



SUBSTRATI, GNOJILA IN HRANILA V VRTNARSTVU

Marija Kolmanič Bučar

Srednje poklicno izobraževanje: VRTNAR

Modul: OSNOVE RASTLINSKE PRIDELAVE Z VARSTVOM RASTLIN

1. VSEBINSKI SKLOP: Naravoslovje v biotehnikih

Naslov: SUBSTRATI, GNOJILA IN HRANILA V VRTNARSTVU

Avtorica: Marija Kolmanič Bučar, inž. vrt.

Strokovna recenzentka: Mojca Sodin, univ. dipl. inž. agr.

Lektor: Srečko Reher, univ. dipl. slov.

Založnik: Biotehniška šola Maribor

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

635(075.3)(0.034.2)
631.8:635(075.3)(0.034.2)

KOLMANIČ Bučar, Marija

Substrati, gnojila in hranila v vrtnarstvu [Elektronski vir] / Marija Kolmanič Bučar. - El. knjiga. - Maribor : Biotehniška šola, 2010. - (Srednje poklicno izobraževanje Vrtnar. Modul Osnove rastlinske pridelave z varstvom rastlin. 1, Vsebinski sklop Naravoslovje v biotehnikih)

Način dostopa (URL): www.konzorcij-bss.bc-naklo.si/login/index.php. - Projekt Biotehniška področja, šole za življenje in razvoj

ISBN 978-961-93427-2-5 (pdf)

264018432

Maribor, 2010

Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Biotehniška področja, šole za življenje in razvoj (2008-2012).

Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja, prednostna usmeritev: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. **Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.**

1 UVOD	5
2 SUBSTRATI	5
2. 1 ZGODOVINSKI PREGLED RAZVOJA VRTNARSKIH SUBSTRATOV	5
2. 2 GRAFIČNI PRIKAZ RAZVOJA SUBSTRATOV IN ZNANJA O NJIH	6
2. 3. 1 Šota	7
2. 3. 1. 1 Bela šota.....	7
2. 3. 1. 2 Črna šota	7
2. 3. 1. 3 Vermikulit.....	7
2. 3. 1. 4 Kremenčev pesek.....	8
2. 4 LASTNOSTI INDUSTRIJSKO PRIPRAVLJENIH SUBSTRATOV	8
2. 4. 1 Primerjava lastnosti tal, vrtnarskih prsti in substratov.....	9
2. 4. 3 Volumen por	10
2. 4. 4 Pufernost	10
2. 4. 5 PH in trdota vode	11
2. 4. 5. 1 Voda in trdota vode	11
2. 4. 5. 2 Vpliv pH talne raztopine na dostopnost elementov	12
2. 4. 5. 3 Antagonizem ionov	13
2. 6 UPORABA SUBSTRATOV	14
2. 6. 1 Univerzalni substrat za pridelavo in vzgojo rastlin	14
2. 8 SESTAVA NEKATERIH ZNANIH SUBSTRATOV	15
2. 9 PRIPRAVA IN MEŠANJE SUBSTRATOV	15
2. 9. 1. Letalne temperaturne pare za bolezni in šodljivce	16
3. GNOJENJE IN VRSTE GNOJIL, KI JIH UPORABLJAMO V VRTNARSKI PRAKSI 17	
3.1. POMEN MAKRO IN MIKRO ELEMENTOV ZA RAST IN RAZVOJ RASTLIN 17	
3.1.1. Makroelementi	17
3.3 MOBILNOST ELEMENTOV	19

3. 4 GNOJENJE IN OBLIKE GNOJIL V VRTNARSTVU.....	19
3. 5 OBLIKE GNOJIL IN NAČINI GNOJENJA	19
4. METODE MERJENJA VSEBNOSTI HRANIL, TER NAPRAVE ZA MERJENJE	21
5. UPORABA DOZIRNIH NAPRAV.....	22
VIRI:	24

Tabele:

Tabela 1: Grafični pregled razvoja substratov in znanja o njih.

Tabela 2: Primerjava lastnosti tal, vrtnarske prsti in substratov.

Tabela 3: Volumenska teža nekaterih komponent substratov kg/l.

Tabela 4: Adsorpcijska sposobnost nekaterih komponent substratov.

Tabela 5: Fizikalne lastnosti substrata.

Tabela 6: Kemijske lastnosti substrata.

Tabela 7: Sestava nekaterih znanih substratov

SLIKE

Slika 1 : Čiščenje rahlo zasoljenih vod z osmozo

Slika 2: Vpliv pH na dostopnost elementov v glinenem substratu

Slika 3: Vpliv pH na dostopnost elementov v šotnem substratu brez dodane gline

Slika 4: Delovanje gnojila s počasnim, nadzorovanim sproščanjem

GRAFI

Graf 1: Volumen por v razmerju z trdnimi delci, zrakom in vodo v različnih tleh in substratih (v %)



1 UVOD

Korenine rastlin v posodah, imajo na voljo prostor, ki zavzema 1/12 do 1/30 volumna, ki bi ga imele, če bi rastle na prostem. To zahteva od substratov vrsto kemijsko fizikalnih lastnosti, za kvalitetno rast in razvoj rastlin. Pridelovalcu rastlin je pomembno, da rastline hitro rastejo. Uporabniku teh rastlin je najpomembneje, da te rastejo naprej in v loncu doživijo zeleno življensko dobo.



2 SUBSTRATI

Substrati so življenska osnova rastlin. So mešanica inertnih materialov organskega in anorganskega izvora, kjer rastejo rastline. Njegova naloga je vedno enaka; rastlinam mora nuditi oporo in imeti določeno vodno in zračno kapaciteto ter hranila.



2.1 ZGODOVINSKI PREGLED RAZVOJA VRTNARSKIH SUBSTRATOV

Vrtnarji so sprva uporabljali vrtnarske prsti in njihove mešanice (gnojevka, igličevka, listovka, ruševka, šotnica), ki se po fizikalnih in kemijskih lastnostih približujejo tlem na naravnih rastiščih okrasnih rastlin. Substrate so težko pripraviti v velikih količinah s standardno kvaliteto.

Industrijski način pridelovanja rastlin, zahteva industrijski način dobave surovin. To pomeni najprej znano standardno kvaliteto, ki omogoča standardne postopke, ki so v pridelovanju rastlin zahtevni.

Prvi vrtnarski substrati so bili industrijsko proizvedeni 1937 v Angliji ; John Innes Compost.



<http://www.johninnes.info/publications.htm>.

Osnovne sestavine so bile: bela in črna šota, ilovnata prst in pesek. V primerjavi s sodobnimi substrati je imel ta veliko volumensko težo. Še vedno je najbolj uporabljen substrat v ZDA za rastline, ki so namenjene končnim uporabnikom, ker zagotavlja dobro nadaljno rast.

V začetku sedemdesetih let so se pojavili standardizirani šotni substrati v različnih izvedbah. Za vse je skupno, da imajo veliko zračno kapaciteto in majhno puferno kapaciteto.

V takem substratu s primerno prehrano, zalivanjem rastlin, ter ostalimi ukrepi pri rastlinah dosežemo odlične rezultate pri prirastu.

Slabosti teh substratov se kažejo pri rastlinah, ki rastejo daljše obdobje, kar se kaže pri lončnicah, ki v času vzgoje izgledajo izvrstno, pri končnem uporabniku pa v kratkem času propadejo, če jih ne dognojujejo in zalivajo.

V zadnjem času vrtnarji skušajo uporabljati substrate, ki imajo večji delež gline za končnega uporabnika, kjer se zmanjša delež šote, med drugim tudi z lignificiranimi lesnimi vlakni, ter predelani komposti organskih odpadkov.



2. 2 GRAFIČNI PRIKAZ RAZVOJA SUBSTRATOV IN ZNANJA O NJIH

	1950	1960	1970	1980	1990	2000
	→ Vrtnarske prsti → → →					
Kompostnica	Šotno glineni substrati → → →					
Listovka	Šotni substrati → → →					
Ruševka	Substrati iz črne in bele šote → → →					
Gnojevka	Glina		Substrati s skorjo → → →			
Glina	Pesek	Kamena volna		Kompostirano lubje → → →		
Pesek	Sintetične snovi			Vermikulit	Kokosova vlakna → → →	
Šota	Perlit		Porozna glina → → →			
Živica	Riževe pleve → → →					
	Lesena vlakna → → →					
	Kvalitetni komposti iz odpadkov → → →					
	→ Pridobivanje znanj o substratih. → → →					
	→ Sodobni pridelovalni postopki → → →					
	→ Specialni substrati za posamezne rastline → → →					
	→ Uporaba odpadnih snovi* → → →					

Tabela 1: Grafični pregled razvoja substratov in znanja o njih. *Ponudba raznih kompostov iz odpadkov je vse večja. Ker lahko vsebujejo nevarne snovi, njihovo uporabo omejujejo predpisi. Pred uporabo morajo biti analizirani in morajo imeti dovoljenje za uporabo, ki velja samo eno leto.



2. 3 VSEBNOST INDUSTRIJSKO PRIPRAVLJENIH SUBSTRATOV

Za osnovo substrata se uporablja bela in črna šota ali mešanica obeh v različnih razmerjih. Šotni osnovi se dodano gnojilo in bentonit, ki nadomešča glino. S tem se izboljša vezava hranil in vode, to je puferna sposobnost. Boljši substrati imajo dodan perlit, vermikulit ali kokosova vlakna ter gnojila za izboljšanje fizikalno-kemičnih lastnosti.

Lepe in zdrave rastline lahko vzgojimo le ob uporabi ustreznih substratov. Substrati dajejo koreninam oporo, zadržujejo vlago in hranila, ki jih počasi sproščajo koreninam. Profesionalni substrat je sestavljen iz različnih kombinacij materialov s RHP kontrolo (Nizozemski certifikat kakovosti substratov):

- bele šote,
- črne šote,
- dodatki substratom in nadomestki šote; **organski dodatki** (les lubje, lesna vlakna, kompost, kokosova vlakna in prah, lanena slama, riževe pleve), **mineralni dodatki**

(kamena volna, vermikulit, perlit, ekspandirana glina in ekspandirani skrilavec, pesek), **sintetični dodatki** (stiromul, higromul, higropor). Surovina za pridobivanje je nafta. Zadnje čase jih vse bolj nadomeščajo z naravnimi snovmi iz prvih dveh skupin.

2. 3. 1 Šota

Šota je **naravni material**, in sicer delno kompostiran šotni mah. Razvila se je v tisočih letih in sicer kot rezultat kompostiranja šotnega mahu v razmerah brez kisika (močvirje). Šota nima hranilne vrednosti za rastline, ima pa odlično lastnost, da **zadržuje vodo in gnojila** ter **zrak** v mediju.

Nastaja na barskih šotiščih, kjer so tla stalno prekrita z vodo in je oviran razkroj odmrlih rastlinskih ostankov, ki v takih primerih začno ogleneti. Predvsem gre za nalaganje plasti odmrlega šotnega maha *Sphagnum papillosum*. Šota obsega globino 3 m. Zgornja plast bela šota, spodnja pa črna šota. Na velikih šotiščih izkopavajo šoto v obliki kock. Ker so mokre jih sušijo eno leto. Enkrat ali večkrat v letu jih obrnejo, da se posušijo.

2. 3. 1. 1 Bela šota

Razlikuje po načinu predelave. Poznamo dva načina predelovanja šote in sicer:

- **mleta šota** in
- predelava s **šoto v kockah** - premrznjena šota (block peat).

MLETA ŠOTA

Pridelujejo jo od maja do avgusta z metodo površinskega mletja (1-2 cm). Med sušenjem jo obračajo enkrat ali dvakrat. Šoto pobirajo s specialnimi pobiralci in jo skladiščijo v velikih kupih. V tovarni jo presejejo, zmeljejo in premešajo. PH je 3.5-4.5. Je nenadomestljiv material za substrate.

Granulacije: 0-5 mm (za setev), 0-10 mm (fina-brez morebitnih lesenih delcev), 0-20 mm, (običajna-normalna), 0-40mm (za proizvodnjo substratov, vzgojo v kontejnerjih).

ŠOTA V KOCKAH - PREMRZNJENA ŠOTA

Pri tem procesu je šota rezana v kocke, ki jih potem zračno sušijo na zraku 12 mesecev.

Velika prednost tega procesa je, da je struktura šote skoraj v celoti ohranjena. Šota po tej tehniki predelave je na splošno groba, zelo vpojna za vodo in posebej primerna za zalivanje na mizah (potopno). Proizvajajo jo v granulacijah 10-20 mm, 20-40 mm, 10-40 mm.

2. 3. 1. 2 Črna šota

Značilna je po visoki vsebnosti **organske snovi**, zemeljske strukture in visoke sposobnosti zadrževanja vode. Pridobivajo jo iz starejših plasti barja. Njena pH vrednost je 5,0 do 5,7. Za razmnoževanje ni ravno uporabna, saj zelo dobro zadržuje vodo in s tem slabša zračnost substrata.

2.3. 1. 3 Vermikulit

Kemična analiza : SiO₂ 34- 36%, MgO 16-35%, Al₂O₃ 10-16%, H₂O 8-16%, FeO 6-13%, K₂O 1- 6%, CaO 1- 5%, drugo 0,2-1,2%.

Glede na mineraloške sestavine je vermikulit hidrosilikat magnezija in aluminija s kristalno vezano vodo. Voda je ujeta v zaprtih prostorih med posameznimi kristali. Ob hitrem

segrevanju na visoki temperaturi se voda upari in razrine luskaste kristale. Dobimo eksapndirani vermikulit, ki vsebuje nešteto zelo majhnih plasti zraka, katerim dolguje svoje dobre izolacijske sposobnosti in majhno prostorninsko težo. Nahajališča vermikulita so v Severni in Južni Ameriki, Rusiji, Južni Afriki, Keniji, Avstraliji, Zimbabveju, Egiptu, Indiji in Kitajski.

Vermikulit se v vrtnarstvu uporablja za:

- substrat za setev,
- substrat za hipohondrsko vzgojo rastlin,
- dodatek mešanicam za vzgojo lončnic,
- za prekrivanje zemlje po setvi semen v multiplošče,
- za zakoreninjenje rastlin,
- za uravnavanje vlažnosti tal.

2. 3. 1. 4 Kremenčev pesek

Pridobivamo iz rek. Glede na premer zrn razdelimo pesek na fin, srednji in grob. V drevesnicah uporabljajo grob pesek premera 0-3mm, v vrtnarijah pa uporabljamo separiran pesek z delci premera 0,05 – 0,5. Pesek naredi zemljo rahlo in propustno. Ne uporabljamo ga zgolj kot dodatek substratnim mešanicam, temveč kot samostojen substrat za **ukoreninjanje potaknjencev**.



2. 4 LASTNOSTI INDUSTRIJSKO PRIPRAVLJENIH SUBSTRATOV

Volumen por mora biti čim večji. To zagotavlja zračno in vodno kapaciteto pri maksimalni vsebnosti vode:

- **visoka vodna kapaciteta 40 - 50%,**
 - **visoka zračna kapaciteta, tudi pri maksimalni vodni kapaciteti 10-40%,**
 - **trdni delci 10-30%, stabilna struktura daljši čas.**
1. Visoka **sorbti**vna kapaciteta.
 2. Dobra **puf**erna kapaciteta.
 3. Brez patogenih mikroorganizmov in semen plevelov.
 4. Brez primesi, ki škodljivo vplivajo na rast rastlin.
 5. Stalno izenačena kvaliteta.
 6. Stabilnost v času skladiščenja.
 7. Hitro in enakomerno navlaženje po izsušitvi.
 8. Pregledna dinamika sproščanja hranil.
 9. Čim manjša mikrobiološka aktivnost.
 10. Dober substrat mora omogočiti standardizirano gnojenje posebno pri prehrani in namakanju.
 11. Homogen in dobro zmešan.
 12. Čim manjša volumenska teža.
 13. Primerno pH vrednost, ki ga uravnavajo koloidi. Večja kot je pH vrednost (7,1 – alkalen), počasneje se sproščajo hranila iz tal. Tako v rastlini pride do pomanjkanja mangana in železa, ki sta antagonista kalcija.

	Humozna tla	Kultivirana tla	Vrtnarske prsti	Substrat
Primer	Rjava prst	Hortisol	Listovka	Šotni substrat
Mobilnost	nepremakljiva		Premakljiva	
Vsebnost humusa in vol. por	se povečuje →→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→			
Volumenska teža	1,2 – 1,5	1,0 – 1,3	0,3 – 0,5	0,1 – 0,3
Zatiranje plevelov	da	da	deloma	ne
Nevarnost okužb	velika	velika	majhna	nobena
Uravnovešenost pH in hranil	ne	nemogoča (analiza)		Po potrebi
Raščavost rastlin	Se povečuje →→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→			
Tveganja tekom gojenja	Se zmanjšuje ←←←←←←←←←←←←←←←←←←←←←←			

2. 4. 1 Primerjava lastnosti tal, vrtnarskih prsti in substratov



Tabela 2: Primerjava lastnosti tal, vrtnarske prsti in substratov. Iz tabele 2 je razvidno, da imajo substrati vrsto prednosti pred vrtnarsko prstjo. Največja prednost je, da so standardizirane kvalitete.

2. 4. 2 Volumenska teža

Volumenska teža tal ali substrata je masa volumenske enote (vključno s porami) suhih tal ali

	V suhem stanju kg/l	Nasičena z vodo kg/l
Pesek z različnimi ϕ delcev	1,4 – 1,8	1,7 – 1,8
Humozna tla	1,2 – 1,5	1,5 – 1,8
Črna šota	0,12 – 0,28	0,7 – 0,9
Bela šota	0,006 – 0,10	0,6 0,8
Stiropor	0,02 – 0,003	0,05 – 0,007

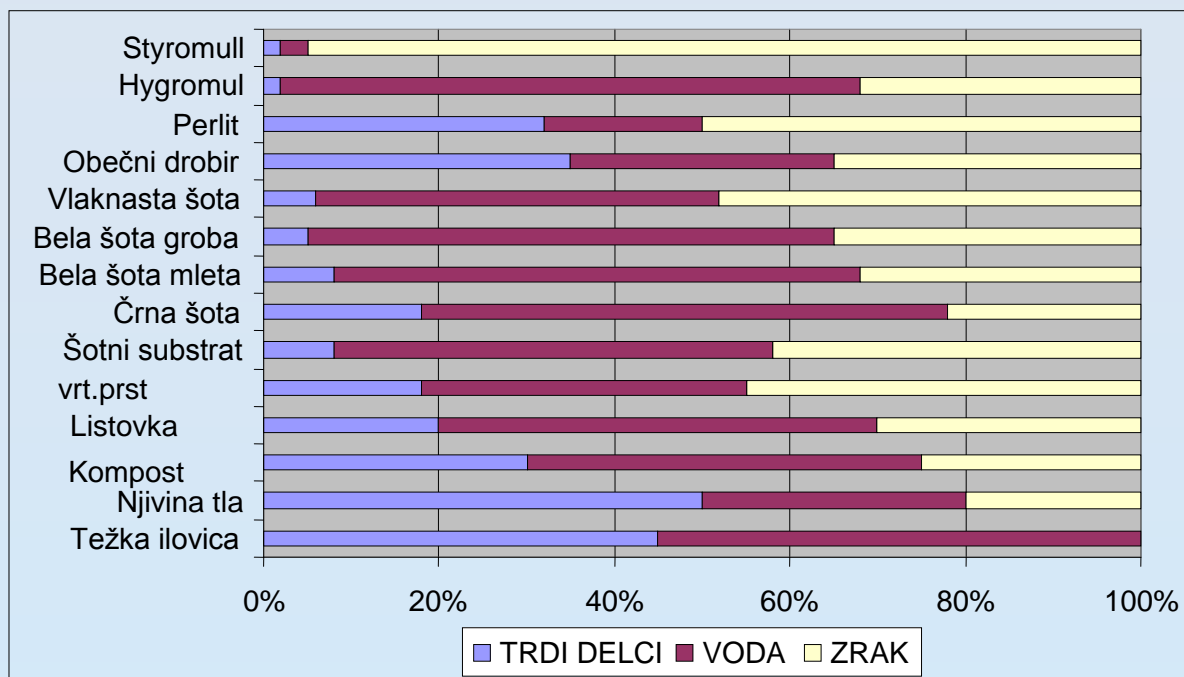
substrata v (kg/l). Je ena izmed pomembnih lastnosti substrata, vpliva na stroške transporta in stabilnost rastlin v substratu.



Tabela 3. Volumenska teža nekaterih komponent substratov kg/l.

2. 4. 3 Volumen por

Volumen por je celotni volumen, ki niha med 50% pri njivskih tleh, do 98%, pri stiroporu (Stymurull). Iz naslednje tabele je razvidno, kateri substrati in sestavine so nagnjeni k preveliki vlažnosti in pomanjkanju kisika-težka ilovica.



Graf 1. Volumen por v razmerju z trdnimi delci, zrakom in vodo v različnih tleh in substratih (v %)

2. 4. 4 Pufernost

Dober substrat mora imeti veliko **adsorbcijsko sposobnost** in **izmenjalno kapaciteto**. To lastnost dajeta substratom **glina in črna šota**.

Substrat	Mval/l
Pesek	10 - 40
Humozni pesek	40 - 80
Ilovica	80 - 150
Glinena	200 - 450
Vermikulit	100 - 170
Perlit	0
Sintetične pene	0 - 5
Bela šota	80 - 160
Črna šota	200 - 500
Glina / črna šota 4:6	300 - 500
Pesek / bela šota 1:1	50 - 100

Tabela 4: Adsorbcijska sposobnost nekaterih komponent substratov

2. 4. 5 PH in trdota vode

Substrat, ki ima veliko adsorpcijsko sposobnost ima tudi stabilen pH. Karbonati iz vode lahko spremenijo pH substrata v lončku. S povečano karbonatno trdoto (KT) > 8⁰, se poviša pH substrata. Voda s karbonatno trdoto (KT) < 8⁰ kisa substrat.

2. 4. 5. 1 Voda in trdota vode

Uspešno vrtnarjenje ni možno brez dovolj velikih količin vode. V naših razmerah količina vode ne predstavlja težav, ampak kvaliteta vode. Večja je poraba vode, pomembnejša je kvaliteta, saj v znatni meri vpliva na uspeh pridelanih rastlin.

Večje količine karbonatov in drugih soli v vodah vplivajo na **klorozo**, zaradi višje pH vrednosti in zasoljenosti. Do kloroz pa ne prihaja, če imajo substrati primerno puferno kapaciteto ali z uporabo nekarbonatne vode.

Letna poraba vode v normalnih letih:

- Rastlinjak 1,5 m³/m²,
- Pokrite grede 0,7 m³/m²
- Na prostem 0,4 m³/m².

Kvaliteta vode se ocenjuje s/z :

- pH naj bo 5,5-7,0. V naših razmerah je izredno visok, razlog so karbonati v vodi,
- trdoto:
- karbonatno vodo povzročata Ca in Mg karbonati, ta trdota se imenuje tudi prehodna, ker se s segrevanjem te soli ločijo v obliki oborin
- nekarbonatno ali permanentno vodo povzročajo sulfati, nitrati in kloridi Ca in Mg.

Oboje skupaj je celotna trdota, ki se izraža v trdotnih stopinjah – **TS**.

1TS= 10mg/l CaO ali 7,19 mg/l Mgo

Glede na trdoto je voda :

- Zelo mehka < 5 TS
- Mehka 5-10 TS
- Srednje trda 10-15 TS
- Trda 15-25 TS
- Zelo trda > 25 TS

Idealna voda primerna za zalivanje večine kultur je mehka TS 6-8, odvisno od rastline in substrata. Za zelo občutljive kulture pa mora biti voda pod 5 TS.

Problematična je predvsem karbonatna trdota, ki vpliva na pH substrata.

Trdoto vode za zalivanje v vrtnarstvu lahko zmanjšamo z naslednjimi ukrepi:

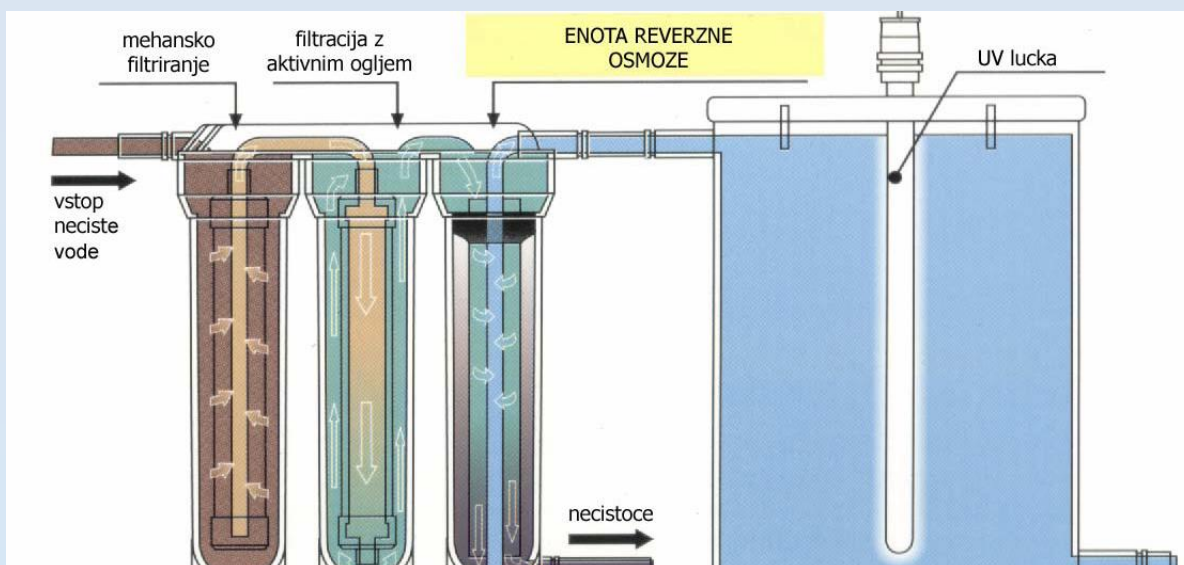
- Z mešanjem deževnice,
- Z uporabo tekočih gnojil, ki zmanjšujejo trdoto vode napr. Peters Excel



http://www.scotts.hu/portal/downloads/szloven/peters%201-4_sl.pdf

- Z dodajanjem kislin, da se zmanjša za 1 TS, se doda na m³:
 - 10 ml koncentrirane žveplene ali soliterne kisline,
 - 22,5 oksalne kisline, Ca oksalat se obori.

- Z obratno osmozo se komercialno čistijo rahlo zasoljene vode.



Slika 1 : Čiščenje rahlo zasoljenih vod z osmozo



<http://www.impvoda.com/files/ReverznaOsmoza.pdf>

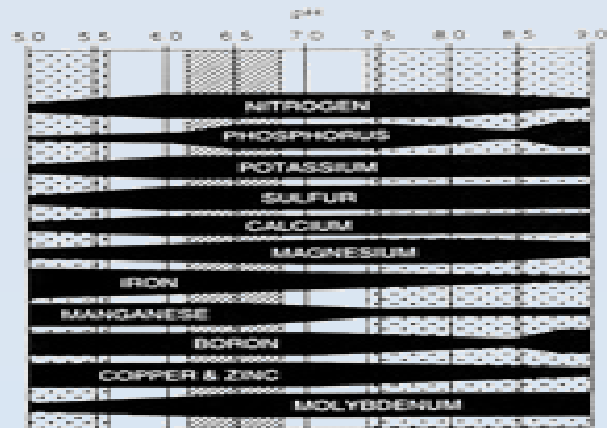
- Pri acidofilnih rastlinah, ki rabijo nizki pH, se rastline zalivajo z 0,1% amonijaluminijevim sulfatom ali aluminijevim sulfatom, naprimer vse vresovke in modro cvetoče hortenzije.

Gnojenje z gnojili, ki vsebujejo amonijev ion NH^{4+} .

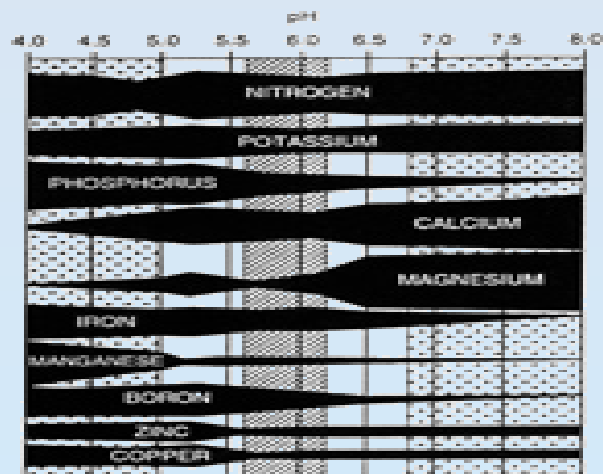
2. 4. 5. 2 Vpliv pH talne raztopine na dostopnost elementov

Na dostopnost elementov ima pH talne raztopine zelo močan vpliv. Pri nizki pH vrednosti raztopine pod 5,5 postanejo mikroelementi, kot so železo, mangan, baker, cink in bor bolj topni in posledično mnogo bolj dostopni rastlinam. Dostopnost se lahko poveča do te mere, da postanejo celo toksični. Ugotovljeno je bilo, da je prevelika količina mikroelementov lahko vzrok kloroze in rjavenja listov pri pelargonijah. Pri nizki pH vrednosti je molibden slabše dostopen. Pri visoki pH vrednosti postane molibden boljše, železo, mangan, baker, cink in bor pa slabše topni in zato tudi slabše dostopni rastlinam.

Substrat, ki ima veliko adsorpcijsko sposobnost ima tudi stabilen pH. Karbonati iz vode lahko hitro spremenijo pH v lončku.



Slika 2: Vpliv pH na dostopnost elementov v glinenem substratu



Slika 3: Vpliv pH na dostopnost elementov v šotnem substratu brez dodane glin

2. 4. 5. 3 Antagonizem ionov

Posamezni ioni, čeprav so rastlinam potrebni, delujejo nanje škodljivo, če jih dajemo posamezno. Strupeno delovanje posameznih ionov se uniči, če jih dajemo rastlinam skupaj z drugimi ioni – antagonistično delovanje.

K in Ca ioni: K ioni pospešujejo nabrekanje in propustnost protoplazme. Ca ioni zavirajo nabrekanje in propustnost protoplazme.

Ca in Mg ioni: Prevelike količine Ca ionov zmanjšujejo vsrkavanje Mg in zaradi pomanjkanja nastopi bledikavost listov.

Fe in Mg ioni; v hranilni raztopini morata biti v razmerju 2:1. Višek Mn ionov zmanjšuje absorpcijo Fe in to povzroča bledikavost zaradi pomanjkanja Fe.



2. 5 NAPRAVE ZA MERJENJE PH VREDNOSTI V SUBSTRATU

V sodobnem vrtnarstvu uporabljamo pH metre, ki jih lahko uporabimo na terenu. Imajo posebno sondo, ki jo zapičimo v moker substrat in tako izmerimo pH vrednost.



2. 6 UPORABA SUBSTRATOV

Glede na uporabnost se izdelujejo sledeči substrati:

- za ukoreninjanje,
- setveni,
- pikirni,
- gojitveni, univerzalni, ki so primerni za večino rastlin, za rastline s posebnimi lastnostmi, napr. Za poinsetzije z močno povečano količino molibdena, za modre hortenzije veliko prostih aluminijevih ionov,
- posebni za azeleje, erike in orhideje,
- za kontejnerje, vsebnike,
- za ozelenjevanje streh,
- za notranje ozelenjevanje,
- za hidrokatere.

2. 6. 1 Univerzalni substrat za pridelavo in vzgojo rastlin

Volumni % pri vodni nasičenosti				% organske snovi	Adsorpcijska kapaciteta mval/l
Trdi delci	Zrak	Voda			
		celotna	dostopna		
10 - 30	30 - 40	40 - 50	20 - 30	50	> 120



Tabela 5: Fizikalne lastnosti substrata

pH CaCl ₂	Razpoložljiva hranila v mg/l (po formiatni metodi - CAL)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
	200	150	300	100



Tabela 6: Kemične lastnosti



2. 8 SESTAVA NEKATERIH ZNANIH SUBSTRATOV

Setveni substrati		
Einheitserde VM	75% fine bele šote	3 kg fino mletega apnenca ali dolomita
TKS 0	10– 15% steriliziranega komposta	
Brill – Null Erde	10 – 15% sintetični penasti dodat	0,5 kg gnojil, poud. na N
Pikirni substrati		
Einheitserde P	75% line šote	3 – 4 kg fino mletega apnenca
KS 1	15% steriliziran kompost	ali dolomita
Brill Jungpflanzenerde	10% sintetični penasti dodatki	1 – 1,5 kg gnojila, poudarek
Substrat za lončnice, ki so zmerno občutljive na soli		
Einheitserde T	70 – 75% šota	4 kg fino mletega apnenca ali dolomita
Einheitserde ED 73	25% glina ali mlete kamnine	2 – 2,5 kg gnojila + 2 – 2.5 kg
TKS 2	Ali steriliziran kompost ali njivna tla	Založnega gnojila, ali samo založna gnojila
Floraton 2		



Tabela 7: Sestava nekaterih znanih substratov

Pri nabavi substratov je potrebno pridobiti podatke DIN standardov. Na osnovi teh, se lahko naredijo korekcije, če je to potrebno:

- Volumenska teže v g suhe snovi l/substrata v rahlo pritisnjenem stanju.
- Vsebnost vodotopnih soli g/l zmerjeno s pomočjo električne prevodnosti.
- Ph z navedbo KCl, CaCl₂ ali CAL metoda.
- Rastlinam dostopna hranila po formiatski metodi ((CAL), glej Analiziranje in vrednotenje vrtnarskih substratov po CAT metodi).



2. 9 PRIPRAVA IN MEŠANJE SUBSTRATOV

Mešanje substratov je možno tudi v vrtnarskih obratih. Velik problem je doseči primerno homogenost posameznih komponent, ta je možna s primerno mehanizacijo. Vrtnarski obrati dobavljajo, industrijsko pripravljene substrate, ki so zelenih kvalitet, glede na vrsto pridelanih rastlin. Na tržišču je veliko ponudnikov in uvoznikov substratov. Substrati morajo zagotavljati kvaliteto DIN standardov in morajo biti ustrezno certificirani.

Substrati morajo biti sterilni. Najprimernejši način sterilizacije je parjenje, ker le ta zajame vse organizme. Parjenje je proces, ki ga v naravi ni, mnoge netopne snovi postanejo topne in lahko škodijo rastlinam. Nevaren je Mn⁴⁺, med parjenjem se lahko reducira v dvovalentnega, ki je fitotoksičen. Parjen substrat je priporočljivo pustiti, da se Mn oksidira.

2. 9. 1. Letalne temperaturne pare za bolezni in šodljivce

100°C	Virus tobačnega mozaika.
95°C	Plesni, ki razkrajajo celulozo.
85°C	Virus paradižnikovega mozaika.
75 °C	Penicilium sp., Aspergillus sp., večina antagonistov patogenih gliv,
70°C	Rastlinske patogene bakterije, Kompirjev X virus,
65°C	Alge, talni insekti, Ascomicetes,
60°C	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium redolens</i> , <i>Verticilium dahliae</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> .
50°C - 60°C	črni polži, stonoge, večina plevelnih semen, saprofagne nematode, večina parazitnih nematod.
50°C	<i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>Phytophthora</i> sp., <i>Phytophthora</i> sp., <i>Thilaviopsis basi</i> .



Ponovimo:

1. Kakšne substrate so vrtnarji uporabljali v preteklosti?
2. Katere sestavine vsebujejo industrijsko pripravljene substrati?
3. Opredelite lastnosti substratov?
4. Kaj je volumenska teža substrata in zakaj je pomembna?
5. Kakšen je volumen por v posameznih sestavinah v substratu in kakšen mora biti v substratu?
6. Kaj je dobra puferna sposobnost substratov in kako jo merimo?
7. Kakšen pomen ima pH vrednost in trdota vode v substratih?
9. Kako mehčamo in razsoljujemo vodo, ter uravnavamo pH vrednost v substratih?
10. Kaj je antagonizem ionov in kje ga moramo upoštevati?
11. Za kakšne namene uporabljamo substrate? Naštej!
12. Kakšne so fizikalno-kemijske lastnosti splošnih substratov?
13. Kje mešajo substrate?
14. Kakšna mora biti kvaliteta substratov?
15. Kakšen je pomen razkuževanja substratov in kakšne so letalne temperaturne pare?



Naloga:

- ∞ Poiščite vsaj štiri uvoznike substratov v RS Sloveniji!

Pomoč:



<http://www.furs.si/Obrazci/ZVR/Zahteve.asp>,



http://spletni2.furs.gov.si/FSR/Isk_FR.asp

- ∞ Primerjaj vsebnosti in razmerja materialov in gnojil in naredi razpredelnico.



3. GNOJENJE IN VRSTE GNOJIL, KI JIH UPORABLJAMO V VRTNARSKI PRAKSI

Rastline potrebujejo zaradi omejenega prostora za razvoj korenin uravnoteženo prehrano, brez kopičenja in pomanjkanja hranil. Zelo pomembno je, da so hranila v talni raztopini v točno določenih količinah in v pravih razmerjih v skladu s trenutnimi potrebami rastlin.

Potrebe po hranilih se z rastjo in razvojem ter pod vplivom rastijskih dejavnikov (svetloba, temperatura, vodni režim koncentracija CO_2 in O_2 spreminjajo. Na trgu lahko najdemo več vrst kompleksnih gnojil, ki že vsebujejo makroelemente v bolj ali manj pravih razmerjih.



3.1. POMEN MAKRO IN MIKRO ELEMENTOV ZA RAST IN RAZVOJ RASTLIN

3.1.1. Makroelementi

Pomanjkanje elementov povzroči simptome, ki se odražajo v spremenjeni rasti korenin, stebel in listov. Pogosti znak je kloroza, v skrajnih primerih nekroza, odmiranje posameznih delov, slabša rast posameznih delov rastline in organov.



DUŠIK(N)

Ta element je rastlinam dostopen v nitratni (NO_3^-), ali amonijski (NH_4^+) Amonijska (NH_4^+) oblika dušika se relativno hitro adsorbira na glinene delce tal, zato imajo težji substrati večjo sposobnost zadrževanja tega iona. Del amonijskega dušika, ki je trdno vezan v kristalni rešetki ni vključen v nitrifikacijo. Nitrifikacija je biotični proces oksidacije amonijaka s pomočjo specifičnih autotrofnih nitrifikacijskih bakterij. V prvem deluprocasa nitrifikacije pod vplivom nitritnih bakterij nastanejo nitriti, neposredno za tem sledi faza oksidacije nitritov do nitratov pod vplivom nitratnih bakterij. Optimalna temperatura tal za ta proces je med 20 in 30°C. Hitrost nitrifikacije je močno odvisna od pH vrednosti tal, saj je optimalna v nevtralnem okolju, pod pH 5 pa se ustavi. Za nitrifikacijo je potreben O_2 . Nitratna oblika dušika je podvržena spiranju.

Pomanjkanje dušika se na rastlinah kaže v slabi rasti rastlin, listna površina je manjša, svetlo zelena in kasneje blede.



FOSFOR(P)

Adsorbira se kot enovalentni H_2PO_4^- , in dvovalentni fosfatni anion HPO_4^{2-} . Količina fosforja v rastlini je odvisna od starosti in dostopnosti hranila.

Pomemben je za razvoj in razvrščanje korenin, zlasti v prvih tednih po presajanju v lončke in kasnejše cvetenje.

Pri pomanjkanju fosforja se rastline po rasti ne razlikujejo od tistih, katerim primanjkuje dušik, listi pa so navadno temnozeleni ali celo rdečkasti. Sintomi pomanjkanja se vidijo na starejših listih, ki postanejo najprej rdečkasto vijoličasto obarvani in nato rjavji, ter odmrejo.

Fosfor se dobro razporeja po rastlini.



KALIJ(K)

Kalij je potreben za kvaliteto rastlin. Več ga dodajamo v pogojih s šibko svetlobo ter ob hladnem vr emenu. Ima pomembno vlogo pri razvoju cvetov in semen ter pri izgradnji stebela. Tako kot dušik in fosfor se tudi kalij dobro prenaša po rastlini iz starejših v mlajše liste. Ob pomanjkanju kalija na listih nastanejo pege, ki se kasneje razvijejo v nekroze. Stebla rastlin so tanjša, rastline pa so manj odporne na bolezni, škodljivce in proti pozebi.

3.1.2. Mikroelementi



MAGNEZIJ (Mg)

V rastline se resorbira kot dvovalentni Mg^{2+} ion. Zelo je pomemben pri fotosintezi, saj je sestavni del klorofila. Nahaja se v mnogih encimih, pomemben je pri dihanju, sintezi DNA in RNA. Ob pomanjkanju se pojavijo svetlejšje pege med listnimi žilami. Obžilah celice obdržijo klorofil.



ŽELEZO (Fe)

V metabolizmu rastlin je železo neobhodno potrebno kot katalizator. V vsem obdobju rsti železo spodbuja tvorbo encimov(citokrom, oksidaze, katalaze) , ki sodelujejo pri asimilaciji, fotosintezi, respiraciji in redukciji nitratov. Največ ga je v mitohondrijih, kloroplastih in celičnih jedrih. Železo je zelo pomembno pri izgradnji klorofila, ki daje rastlinam eleno barvo, čeprav železo v samem klorofilu ni prisotno. V rastlinah se železo elo počasi transportira, zato se le te na pomanjkanje odzovejo počasi.

Rastlinam dostopni obliki železa iz talne raztopine sta Fe^{2+} ter Fe kelat. Ustrezna količina železa skozi vse faze razvoja omogoča normalno rast in intenzivnejšo temnozeleno barvo. Pomanjkanje železa se pojavi, če je v tleh preveč prostih karbonatov (viso pH) in (ali) pri anaerobnih pogojih.



KALCIJ (Ca)

Sprejem kalcija je odvisen od pH in koncentracije CO_2 , ki se kot posledica dihanja nahaja v okolici korenin. Rastlinam je dostopen kot dvovalenten Ca^{2+} ion.

Večina kalcija se koncentrira v celični vakuoli in je vezan v celično steno. Ca se slabo premešča iz starejših listov v mlajše. Ob pomanjka nju prihaja do poškodb meristemskih tkiv, listi se lahko nagubajo in ob robovih zavijajo navzgor.



3.3 MOBILNOST ELEMENTOV

Razumevanje mobilnosti posameznih elementov je pomembno za razumevanje znakov obolenj rastlin. V obdobju pomanjkanja, v kolikor je to mogoče, rastline mobilizirajo elemente iz starejših, fiziološko že manj aktivnih listov in jih premeščajo v mlajše, bolj aktivne. Skladno z navedenim, delimo elemente v mobilne (N, P, K, Mg) in nemobilne (Ca, S, Fe, Cu, Zn, B, Mo). Delitev elementov glede na njihovo mobilnost (sposobnost gibanja v akropetalni smeri) je pomembna pri določevanju obolenj, saj simptomi pomanjkanja na starejših listih nakazujejo na pomanjkanje nekega mobilnega elementa, na mlajših pa nekega imobilnega elementa. Imobilni elementi se ne morejo prenašati s floemom, zato se ne morejo prenesti s floemsko translokacijo.



3.4 GNOJENJE IN OBLIKE GNOJIL V VRTNARSTVU

Gnojenje rastlin v lažjih šotnih substratih, ki imajo majhno adsorpcijsko sposobnost, zahteva stalno dognojevanje. Vrtnarji običajno uporabljajo komercialna gnojila, ki vsebujejo makro in mikro elemente. Lahko pa tudi sami sestavijo raztopino v skladu s Hoaglandovim razmerjem. Pri sestavi takšnih gnojil je potrebna velika natančnost, saj je razlika v količini mikroelementov, ki povzroči pomanjkanje oziroma toksičnost, izredno majhna. Ravnoesje se lahko poruši že zaradi prisotnosti katerega izmed mikroelementov v vodi uporabljeni za zalivanje. Chiwon, W.L. in sodelavci (1996) so objavili količine, pri katerih na pelargonijah nastopi pomanjkanje oziroma toksičnost mikroelementov.

Za gnojenje okrasnih rastlin uporabljamo depontna-založna in vodotopna trdna ali tekoča gnojila. Uporabimo lahko posamična gnojila kot je npr. kalijev nitrat. Običajno uporabljamo sestavljena gnojila, ki vsebujejo poleg makroelementov kot so dušik, fosfor in kalij, tudi mikroelemente kot so železo, mangan, bor, cink, baker, molibden in druge. Pri pripravi takšnih sestavljenih gnojil se je potrebno izogibati močno hidroskopskim materialom, ki imajo večjo adsorpcijsko sposobnost. Uporaba takšnih materialov lahko povzroči lepljenje in strditev posameznih komponent gnojila.

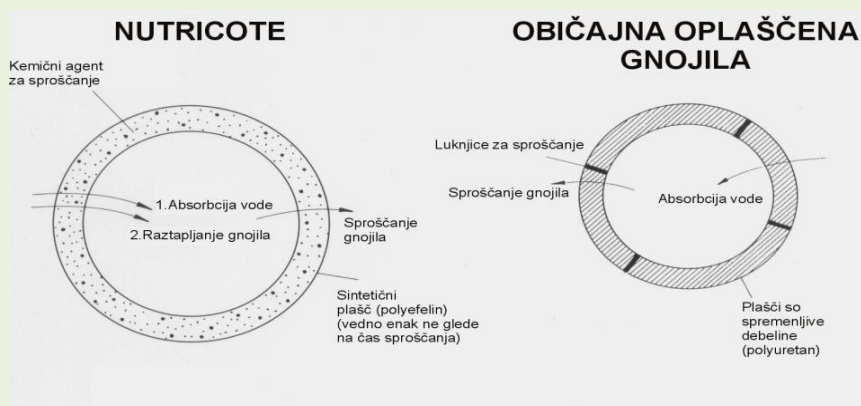


3.5 OBLIKE GNOJIL IN NAČINI GNOJENJA

Vrtnarji v Sloveniji dodajo skoraj 75% potrebnih hranil z depontnim-založnim gnojenjem, uporabijo gnojila s počasnim sproščanjem (OSMOCOTE; TERRACOTE, NUTRICOTE). 25% potreb po gnojilih pa z vodotopnimi trdnimi ali tekočimi gnojili. S kombinacijo obeh tipov gnojil so rastline trajno preskrbljene, obenem pa se jim lahko v njihovih potrebah tudi prilagajamo.



3. 5. 1 ZALOŽNA-DEPONTNA GNOJILA Z NADZOROVANIM SPROŠČANJEM, GNOJILA S POČASNIM SPROŠČANJEM



Slika 4: Delovanje gnojila s počasnim, nadzorovanim sproščanjem



<http://osmocoteisbest.com/>

So preprosta za uporabo in omogočajo trajno preskrbo rastlin s hranili. Zmešamo jih v kompost, substrat ali zemljo, kjer se počasi in enakomerno sproščajo v talno raztopino. Posamezna zrnca gnojila so ovita z ovojem, narejenim iz rastlinskih smol in gline.

Skozi ovojo se hranila počasi sproščajo v substrat. Glede na debelino ovoja in velikosti por v ovoju ločimo gnojila z različnimi dobami sproščanja, ki se meri pri povprečni dnevni temperaturi tal pri 21°C. Izbiramo lahko med izdelki, ki sproščajo hranila najmanj dva meseca in največ dve leti (3M-24M). So pa veliko bolj natančna in zanesljiva kot gnojila v obliki dolgih molekul ter se zato uporabljajo na vrtnarijah in tudi v drevesnicah.


Na trgu so gnojila naslednjih proizvajalcev: **Grace Sierra-Osmocote, Basf Compo-Basacote, Haifa-Multicote in Spiess-Urania-Plantacote.**

3. 5. 2 VODOTOPNA GNOJILA

So na voljo v dveh agregatnih stanjih, tekoča in trdna. Z njimi dognojujemo in reguliramo rast rastlin.

Profesionalna vodotopna gnojila so:

Peters  http://www.scotts.hu/portal/downloads/szloven/peters%201-4_sl.pdf,
Pokon, Hakafos,

Kristalon  http://www.yara.de/fertilizer/products/specialty_fertilizer/kristalon/index.aspx,

Agrosol, Flory, **Chrysal**  <http://www.chrysal.com/>.



4. METODE MERJENJA VSEBNOSTI HRANIL, TER NAPRAVE ZA MERJENJE

Z merjenem električne konduktivnosti substrata določimo količino raztopljenih soli v talni raztopini. Gnojila so namreč običajno v obliki soli, ki v vodi disocirajo na ione. Električna prevodnost oz. konduktanca je odvisna od količine in valentnosti ionov v raztopini. Na podlagi tega podatka lahko ocenimo količino gnojil v rastnem mediju.



4. 1. UPORABA NAPRAV ZA MERJENJE HRANIL V SUBSTRATIH

Dober program gnojenja zagotovi nemoteno oskrbo rastlin z ustreznimi hranili. Pri izbiri tehnike gnojenja in vrste gnojila je potrebno razumeti vpliv posameznih elementov in dejavnikov okolja, ki vzajemno vplivajo na rast in razvoj rastlin. Poleg vrste hranil je pomembna tudi oblika elementov v gnojilu. Od oblike je odvisnih mnogo lastnosti kot so: dostopnost in vezava elementov v substratu, toksičnost, vpliv na pH in konduktivnost talne raztopine itd. Pomembno je vedeti, kako se potrebe z razvojem rastlin spreminjajo. Ob upoštevanju vseh navedenih dejavnikov in razpoložljivih zvrsti gnojil ter možnih tehnik aplikacij, se lahko odločimo za ustrezno tehnologijo gnojenja (Bodman, 1993).

4. 1. 1 Merjenje električne konduktivnosti (EC) vrednost talne raztopine

Na tržišču se dobijo naprave v kovčkih primernih za teren, s katerimi v substratih merimo elektro konduktivnost (EC) raztopine substrata. Brez konduktometra si pridelave rastlin več ne moramo zamisliti. EC nam pove koliko je v neki raztopini vseh raztopljenih hranil. Tako ugotavljamo skupno koncentracijo hranil v pripravljene hranilni raztopini ali pa skupnih hranil v substratu, skupno zasoljenost. Aparat ima platinasto sondo (hitro merjenje, brez vzdrževanja). Sondo potisnemo v raztopino in izmerjeno vrednost primerjamo s tabelo (pri doziranju gnojil). Ali pa izračunamo koliko je v nekem substratu kompletnih hranil (substrat zmešamo z destilirano vodo in izmerimo).

(AM) vrednost. S tem aparatom se koncentracija soli (gnojila) meri direktno v tleh (substratu) brez priprave vzorcev.

Vsi vplivi na koncentracijo pa so zajeti v končnem rezultatu merjenja in zato lahko takoj ugotovimo v nekem substratu ali tleh, koliko je razpoložljivih hranil. Aparat ima platinasto sondo. Oba načina meritve zasoljenosti substrata sta neobhodno potrebna pri vzgoji in pridelavi rastlin. Le tako lahko tekoče spremljamo višek ali primankljaj gnojil, ter posredno hranil. Če imamo toksične vrednosti zasoljenosti substrata, substrat namočimo, ali potopimo v substrat v jutranjem času, da se substrat čez dan posuši.

4. 1. 2 Koncentracije in dozacije hranil v vodi

Nekoč je dognojevanje v rastlinjakih potekalo tako, da so si vrtnarji priskrbeli ustrezno veliko posodo, kjer so v vodo zmešali gnojila, ki so služila za dognojevanje in s to raztopino zalivali. Sodobne vrtnarske pridelave si ni mogoče zamišljati brez dozirnih naprav, ki deluje direktno povezana na vodo in koncentrat in sama odmerja in meša raztopino sproti.



5. UPORABA DOZIRNIH NAPRAV

Doziranje gnojil



Slika 5: Dozatorji sproti mešajo raztopino gnojil na želeno koncentracijo



<http://www.dosatron.com/en/actualites.asp?uid=C322AAC>



Ponovimo:

1. Kakšen je pomen makro in mikro elementov za rast in razvoj rastlin?
2. Vloga posameznih makrohranil za rast rastlin. Kako vpliva pomanjkanje na rast?
3. Vloga dušika!
4. Vloga fosforja!
5. Vloga kalija!
5. Pomen najpomembnejših mikroelementov za rast rastlin!
6. Najpomembnejši mikroelementi in vloga za rast rastlin!
7. Kaj je mobilnost elementov?
8. Kakšne oblike gnojil poznamo v vrtnarstvu v šotnih substratih in kako jih dodajamo?
9. Kako delujejo založna-depontna gnojila z nadzorovanim sproščanjem, gnojila s počasnim sproščanjem?
10. Kakšna je vloga vodotopnih gnojil?
11. Kako mešamo vodotopna gnojila na želena koncentracija v sodobnem vrtnarskem obratu?
10. Kako krmarimo vrtnarsko proizvodnjo in dognojujemo rastlinam?
13. Kako merimo vsebnost hranil in pH vrednot, ter zasoljenost v substratih? Pomen!



Naloge:

- ∞ **Poišči gnojila s počasnim sproščanjem, ki smo jih navedli in primerjaj hranilne vrednosti,**
- ∞ **Poišči vodotopna gnojila(glej internetne linke) in primerjaj vrste gnojil in njihove hranilne vrednosti**
- ∞ **Letni gnojilni načrt. Sestavi za:**
 - vrtnarijo sezonske narave(enoletnice, dvoletnice, balkonske rastline, sadike vrtnin in dišavnic)
 - pridelavo drevnine v kontejnerjih
 - pridelavo trajnic.

VIRI:

Enciklopedija vrtnarjenja. 1996. Slovenska knjiga.

Podgornik-Reš R. 1998. Okenske in balkonske rastline. Humko Bled d. o. o.

C. R. Adams, K. M. Bamford, M. P. Early. 2001. Oxford. Principles of horticulture, Blutteworth Heinemann, Planta Tree.

SPLETNI LINKI:

<http://www.johninnes.info/publications.htm>.



http://www.scotts.hu/portal/downloads/szloven/peters%201-4_sl.pdf



<http://www.impvoda.com/files/ReverznaOsmoza.pdf>



<http://www.furs.si/Obrazci/ZVR/Zahteve.asp>,



http://spletni2.furs.gov.si/FSR/Isk_FR.asp



<http://osmocoteisbest.com/>



http://www.scotts.hu/portal/downloads/szloven/peters%201-4_sl.pdf,



http://www.yara.de/fertilizer/products/specialty_fertilizer/kristalon/index.aspx,



<http://www.chrysal.com/>.



<http://www.dosatron.com/en/actualites.asp?uid=C322AAC>