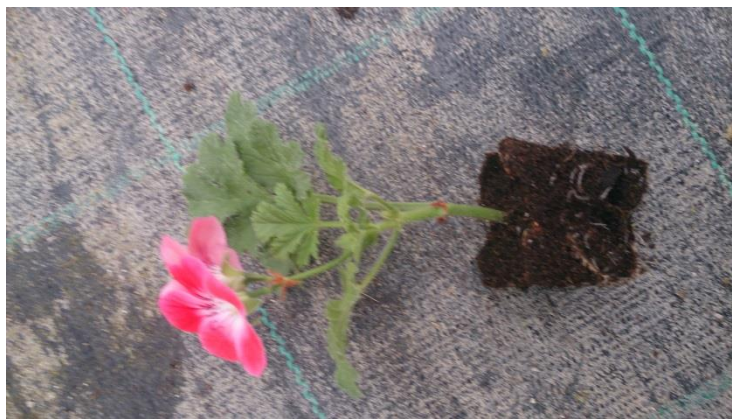
Škropljenje smo nato ponavljali v tedenskih presledkih: 7. 4. 2014 in 15. 4. 2014. Po tem datumu smo rastline prestavili v šolski platenjak, kjer smo jih 18. 4. 2014 še zadnjič poškopili z EM. Po tretiranju smo počakali 10 dni in nato začeli s presajanjem. Potaknjencev, posajenih v kontrolni biosubstrat Gramofor, nismo škropili z EM, saj smo na ta način želeli izvedeti, ali tehnologija EM vpliva na uspešnost koreninjenja.

6.5 Presajanje

Ko so potaknjenci pognali korenine, smo jih presadili v ločke številka 10 in jih oskrbovali v šolskem platenjaku. Temperatura v šolskem platenjaku je čez dan ob sončnem vremenu narasla tudi do 30 °C, medtem ko so bile nočne temperature od 10 do 15 °C.

Spodnja slika prikazuje ukoreninjeni potaknjenc.

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.



Slika 24: Ukoreninjeni potaknjeneč

(Vir: Lasten)

Za sadike, ki smo jih vzgajali v tretiranem biosubstratu Gramofor, smo ob presajanju uporabili enako pripravljen tretiran biosubstrat ali tretiran kompost ali kontrolni biosubstrat.

Posajene rastline smo zalili in jih zložili po vrsti substrata in vrsti pelargonije. Presajanje sadik pelargonij smo izvedli 5. 5. 2014 v šolski drevesnici.



Slika 25: Postavitev pelargonij

(Vir: Lasten)

Zgornja slika prikazuje postavitev pelargonij po vrsti pelargonije in substrata v ekološkem delu plastenjaka.

6.6 Škropljenje z EM tehnologijo

Po presajanju smo pri rastlinah opazovali prisotnost raznih škodljivih organizmov in jih redno oskrbovali. Po potrebi smo odstranjevali poškodovane liste. Z opazovanjem vitalnosti rastlin smo želeli ugotoviti, ali EM tehnologija vpliva na zdravstveno stanje rastlin.

Sadike, ki so bile posajene v tretiran biosubstrat Gramofor in kompost, smo še naprej škropili z EM v razmerju 1:20. Prvič smo škropili ob presajanju, 5. 5. 2014, nato pa še 16. 5. 2014.

Črnko, D. in Grmšek, M. 2015. Preizkušanje uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij (*Pelargonium* spp.) s pomočjo EM tehnologije. ŠHVU Celje.



Slika 26: Tretiranje z EM tehnologijo

(Vir: Lasten)

7 Rezultati

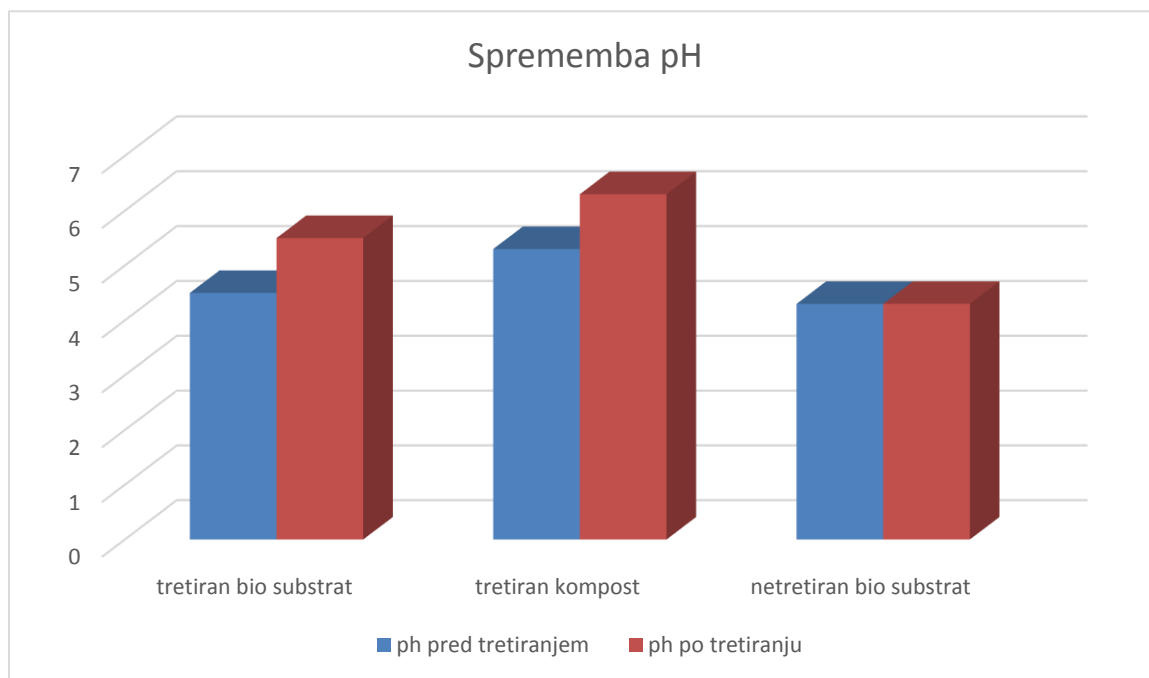
S poizkusom uspešnosti koreninjenja potaknjencev pelargonij s pomočjo učinkovitih mikroorganizmov smo pridobili rezultate, s pomočjo katerih lahko ovzremo ali potrdimo zastavljene hipoteze.

1. Z uporabo EM tehnologije se spremeni pH substrata.

Tabela 1: Sprememba pH

	Ph pred tretiranjem	Ph po tretiranju
Tretiran biosubstrat	4,5	5,5
Tretiran kompost	5,3	6,3
Netretiran biosubstrat	4-4,5	Ni tretiran

Graf 1: Sprememba pH vrednosti



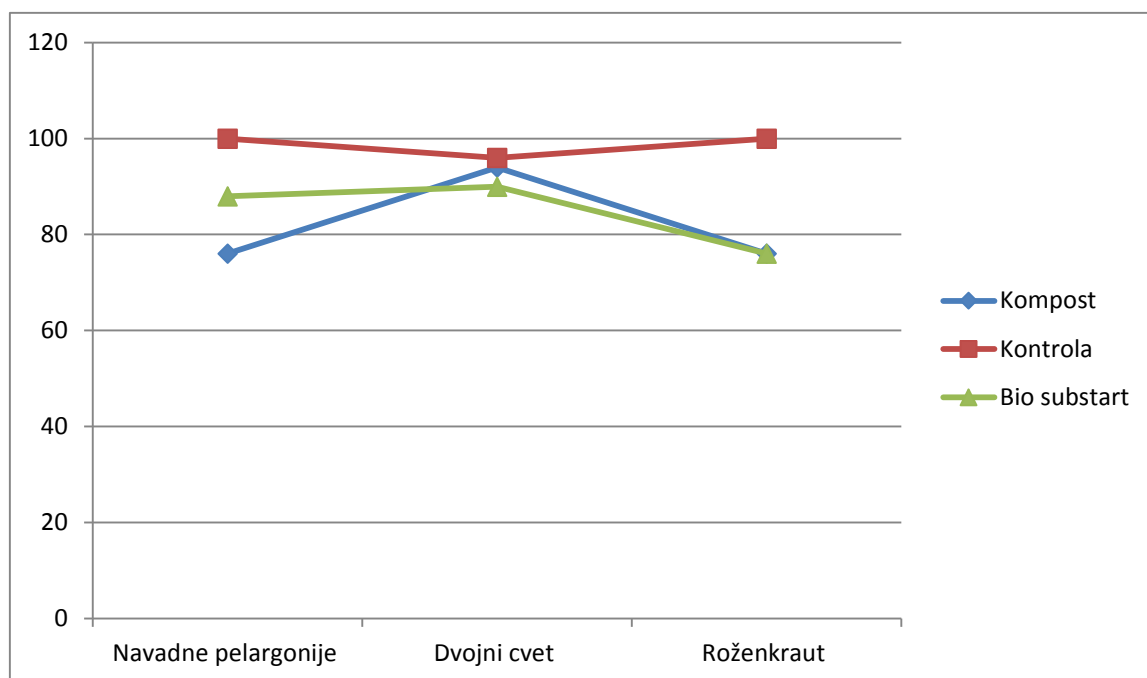
Graf prikazuje spremembo pH vrednosti biosubstrata Gramofor in komposta, kjer smo pred potikanjem uporabili EM tehnologijo. Opazimo spremembo stopnje pH vrednosti po tretiranju, saj se poveča v obeh primerih za eno stopnjo. Hipotezo glede vpliva EM tehnologije na vrednost pH lahko v celoti potrdimo.

2. EM tehnologija vpliva na uspešnost koreninjenja pelargonij pri uporabi različnih substratov.

Tabela 2: Vpliv EM tehnologije na uspešnost koreninjenja

Vrsta substrata	Sorta pelargonij	Uspešnost koreninjenja
Kontrola	Navadne	100%
Kompost	Navadne	76%
Bio substrat	Navadne	88%
Kontrola	Dvojni cvet	96%
Kompost	Dvojni cvet	94%
Bio substrat	Dvojni cvet	90%
Kontrola	Roženkraut	100%
Kompost	Roženkraut	76%
Bio substrat	Roženkraut	76%

Graf 2: Vpliv EM tehnologije na uspešnost koreninjenja



Zgornji graf prikazuje uspešnost koreninjenja z uporabo različnih substratov ter vrst in sort pelargonij. Opazimo lahko, da EM tehnologija nima posebnega vpliva na uspešnost koreninjenja. Največjo uspešnost koreninjenja pri vseh uporabljenih vrstah in sortah smo določili pri kontroli, kjer biosubstrata nismo tretirali z EM tehnologijo. Tako lahko to hipotezo ovržemo, saj je pri kompostu in biosubstratu z uporabo EM tehnologije uspešnost koreninjenja bistveno nižja kot pri kontroli. Opazimo rast plevela, ki je najbolj viden pri kompostu.

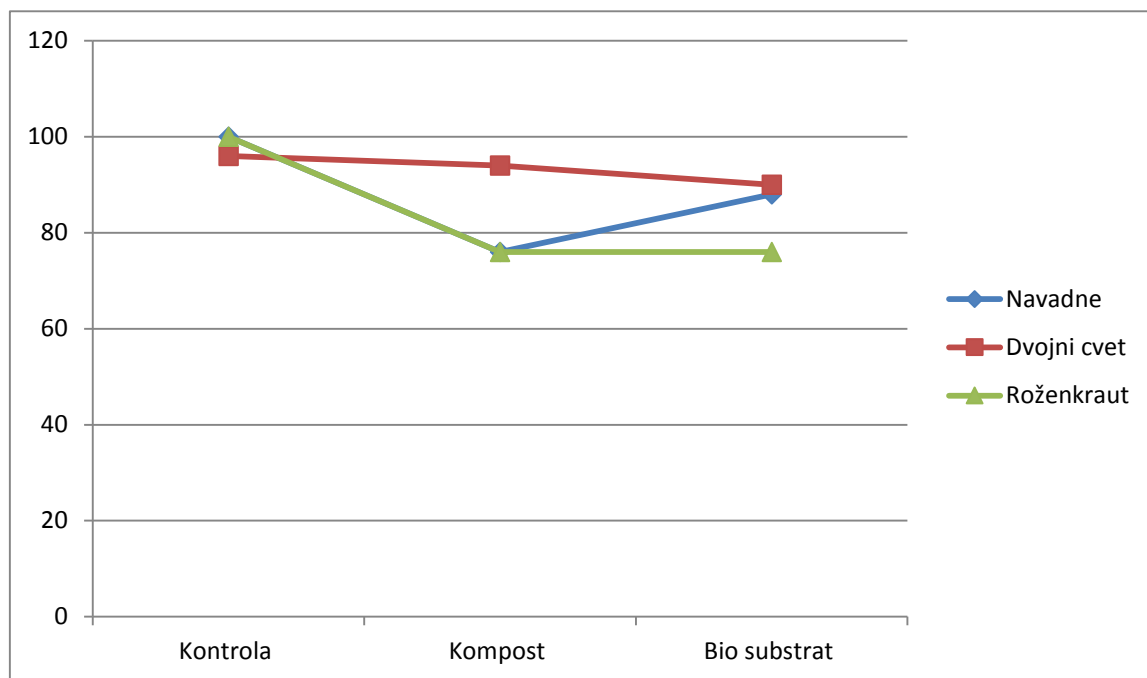
Največje odstopanje uspešnosti pri % ukoreninjenosti je pri pelargonijah roženkravt, kjer je v kontroli 100 % prijem, medtem ko je uspeh koreninjenja pri obeh substratih z uporabo EM preparata kar za tretjino nižji.

3. Vrsta in sorta pelargonij ne vplivata na uspešnost koreninjenja pelargonij ob uporabi EM preparata.

Tabela 3: Vpliv vrste in sorte na uspešnost koreninjenja pelargonij

Sorta pelargonija	Vrsta substrata	Uspešnost koreninjenja
Navadne	Kontrola	100%
Navadne	Kompost	76%
Navadne	Bio substrat	88%
Dvojni cvet	Kontrola	96%
Dvojni cvet	Kompost	94%
Dvojni cvet	Bio substrat	90%
Roženkraut	Kontrola	100%
Roženkraut	Kompost	76%
Roženkraut	Bio substrat	76%

Graf 3: Vpliv vrste in sorte pelargonije na uspešnost koreninjenja



Graf prikazuje vpliv sorte in vrste pelargonij na uspešnost koreninjenja. Za matične rastline smo uporabili tri sorte prevešajočih pelargonij z enojnim polnjim cvetom (*Pelargonium zonale*), dvojnimi cvetom (*Pelargonium peltatum*) ter roženkraut (*Pelargonium roženkraut*). Opazimo lahko, da vrste in sorta pelargonij ne vplivajo na uspešnost koreninjenja, tako da lahko hipotezo potrdimo. V izenačenosti koreninjenja izstopa *P. zonale* z dvojnimi cvetom, kjer se uspešnost koreninjenja pri vseh uporabljenih substratih giblje med 90 in 96 %.

4. EM tehnologija učinkuje na zdravstveno varstvo gojenih rastlin.

Izvedli smo le vizualno oceno zdravstvenega stanja gojenih rastlin, ki smo jih tretirali z EM preparatom v primerjavi s kontrolo. Ugotovili smo, da so bile rastline, ki smo jih tretirali z EM tehnologijo, v vegetaciji bolj zdrave, brez boleznih in škodljivcev ter močne rasti. Pomanjkanje hranil se ni izražalo, saj so bile rastline ves čas, ne glede na uporabljen substrat, tipično zelene. Čeprav empirično hipoteze ne moremo dokazati, pa jo lahko na podlagi opazovanj vseeno potrdimo.

Medtem pa smo opazili znake plutavosti pri nekaterih rastlinah v kontroli, ki so bolj šibke v rasti, kasneje vstopajo v vegetacijo, zaostajajo v rasti, opazimo tudi pomanjkanje hranil.

8 Povzetek

Raziskovalna naloga temelji na poizkusu, pri katerem smo opazovali uspešnost koreninjenja sort pelargonij z uporabo nove EM tehnologije.

Poizkus smo izvedli na Šoli za hortikulturo in vizualne umetnosti Celje kot bločni preizkus v ekološkem delu šolskega plastenjaka in rastlinjaka. Za matične rastline smo uporabili tri sorte prevešajočih pelargonij z enojnim polnjim cvetom (*Pelargonium zonale*), dvojnim cvetom (*Pelargonium peltatum*) ter roženkraut (*Pelargonium rozenkraut*). Potaknjence vseh sort pelargonij smo potikali v ekološki substrat in kompost, ki smo ju pred tem tretirali z EM tehnologijo. Rezultate smo primerjali s potaknjencih pelargonij v ekološkem substratu, kjer pred potikanjem in v času vegetacije nismo uporabili EM tehnologije. V poizkusu smo beležili uspešnost koreninjenja treh sort pelargonij, potaknjenih v tretiran ekološki substrat in kompost ter ekološki substrat, ki je služil kot kontrola.

Predvidevali smo, da bomo s poizkusom dokazali boljši in hitrejši uspeh koreninjenja pri potaknjencih pelargonij, ki smo jih vzgajali z EM tehnologijo od priprave substrata do ukoreninjenja sadik. Z rezultati poizkusa smo kasneje predvidevanja ovrgli. Vpliv EM tehnologije na uspešnost koreninjenja ni bil viden, večji je vpliv na zunanji videz rastlin. Rastline, ki smo jih škropili z EM tehnologijo, so bile zdrave, močne v rasti, brez boleznih in škodljivcev in brez vidnega pomanjkanja hranil. Prav tako se je v obeh substratih, kjer smo pri pripravi uporabili EM preparat, spremenila stopnja pH vrednosti substrata. Tudi izbira vrste in sorte pelargonij ne vplivata na uspešnost koreninjenja. V poizkusu smo izdelali 450 potaknjencev pelargonij. Poskus pa je potekal od 5. 2. 2014 do 2. 6. 2014.

EM tehnologija je pri nas povsem nova tehnologija, ki se uvaja tudi pri pridelavi ekološke zelenjave, v manjši meri pa tudi pri pridelavi okrasnih rastlin. Tehnologija je potrjena tudi pri institucijah, ki so v Sloveniji pristojne za nadzor in certifikacijo ekoloških proizvodov.

9 Viri in literatura

- Kalia (2015). Okrasne rastline.. Pridobljeno s <http://www.kalia.si/sl/clanki/clanki/okrasne-rastline/364-pelargonije> 26.12.2014,
- Cvetličarna Jerneja Jošar (2015). Pelargonije. Pridobljeno s http://www.cvetlicna.si/CVET,.,balkoni_in_terase,pelargonije.htm
- Weaver P. 1993. Zbirka Moje vrtno rastline. Pelargonije. Ljubljana. Mladinska knjiga
- Penzionist (2015). Pelargonije. Pridobljeno s <http://www.penzionist.info/index.php/vrtnarjenje/balkonsko-cvetje/item/268-pelargonije>.
- Kušar Tatjana (2007). Gojenje pelargonij. Pridobljeno s http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/vs_kusar_tatjana.pdf
- Kalia (2015). Škodljivci in bolezni pelargonij. Pridobljeno s <http://www.kalia.si/sl/clanki/clanki/nega-rastlin/313-skodljivci-in-bolezni-pelargonij>
- Ekoslovenija (2015). Ekološko kmetijstvo. Pridobljeno s http://www.ekoslovenija.si/si/hrana/zdrava_prehrana.htm&showNews=NEWSLEXKLT5232011141528
- IKC (2015). Skupni evropski znak za ekološko kmetijstvo. Pridobljeno s <http://www.ikc-um.si/ikc-um/ekolosko-kmetijstvo/uporaba-posebnih-oznak-za-ekoloska-zivila/>
- Batagelj Eva. (2005). Splošna mikrobiologija. Ljubljana. Visoka šola za zdravstvo
- A. G. Kumperger: 2008. Živilska mikrobiologija
- Wikipedija (2015). Modrozelenne alge. Pridobljeno s http://sl.wikipedia.org/wiki/Modrozelenne_cepljivke
- Wikipedija (2015). Bakterije. Pridobljeno s <http://sl.wikipedia.org/wiki/Bakterije>,
- E-učbenik (2015). Bakterije. Pridobljeno s http://eucbeniki.sio.si/admin/documents/learning_unit/1816/0303_1384174399/index2.html
- Wikipedija (2015). Praživali. Pridobljeno s <http://sl.wikipedia.org/wiki/Pra%C5%BEivali>.
- Reklamni letak Micronature d.o.o
- T Higa, JF Parr – 1994: Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment
- Em tehnologija. (2015). Zelenjadarstvo. Pridobljeno s http://www.emtehnologija.si/em_zelenjadarstvo