

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tjaša PEGAM

**POMEN GNOJENJA ZA RAZVOJ IN PREZIMITEV  
ZELENIH POTAKNJENCEV PRI NEPOZEBNIKU  
(*Hamamelis* spp.)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tjaša PEGAM

**POMEN GNOJENJA ZA RAZVOJ IN PREZIMITEV ZELENIH  
POTAKNJENCEV PRI NEPOZEBNIKU (*Hamamelis* spp.)**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**THE EFFECT OF FERTILIZATION ON DEVELOPMENT AND  
OVERWINTERING OF LEAFY CUTTINGS AT *HAMAMELIS* SPP.  
(*Hamamelis* spp.)**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Agronomije, smer Hortikultura. Opravljeno je bilo v rastlinjaku Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Gregorja OSTERCA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Gregor OSTERC  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: izr. prof. dr. Metka HUDINA  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega dela v polnem tisku na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki identično tiskani verziji.

Tjaša PEGAM

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 635.92:631.535(043.2)
KG	Okrasne rastline/grmovnice/vegetativno razmnoževanje/ zelenimi potaknjenci/nepozebnik/ <i>Hamamelis</i> spp.
KK	AGRIS F02
AV	PEGAM, Tjaša
SA	OSTERC Gregor (mentor)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2009
IN	POMEN GNOJENJA ZA RAZVOJ IN PREZIMITEV ZELENIH POTAKNJENCEV PRI NEPOZEBNIKU ( <i>Hamamelis</i> spp.)
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 32, [1] str., 5 pregl., 13 sl., 14 vir.
IJ	sl
JJ	sl / en
AL	Leta 2007 smo v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani s sistemom meglenja zastavili poskus, v katerem smo proučili vpliv gnojenja substrata pri razvoju zelenih potaknjencev pri nepozebniku. Zasnovali smo dvofaktorski poizkus s štirimi ponovitvami. Poskusna faktorja sta bili vrsti <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> in različen odmerek počasi delujočega gnojila Osmocote® Exact (16+11+11+3MgO+Fe) v substratu (kontrola; 0,2 g N/l substrata; 0,4 g N/l substrata; 0,6 g N/l substrata). Potaknjence smo potaknili v substrat šota:pesek = 3:1 z dodatkom počasi delujočega gnojila. V rastni dobi smo ovrednotili slanost in pH vrednost substrata. Uspešnost razmnoževanja smo ocenili in merili na koncu rastne dobe. Vrednotili smo delež ukoreninjenih potaknjencev, delež potaknjencev s kalusom, delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom, delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev, delež akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev, dolžino koreninskega šopa, število glavnih korenin, dolžino glavnega poganjka, dolžino stranskih poganjkov in število stranskih poganjkov. Najbolje so se ukoreninili potaknjenci vrste <i>Hamamelis mollis</i> . V vseh štirih gnojilnih variantah se je ukoreninilo več kot 50 % potaknjencev. Pri potaknjencih vrste <i>Hamamelis virginiana</i> se je razvilo več kot 25 % potaknjencev s kalusom, v treh gnojilnih variantah. Le v najbolj gnojenem substratu je delež potaknjencev s kalusom manjši od 15 %. Potaknjenci vrste <i>Hamamelis mollis</i> so se večinoma ukoreninili akrobazalno, medtem ko pri potaknjencih vrste <i>Hamamelis virginiana</i> prevladuje bazalni način koreninjenja. Največji delež potaknjencev vrste <i>Hamamelis mollis</i> , ki so preživeli zimo, je bil razmnožen v substratu z 0,2 g N/l substrata. Potaknjenci vrste <i>Hamamelis virginiana</i> , ki so preživeli zimo, so bili razmnoženi v najbolj gnojenem substratu (0,6 g N/l substrata), ostali potaknjenci razmnoženi v manj gnojenih substratih niso preživeli zime.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
DC UDC 635.92:631.535(043.2)  
CX Ornamental plants/shrubs/vegetative propagation/leafy cuttings/*Hamamelis*/*Hamamelis*  
CC AGRIS F02  
AU PEGAM, Tjaša  
AA OSTERC Gregor (mentor)  
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2009  
TI THE EFFECT OF FERTILIZATION ON DEVELOPMENT AND OVERWINTERING OF LEAFY CUTTINGS AT *HAMAMELIS* SPP. (*Hamamelis* spp.)  
TD Graduation Thesis (Higher professional studies)  
NO IX, 32, [1] p., 5 tab., 13 fig, 14 ref.  
LA sl  
AL sl / en  
AB In the year 2007 we examined the significance of fertilization on development and overwintering of leafy cuttings of *Hamamelis* spp. by using the fog system method in the plastic house of Biotechnical Faculty in Ljubljana. Two-factor experiment was done in four repetitions. Experiment factors were two species, *Hamamelis mollis* and *Hamamelis virginiana* and concentration of slow-release fertilizer Osmocote® Exact 2 g/l (16+11+11+3 MgO+Fe) in substrate (0 g N/l substrate; 0.2 g N/l substrate; 0.4 g N/l substrate; 0.6 g N/l substrate). Cuttings were put in the peat/sand substrate mixture with 3:1 ratio where the fertilizer was also added. In the vegetative period we measured the substrate salinity and the pH-value of the substrate. The efficiency of propagation was valued or measured at the end of the vegetative period. We observed the percentage of rooted cuttings, the percentage of cuttings with callus, the percentage of rooted cuttings with callus, the percentage of cuttings with basal and acrobasal rooting, the length of roots, the average number of main roots, the average growth of main and lateral shoots, and the average number of lateral shoots. Best rooted cuttings were followed by *Hamamelis mollis*. In all four fertilizing variants more than 50 % of cuttings was successfully rooted. *Hamamelis virginiana* cuttings developed more than 25 % callus in three fertilizer variants. Only at the most fertilized substrate the percentage of cuttings with callus was smaller than 15 %. *Hamamelis mollis* cuttings rooted mostly acrobasal, whereas at the *Hamamelis virginiana* cuttings prevailed the basal rooting. The survival of winter was also much better in these cuttings with fertilization with 0.2 g N/l substrate. The cuttings of *Hamamelis virginiana* survived winter only in the strongest fertilization variant (0.6 g N/l substrate), the rest of cuttings did not survived the winter.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key vords documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE	1
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 SISTEMATIKA NEPOZEBNIKA	2
2.2 RAZMNOŽEVANJE	2
<b>2.2.1 Generativno razmnoževanje</b>	<b>2</b>
<b>2.2.2 Vegetativno razmnoževanje</b>	<b>3</b>
2.2.2.1 Razmnoževanje s potaknjenci	3
2.2.2.2 Razmnoževanje z grebenicami	3
2.2.2.3 Cepljenje	4
<b>2.2.3 Rastne razmere in dejavniki, ki vplivajo na razvoj korenin pri zelenih potaknjencih</b>	<b>6</b>
2.2.3.1 Visokotlačni sistem meglenja	6
2.2.3.2 Temperatura	6
2.2.3.3 Substrat za ukoreninjenje	6
2.2.3.4 Rastni hormoni	7
2.2.3.5 Razvoj kalusa pri potaknjencih	8
2.2.3.6 Oskrba ukoreninjenih potaknjencev	8
<b>3 MATERIAL IN METODE DELA</b>	<b>9</b>
3.1 RASTLINSKI MATERIAL	9
<b>3.1.1 Dlakavolistni nepozebnik (<i>Hamamelis mollis</i>)</b>	<b>9</b>
<b>3.1.2 Virginijski nepozebnik (<i>Hamamelis virginiana</i>)</b>	<b>9</b>
<b>3.1.3 Matične rastline</b>	<b>10</b>
3.2 ZASNOVA POSKUSA	10
<b>3.2.1 Priprava substrata</b>	<b>10</b>
<b>3.2.2 Razdelitev prostora za razmnoževanje</b>	<b>10</b>
<b>3.2.3 Rez potaknjencev</b>	<b>11</b>
<b>3.2.4 Rastni regulatorji</b>	<b>11</b>
3.3 OPAZOVANJA IN VREDNOTENJE REZULTATOV	11
<b>3.3.1 Opazovanje potaknjencev med ukoreninjenjem</b>	<b>11</b>
<b>3.3.2 Meritve pH vrednosti in slanosti substrata</b>	<b>12</b>
<b>3.3.3 Vrednotenje potaknjencev pred prezimitvijo</b>	<b>14</b>

3.3.3.1	Uspešnost koreninjenja	14
3.3.3.2	Rast in razvoj potaknjencev	16
<b>3.3.4</b>	<b>Vlončenje ukoreninjenih potaknjencev</b>	17
<b>3.3.5</b>	<b>Vrednotenje potaknjencev po prezimitvi</b>	17
<b>3.3.6</b>	<b>Obdelava rezultatov raziskave</b>	17
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	18
4.1	REZULTATI USPEŠNOSTI RAZMNOŽEVANJA	18
<b>4.1.1</b>	<b>Rezultati vrednotenja potaknjencev</b>	18
<b>4.1.2</b>	<b>Rezultati meritev potaknjencev</b>	21
4.2	REZULTATI STANJA POTAKNJENCEV PRED NASTOPOM ZIME IN PO NJEJ	25
4.3	REZULTATI ANALIZE SUBSTRATA	26
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	28
5.1	RAZPRAVA	28
5.2	SKLEPI	29
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	31
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	32
	<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Shema vzgajališča razdeljena na parcele.	str. 11
Preglednica 2:	Delež preživelih potaknjencev pred nastopom zime in po njej ter delež preživelih sadik po prezimitvi.	25
Preglednica 3:	pH vrednosti substrata.	26
Preglednica 4:	Slanost substrata.	27
Preglednica 5:	Najpomembnejše ugotovitve pri poskusu razmnoževanja z zelenimi potaknjenci dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) s sistemom megljenja.	29



## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Razvoj potaknjencev v štirih različno gnojenih substratih (A: 0,0 g N/l substrata; B: 0,2 g N/l substrata; C: 0,4 g N/l substrata; D: 0,6 g N/l substrata).	12
Slika 2: Priprava vzorcev zemlje za meritve pH vrednosti in slanosti substrata; Biotehniška fakulteta – laboratorij, 2007.	14
Slika 3: Shema za določanje oblike koreninjenja (Mac Carthaigh in Spethmann, 2000).	15
Slika 4: Delež ukoreninjenih potaknjencev dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	18
Slika 5: Delež potaknjencev s kalusom dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	19
Slika 6: Delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	19
Slika 7: Delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	20
Slika 8: Delež akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	21
Slika 9: Povprečno število glavnih korenin dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	21
Slika 10: Povprečna dolžina koreninskega šopa pri potaknjencih dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	22
Slika 11: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri potaknjencih dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	23

Slika 12:	Povprečna dolžina stranjskih poganjkov pri potaknjencih dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	24
Slika 13:	Povprečno število stranjskih poganjkov dveh vrst nepozebnika ( <i>Hamamelis mollis</i> in <i>Hamamelis virginiana</i> ) v substratu s štirimi načini gnojenja.	24

## 1 UVOD

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Nepozebniki (*Hamamelis* spp.) so listopadne velike grmovnice, ki nam v zimskem času polepšajo vrt. Pravimo jim tudi čarobni oreškar. Drobní cvetovi so lahko živo rumeni, oranžni, rdeči ali temno škrlatne barve. Sestavljeni so iz štirih zakrivljenih, jermenastih venčnih listov, ki so podobni krempljem. Ti se pri temperaturi pod lediščem zvijejo, nad temperaturo 0 °C pa se ponovno razprejo. Uvrščamo jih v pas prezimne trdnosti 5 (prenesejo od -25 °C). Plodovi se odpirajo jeseni, glasno pokajoče in semena padejo daleč naokoli, verjetno jih pojedó živali, saj pod odraslimi grmi ne najdemo sejancev. Nepozebniki zrastejo v velike grme, visoke in široke tudi do štiri metre. Njihove veje so lijakasto razprostrte. Prirojena lastnost nepozebnikov je, da počasi rastejo. Spada med grme, ki slabo prenašajo presajanje in rez, zato jih ne režemo, izrezujemo le stare veje in odstranjujemo poganjke iz podloge pod cepljenim delom. Nepozebniki uspevajo v dobro odcednih, globokih in humoznih tleh. Lahko so rahlo kislá ali nevtralna, v alkalni zemlji pa se na rastlinah pojavi listna bledica ali kloroza. Kloroza nastane zaradi pomanjkanja rastlinskega zelenila in zato ker rastlina težko srka železo, magnezij ali mangan. Najbolj primerna lega za nepozebnike je zavetno sončno ali polsenčno rastišče. Nepozebniki so se na javnih in zasebnih okrasnih vrtovih pojavili v zadnjem stoletju (Zinauer, 2003; Kociper, 2009; Šiftar, 1974).

Razmnožujemo jih lahko na več načinov. Razmnoževanje z zelenimi potaknjenci je zelo enostavno, kljub temu pa se pojavljajo težave pri prezimitvi mladih sadik.

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Pričakovali smo, da bodo razlike v preživetju potaknjencev, posajenih v substratu z različno gnojilno varianto. Pridobljeni rezultati nam povedo, kakšne so optimalne razmere za razvoj in preživetje prve zime pri določenih vrstah nepozebnikov.

### 1.3 NAMEN RAZISKAVE

Nepozebniki povzročajo nekoliko težav pri prezimitvi mladih rastlin. Namen raziskave je ugotoviti, ali lahko substrat že med samim postopkom koreninjenja potaknjencev vpliva na preživetje prve zime. Dve vrsti nepozebnika smo razmnoževali na vegetativni način, z zelenimi potaknjenci. Potaknjence smo potaknili v štiri različno gnojene substrate.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 SISTEMATIKA NEPOZEBNIKA

Nepozebniki imajo naslednji botanični izvor:

Poddeblo: *Magnoliophytina* (*Angiosprmae*) – kritosemenke

Razred: *Magnoliatae* (*Dicotyledones*) – dvokaličnice

Red: *Hamamelidales*

Družina: *Hamamelidaceae* – nepozebnikovke

Rod: *Hamamelis* L. – nepozebnik

Vrste:

*Hamamelis japonica* Sid. & Zucc.– japonski nepozebnik

*Hamamelis mollis* Oliv.– dlakavolistni nepozebnik

*Hamamelis virginiana* L.– virginijski nepozebnik

*Hamamelis x intermedia* Rehdeer (Witt, 1978).

### 2.2 RAZMNOŽEVANJE

#### 2.2.1 Generativno razmnoževanje

Generativno razmnoževanje imenujemo razmnoževanje s semenom. Seme je rastlina v mirujočem stanju, ki pri določenih okoliščinah vzkali in iz njega se razvije nova rastlina. Seme je neposredno povezano s plodom, saj se razvije v njem, plod pa se razvije iz cveta oziroma iz nekaterih cvetnih delov. Cvet se razvije v času diferenciacije na rodnem lesu. Diferenciacija cveta traja od sredine prejšnje rodne dobe do cvetenja. Cvet je sestavljen iz cvetišča, cvetne cevi, venčnih listov in spolnih ali razplodnih organov. Glede na to, katere spolne organe (pestič, prašniki) ima cvet, ločimo dvospolne in enospolne cvetove. Ko se cvet odpre, so vsi spolni organi pripravljene na oprašitev in oploditev (Sinkovič, 2000; Smole in Črnko, 2000).

Oprašitev je prenos cvetnega prahu iz prašnice na brazdo pestiča, oploditev pa je združitev jajčne celice in sekundarnega jedra v semenski zasnovi z generativnim jedrom cvetnega prahu (Smole in Črnko, 2000). Po načinu oploditve razdelimo rastline na avtofertilne, avtosterilne in intersterilne.

Avtofertilne oziroma samooplodne so rastline, pri katerih je oploditev možna le z lastnim cvetnim prahom. Avtosterilne oziroma samoneoplodne so tiste, pri katerih ni možna oploditev z lastnim cvetnim prahom. Intersterilne oziroma medsebojno neoplodne so rastline, ki se med seboj ne morejo oploditi, imenujemo jih tudi tujeprašne rastline.

## 2.2.2 Vegetativno razmnoževanje

Vegetativno razmnoževanje imenujemo tudi nespolno razmnoževanje. Rastline razmnožujemo s pomočjo vegetativnih delov matične rastline (iz dela poganjka, dela korenine ali lista, iz majhnega ravnega vršička ali celo iz ene same celice). Novo nastala rastlina, ki se je razvila iz posameznega vegetativnega dela matične rastline, mora oblikovati vse rastlinske dele, ki jih potrebuje za rast in razvoj. Za uspešno razmnoževanje rastlin iz rastlinskih delov je potrebno dobro poznavanje rastline, da vemo, katere dele rastline uporabiti kot razmnoževalni material, in dobro poznavanje razmnoževalnih metod. Pri tem načinu razmnoževanja izkoriščamo regeneracijske sposobnosti celic. Ta lastnost je genetsko določena in omogoča, da rastlina v pravih razmerah regenerira nove organe. V prvi fazi nastajanja nove rastline se celice delijo (podvajajo), kasneje celica nima več sposobnosti delitve, zato se diferencira in raste. Pri tem načinu razmnoževanja izkoriščamo tudi polarnost. To je lastnost organov ali celic, ki omogoča, da se na bazalnem delu začne razvoj koreninskih delov, na nasprotnem koncu pa nadzemni organi (Smole in Črnko, 2000).

### 2.2.2.1 Razmnoževanje s potaknjenci

Razmnoževanje s potaknjenci je neposredno razmnoževanje rastlin. Potaknjenec je del enoletnega poganjka matične rastline. Glede na čas rezi ločimo zelene in lesnate potaknjence. Zelene režemo med ravnno dobo, lesnate pa med mirovanjem. Poleg potaknjencev iz poganjka ali mladike ločimo še listne in koreninske potaknjence. Iz vseh naštetih rastlinskih delov, ki jih lahko uporabimo kot potaknjence, se lahko razvije nova rastlina.

Zelene potaknjence režemo pri bujni rasti sredi sezone, ko so potaknjenci dovolj razviti in imajo ustrezno razmerje med dušikovimi snovmi in ogljikovimi hidrati. Zrelost potaknjencev ugotavljamo na preprost način, tako da potaknjenec ostro upognemo, če se zlomi je zrel. Režemo jih na 1 do 4 nodije, vsak potaknjenec naj ima 2 do 5 listov. Če so listi preveliki, jih lahko skrajšamo. Pod spodnjim nodijem vse liste odstranimo. Za ukoreninjenje potrebujejo posebne okoliščine. Rastline na ta način razmnožujemo v zaprtih gredah ali rastlinjaku, v katerem je velika zračna vlaga in visoka temperatura. Poskrbeti moramo, da je na listih vedno vlaga. S tem preprečimo močno transpiracijo in stalno sušenje listov. Za ustvarjanje takšnih razmer uporabljamo meglilno tehniko razmnoževanja (Smole in Črnko, 2000).

### 2.2.2.2 Razmnoževanje z grebenicami

Razmnoževanje z grebenicami je vegetativni način razmnoževanja, ki ga uporabljamo pri razmnoževanju lesnatih rastlin, navadno dreves in grmovnic. Postopek razmnoževanja poteka tako, da enoletni poganjek ukrivimo k zemlji in ga pričvrstimo. Zgornjemu delu

poganjka, ki gleda iz zemlje, priskrbimo oporo. Po potrebi vrh skrajšamo. Spodnji del poganjka zasujemo z zemljo. Na tem delu se bodo razvile korenine. Najbolj primeren substrat za razvoj korenin je mešanica komposta ali vlažne šote in zemlje. Grebenico z novo nastalimi koreninami nato izkopljemo in posadimo na novo mesto kot samostojno rastlino (Štampar in sod., 2005).

### 2.2.2.3. Cepljenje

Cepljenje spada med najenostavnejše načine vegetativnega razmnoževanja. Na ta način so ljudje razmnoževali rastline že več tisoč let pred našim štetjem. Pri tem načinu razmnoževanja izkoriščamo dobre lastnosti posameznih delov rastlin in sposobnost rastlin, da se zrastejo s tkivi. Tako se dve rastlini na cepilni zvezi spojata in nastane nova samostojna rastlina. Cepimo lahko samo genetsko sorodne rastline. Različne sadne in okrasne vrste cepimo na podlago, ki prispeva koreninski sistem. Stanje koreninskega sistema vpliva na zasidranost korenin v tleh in na bujnost nadzemnega dela. Na genetske lastnosti nadzemnega dela podlaga ne vpliva, lahko pa vpliva na čas cvetenja, odpornost proti boleznim in škodljivcem ter čas zorenja in videz plodov (Smole in Črnko, 2000).

Glede na to, v katerem ravnem obdobju na rastline cepimo, ločimo dva načina cepljenja.

- Cepljenje na speče oko

Pri tem načinu cepljenja uporabimo enoletno ali dvoletno podlago, debelo od osem do dvanajst mm. Cepimo konec poletja. Za cepič uporabimo očesa z letošnjih lepo dozorelih poganjkov. Pred cepljenjem podlago dobro zalijemo, in s tem povzročimo močen pretok hranilnih snovi po podlagi, kar lahko pripomore k hitrejšemu nastajanju kalusa. Ti odženejo spomladi v novi ravnem dobi. Na speče oko lahko cepimo na dva načina: s T-okulacijo in ploščičasto okulacijo.

Okulacija je način cepljenja, pri katerem na podlago zarezemo 3 cm dolgo zarezo v obliki črke T. Zato jo imenujemo tudi T-okulacija. Zarezo na podlagi naredimo 10 do 20 cm od tal. Cepič vstavimo v T-zarezo tako, da se kambija na cepiču in podlagi stikata. Oko nato močno pritrdimo s cepilno gumico. Spomladi po uspešnem cepljenju, ko oko odžene, podlago nad očesom odrežemo. Na ta način vzgojene sadike imenujemo okulati.

Ploščičasta okulacija se uporablja pri vzgoji sadnih rastlin. Je nekoliko zahtevnejša kot T-okulacija. Iz podlage izrežemo ploščato ploščico, prav tako cepič s pečim brstom odrežemo na enak način. Cepič in podlaga se zaradi svoje enake oblike tesno stikata. Mesto, kjer se stikata cepič in podlaga, tesno povežemo s trakom. Spomladi odrežemo podlago nad očesom, kot pri T-okulaciji.

- Cepljenje na živo oko

Na ta način cepimo spomladi, konec marca ali v začetku aprila. Uporabimo cepiče, ki smo jih rezali v jeseni in jih shranili v hladen prostor. Cepljenje bo uspešno, če bo cepič še v fazi mirovanja, podlaga pa v soku. Cepiče lahko shranimo tako, da mladike povežemo v šope in jih vlončimo, ali pa jih zakopljemo v hladno mivko. Najbolj primerna temperatura za shranjevanje cepičev je 2 do 4 °C. Brsti na cepičih po cepljenju odženejo že isto pomlad. Na živo oko lahko cepimo na več načinov. Za posamezni način cepljenja se odločimo glede na debelino podlage. Če sta podlaga in cepič enako debela lahko cepimo na dva načina: kopulacija in angleška kopulacija.

Kopulacija je način cepljenja, pri katerem sta cepič in podlaga enako debela. Podlago prirežemo poševno (kopulacijska rez), prav tako cepič. Na cepiču pustimo eno oko, 0,5 cm nad njim odrežemo. Cepimo tako, da se odrezani ploskvi podlage in cepiča stikata s kambijskim delom. Podlago in cepič nato tesno zvežemo in premažemo s cepilno smolo ali kambisanom, zamažemo tudi zgornji odrezani del cepiča. Sadike, ki jih vzgojimo s tem načinom cepljenja, imenujemo kopulati.

Angleška kopulacija je podoben način cepljenja kot kopulacija. Pri tem načinu poleg poševne rezi naredimo še navpično rez na podlagi in cepiču. S tem omogočimo boljše prilaganje cepiča k podlagi. Mesto, kjer se stikata podlaga in cepič, prav tako povežemo in premažemo s cepilno smolo (Štampar in sod., 2005; Smole in Črnko, 2000).

Če je cepič manjši od podlage lahko uporabimo več načinov cepljenja: dolaga od strani, žlebičkanje, cepljenje za lub in cepljenje v razkol.

Dolaga od strani je način cepljenja, ki ga v okrasnem vrtnarstvu v praksi največ uporabljamo. Še posebej je ta način cepljenja uporaben za rastline, ki jih ne moremo cepiti brez koreninske grude. Cepimo rastline v lončkih, podlago odrežemo šele nekaj tednov po cepljenju. Ta način cepljenja je pomemben za iglavce in listavce, uporablja se tudi za cepljenje v krošnjo. Cepimo v rastlinjaku, in sicer pozimi (december do februar) ali poleti (avgust, september). Cepimo tako, da s podlage na zgornjem delu odstranimo del skorje. Cepič odrežemo poševno in ga pritrdimo na podlago, tako da se odrezani ploskvi tesno stikata na kambijskem delu. Cepljeno mesto dobro povežemo in zamažemo s cepilno smolo, le pri iglavcih smola ni potrebna (Krüssmann, 1997).

Žlebičkanje je način cepljenja, pri katerem je podlaga debelejša od cepiča. Podlago ob strani zarezemo, tako da naredimo klinast žlebiček dolg 2 – 3 cm. Vanj vstavimo cepič, ki je na spodnji strani ošiljen. Cepič močno privežemo na podlago in dobro premažemo s cepilno smolo. Premažemo tudi zgornji odrezan del podlage.

Cepljenje za lub je način cepljenja, pri katerem cepič vstavimo za skorjo podlage. Podlago ravno odrežemo in s cepilnim nožem zarezemo navzdol 2 – 3 cm. Za skorjo podlage vstavimo poševno odrezan cepič.

Cepljenje v razkol je način cepljenja, ki se danes redko uporablja, zaradi velikih ran v podlagi.

Pri obeh načinih cepljenja je pomemben tudi čas rezanja cepičev. Cepiče ražemo tik pred cepljenjem ali pa uporabimo že v naprej pripravljene cepiče, ki smo jih ustrezno shranili (Štampar in sod., 2005; Smole in Črnko, 2000).

### **2.2.3 Rastne razmere in dejavniki, ki vplivajo na razvoj korenin pri zelenih potaknjencih**

#### 2.2.3.1 Visokotlačni sistem meglenja

Megljenje uporabljamo pri razmnoževanju lesnatih rastlin, ki se težje ukoreninijo. Sistem meglenja so začeli uporabljati leta 1950. Za megljenje uporabljamo posebne naprave, nameščene v zaprtih rastlinjakih ali gredah, ki ustvarjajo meglo in s tem orošujejo liste. V sistemu za megljenje je vključena posebna tlačilka, ki ustvarja tlak vode na 3 do 6 MPa (30 do 60 barov). Meglilne šobe imajo zelo majhne odprtine, kapljice so velike okrog 10 mikronov. Pretok vode na šobo je 6 do 5 l na uro. Šobe delujejo avtomatsko, tako se samodejno vključujejo in izključujejo. Cevi so iz nerjavečega jekla, da zdržijo tlak. List so med meglenjem vedno navlaženi. Drobne vodne kapljice na listih ustvarjajo poseben filter in lahko znižajo temperaturo listu tudi za 5,5 do 8,5 °C in hkrati ustvarjajo vlago na listu. S tem se tudi zmanjšuje transpiracija in respiracija ter se ohranja listni turgor. Voda za megljenje ne sme biti pretrda (ne sme vsebovati prevelikih količin natrijevega in kalijevega karbonata). Potaknjenci se ukoreninijo v 4 do 5 tednih oziroma v 28 do 35 dneh (Golob, 1989; Smole in Črnko, 2000).

#### 2.2.3.2 Temperatura

Najprimernejša temperatura zraka za ukoreninjenje zelenih potaknjencev v rastlinjaku je 23 do 27 °C. V vročih poletnih dneh lahko temperatura v zaprtih rastlinjakih naraste tudi do 50 °C, vendar ob prisotnosti meglenja ta ni nevarna in ne povzroča poškodb. Tudi razvoj bolezni je pri tako visoki temperaturi redek. Temperatura substrata, v katerem je bazalni del potaknjenca naj bo od 18 do 21 °C. Temperatura vode za megljenje ne sme biti prehladna, saj lahko preveč zniža temperaturo substrata in temperaturo zraka okoli lista, s tem se lahko podaljša čas ukoreninjenja (Smole in Črnko, 2000).

#### 2.2.3.3 Substrat za ukoreninjenje

Substrat za ukoreninjenje zelenih potaknjencev mora imeti določene fizikalne in kemične lastnosti. Najpomembnejša je sposobnost vezave in posredovanja hranilnih snovi. Substrat mora biti primerno zračen in mora ustrezno zadrževati vlago. Najbolj primerna je mešanica



peska in šote v razmerju 2:1 ali mešanica peska, šote in perlita v razmerju 1:1:1. V substrat je priporočeno dodajati počasi topno gnojilo, ki pospešuje razvoj korenin in nadzemnega dela (Golob, 1989).

#### 2.2.3.4 Rastni hormoni

V rastlini potekajo osnovni življenjski procesi, pri katerih sodelujejo mnoge snovi, ki so pri teh procesih prisotne v sami rastlini. Snovi, ki nastajajo v rastlini in odredajo reakcije v rastlini, imenujemo rastni hormoni. S starostjo rastline se spreminja njen videz in s tem tudi reakcije in procesi, ki delujejo v sami rastlini. Veliko vlogo pri razvoju rastline imajo zunanji dejavniki, ki vplivajo na določene procese v rastlini, njihova prisotnost pa se odraža na zunanjih spremembah same rastline. Rastni hormoni v zelo majhnih količinah nastajajo v rastlini in so ključnega pomena za potek biokemijskih procesov. Hormone je možno umetno izdelati in jih dodajamo rastlinam ter s tem pospešujemo določene biokemijske reakcije. Z drugim izrazom jih imenujemo rastni regulatorji, in jih razdelimo v dve večji skupini: pospeševalci ali promotorji, so hormoni, ki rast pospešujejo, in zaviralci ali inhibitorji oziroma zaviralci rasti (Smole in Črnko, 2000).

Med pospeševalce ali promotorje rasti uvrščamo avksine, gibereline in citokinine. Avksini pospešujejo povečevanje celic, inducirajo nastanek korenin, vodijo apikalno dominanco in vplivajo na določanje kotov izraščanja poganjkov. Nastajajo v mladih rastlinah, v njihovih vršičkih in v nastajajočem semenu. Najbolj znan sintetični avksin je indol očetna kislina (IAA) in izvira iz aminokislina triptofana. Uporabljata se še alfa naftil očetna kislina (NAA) in indol maslena kislina (IBA). Pri vegetativnem razmnoževanju s potaknjenci uporabljamo sintetične avksine za pospeševanje razvoja korenin. Giberelini imajo pomembno vlogo pri podaljševanju stebel, uravnavajo pa tudi rast in počitek rastline. Nastajajo v koreninah in se transportirajo v nadzemne dele rastline. Znanih je približno 90 giberelinov, označujemo jih s kratico GA. Citokinini urejajo procese pri delitvi celic. Uporabljajo se tudi pri mikrorazmnoževanju. Najbolj znani sintetični citokinini, ki jih dodajamo rastlinam so kinetin, zeatin in benziladenin (BA). Biokemijski procesi v rastlini so odvisni od prisotnosti avksinov, citokininov in giberelinov, ki so prisotni v različnih koncentracijah (Smole in Črnko, 2000; Štampar in sod., 2005).

Najbolj znana zaviralca ali inhibitorja rasti sta abscizinska kislina (ABA) in etilen. Sodelujeta pri procesih rasti, uravnavata počitek rastline in zorenje plodov. Abscisinska kislina uravnava počitek ter rast semena in brstov. Nastaja v kloroplastih, najdemo jo tudi v celičnem soku, floemu in ksilemu. Etilen imenujemo tudi hormon zorenja. Njegova prisotnost pospešuje zorenje plodov in razvoj adventivnih korenin (Smole in Črnko, 2000; Štampar in sod., 2005).

#### 2.2.3.5 Razvoj kalusa pri potaknjencih

Potaknjenci v fazi razvoja korenin lahko tvorijo kalus. Znano je, da nekateri potaknjenci namesto korenin na bazalnem delu potaknjenca razvijejo samo kalus. V nekaterih primerih potaknjenci tvorijo korenine in kalus. V tem primeru so korenine slabše kakovosti, manj jih je, raje se odtrgajo in tudi rast takšnih rastlin je slabša. Tvorba kalusa je rezultat neuspešnega koreninjenja potaknjencev. Posledica nastajanja kalusa so lahko neugodni okoljski dejavniki ali neugodne razmere v samem substratu. Na nastanek kalusa lahko vplivajo tudi genetske lastnosti rastline, ki jo razmnožujemo (Krüssmann, 1997).

#### 2.2.3.6 Oskrba ukoreninjenih potaknjencev

Ukoreninjene potaknjence posadimo v lončke in jih primerno shranimo. Sadike v lončkih do roba vkopljemo v tla. Shranjevanje v zakop je pri drevesih in grmovnicah z golimi koreninami zelo pomembno, saj s tem ohranimo korenine vlažne in v dobrem stanju. Korenine bodo na ta način zavarovane pred nizkimi in visokimi temperaturami, saj tla oziroma substrat deluje kot izolator. Pri shranjevanju ukoreninjenih sadik je pomembna tudi temperatura zraka. Sadiko postopoma navajamo na temperaturno spremembo. Ta postopek imenujemo utrjevanje sadik (Greenwood, 1997).

### 3 MATERIALI IN METODE DELA

#### 3.1 RASTLINSKI MATERIAL

Pri izvedbi poskusa smo za razmnoževanje zelenih potaknjencev uporabili dve gensko različni vrsti rodu *Hamamelis*, in sicer *Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*.

##### 3.1.1 Dlakavolistni nepozebnik (*Hamamelis mollis* Oliv.)

Dlakavolistni nepozebnik je širok listopaden grm. Zraste do 5 m. Poganjki so belo dlakavi. Je bujno olistan, njegovi listi so 8 do 12 cm dolgi, okroglasti do narobe jajčasti in kratko zašiljeni. Jeseni se obarvajo rumeno ali rdeče. Zacveti od januarja do marca pred olistanjem, čas cvetenja je odvisen od vremena. Njegovi cvetovi so zlato rjavi, na bazi nekoliko rdečkasti in močno dišeči (Brus, 2005).

Obrezujemo ga zgodaj spomladi, takoj po cvetenju, še pred olistanjem, režemo ga malo, odstranimo le križajoče se veje in s tem preprečimo drgnjenje in nastajanje poškodb. V istem času odstranjujemo tudi izrastke na deblu. Njegova domovina je Kitajska, v Sloveniji ga najdemo v okrasnih vrtovih (Brickell in Joyce, 1999).

Sort je več, najbolj znani sta:

- *Hamamelis mollis* 'Pallida', cveti od decembra do januarja, njeni cvetovi so žvepleno rumeni.

*Hamamelis mollis* 'Brevipetala', pri kateri so cvetovi bronasto rumenimi (Hessayon, 1996).

##### 3.1.2 Virginijski nepozebnik (*Hamamelis virginiana* L.)

Imenujejo ga tudi virginijski krempelj. Njegova posebnost je, da zacveti že jeseni, od septembra do oktobra. Njegovi cvetovi so manjši in se skrivajo med listjem, ki se v tem obdobju obarva živo rumeno. Listi so enostavni, eliptični, 8 – 15 cm dolgi in široki kot pri ostalih nepozebnikih. Cvetovi so živo rumene barve in močno dišeči. Venčni listi so 1,5 - 2 cm dolgi. Grm zraste od 5 do 8 m visoko. Ustreza mu sončno do senčno rastišče na rahlih tleh. Izvira iz Severne Amerike, v Sloveniji ga sadimo kot okrasen grm (Brus, 2005).

Ima zdravilne lastnosti, njegove učinkovine so eterično olje in glikozidne čreslovine. Ker je njegova domovina severna Amerika, je znano, da so že indijanski ranocelniki poznali njegov zdravilni učinek. Danes nepozebnikove liste lahko uporabimo kot obkladke ali iz njih pripravimo mazila proti vnetju ven in krčnih žil. Zdravilni pripravek iz nepozebnikovih listov in hladne vode lahko uporabimo za razkuževanje ran. Ima zdravilni učinek pri celjenju ran, proti menstrualnim težavam in hudim krvavitvam (Saupe, 2002).

### 3.1.3 Matične rastline

Potaknjence smo rezali iz ogrodja matičnih grmov v okrasni drevesnici Žiher-Špur v Žlebah pri Medvodah. Rezali smo zdrave poganjke.

## 3.2 ZASNOVA POISKUSA

### 3.2.1 Priprava substrata

Substrat za vzgojo zelenih potaknjencev smo pripravili s postopkom mešanja šote in kremenčevega peska. Ti dve sestavini smo zmešali kar z gradbenim mešalcem, in sicer v razmerju 3:1 (dve volumenski enoti šote in ena volumenska enota kremenčevega peska). Med samim mešanjem v mešalcu smo substratu dodali počasi delujoče gnojilo Osmocote Exact. Gnojilo smo dodali v treh različnih odmerkih (0,2 g N/l; 0,4 g N/l in 0,6 g N/l). Pred mešanjem substrata smo pripravili prostor ograjen z lesenimi deskami, kot nekakšna greda. Na dno grede smo položili črno vrtnarsko folijo in jo z vseh strani dobro pripeli na ogrodje. Celotno gredo smo nato z lesenimi deskami razdelili na štiri enake dele. V vsako četrtino grede smo stresli substrat z določenim odmerkom gnojila. Substrat smo pred potakanjem potaknjencev dobro zalili in s tem preprečili izsušitev potaknjencev.

### 3.2.2 Razdelitev prostora za razmnoževanje

Pripravljen prostor smo razdelili z vrvicami na štiri parcele. Znotraj posamezne gnojilne variante smo torej dobili osem parcelic, skupaj 32 parcelic. Vsako parcelico smo opremili z listkom, na katerem je številka parcele, vrsta rodu *Hamamelis* in številka ponovitve. V posamezno parcelo z določenim odmerkom gnojila smo potaknili potaknjence vrste *Hamamelis mollis* v štirih ponovitvah ter potaknjence vrste *Hamamelis virginiana* prav tako v štirih ponovitvah. V posamezno ponovitev smo potaknili po pet potaknjencev vrste *Hamamelis mollis* in po 10 potaknjencev vrste *Hamamelis virginiana*, torej 80 potaknjencev vrste *Hamamelis mollis* in 160 potaknjencev vrste *Hamamelis virginiana*, skupaj 240 potaknjencev.

Preglednica 1: Shema vzgajališča, razdeljena na parcele.

32 <i>H. v.</i> (4. pon.)	28 <i>H. m.</i> (3. pon.)	24 <i>H. v.</i> (4. pon.)	20 <i>H. m.</i> (3. pon.)	16 <i>H. v.</i> (4. pon.)	12 <i>H. m.</i> (3. pon.)	8 <i>H. v.</i> (4. pon.)	4 <i>H. m.</i> (3. pon.)
31 <i>H. v.</i> (2. pon.)	27 <i>H. m.</i> (1. pon.)	23 <i>H. v.</i> (2. pon.)	19 <i>H. m.</i> (1. pon.)	15 <i>H. v.</i> (2. pon.)	11 <i>H. m.</i> (1. pon.)	7 <i>H. v.</i> (2. pon.)	3 <i>H. m.</i> (1. pon.)
30 <i>H. m.</i> (2. pon.)	26 <i>H. v.</i> (1. pon.)	22 <i>H. m.</i> (2. pon.)	18 <i>H. v.</i> (1. pon.)	14 <i>H. m.</i> (2. pon.)	10 <i>H. v.</i> (1. pon.)	6 <i>H. m.</i> (2. pon.)	2 <i>H. v.</i> (1. pon.)
29 <i>H. m.</i> (4. pon.)	25 <i>H. v.</i> (3. pon.)	21 <i>H. m.</i> (4. pon.)	17 <i>H. v.</i> (3. pon.)	13 <i>H. m.</i> (4. pon.)	9 <i>H. v.</i> (3. pon.)	5 <i>H. m.</i> (4. pon.)	1 <i>H. v.</i> (3. pon.)
0,4 g N/l substrata		0,0 g N/l substrata		0,2 g N/l substrata		0,6 g N/l substrata	

### 3.2.3 Rez potaknjencev

Za potaknjence smo uporabili toletne poganjke na obodu matičnih rastlin. Potaknjenci so bili dolgi od 5 do 10 cm. Potaknjencem smo odstranili spodnje liste na bazalnem delu. Na zgornjem delu potaknjenca smo pustili 3 do 5 listov.

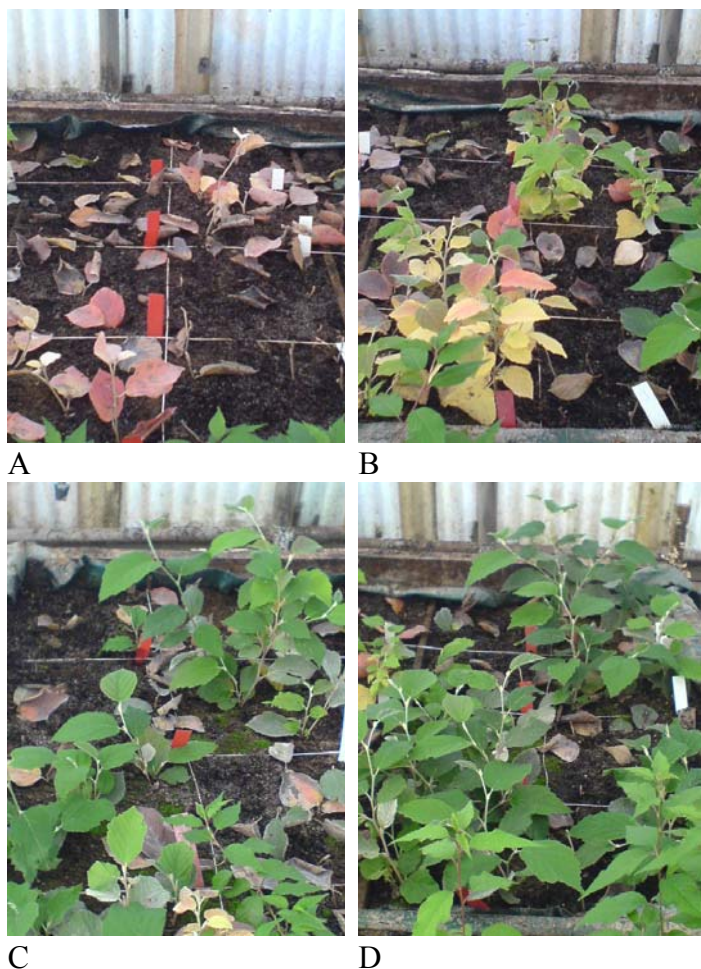
### 3.2.4 Rastni regulatorji

Potaknjence smo po rezi namočili v hormonski pripravek (0,5 % indol-3-maslene kisline in 10 % Euparena na osnovi smukca). Spodnji bazalni del potaknjenca (2 – 3 cm) smo za cca 2 sekundi pomočili v pripravek in nato potaknjence potaknili v pripravljen substrat.

## 3.3 OPAZOVANJA IN VREDNOTENJE REZULTATOV

### 3.3.1 Opazovanje potaknjencev med ukoreninjenjem

Med ukoreninjenjem potaknjencev so bile močno vidne razlike v rasti in razvoju potaknjencev med posameznimi gnojilnimi variantami.



Slika 1: Razvoj potaknjencev v štirih različno gnojenih substratih (A: 0,0 g N/l substrata; B: 0,2 g N/l substrata; C: 0,4 g N/l substrata; D: 0,6 g N/l substrata).

Iz slike 1 je razvidno, da so se potaknjenci v različnih gnojilnih variantah različno razvijali. Spremembe so opazne v intenzivnosti ozelenitve. V negnojenem substratu so se potaknjenci zelo slabo razvijali, prirasta skoraj ni. Ozelenitev z intenzivnejšim gnojenjem narašča, v najbolj gnojenem substratu je prirast in ozelenitev potaknjencev močno vidna.

### 3.3.2 Meritve pH vrednosti in slanosti substrata

Vzorce zemlje smo vzeli iz vseh parcelic, kjer so bili potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana*. Vzorce smo vzeli v štirih različnih terminih, in sicer 28. junija, 25. julija, 23. avgusta in 20. septembra 2007. Vzorec zemlje smo vzeli tako, da smo odstranili zgornjo plast zemlje in z žličko naložili substrat v prozorne vrečke. Vsako vrečko smo označili z datumom in številko parcelice. Iz vzorca zemlje smo ročno vzeli neraztopljeno gnojilo ter vzorec zamrznili do analize.

Z meritvami slanosti substrata določimo količino soli v raztopini substrata. Meritve potekajo na osnovi določitve količine različnih ionov v raztopini substrata. Na ta način lahko spremljamo intenzivnost gnojenja substratov. Električno prevodnost merimo s pomočjo konduktometra.

Pri meritvi pH vrednosti in slanosti substrata smo zaradi nehomogenosti le tega najprej določili volumsko gostoto substrata. To smo naredili tako, da smo merilni valj z 200 ml substrata 10 kr spustili z višine 10 cm. Vsebina se je posedla in lahko smo odčitali volumen substrata, nato pa smo sesedeni substrat stekali. Iz volumna in mase smo izračunali gostoto.

$$\rho = m/V \quad \dots(1)$$

Meritve smo izvedli v laboratoriju na Biotehniški fakulteti. Za meritev slanosti vzorca smo zatehtali 10 g substrata, ga prelili z 10 kratno količino (100 ml) biodestilirane vode. Vzorec smo pustili stati 2 uri in ga med tem večkrat premešali. S prenosnim merilcem slanosti PET 2000 KOMBI smo nato izmerili električno prevodnost izraženo v mS/cm. Iz podatkov elektronske prevodnosti smo lahko izračunali količino soli v substratu.

Slanost substrata smo izračunali s pomočjo naslednje formule:

$$1 \text{ mS/cm} = 570 \text{ mg/l} \quad \dots(2)$$

$$\text{Slanost substrata (mg/l)} = \text{vrednost izmerjena s konduktometrom (mS/cm)} * 570 \quad \dots(3)$$

$$\text{Dejanska slanost substrata (g/l)} = \text{slanost (mg/l)} * \rho(\text{g/l})/100.000 \quad \dots(4)$$

Za meritev pH vrednost substrata smo s pomočjo volumske gostote substrata določili maso 25 ml substrata. Dobljeno količino substrata (g) smo natančno zatehtali in prelili s 75 ml  $\text{CaCl}_2$  (0,01 M). Vzorec smo dobro premešali in pustili stati 24 ur, nato smo s pH metrom izmerili pH vrednost substrata.



Slika 2: Priprava vzorcev zemlje za meritve pH vrednosti in slanosti substrata; Biotehniška fakulteta – laboratorij, 2007.

### 3.3.3 Vrednotenje potaknjencev pred prezimitvijo

#### 3.3.3.1 Uspešnost koreninjenja

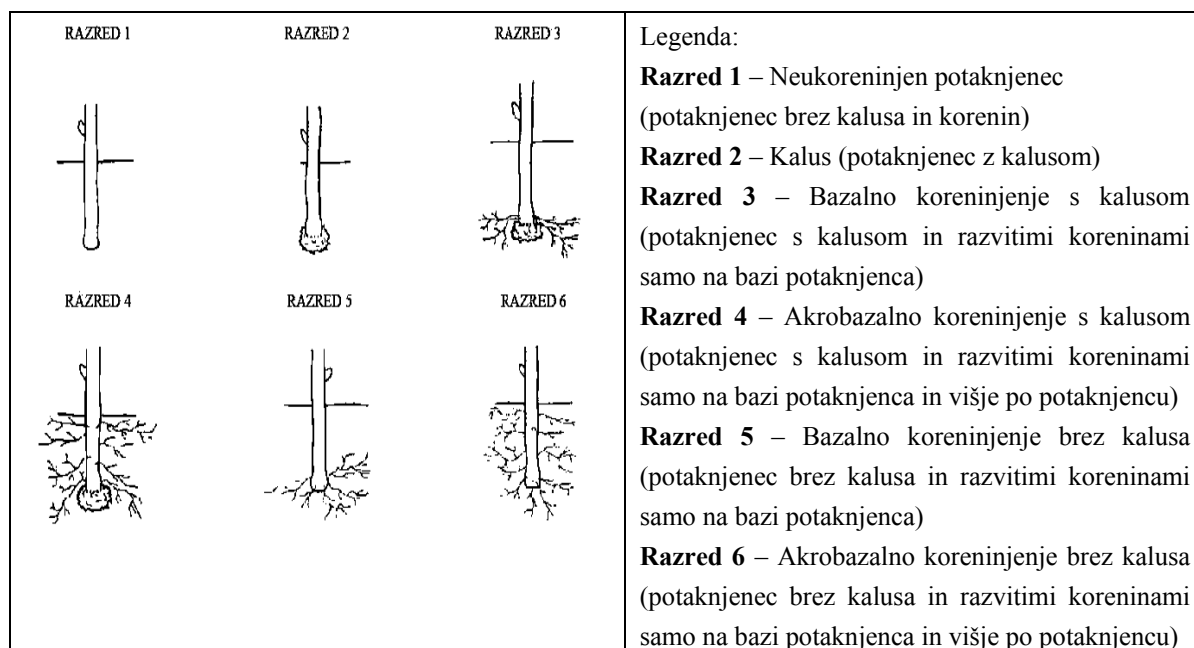
Pri vrednotenju potaknjencev smo najprej prešteli vse preživele potaknjence. S pomočjo teh podatkov smo lahko izračunali:

- Delež vseh preživelih potaknjencev (%)

$(\text{število vseh preživelih potaknjencev} / \text{število vseh potaknjencev}) * 100$

Vsem preživelim potaknjencem smo na podlagi sheme (slika 3) določili tip ukoreninjenja. Iz dobljenih podatkov vrednotenja potaknjencev v razrede smo lahko izračunali deleže potaknjencev v posameznih ponovitvah.





Slika 3: Shema za določanje oblike koreninjenja (Mac Carthaigh in Spethmann, 2000).

➤ Delež vseh ukoreninjenih potaknjencev (%)

$(\text{število ukoreninjenih potaknjencev} / \text{število vseh potaknjencev}) * 100$

➤ Delež potaknjencev s kalusom (%)

$(\text{število potaknjencev s kalusom} / \text{število vseh potaknjencev}) * 100$

➤ Delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom (%)

$(\text{število ukoreninjenih potaknjencev s kalusom} / \text{število ukoreninjenih potaknjencev}) * 100$

➤ Delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev (%)

$(\text{število bazalno ukoreninjenih potaknjencev} / \text{število ukoreninjenih potaknjencev}) * 100$

➤ Delež akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev (%)

$(\text{število akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev} / \text{število ukoreninjenih potaknjencev}) * 100$

### 3.3.3.2 Rast in razvoj potaknjencev

Merjenje posameznih delov potaknjencev smo izvedli samo na preživelih potaknjencih. Za merjenje smo uporabili šiviljski meter. Z merjenjem smo pridobili naslednje podatke:

- dolžino koreninskega šopa (cm)
- prirast glavnega poganjka (cm)
- prirast stranskih poganjkov (cm)

Iz pridobljenih vrednosti posameznih meritev smo lahko izračunali povprečne vrednosti v posameznih ponovitvah.

➤ Povprečna dolžina koreninskega šopa (cm)

vsota vseh izmerjenih vrednosti koreninskega šopa (cm)/število ukoreninjenih potaknjencev

➤ Povprečna dolžina prirasta glavnega poganjka (cm)

vsota vseh izmerjenih vrednosti prirasta glavnega poganjka (cm)/število ukoreninjenih potaknjencev

➤ Povprečna dolžina prirasti stranskih poganjkov (cm)

vsota vseh izmerjenih vrednosti prirasta stranskih poganjkov (cm)/število ukoreninjenih potaknjencev

Poleg meritev smo določili tudi število posameznih delov potaknjenca:

- število glavnih korenin
- število stranskih poganjkov

Iz teh podatkov smo izračunali:

➤ Povprečno število glavnih korenin

vsota števila glavnih korenin/število ukoreninjenih potaknjencev

➤ Povprečno število stranskih poganjkov.

vsota števila stranskih poganjkov/število ukoreninjenih potaknjencev

### **3.3.4 Vlončenje ukoreninjenih potaknjencev**

Ukoreninjene potaknjence smo posadili v plastične lončke premera 15 cm. Uporabili smo substrat, ki je mešanica šote in peske v razmerju 3:1. Lončke s sadikami smo zložili enega ob drugega. S tem smo preprečili, da bi se preko zime koreninski sistem sadik prekomerno izsušil.

### **3.3.5 Vrednotenje potaknjencev po prezimitvi**

Po prezimitvi smo prešteli število preživelih in število propadlih sadik. V naslednji sezoni smo opazovali tudi rast in razvoj posameznih sadik in njihove nadzemne dele.

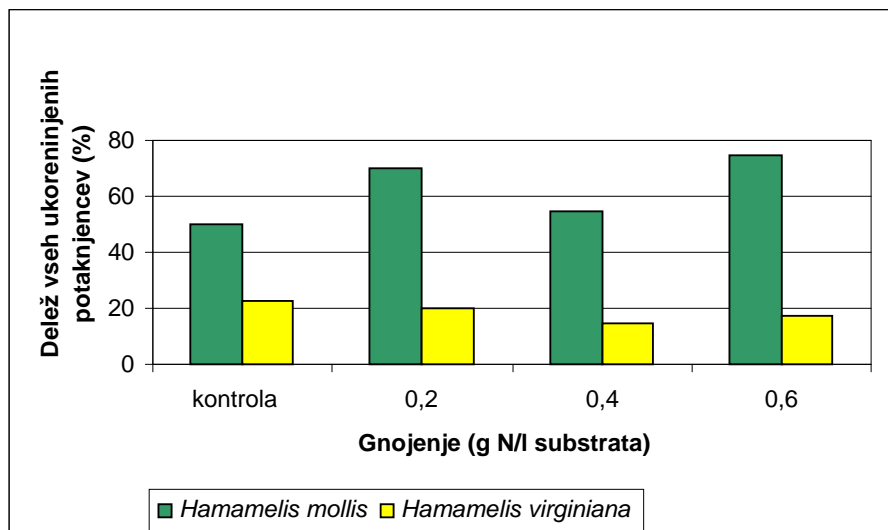
### **3.3.6 Obdelava rezultatov raziskave**

S pomočjo izračunov smo pridobili vrednosti za posamezne ponovitve. Iz dobljenih podatkov smo s pomočjo računalniškega programa Excel izračunali povprečja v posamezni gnojilni varianti za vsako vrsto nepozebnika. Rezultati izračuna so prikazani v obliki slik in preglednic.

## 4 REZULTATI

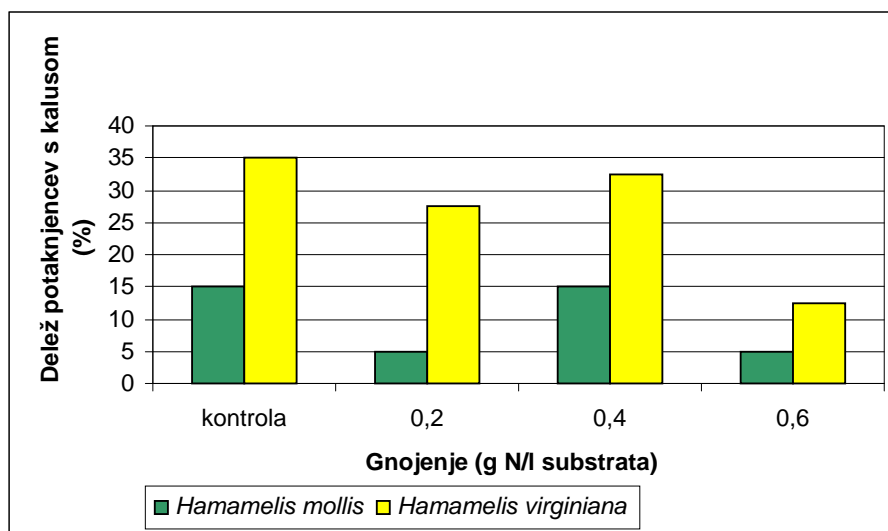
### 4.1 REZULTATI USPEŠNOSTI RAZMNOŽEVANJA

#### 4.1.1 Rezultati vrednotenja potaknjencev



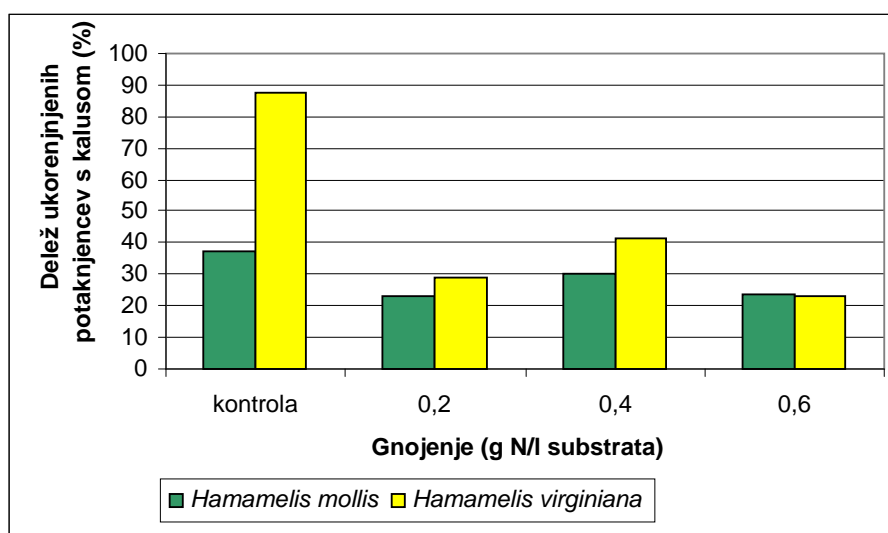
Slika 4: Delež ukoreninjenih potaknjencev dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

Iz slike 4 je razvidno, da je delež ukoreninjenih potaknjencev večji pri vrsti *Hamamelis mollis* v vseh štirih gnojilnih variantah. Največji delež, 75 % ukoreninjenih potaknjencev vrste *Hamamelis mollis* se je razvilo v najbolj gnojenem substratu. Sledijo potaknjenci v substratu z 0,2 in 0,4 g N/l substrata. Najmanjši delež, 50 % ukoreninjenih potaknjencev pri vrsti *Hamamelis mollis* se je razvilo pri kontroli. Pri vrsti *Hamamelis virginiana* se je največji delež, 22,5 % ukoreninjenih potaknjencev razvilo v substratu za kontrolo, najmanjši delež, 15 % ukoreninjenih potaknjencev pa v substratu z 0,4 g N/l substrata.



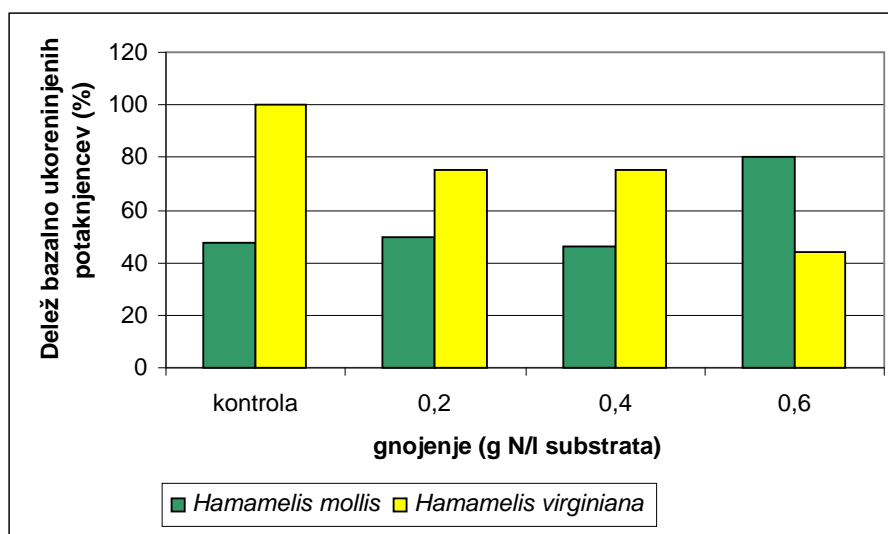
Slika 5: Delež potaknjencev s kalusom dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

Iz slike 5 je razvidno, da je delež potaknjencev s kalusom večji pri vrsti *Hamamelis virginiana* v vseh štirih gnojilnih variantah. Največji delež, 35 % potaknjencev s kalusom vrste *Hamamelis virginiana* se je razvilo v substratu za kontrolo. Sledijo potaknjenci v substratu z 0,4 in 0,2 g N/l substrata. Najmanjši delež, 12,5 % potaknjencev s kalusom se je pri vrsti *Hamamelis virginiana* razvilo v najbolj gnojenem substratu. Pri vrsti *Hamamelis mollis* je delež, 15 % potaknjencev s kalusom enak v dveh gnojilnih varjantah, in sicer v substratu za kontrolo in v substratu z 0,4 g N/l substrata. Sledita mu prav tako enaka deleža, 5 % potaknjencev s kalusom v substratu z 0,2 in 0,4 g N/l substrata.



Slika 6: Delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

Iz slike 6 je razvidno, da je delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom večji pri vrsti *Hamamelis virginiana* v treh gnojilnih variantah. Največji delež, 87,5 % ukoreninjenih potaknjencev s kalusom pri vrsti *Hamamelis virginiana* se je razvilo v substratu za kontrolo. Sledita deleža, 41,7 % potaknjencev v substratu z 0,4 in 29,2 % potaknjencev v substratu z 0,2 g N/l substrata. Najmanjši delež, 22,9 % ukoreninjenih potaknjencev s kalusom pri vrsti *Hamamelis virginiana* se je razvilo v najbolj gnojenem substratu. Pri vrsti *Hamamelis mollis* je največji delež, 37,5 % ukoreninjenih potaknjencev s kalusom v substratu za kontrolo, najmanjši delež, 23,3 % ukoreninjenih potaknjencev s kalusom pa v substratu z 0,2 g N/l substrata.

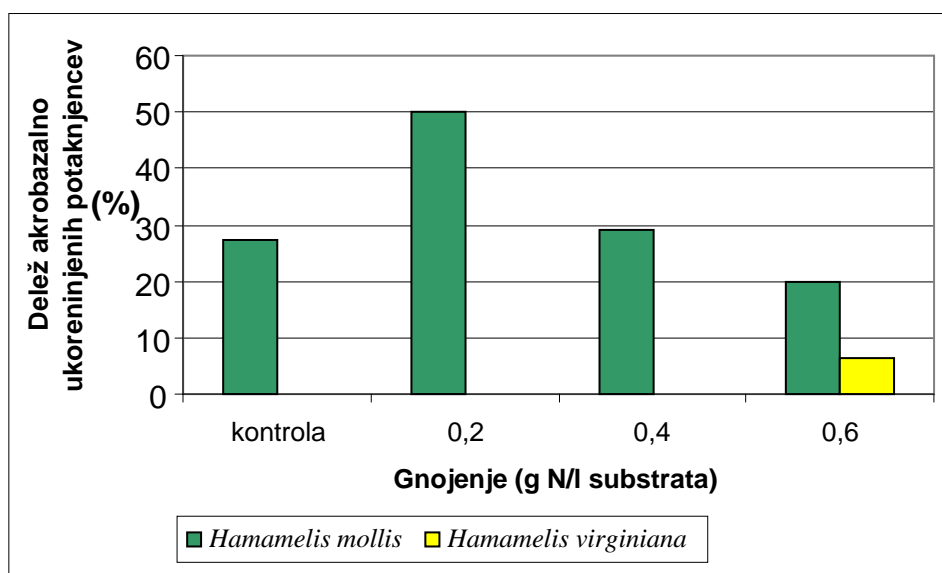


Slika 7: Delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

Iz slike 7 je razvidno, da je delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev večji pri vrsti *Hamamelis virginiana* v treh gnojilnih variantah. Največji delež, 100 % bazalno ukoreninjenih potaknjencev pri vrsti *Hamamelis virginiana* se je razvilo v substratu za kontrolo. Sledita deleža, 75 % bazalno ukoreninjenih potaknjencev v substratu z 0,2 in 0,4 g N/l substrata. Najmanjši delež, 43,8 % bazalno ukoreninjenih potaknjencev pri vrsti *Hamamelis virginiana* se je razvilo v najbolj gnojenem substratu. Pri vrsti *Hamamelis mollis* je največji delež, 80 % bazalno ukoreninjenih potaknjencev v substratu z gnojenjem 0,6 g N/l substrata. Sledita deleža, 50 % bazalno ukoreninjenih potaknjencev v substratu z 0,2 g N/l substrata in 47,5 % bazalno ukoreninjenih potaknjencev v substratu za kontrolo. Najmanjši delež, 45,5 % bazalno ukoreninjenih potaknjencev pri vrsti *Hamamelis mollis* se je razvilo v substratu z 0,4 g N/l substrata.

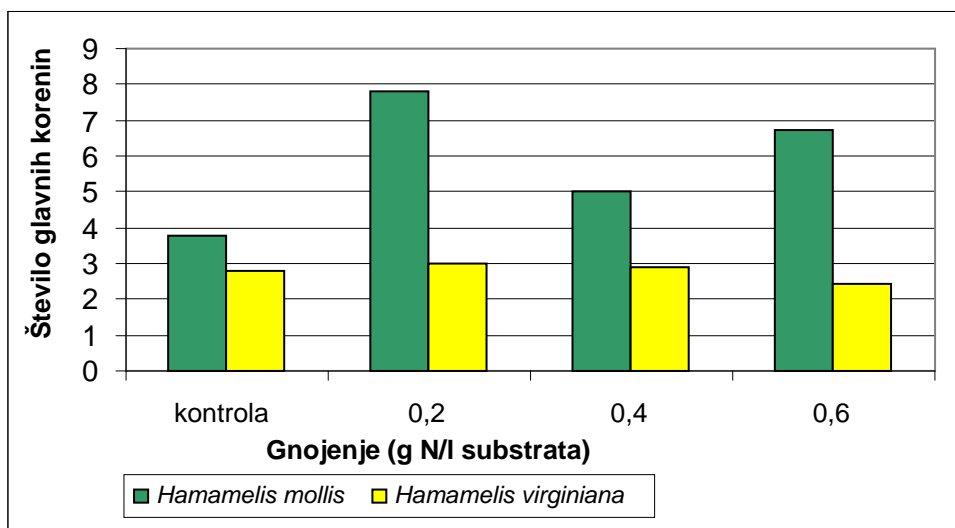
Iz slike 8 je razvidno, da je delež, 6,3 % akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev pri vrsti *Hamamelis virginiana* prisoten samo v substratu z 0,6 g N/l substrata. V ostalih treh gnojilnih variantah se akrobazalno ukoreninjeni potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* niso razvili. Akrobazalno ukoreninjeni potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* so se razvili v

vseh štirih gnojilnih variantah. Največji delež, 50 % akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev pri vrsti *Hamamelis mollis* se je razvilo v substratu z 0,2 g N/l substrata. Sledita deleža, 29,2 % akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev v substratu z gnojenjem 0,4 g N/l substrata in 27,5 % akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev v substratu za kontrolo. Najmanjši delež, 20 % akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev pri vrsti *Hamamelis mollis* se je razvilo v najbolj gnojenem substratu.



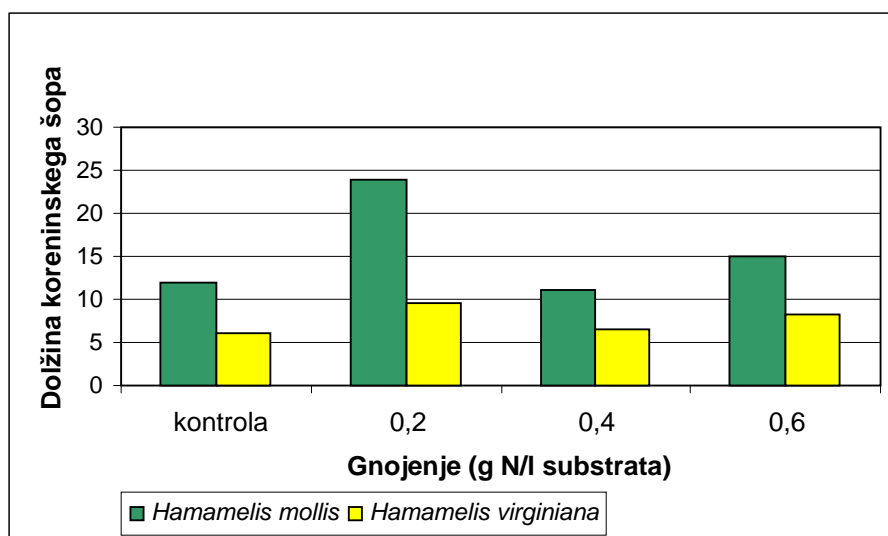
Slika 8: Delež akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

#### 4.1.2 Rezultati meritev potaknjencev



Slika 9: Povprečno število glavnih korenin dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

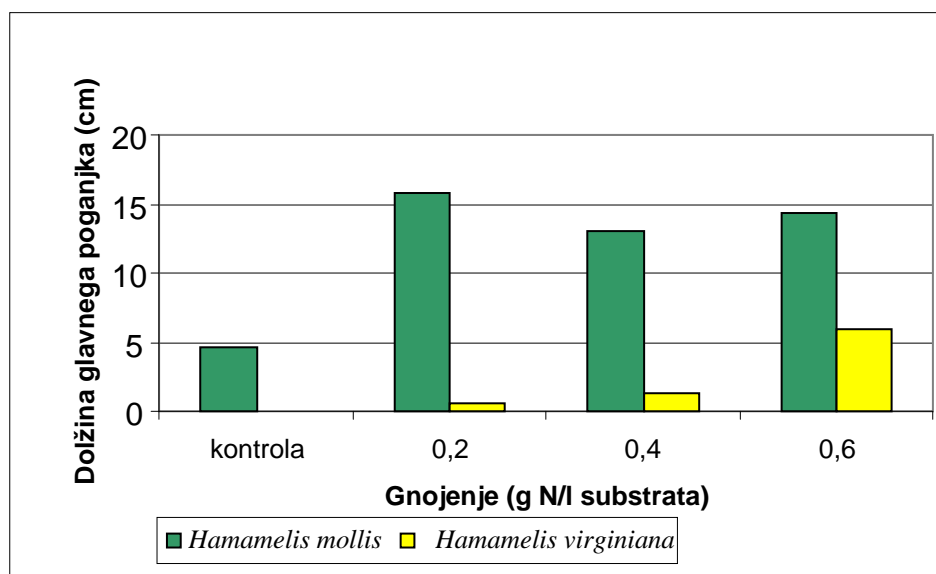
Iz slike 9 je razvidno, da so potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* v vseh štirih gnojilnih variantah razvili večje število glavnih korenin kot potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana*. Največ glavnih korenin (7,8) so potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* razvili v substratu z 0,2 g N/l substrata, najmanj glavnih korenin (3,8) pa v substratu za kontrolo. Potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* so v substratih z 0,2 in 0,4 g N/l substrata ter v substratu za kontrolo razvili skoraj enotno število glavnih korenin (3; 2,9; 2,8). Najmanj glavnih korenin (2,5) so potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* razvili v najbolj gnojenem substratu.



Slika 10: Povprečna dolžina koreninskega šopa pri potaknjencih dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

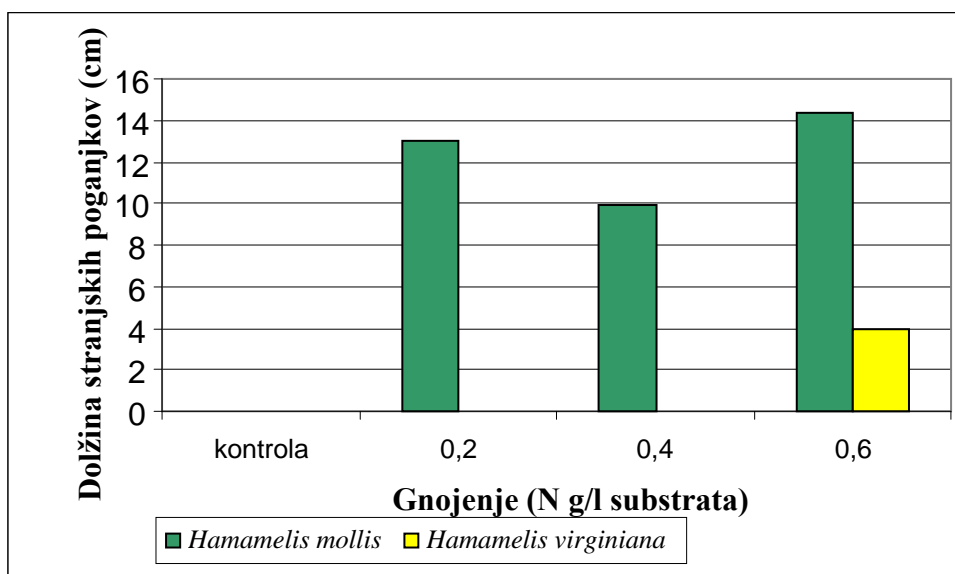
Iz slike 10 je razvidno, da so potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* v vseh štirih gnojilnih variantah razvili daljše korenine kot potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana*. Potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* so najdaljše korenine (24 cm) razvili v substratu z gnojenjem 0,2 g N/l substrata. Sledijo jim potaknjenci v najbolj gnojenem substratu in potaknjenci v substratu za kontrolo. Najkrajše korenine (11,1 cm) so potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* razvili v substratu z 0,4 g N/l substrata. Potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* so najdaljše korenine (9,6 cm) razvili v substratu z 0,2 g N/l substrata. Sledijo jim potaknjenci v najbolj gnojenem substratu in potaknjenci v substratu z 0,4g N/l substrata. Najkrajše korenine (6,1 cm) so potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* razvili v negnojenem substratu.





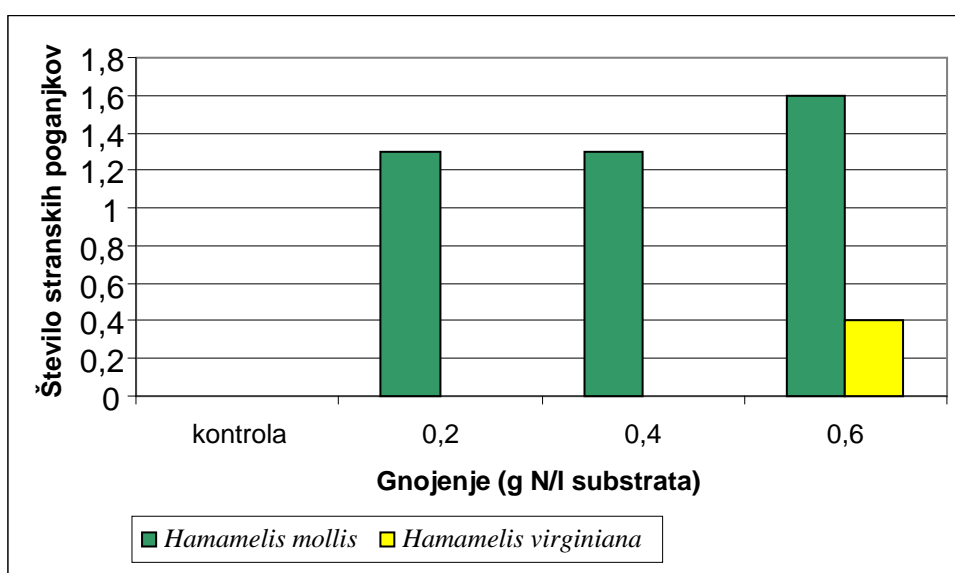
Slika 11: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri potaknjencih dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

Iz slike 11 je razvidno da se je pri potaknjencih vrste *Hamamelis mollis* v treh gnojilnih variantah razvil daljši glavni poganjek kot pri potaknjencih vrste *Hamamelis virginiana*. Potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* so najdaljši glavni poganjek (15,8 cm) razvili v substratu z gnojenjem 0,2 g N/l substrata. Sledijo jim potaknjenci v najbolj gnojenem substratu in potaknjenci v substratu z 0,4 g N/l substrata. Najkrajši glavni poganjek (4,6 cm) so potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* razvili v substratu za kontrolo. Potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* v tem istem substratu niso razvili glavnega poganjka. Najdaljši glavni poganjek (6 cm) so potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* razvili v najbolj gnojenem substratu.



Slika 12: Povprečna dolžina stranskih poganjkov pri potaknjencih dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

Iz slike 12 je razvidno, da so se stranski poganjki pri potaknjencih vrste *Hamamelis virginiana* razvili samo v najbolj gnojenem substratu. Potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* so razvili stranske poganjke v vseh treh gnojenih substratih. Najdaljše (14,4 cm) so razvili v najbolj gnojenem substratu. Sledijo jim potaknjenci v substratu z 0,2 g N/l substrata in najkrajše stranske poganjke so razvili potaknjenci v substratu z 0,4 g N/l substrata. V substratu za kontrolo potaknjenci obeh vrsti niso razvili stranskih poganjkov.



Slika 13: Povprečno število stranskih poganjkov dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) v substratu s štirimi načini gnojenja.

Iz slike 13 je razvidno, da se je največje število stranskih poganjkov (0,4) pri potaknjencih vrste *Hamamelis virginiana* razvilo v najbolj gnojenem substratu, v ostalih treh substratih se stranski poganjki niso razvili. Potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* so največ (1,6) stranskih poganjkov razvili v najbolj gnojenem substratu. Sledijo jim potaknjenci z enakim številom stranskih poganjkov v substratu z 0,4 in 0,2 g N/l substrata. V substratu za kontrolo potaknjenci obeh vrsti niso razvili stranskih poganjkov.

#### 4.2 REZULTATI STANJA POTAKNJENCEV PRED NASTOPOM ZIME IN PO NJEJ

Preglednica 2: Deleži preživelih potaknjencev pred nastopom zime in po njej ter delež preživelih sadik po prezimitvi.

Vrsta nepozebnika	Način gnojenja substrata	Delež ukoreninjenih potaknjencev, vlončenih pred nastopom zime (%) (15. 11. 2007)	Delež vseh uspešno razmnoženih potaknjencev, po prezimitvi (%) (22. 4. 2008)	Delež preživelih sadik po prezimitvi (%) (22. 4. 2008)
<i>Hamamelis mollis</i>	Kontrola – 0,0 g N/l substrata	60	50	83
	0,2 g N/l substrata	55	55	100
	0,4 g N/l substrata	50	45	90
	0,6 g N/l substrata	70	25	36
<i>Hamamelis virginiana</i>	Kontrola – 0,0 g N/l substrata	5	0	0
	0,2 g N/l substrata	17,5	0	0
	0,4 g N/l substrata	12,	0	0
	0,6 g N/l substrata	17,5	5	29

Iz preglednice 2 je razvidno, da se je največji delež potaknjencev vrste *Hamamelis mollis* ukoreninil v najbolj gnojenem substratu. Potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* so se najslabše ukoreninili v substratu z 0,4 g N/l substrata, kljub temu se je v tem substratu ukoreninilo 50 % potaknjencev. Potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* so se ukoreninili slabše kot potaknjenci vrste *Hamamelis mollis*. Najslabše so se ukoreninili potaknjenci v

negnojenem substratu, najboljše pa so se ukoreninili potaknjenci v substratu z gnojenjem 0,2 g N/l substrata in v najbolj gnojenem substratu.

Po prezimitvi so nekatere vlončene sadike nepozebnikov propadle kljub temu, da so imele pred nastopom zime dobro razvit koreninski sistem in so bile v dobrem stanju. Sadike vrste *Hamamelis virginiana* so med zimo skoraj vse propadle, preživele je le nekaj sadik, gojenih v najbolj gnojenem substratu. Najboljši rezultat so pokazale sadike vrste *Hamamelis mollis*, vzgojene v substratu z 0,2 g N/l substrata, saj so zimo preživele vse vlončene sadike. Prav tako so v velikem deležu preživele sadike dlakavolistnega nepozebnika gojene v negnojenem substratu in v substratu z 0,4 g N/l substrata. Sadike vrste *Hamamelis mollis*, gojene v najbolj gnojenem substratu, so zimo preživele v najmanjšem deležu.

#### 4.3 REZULTATI ANALIZE SUBSTRATA

Preglednica 3: pH vrednost substrata med trajanjem poskusa pri vrsti *Hamamelis virginiana* glede na posamezne gnojilne variante.

Način gnojenja substrata	28. 6. 2007	25. 7. 2007	23. 8. 2007	23. 9. 2007
Kontrola – 0,0 g N/l substrata	4,5	6,2	6,5	5,2
0,2 g N/l substrata	4,1	5,4	6,0	5,4
0,4 g N/l substrata	4,5	6,3	6,7	5,3
0,6 g N/l substrata	4,1	5,4	6,0	5,0

Iz preglednice 3 je razvidno, da je pH vrednost substrata v prvih treh mesecih naraščala, v zadnjem mesecu pa se je zmanjšala v vseh štirih substratih. V negnojenem substratu je bila 28. 6. 2007 pH vrednost 4,5; 25. 7. 2007 je narasla na 6,2; 23. 8. 2007 je narasla na 6,5 in 23. 9. 2007 se je zmanjšala na 5,2. V substratu z 0,2 g N/l substrata je bila 28. 6. 2007 pH vrednost 4,1; 25. 7. 2007 je narasla na 5,4; 23. 8. 2007 je narasla na 6,0 in 23. 9. 2007 se je zmanjšala na 5,4. V substratu z 0,4 g N/l substrata je bila 28. 6. 2007 pH vrednost 4,5; 25. 7. 2007 je narasla na 6,3; 23. 8. 2007 je narasla na 6,7 in 23. 9. 2007 se je zmanjšala na 5,3. V najbolj gnojenem substratu je bila 28. 6. 2007 pH vrednost 4,1; 25. 7. 2007 je narasla na 5,4; 23. 8. 2007 je narasla na 6,0 in 23. 9. 2007 se je zmanjšala na 5,0. pH vrednost v najbolj gnojenem substratu in v substratu z 0,2 g N/l substrata je v treh mesecih enaka, spremenila se je le v zadnjem mesecu.

Preglednica 4: Slanost substrata med trajanjem poskusa pri vrsti *Hamamelis virginiana* glede na posamezne gnojilne variante.

Način gnojenja substrata	28. 6. 2007	25. 7. 2007	23. 8. 2007	23. 9. 2007
Kontrola – 0,0g N/l substrata	0,19	0,14	0,21	0,10
0,2g N/l substrata	0,33	0,18	0,36	0,10
0,4g N/l substrata	0,43	0,22	0,27	0,14
0,6g N/l substrata	0,75	0,25	0,31	0,33

Iz preglednice 4 je razvidno, da je slanost substrata v rastni dobi nihala. V vseh štirih različno gnojenih substratih se je slanost v drugem mesecu upadla, v tretjem narasla in v četrtem mesecu se je ponovno zmanjšala. 28. 6. 2007 je bila v negnojenem substratu slanost substrata 0,19; 25. 7. 2007 se je zmanjšala na 0,14; 23. 8. 2007 je narasla na 0,21 in 23. 9. 2007 se je zopet zmanjšala na 0,10. V substratu z 0,2 g N/l substrata je bila 28. 6. 2007 slanost 0,33; 25. 7. 2007 se je zmanjšala na 0,18; 23. 8. 2007 je narasla na 0,36 in 23. 9. 2007 se je zmanjšala na 0,10. V substratu z 0,4 g N/l substrata je bila 28. 6. 2007 slanost 0,43; 25. 7. 2007 se je zmanjšala na 0,22; 23. 8. 2007 je narasla na 0,27 in 23. 9. 2007 se je zmanjšala na 0,14. V najbolj gnojenem substratu je bila 28. 6. 2007 slanost 0,75; 25. 7. 2007 se je zmanjšala na 0,25; 23. 8. 2007 je narasla na 0,31 in 23. 9. 2007 narasla na 0,33.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Potaknjenci nepozebnika (*Hamamelis* sp.) za preživetje prve zime potrebujejo hranilne snovi že med razvojem korenin. Razlike med potaknjenci vzgojenimi v posameznem različno gnojenem substratu so bile opazne že med koreninjenjem. V negnojenem substratu se je ukoreninilo zelo majhno število potaknjencev, kljub ugodnim razmeram v plastenjaku. Stopnja ozelenitve in razvoja korenin je naraščala z večjim deležem gnojila v substratu. Najbolje so se razvili potaknjenci v najbolj gnojenem substratu.

Kljub temu, da so med razvojem korenin najboljše rezultate pokazali potaknjenci gojeni v najbolj gnojenem substratu, jih je po prezimitvi propadlo več kot 50 %. Zimo so v največjem deležu preživeli potaknjenci gojeni v substratu z 0,2 g N/l substrata.

Krüssmann (1997) navaja, da je razvoj kalusa na bazalnem delu potaknjenca med koreninjenjem lahko posledica neugodnih razmer ali posledica določenih genetskih lastnosti rastline, ki jo razmnožujemo. Da genetske lastnosti rastline, ki jo razmnožujemo lahko vplivajo na tvorbo kalusa, smo opazili v različni prisotnosti kalusa pri potaknjencih dveh vrst nepozebnika. Potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* so v večjem deležu razvili kalus kot potaknjenci vrste *Hamamelis mollis*. Kalus se je najboljše razvil pri potaknjencih vzgojenih v negnojenem substratu. Prav tako je delež potaknjencev, ki so poleg kalusa razvili še korenine največji pri vrsti *Hamamelis virginiana*. Potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* so v vseh štirih različno gnojenih substratih v večini razvili korenine na bazalnem delu. Največji delež potaknjencev z akrobazalnim načinom koreninjenja je bilo opaziti pri potaknjencih vrste *Hamamelis mollis*.

Potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* so razvili najdaljši koreninski sistem z največjim številom glavnih korenin. Prav tako smo pri potaknjencih vrste *Hamamelis mollis* opazili večji prirast glavnega poganjka in največje število stranskih poganjkov.

Meritve so pokazale, da se je pH vrednost substrata v dobi koreninjenja spreminjala. V prvih treh mesecih je naraščala, v zadnjem mesecu pa se je zmanjševala v vseh štirih različno gnojenih substratih. Slanost substrata je prav tako naraščala in se zmanjšala. Stopnja slanosti se je spreminjala zaradi prisotnosti vode v substratu.

Sadike, ki smo jih pridobili z vegetativnim načinom razmnoževanja, so se različno odzvale na neugodne razmere, ki jih prinaša prezimovanje. Pri vrsti *Hamamelis mollis* se je kot najbolj ugoden substrat za vzgojo odpornih sadik izkazal substrat z gnojenjem 0,2 g N/l substrata. Za vzgojo sadik vrste *Hamamelis virginiana* se je najboljše izkazal substrat z 0,6 g N/l substrata.

## 5.2 SKLEPI

Kot smo domnevali so se v različno gnojenih substratih pokazale razlike v prezimitvi in v intenzivnosti ozelenitve zelenih potaknjencev nepozebnika (*Hamamelis* sp.) (preglednica 5).

Preglednica 5: Najpomembnejše ugotovitve pri poskusu razmnoževanja z zelenimi potaknjenci dveh vrst nepozebnika (*Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*) s sistemom megljenja.

<i>Hamamelis mollis</i>	<i>Hamamelis virginiana</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potaknjenci so se ukoreninili več kot 50 % v vseh štirih gnojilnih variantah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ukoreninilo se je manj kot 25 % potaknjencev v vseh štirih gnojilnih variantah.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Delež potaknjencev s kalusom je bil v vseh štirih gnojilnih variantah manjši od 15 %.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Več kot 25 % potaknjencev je razvilo kalus v treh gnojilnih variantah, v najbolj gnojenem substratu je bil delež potaknjencev s kalusom manjši od 15 %.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bazalni način koreninjenja so razvili potaknjenci v vseh štirih gnojilnih variantah, največ bazalno ukoreninjenih potaknjencev se je razvilo v najbolj gnojenem substratu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bazalni način koreninjenja so razvili potaknjenci v vseh štirih gnojilnih variantah, največ bazalno ukoreninjenih potaknjencev se je razvilo v negnojenem substratu.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Akrobazalni način koreninjenja so razvili potaknjenci v vseh štirih gnojilnih variantah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Akrobazalno so se ukoreninili samo potaknjenci v najbolj gnojenem substratu.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Število glavnih korenin je v vseh štirih gnojilnih variantah večje kot pri vrsti <i>Hamamelis virginiana</i>, prav tako je večja povprečna dolžina koreninskega šopa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potaknjenci so v vseh štirih gnojilnih variantah razvili daljši glavni poganjek kot potaknjenci vrste <i>Hamamelis virginiana</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potaknjenci v negnojenem substratu niso razvili glavnega poganjka.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potaknjenci v negnojenem substratu niso razvili stranskih poganjkov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stranjske poganjke so razvili le potaknjenci v najbolj gnojenem substratu.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ V 100 % deležu so zimo preživele le sadike, ki smo jih vzgojili v substratu z gnojenjem 0,2 g N/l substrata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zimo so v 29 % deležu preživele le sadike vzgojene v najbolj gnojenem substratu.</li> </ul>

Najbolj primeren substrat za vzgojo sadik nepozebnika se je izkazal substrat s srednjim odmerkom gnojenja. Močno gnojen substrat, v tem primeru 0,6 g N/l substrata, se je v začetni fazi razvoja potaknjenca izkazal za najboljšega. To je bilo opazno pri močni ozelenitvi potaknjencev. Kasneje se je izkazalo, da potaknjenci vzgojeni v najbolj gnojenem substratu niso dovolj odporni na negativne vplive, ki jih prinaša prezimovanje. To smo opazili predvsem pri potaknjencih vrste *Hamamelis mollis*.

Za intenzivno pridelovanje sadik nepozebnika (*Hamamelis* sp.) bi bilo potrebno narediti še nekaj raziskav v zvezi z prezimitvijo mladih rastlin. Intenzivnost gnojenja substrata v fazi razvoja korenin je samo eden od načinov, kako vzgojiti bolj odporne sadike.



## 6 POVZETEK

Poskus smo postavili 25. 5. 2007 v neogrevanem rastlinjaku na Biotehniški fakulteti. Matične rastline dveh vrst nepozebnika, *Hamamelis mollis* in *Hamamelis virginiana*, smo uporabili za zelene potaknjence. 5 do 10 cm dolge potaknjence smo potaknili v substrat razdeljen na štiri različne gnojilne variante. Prva varianta je bila negnojena (kontrola), ostale tri so vsebovale 0,2 g N/l substrata, 0,4 g N/l substrata in 0,6 g N/l substrata. Vsako gnojilno varianto smo razdelili še na 8 delov, tako smo dobili 32 parcel. Med razvojem potaknjencev smo vzeli vzorce substrata za analizo pH-vrednosti in slanosti. Ukoreninjene potaknjence smo pred vlončenjem bonitirali. Opravili smo naslednje analize in meritve: delež vseh ukoreninjenih potaknjencev, delež potaknjencev s kalusom, delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom, delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev, delež akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev, dolžina koreninskega šopa, prirast glavnega poganjka, prirast stranskih poganjkov. Vlončene sadike smo dali v zakop. Rezultate smo obdelali z metodami opisne statistike ter jih prikazali v obliki preglednic in slik.

Rezultati vrednotenja potaknjencev so pokazali, da je delež preživelih potaknjencev večji pri vrsti *Hamamelis mollis* v vseh štirih gnojilnih variantah. Potaknjenci vrste *Hamamelis mollis*, vzgojeni v najbolj gnojenem substratu so v največjem deležu (75%) preživelih zimo. Kalus so v večjem deležu tvorili potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana*. V treh različno gnojenih substratih je preko 25% potaknjencev vrste *Hamamelis virginiana* tvorilo kalus. Razvoj glavnega in stranskih poganjkov je bil bolj uspešen pri vrsti *Hamamelis mollis*. Najdaljši glavni poganjek (15,8 cm) so potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* razvili v substratu z gnojenjem 0,2 g N/l substrata. Potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* so razvili glavni poganjek v treh različno gnojenih substratih, v negnojenem substratu se glavni poganjek ni razvil. Pri potaknjencih obeh vrst se prav tako v negnojenem substratu niso razvili stranski poganjki. Najdaljše stranske poganjke (14,4 cm) so razvili potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* v najbolj gnojenem substratu.

Različna količina dušika v substratu za potaknjence vpliva na prezimitev sadik. Za potaknjence vrste *Hamamelis mollis* je najbolj ugodna koncentracija 0,2 g N/l substrata. Sadike vrste *Hamamelis virginiana* so kljub intenzivnemu gnojenju propadle, zimo so preživele le nekatere sadike vzgojene v najbolj gnojenem substratu.

## 7 VIRI

- Brickell C., Joyce D. 1999. Drevesa, grmovnice in cvetlice: vse o obrezovanju in vzgoji. Ljubljana, Mladinska knjiga: 336 str.
- Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje: univerzitetni učbenik. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
- Golob I. 1989. Razmnožujmo okrasne rastline. Ljubljana, Kmečki glas: 197 str.
- Greenwood P. 1997. Vrtnarstvo. Nasveti & ideje. Ljubljana, DZS: 192 str.
- Hessayon D. G. 1996. Cvetiče grmovnice. Ljubljana, Mladinska knjiga: 128 str.
- Kociper E. 2009. Pozimi rože ne cveto. Rože & VRT, 7, 1: 35-38
- Krüssmann G. 1997. Die Baumschule. Berlin, Parey Buchverlag: 982 str
- Mac Carthaigh D., Spethmann W. 2000. Krüssmanns Gehölzvermehrung. Berlin, Parey: 435 str.
- Saupe J. 2002. Naravni zdravnik. Ljubljana, Mladinska knjiga: 272 str.
- Sinkovič T. 2000. Uvod v botaniko. Ljubljana, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete: 176 str.
- Smole J., Črnko J. 2000. Razmnoževanje sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 203 str.
- Šiftar A. 1974. Vrtno drevje in grmovnice. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 290 str.
- Štampar F., Lešnik M., Veberič., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Zinauer L. 2003. Nepozebniki. Rože & VRT, 11: 41-42
- Witt H. C. 1978. Rastlinski svet. 1. del (semenovke). Ljubljana, Mladinska knjiga: 346 str.

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Gregorju OSTERCU za strokovno usmerjanje in pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se svojim staršem, starim staršem in fantu Tomažu za vso podporo v času študija.

Zahvaljujem se tudi vsem ostalim, ki ste mi v času študija pomagali na tak ali drugačen način.