

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Julija PATKANJ

**VPLIV RAZLIČNE SESTAVE SUBSTRATA NA  
KORENINJENJE IN RAST ZELENIH  
POTAKNJENCEV PRI KOSTANJU (*Castanea sp.*)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Julija PATKANJ

**VPLIV RAZLIČNE SESTAVE SUBSTRATA NA KORENINJENJE IN  
RAST ZELENIH POTAKNJENCEV PRI KOSTANJU (*Castanea sp.*)**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**IMPACT OF DIFFERENT COMPOSITION OF SUBSTRATE ON  
ROOT DEVELOPMENT AND GROWTH OF GREEN CUTTINGS AT  
CHESTNUT (*Castanea sp.*)**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija agronomije, smer Hortikultura. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo vinogradništvo in vinarstvo, 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:

Predsednica: prof. dr. Katja VADNAL  
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:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Julija PATKANJ

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs  
DK UDK 634.53:631.532:631.547.2 (043.2)  
KG *Castanea sp.* / vegetativno razmnoževanje / zeleni potaknjenci / 'Marsol' / 'Maraval' / meglenje / substrat  
KK AGRIS F02  
AV PATKANJ, Julija  
SA OSTERC, Gregor (mentor)  
KZ SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2010  
IN VPLIV RAZLIČNE SESTAVE SUBSTRATA NA KORENINJENJE IN RAST ZELENIH POTAKNJENCEV PRI KOSTANJU (*Castanea sp.*)  
TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)  
OP XI, 30, [6] str., 3 pregl., 9 slik., 3 pril., 20 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI V letu 2004 smo v plastenjaku Biotehnične fakultete proučevali vpliv substrata na koreninjenje in rast zelenih potaknjencev kostanja (*Castanea sp.*). Zasnovali smo dvofaktorski poskus. V poskus sta bili vključeni sorti 'Marsol' in 'Maraval', ki smo ju potaknili v mešanice substratov iz šote in peska ter v prod. Substratu smo dodali še 2,0 g/l počasi delujočega gnojila Osmocote 16 + 11 + 11+ 3,0 in 0,6 g apna/l substrata, da smo dvignili pH vrednost na 4,0. Pred potikom smo bazo potaknjencev tretirali z IBA. Po končani rastni dobi smo vrednotili delež ukoreninjenih potaknjencev, delež preživelih potaknjencev brez kalusa in korenin, delež propadlih potaknjencev s koreninami, način koreninjenja, število glavnih korenin, dolžino korenin, prirast glavnih in stranskih poganjkov. Najbolje so koreninili potaknjenci sorte 'Maraval', 29,3 % v substratu šota:pesek = 1:1, glede na sorto je bolje koreninila sorta 'Maraval', 17,5 %, glede na mešanico substrata je bilo koreninjenje najboljše v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1. Sorti 'Marsol' in 'Maraval' sta razvili povprečno najdaljše stranske poganjke v substratu iz šote in peska v razmerju 3:1, 13,4 cm in 10,0 cm. Velik je bil delež potaknjencev s kalusom v substratu iz šote in peska 3:1 pri sorti 'Marsol', 30 %, manjši delež potaknjencev s kalusom je razvila sorta 'Maraval' v enaki substratni mešanici. Substratne mešanice so imele različen vpliv na rast in koreninjenje zelenih potaknjencev. Opazili smo, da sta bili sorti precej izenačeni v koreninjenju in prirastu, vendar so substratne mešanice imele različen vpliv na rast in koreninjenje.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
DC UDC 634.53:631.532:631.547.2 (043.2)  
CX *Castanea* sp. / vegetative propagation / green cuttings / 'Marsol' / 'Maraval' / fog system / substrate  
CC AGRIS F02  
AU PATKANJ, Julija  
AA OSTERC, Gregor (supervisor)  
PP SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2010  
TI IMPACT OF DIFFERENT COMPOSITION OF SUBSTRATE ON ROOT DEVELOPMENT AND GROWTH OF GREEN CUTTINGS OF CHESTNUT (*Castanea* sp.)  
DT Graduation thesis (higher professional studies)  
NO XI, 30, [6] p., 3 tab., 9 fig., 3 ann., 20 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB In the year 2004 we analysed in the plastic house of Biotechnical Faculty the impact of substrate on rooting and vegetative growth of green cuttings at chestnut (*Castanea* sp.). We planed two – factors experiment with four replications. Two cultivars were used: 'Marsol' and 'Maraval' which were put in a substrate mixture of peat and sand, and in a substrate of gravel. The fertiliser Osmocote (16 + 11 + 11 + 3.0) and 0.6 g lime/l substrate was added to substrate mixture, pH value of the substrate was adjusted at pH 4.0. The base of cuttings was treated with IBA before cutting. After growth season we evaluated share of rooted cuttings, share of survived cuttings without roots, share of failed cuttings with roots, type of rooting, average number of roots, lenght of roots, growth of main and lateral roots. 'Maraval' green cuttings rooted the best, 29.3 % in substrate mixture of peat and sand = 1:1, regarding the cultivar 'Maraval' was rooting better, 17.5 %, regarding the substrate mixture the rooting was the best in peat and sand in relation 1:1. Cultivars 'Marsol' and 'Maraval' developed average longest lateral shoots in substrate mixture of peat and sand in relation 3:1, 13.4 cm and 10.0 cm. Large share of green cuttings with calus was in substrate mixture in relation 3:1 at cultivar 'Marsol', 30.0 %, the lowest share of green cuttings with calus developed cultivar 'Maraval' in the same substrate mixture. Substrate mixtures had different impact on growth and rooting of green cuttings. We noticed that the cultivars were very equal in rooting and growth of lateral shoots, but the substrate mixtures had different impact on growth and rooting.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key word documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
Okrajšave in simboli	X
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	1
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 IZVOR IN BOTANIČNE ZNAČILNOSTI KOSTANJA	2
2.2 RAZMNOŽEVANJE KOSTANJA	2
2.2.1 Razmnoževanje s potaknjenci	2
<b>2.2.2 Zeleni potaknjenci</b>	<b>3</b>
<b>2.2.3 Razmnoževanje s potaknjenci pri kostanju</b>	<b>3</b>
2.3 POMEN SUBSTRATA	4
<b>2.3.1 Lastnosti substratov</b>	<b>4</b>
<b>2.3.2 Sestava substratov</b>	<b>5</b>
2.3.2.1 Šota	5
2.3.2.2 Temna šota	6
2.3.2.3 Svetla šota	6
<b>2.3.3 Dodatki substratom in nadomestki šote</b>	<b>6</b>
<b>2.3.4 Mineralni dodatki substratom</b>	<b>7</b>
2.3.4.1 Perlit	7
2.3.4.2 Ekspandirana glina in ekspandirani skrilavec	7
2.3.4.3 Pesek	7
2.3.5 Gnojenje substrata	8
<b>2.3.6 Vpliv substrata na obliko korenin</b>	<b>8</b>
2.4 RASTNI REGULATORJI PRI KORENINJENJU POTAKNJENCEV	8
2.5 SISTEM OROŠEVANJA	9
2.6 TVORBA KALUSA	10
<b>3 MATERIAL IN METODE</b>	<b>11</b>
3.1 RASTLINSKI MATERIAL	11
<b>3.1.1 sorta 'Marsol'</b>	<b>11</b>
<b>3.1.2 sorta 'Maraval'</b>	<b>11</b>
3.2 METODE DELA	11
<b>3.2.1 Zasnova poskusa</b>	<b>11</b>

<b>3.2.2</b>	<b>Matični material in priprava potaknjencev</b>	12
<b>3.2.3</b>	<b>Rastne razmere</b>	12
3.2.3.1	Visokotlačni sistem meglenja	12
3.2.3.2	Substrat	12
3.2.3.3	Rastni regulatorji	12
3.2.3.4	Temperatura	12
3.2.3.5	Vlaga	13
3.2.3.6	Zaščita pred boleznimi in škodljivci	13
<b>3.2.4</b>	<b>Vrednotenje rezultatov</b>	13
<b>3.2.5</b>	<b>Statistična analiza</b>	15
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	16
4.1	KORENINJENJE	16
4.2	DELEŽ POTAKNJENCEV S KALUSOM	17
4.3	PROPAD POTAKNJENCEV PO KORENINJENJU	18
4.4	DELEŽ UKORENINJENIH POTAKNJENCEV Z RAZVOJEM KALUSA	18
4.5	DELEŽ BAZALNO IN AKROBAZALNIH KORENINJENIH POTAKNJENCEV	19
4.6	DOLŽINA KORENIN	20
4.7	ŠTEVILO KORENIN	20
4.8	ŠTEVILO STRANSKIH POGANJKOV	21
4.9	PRIRAST GLAVNIH IN STRANSKIH POGANJKOV	21
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	23
5.1	RAZPRAVA	23
5.2	SKLEPI	25
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	27
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	29
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Propad ukoreninjenih potaknjencev pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.	18
Preglednica 2: Delež bazalno koreninjenih potaknjencev (boniturni razred 5) in akrobazalno koreninjenih potaknjencev (boniturni razred 6) pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.	19
Preglednica 3: Povprečno število stranskih poganjkov pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.	21



## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Shema za ugotavljanje oblike koreninjenja (Spethmann, 1997)	14
Slika 2: Koreninjenje potaknjencev kostanja pri sorti pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.	16
Slika 3: Koreninjenje potaknjencev kostanja pri sorti pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na sorto in ne glede na mešanico substrata ; Biotehniška fakulteta 2004.	17
Slika 4: Koreninjenje potaknjencev kostanja pri sorti pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata in ne glede na sorto; Biotehniška fakulteta, 2004.	17
Slika 5: Delež potaknjencev s kalusom (boniturni razred 2) pri sorti pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.	18
Slika 6: Povprečna dolžina koreninskega šopa pri sorti pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.	19
Slika 7: Povprečna dolžina koreninskega šopa pri sorti pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.	20
Slika 8: Povprečno število korenin pri sorti pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.	21
Slika 9: Povprečna skupna dolžina stranskih poganjkov pri sorti pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.	22

## KAZALO PRILOG

Priloga A: Shema zasnove poskusa

Priloga B: Končna boniturna shema

Priloga C: Slikovni material

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšava	Pomen
oz.	oziroma
sod.	sodelavci
IBA	indol-3-maslena kislina
ipd.	in podobno
ponov.	ponovitev
NAA	alfa naftil očetna kislina
IAA	indol – 3 – očetna kislina

## 1 UVOD

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Kostanj je ena tistih sadnih vrst, ki je zaradi bolezni, predvsem kostanjevega raka (*Cryphonectria parasitica*), v drugi polovici 20. stoletja vse bolj odmirala. Kmalu je to postal resen problem v državah, v katerih je pravi kostanj najbolj razširjen, denimo v Italiji, Franciji in Nemčiji. Že v zgodovini je veljal pravi kostanj za zelo pomemben vir prehrane, uporabljali pa so ga tudi v druge namene. Ker uvrščamo kostanj med problematične oziroma zahtevne rastlinske rodove za razmnoževanje, potekajo po svetu številne raziskave.

Pravi kostanj je zelo zahtevna vrsta za razmnoževanje. V praksi ga razmnožujemo večinoma s semenom in s cepljenjem. Uvaja se razmnoževanje z zelenimi potaknjenci v rastlinjakih s sistemom meglenja (fog-system). Cena sadik pridobljenih na ta način se zaradi krajšega časa pridelave zmanjša. Ta postopek je primernejši tudi zaradi večje izenačenosti sadilnega materiala, hitrejše rasti in domnevno zgodnejšega prehoda v rodnost. Torej lahko dobimo v kratkem času na majhnem prostoru več sadilnega materiala, kot pri generativnem načinu razmnoževanja.

Veliko poskusov še vedno poteka pri razmnoževanju z zelenimi potaknjenci. Uspeh razmnoževalne metode je močno odvisen od sorte.

### 1.2 NAMEN RAZISKAVE

Kostanj je izredno problematična vrsta za razmnoževanje. V zadnjih letih skušamo metodo optimizirati. V okvir iskanja optimalne metode sodi tudi proučevanje vpliva substrata na uspešnost koreninjenja in rast zelenih potaknjencev.

Namen raziskave je bil ugotoviti način rasti in koreninjenja rastlin glede na različne substrate, v katere so bile rastline potaknjene.

Substrat ne sodi med najpomembnejše dejavnike pri vegetativnem razmnoževanju. Veliko pomembnejši so drugi dejavniki, kot so fiziološka starost matičnih rastlin, čas rezi potaknjencev, ipd. Kljub vsemu je sestava substrata odločujoča za razvoj koreninskega sistema. Ker se različni substrati tudi cenovno zelo razlikujejo, ima tudi cena v praksi pomembno vlogo.

Pričakujemo razlike pri koreninjenju in načinu rasti potaknjencev v različnih substratih. Predvidevamo, da bodo potaknjenci v pesku slabše koreninili in imeli slabši prirast, kot v substratu iz šote in peska.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 IZVOR IN BOTANIČNE ZNAČILNOSTI KOSTANJA

Evropski pravi kostanj (*Castanea sativa* Mill.) izvira iz predelov okrog Sredozemskega morja, v preteklosti se je razširil skoraj po vsej Evropi, do južne Skandinavije. Najbolje uspeva na blago nagnjenih in dobro osvetljenih južnih legah, ne prenaša močnih vetrov. Ne prenese visoke podtalnice in stalno mokrih tal, čeprav je velik porabnik vode. Lastnosti tal pomembno vplivajo na gojenje kostanja. Ustrezajo mu globoka strukturna in kislata tla s pH vrednostjo med 4,0 in 6,0. Najprimernejša tla so nekarbonatna, ilovnato-peščena na skrilavcih in flišu. Kostanj ne prenese kalcija (Štampar in sod., 2005).

### 2.2 RAZMNOŽEVANJE KOSTANJA

Pravi kostanj (*Castanea sativa* Mill.) je lesnata rastlina, ki se težje razmnožuje, tako generativno s semenom, kot tudi vegetativno s cepljenjem in potaknjenci. V praksi razmnožujemo pravi kostanj s cepljenjem, čeprav v določenih primerih še vedno srečujemo tudi generativni način razmnoževanja (s semenom). Večje drevesnice se v zadnjih letih za potrebe razmnoževanja kostanja poslužujejo mikrorazmnoževanja. Mikrorazmnožene sadike so seveda izjemno drage, tako da je nakup večjega števila sadik povezan z velikimi stroški. Pri kostanju so uporabne različne metode cepljenja in drevesničarji se poslužujejo tistih metod, s katerimi dobijo najboljše rezultate (Šiftar, 1992).

Ne glede na način cepljenja obstaja pri sadikah zaradi cepilne rane tveganje za okužbo z glivičnimi boleznimi, predvsem s kostanjevim rakom (*Cryphonectria parasitica*). V zadnjem času se v praksi pri cepljenih sadikah pogosto pojavljajo težave z izrazitim neskladjem podlage in cepiča pri sadikah križancev med japonskim (*Castanea crenata*) in evropskim kostanjem (*Castanea sativa* Mill.) (Osterc in sod., 2004).

Te težave z metodami cepljenja pri pravem kostanju so vzrok za iskanje alternativnih razmnoževalnih metod. Zelo zanimiva metoda je razmnoževanje z zelenimi potaknjenci, ki se je do sedaj že pri številnih lesnatih vrstah izkazala kot zelo uspešna (Mac Carthaigh in Spethmann, 2000).

#### 2.2.1 Razmnoževanje s potaknjenci

Potaknjenec je navadno del enoletnega ali toletnega poganjka drevesastih ali grmičastih sadnih rastlin (Smole in Črnko, 2000).

Potaknjence režemo v različnih razvojnih obdobjih (fenofazah) rastline. Glede na olesenelost potaknjencev razlikujemo zelene potaknjence, ki jih režemo med rastno dobo ter lesnate potaknjence, ki jih režemo med mirovanjem. Zeleni potaknjenci zahtevajo v

primerjavi z lesnatimi več vlage in dodatno opremo (režemo jih v vročem delu leta in so zato podvrženi močni transpiraciji in izgubi turgorja).

V zadnjih desetletjih so močno napredovale tehnike meglenja, ki so zelo pomembne za razmnoževanje z zelenimi potaknjenci pri rastlinskih vrstah, ki se težko ukoreninijo, med katere sodi tudi pravi kostanj (*Castanea sp.*) (Hartmann in sod., 1997).

### **2.2.2 Zeleni potaknjenci**

Z zelenimi potaknjenci v zadnjih letih zelo veliko razmnožujejo tudi lesnate rastline. Te potaknjence režejo v bujni vegetaciji, to je sredi sezone, ko ima rastlina liste. Ta tehnologija koreninjenja pa zahteva povsem drugačne rastne razmere. Rastline v tem razvojnem stadiju lahko razmnožujem samo v rastlinjakih ali gredah, kjer jim omogočamo ustrezno vlažnost in toploto. Ta način razmnoževanja zahteva dodajanje rastnih regulatorjev avksinov. Različne vrste zahtevajo različne koncentracije in različno sestavo teh regulatorjev. Pri večini lesnatih rastlin sta učinkoviti IBA (indol maslena kislina) in NAA (naftil očetna kislina), včasih samostojno ali tudi v mešanici.

Hkrati je treba v rastlinjaku poskrbeti za izredno visoko vlažnost, ki zagotavlja, da so listi na potaknjencu neprestano vlažni, kar znižuje temperaturo lista in s tem preprečuje premočno transpiracijo. List tako ostaja turgiden. Pri tem uporabljamo oroševalne sisteme, kot sta sistema pršenja in meglenja (Smole in Črnko, 2000).

Potaknjenci so po odstranitvi od matične rastline močno podvrženi transpiraciji in s tem izsuševanju. Zelo hitro propadejo, če jim oddane vode ne povrnemo oziroma transpiracije ne zmanjšamo. Vse metode razmnoževanja z zelenimi potaknjenci so zato združene s takšno ali drugačno metodo oroševanja, s katero skušamo zmanjšati transpiracijo potaknjencev. Pri uporabi oroševalnih sistemov se okoli listov pri potaknjencu ustvari vodni film, ki zniža njihovo temperaturo in transpiracijo, tako da se proces razvoja adventivnih korenin lahko hitreje in kakovostneje začne (Hartmann in sod., 1997).

Vodni film znižuje temperaturo lista tudi za 5,5 do 8,5 °C (Smole in Črnko, 2000).

Smole in Črnko (2000) navajata, da je z vidika kakovostnega meglenja koristno razlikovati sisteme pršenja od sistemov meglenja, pri čemer sistemi pršenja delujejo na osnovi večjih vodnih kapljic kot sistemi meglenja. Sistemi delujejo optimalno, če liste vlažimo takrat, ko iz njih začena izhlapevati voda. Uporaba meglilnikov nam omogoča, da liste ob majhni porabi vode obdržimo vlažne, kar je osnovni pogoj za razmnoževanje vrst, ki se težje ukoreninijo.

### **2.2.3 Razmnoževanje s potaknjenci pri kostanju**

Pri nas so prve rezultate razmnoževanja kostanja (*Castanea sativa*) z zelenimi potaknjenci objavili Eleršek in sod., (1987). Potaknjence so potikali v mešanico šote in kremenčevega peska ter v čisti kremenčev pesek, ob uporabi različnih rastnih hormonov. Najboljše

rezultate ukoreninjenja, preko 50 %, so dobili pri vršnih potaknjencih, ki so jih potikali v mešanico kremenčevega peska in šote ter z uporabljenim rastnim hormonom 0,25 % indol-3-očetno kislino (IAA). Zelo slabe rezultate so dosegli pri bazalnih potaknjencih, potikanih v kremenčev pesek.

Leta 2001 so proučevali razmnoževanje pri kostanjevih hibridih (*Castanea crenata* x *Castanea sativa*) - sortah 'Marsol' in 'Maraval' v razmerah meglenja (Osterc in sod., 2001). Kot matične rastline so služile pet let stare *in vitro* razmnožene matične rastline. Opazovali so razvoj korenin v razmnoževalni sezoni. Korenine so bile vidne že po treh tednih, nato je ostalo število glavnih korenin enako, večala se je le njihova dolžina. Uspeh koreninjenja po treh tednih je znašal 20 %, kar je malo, če ga primerjamo z drugimi drevesnimi vrstami. Kasneje so bili rezultati podobni, po šestih tednih je delež potaknjencev pri sorti 'Maraval' ostal enak, medtem ko se je pri sorti 'Marsol' dvignil na 50 %. Pozneje se je odstotek precej zmanjšal, verjetno zaradi pretirane oskrbe z vodo. Ugotovili so, da je metoda s potaknjenci lahko perspektivna ob primerni optimizaciji.

Osterc in sod. (2004) so v dvoletnem poskusu prav tako proučevali kostanjevi sorti 'Marsol' in 'Maraval', obe sta križanca japonskega in evropskega pravega kostanja. Končni rezultati so bili presenetljivi, saj je bil delež ukoreninjenih potaknjencev zelo različen, pri sorti 'Marsol' je znašal le 1 %, pri sorti 'Maraval' pa 12 %. Možno je, da je do tako velikih razlik prišlo zaradi neustreznih razmer za razmnoževanje.

## 2.3 POMEN SUBSTRATA

Substrat je življenska osnova rastlin. Je mešanica različnih snovi organskega in anorganskega izvora. Njegova naloga je vedno enaka: rastlinam mora nuditi oporo in imeti določeno vodno in zračno kapaciteto in hranila – lastnosti, ki rastlinam omogočajo življenje (Gutman, 2003).

### 2.3.1 Lastnosti substratov

Substrate razlikujemo glede na namen njihove uporabe. Tako na primer razlikujemo substrate za razmnoževanje in setev, za gojenje vrtnin in okrasnih rastlin pod steklom, substrate za izboljšanje tal na prostem. Substrati morajo izpolnjevati določene zahteve, lahko pa se razlikujejo v kakovosti (Jošar, 1996).

Substrati morajo zadostiti naslednjim zahtevam (Jošar, 1996):

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

- trdni delci 10 – 30 %,
- zrak 30 – 40 %,
- voda 40 – 50 %;

2. struktura mora biti dovolj stabilna;

3. izmenjalna kapaciteta in pufna sposobnost morata biti dobri, saj zmanjšujeta izpiranje hranil in preprečujeta zasoljenost tal. Kemično stabilnost dajejo tlom koloidi, ki uravnavajo

pH tal. Sposobni so vezati in posredovati rastlinam potrebne hranilne snovi. S tem zmanjšujejo izpiranje hranil in preprečujejo zasoljenost tal;

4. sposobnost ponovnega omočenja;

5. zmožnost skladiščenja, ne da bi se kakovost substrata spremenila;

6. homogenost substrata;

7. majhen delež mikroorganizmov (manjša fiksacija dušika in razpad strukture);

8. sterilnost substrata (ni bolezni, škodljivcev, plevelov);

9. ne smejo vsebovati rastlinam škodljivih snovi;

10. čim manjša volumnska teža;

11. primerno pH vrednost, ki jo uravnavajo koloidi. Večja kot je pH vrednost (7,1 – alkalno), počasneje se sproščajo hranila iz tal. Tako v rastlini pride do pomanjkanja mangana in železa, ki sta antagonist kalcija.

### 2.3.2 Sestava substratov

Najpogosteje se uporabljajo substratne mešanice v razmerju (Smole in Črnko, 2000):

2:1 – pesek, šota ali

1:1:1 – pesek, šota, perlit.

#### 2.3.2.1 Šota

Zaradi visoke talne vode in anaerobnih razmer (brez prisotnosti kisika) začne nastajati šota. To je plast odmrlih delov rastlin, ki zaradi pomanjkanja kisika ne segnijejo, pač pa se kopičijo, tako da se plast šote počasi debeli. Vse dokler ima rastlinstvo, zraslo na šoti, še stik s podtalnico in dostop do mineralnih snovi, lahko govorimo o nizkem barju.

V ugodnih razmerah pa lahko plast šote postane tako debela, da se njen zgornji del preneha napajati s podtalnico. Nastane visoko barje.

Razlikujemo (Cimperšek, 1961):

- šotna tla nizkega barja,
- šotna tla visokega barja.

Na površju šotnih plasti so organske snovi delno mineralizirane, nastaja zgornji horizont črnice, debel le do 20 centimetrov. V tem delu je 50 – 60 % mineralnih delcev. Lastnosti te plasti se spreminjajo s količino vlage. Pod črnico so različno debele šotne plasti (Piskernik, 1970).

Glede na to lastnost se šotna plast (črnica, šota) deli na več tipov:

- zelo globoka šotna tla (100 – 200 cm),
- srednje globoka šotna tla (60 – 100 cm),
- plitva šotna tla (30 – 60 cm),
- zelo plitva mineralna šotna tla (do 30 cm).

Ti horizonti skoraj povsod vsebujejo veliko vlage. Bolj kot je šota razkrojena, bolj je temna in slabše prepušča vodo. Šota lahko zadrži veliko vlage – vlažnost v zgornjem delu profila



globokih in plitvih šotnih tal je nad 72 vol. %, v zelo plitvih je nekoliko manjša, a še vedno nad 46 vol. %. Reakcija se razlikuje od horizonta do horizonta in je od močno kisle (pH vrednost 4,5 – 5,0) do rahlo kisle reakcije (pH vrednost 6,5) (Piskernik, 1970).

#### 2.3.2.2 Temna šota

Temno šoto pridobivajo iz starejših plasti visokega barja. Njena pH vrednost je od 5,0 do 5,7. Za razmnoževanje ni ravno uporabna, saj zelo dobro zadržuje vodo in s tem slabša zračnost substrata, kar predstavlja oviro predvsem pri razmnoževanju, kjer se uporabljajo pršilni namakalni sistemi (Karasek, 1982).

#### 2.3.2.3 Svetla šota

Svetla šota ima bolj grobo strukturo, je svetle barve, je mlajša ter slabo humucifirana (Karasek, 1982). V njej je do 6 % pepela, pH-vrednost je od 3,4 do 4,5. Pridobivajo jo v Nemčiji, na Irskem in v Baltskih državah.

Zmožna je sprejeti količino vode dvanajstkrat večjo od svoje teže, kar ji omogoča optimalno oskrbovanje rastlin z vodo tudi za daljši čas. Zračna kapaciteta je običajno od 40 do 50 vol. %. Tako je v koreninskem predelu vzpostavljeno razmerje vode in zraka, potrebno za dobro rast (Jošar, 1996).

Struktura svetle šote je zelo stabilna, s tem pa je zagotovljena zadostna drenaža prekomerne vode. V huminskih snoveh šotnega humusa so bioaktivne snovi, ki še posebno spodbujajo rast korenin (Jošar, 1996).

Za substrate se običajno uporablja šota visokih barij. Ima zelo visoko sposobnost zadrževanja vode. Za izboljšanje oskrbe s kisikom naj ne bi bila prefin. pH - vrednost je med 2,8 in 3,2, zato jo je potrebno poapniti. Običajno nima plevela, včasih pa se pojavita mah in jetrnjak (Štampar in sod., 2005).

### 2.3.3 Dodatki substratom in nadomestki šote

Poznamo različne dodatke substratom, ki se med seboj razlikujejo po izvoru (Jošar, 1996):

- organski dodatki: les, lubje, lesna vlakna, kompost, kokosova vlakna in prah, lanena slama, riževe pleve itd.,
- mineralni dodatki: kamena volna, vermikulit, perlit, ekspanzirana glina, ekspanzirani skrilavec, pesek,
- sintetični dodatki: stiromul, higromul, higropor. Njihova sestavina je nafta, zadnje čase jih vse bolj nadomeščajo z naravnimi snovmi iz prvih dveh skupin.

## 2.3.4 Mineralni dodatki substratom

### 2.3.4.1 Perlit

Surovina za pridobivanje perlita so aluminijevi silikati vulkanskega izvora (riolit, kvarcporfir), v katerih je 2 – 5 % kristalno vezane vode. Najprej jih zmeljejo, nato pa izpostavijo termični obdelavi pri temperaturi 1100 do 1200 °C. S tem silikati postanejo plastični, kristalno vezana voda pa se osvobaja in izpareva. Po izparevanju nastanejo majhna zrnca s premerom 1 – 3 mm, osnovni material pa se razširi (svoj volumen poveča za 10 – 40 %). Ker se jim poveča volumen, postane lahek. Prej omenjena zrnca so napolnjena z zrakom in porozna, zaradi česar je perlit zelo dober termoizolacijski material (Jošar, 1996).

Za razliko od vermikulita je perlit stabilne strukture, puferska sposobnost pa je slaba. Kemijsko je inerten, sterilen, negorljiv in brez vonja. Njegove specifične lastnosti ugodno vplivajo na fizikalne in kemijske razmere v tleh. Perlit povečuje zmogljivost tal tako za vodo kot za zrak, obenem pa zmanjšuje nihanje talne temperature (Golob, 1989).

Ponavadi je pH vrednost perlita med 6,5 in 7,5. Dobre rezultate kažejo substratne mešanice z vsebnostjo perlita do 20 vol. % (Schmugler, 1994).

### 2.3.4.2 Ekspandirana glina in ekspandirani skrilavec

Osnovni surovini zanju sta glina in skrilavec, ki se pri visokih temperaturah sežgeta in napneta. Oba sta v dveh oblikah, nalomljeni in nenalomljeni. Kot substrata ju uporabljamo v hidroponiki ter pri zastiranju kot drenažni sloj. Imata visok delež zračnih por ter večjo volumensko težo, zato se dobro obneseta tudi v drevesnicah. Njuna običajna vrednost v substratih je do 30 vol. %, za stabiliziranje strukture pa ga dodamo več (Jošar, 1996).

Če želimo uporabiti ekspandirano glino, mora vsebovati čim manj fluoridov in kloridov, da ustreza pogojem za vrtnarske substrate. Če so v substratih velike količine ekspandirane gline, postane izmenjevalna sposobnost manjša kot pri surovi glini (to je posledica žganja pri visokih temperaturah). Zmanjša se tudi količina skladiščenja hranil z zalogo (Jošar, 1996).

### 2.3.4.3 Pesek

Ponavadi ga pridobivamo iz rek. Glede na premer razdelimo pesek na fin, srednji in grob. V drevesnicah uporabljajo grob pesek premera 0 do 3 mm, v vrtnarijah pa najpogosteje uporabljajo separiran pesek z delci premera 0,05 do 0,5 mm (Jošar, 1996).

Pesek naredi zemljo rahlo in prepustno. V težkih in sorptivnih tleh poveča vodno in zračno kapaciteto. S substrati, izdelanimi na šotni osnovi z veliko vsebnostjo peska, pa je rezultat ravno nasproten. Struktura šote je zbita, število zračnih por se poveča (Jošar, 1996).

Pesek naj ne bi vseboval glin in apnenca, ker lahko povečata pH vrednost (Jošar, 1996).

Če pesek potresemo na substratno mešanico, reducira rast mahu in alg (Štampar in sod., 2005).

### **2.3.5 Gnojenje substrata**

Pri potaknjencih, ki so jih gojili v navadnih sistemih meglenja, so odsvetovali gnojenje substrata za potik s hitro delujočimi gnojili, da ne bi povzročili ožigov na novo nastalih koreninah. Danes se priporoča uporaba počasi delujočih gnojil, ki se dodajajo v substrat. Ta gnojila pospešujejo rast korenin in nadzemnih delov, vendar zaradi počasnega sproščanja hranil ne povzročajo poškodb na koreninah (Smole in Črnko, 2000).

### **2.3.6 Vpliv substrata na obliko korenin**

Substrat lahko vpliva tudi na obliko korenin. Tako potaknjenci nekaterih rastlinskih vrst, če so potaknjeni v pesek, poženejo dolge, nerazvejane in krhke korenine. V mešanici peska in šote pa dobro razvite, tanke upogljive korenine, ki so veliko primernejše za sajenje (Mac Cartaigh in Spethmann, 2000).

## **2.4 RASTNI REGULATORJI PRI KORENINJENJU POTAKNJENCEV**

Rastni regulatorji so organske snovi, ki ne sodijo med hranilne snovi (snovi, ki rastlino oskrbujejo z energijo ali esencialnimi mineralnimi snovmi). Zanje je značilno, da v majhnih količinah pospešujejo, zavirajo ali kako drugače vplivajo na fiziološke procese v rastlinah (Arteca, 1996, cit. po Krulc, 2006).

Hormoni nastajajo v rastlini v določenih organih in se z mesta nastanka premikajo na mesta porabe. So potrebni in delujejo v zelo majhnih količinah. Sprožijo posamezno reakcijo – biokemijski proces v določeno smer, posledica tega je nastanek biokemičnih snovi in organov (Smole in Črnko, 2000).

V zadnjih desetletjih je raziskovalcem uspelo ugotoviti, kje nastajajo rastlinski hormoni, kako delujejo, obenem pa so ugotovili njihovo kemijsko sestavo, da je možno te snovi izdelati tudi umetno in jih uporabiti za indukcijo nekaterih procesov. Te umetno sintetizirane snovi povzročajo enake učinke kot hormoni, ki nastanejo v rastlinskih tkivih. Ker so umetno narejeni, jim ne rečemo hormoni, pač pa rastni regulatorji. Razvrščamo jih v dve večji skupini: hormoni – rastni regulatorji, ki rast pospešujejo in jih imenujemo pospeševalci ali promotorji rasti, ter zaviralci rasti ali inhibitorji (Smole in Črnko, 2000).

Pri razmnoževanju s potaknjenci uporabljamo promotorje, da lažje spodbudimo nastanek in tvorbo korenin. V to skupino uvrščamo avksine, ki pomembno vplivajo na rast celic in na korenine. Najbolj znan in tudi prvi odkrit avksin je indol-3- očetna kislina (IAA), poleg tega uporabljamo še alfa- naftil-3- očetno kislino (NAA), indol-3 -masleno kislino (IBA) in

druge. Z zunanjo uporabo sintetičnih avksinskih pripravkov je mogoče izboljšati kakovost koreninskega sistema in izzvati nastanek korenin tudi pri potaknjencih, ki se brez dodanega hormona sploh ne bi ukoreninili oziroma bi se koreninili v zelo redkih primerih. Dosedanji rezultati kažejo, da je za doseg dobrega koreninjenja težko določiti optimalno koncentracijo posameznega avksina (Mac Cartaigh in Spethmann, 2000).

Sklepamo, da je pri večini lesnatih vrst najbolje uporabiti 0,5 % koncentracijo avksina. Pri lesnatih rastlinskih vrstah je, kot kažejo poskusi, vpliv različnih vrst avksinov na razvoj in kakovost koreninskega sistema različen. Indol-3-ocetna kislina (IAA) vpliva na intenzivnejši bazalni razvoj korenin, medtem ko indol-3-maslena kislina (IBA) vpliva na večji delež akrobazalnih korenin. Akrobazalni koreninski sistem velja za kakovostnejši način koreninjenja, zato se v praksi uporablja predvsem IBA. Rastlinske hormone lahko mešamo tudi z drugimi snovmi in na ta način dobimo učinkovite pripravke. Namakanje potaknjenca v mešanico IBA in fungicida daje pogosto boljše rezultate kot zgolj uporaba IBA (Hartmann in sod., 1997).

## 2.5 SISTEM OROŠEVANJA

Oroševalni sistem je zelo pomemben pri razmnoževanju zelenih potaknjencev, saj so ti po rezi izpostavljeni močnemu izhlapevanju. V zadnjem času je potekal razvoj sistema v smeri zmanjševanja vodnih kapljic. Prvi razvit sistem je bil sistem pršenja, v katerem je velikost kapljic med 50 in 100  $\mu\text{m}$ . V tem sistemu lahko pade relativna zračna vlaga med oroševanju s 100 % na zgolj 40 %, kar lahko za potaknjence predstavlja velik stres. Sistemi meglenja, ki so se razvili iz sistemov pršenja, obratujejo s precej manjšimi vodnimi kapljicami (okrog 50  $\mu\text{m}$  in manj). V teh sistemih so nihanja relativne zračne vlage manjša, kar omogoča uspešno razmnoževanje, tudi razmnoževanja bolj problematičnih, rastlinskih vrst. Zadnje razvit sistem je visokotlačni sistem megenja. V tem sistemu s pomočjo tlačilke, ki pod visokim tlakom potiska vodo skozi šobe z majhnimi odprtini, zmanjšamo vodne kapljice (na 10  $\mu\text{m}$ ), kar omogoča še manjše nihanje relativne zračne vlage. Voda se razprši po prostoru v zelo gosto meglo, zato je relativna zračna vlaga ves čas blizu 100 %. Manjše kapljice ostanejo v zraku bistveno dalj časa kot večje, s čemer vplivajo na zmanjšano izhlapevanje iz potaknjencev, kar poveča uspeh koreninjenja (Hartmann in sod., 1997).

Rastlinjaki – plastenjaki, v katerih poteka ukoreninjenje, se ne smejo zračiti, da se listi ne bi osušili. Zato so ves čas zaprti. V vročih dneh namreč lahko temperatura v njih naraste do 50 °C, kar pa ob stalnem meglenju ne povzroča na rastlinah nobenih poškodb. Novejše raziskave kažejo, da imajo pogosto tako visoke temperature v rastlinjaku in zelo visoka vlaga nekakšen fungicidni učinek, saj je pojav glivičnih bolezni pri tem razmnoževanju zelo redek. Zato rastlin med postopkom ukoreninjanja ni treba škropiti s fungicidi, kar je nujno pri klasičnem sistemu pršenja. Tudi ostalih negativnih učinkov, ki jih je imela visoka vlaga v prejšnjem navadnem sistemu meglenja, tu ni (Smole in Črnko, 2000).

## 2.6 TVORBA KALUSA

Kalus je skupina parenhimatskih celic, ki nastajajo potem, ko smo napravili rano (odrezali potaknjene). Te celice se izredno hitro delijo zlasti v okolici provodnih delov kambija in okoliških celic. Kalus na bazalnem delu zapre rano, iz njega se lahko razvijejo korenine, še pogosteje se korenine razvijejo nad njim. Kalus in korenine nastajajo neodvisno drug od drugega. Kalus tako ni predstopnja razvoja korenin (Smole in Črnko, 2000).

V splošnem razlikujemo dve vrsti kalusa: kalus rane in debel, močan kalus. Kalus rane je pozitiven pojav, saj nastane kot naravna reakcija na poškodbo rastline oziroma na ločitev rastlinskega dela od matične rastline. Močan, debel kalus je negativen pojav. Nastane kot posledica neugodnih oziroma neustreznih rasti razmer v procesu koreninjenja. Povzročajo ga lahko prestar matični material, neustrezen termin rezi ali neustrezno oroševanje. Navadno velik delež kalusa pomeni, da lahko koreninjenje izboljšamo z optimiziranjem metode meglenja ali pa s pomladitvijo matičnih rastlin (Osterc, 2004).

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 RASTLINSKI MATERIAL

##### 3.1.1 Sorta 'Marsol'

'Marsol' je francoska sorta, naravni križanec evropskega (*Castanea sativa* Mill.) in japonskega kostanja (*Castanea crenata* Sieb. in Zucc.). Raste bujno, precej pokončno. Rodnost je srednja. Srednje je občutljiv za kostanjev rak (*Cryphonectria parasitica* (Murill) Barr)) in malo občutljiv za črnilovko (*Pythophthora cambivora* (Petri) Buisman), odporen proti spomladanskemu in jesenskem mrazu. Cveti zgodaj in zori v začetku oktobra. Plodovi so v glavnem monoembrionalni, z majhno stopnjo zajedanja teste v jedro (Godec in sod., 2003).

##### 3.1.2 Sorta 'Maraval'

'Maraval' je francoska sorta. Je naravni križanec evropskega (*Castanea sativa* Mill.) in japonskega kostanja (*Castanea crenata* Sieb. in Zucc.). Drevo je srednje bujne, rahlo pokončne rasti. Občutljiv je za kostanjev rak (*Cryphonectria parasitica* (Murill) Barr)) in dokaj odporen proti črnilovki (*Pythophthora cambivora* (Petri) Buisman), odporen proti spomladanskemu in jesenskem mrazu. Cveti srednje zgodaj, zori pa v drugi dekadi oktobra. Plodovi so v glavnem monoembrionalni in testa se ne zajeda v jedro (Godec in sod., 2003).

#### 3.2 METODE DELA

##### 3.2.1 Zasnova poskusa

Poskus smo zasnovali v rastlinjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani. Zasnovali smo dvofaktorski poskus z dvema sortama 'Marsol' in 'Maraval' in različnim substratom za potik.

Na tleh plastenjaka so bili sestavljeni leseni okvirji, na dnu katerih je bila plast peska, ki je služila kot drenaža. Pesek je bil prekrit z vrtnarsko folijo, na katero smo nasuli substrat.

V poskusu smo uporabili 3 različne substratne mešanice:

1. prod (premer delcev nad 1 cm),
2. šota:pesek = 1:1,
3. šota:pesek = 3:1.

Vsak poskusni dejavnik smo štiri krat ponovili s 40 potaknjenci v posamezni ponovitvi.

### **3.2.2 Matični material in priprava potaknjencev**

Poganjke, ki so služili za pripravo smo narezali na matičnih rastlinah v drevesnici Biotehniške fakultete v Mariboru v zgodnjih jutranjih urah na dan potika. Poganjki, ki smo jih uporabili za poskus, so bili v najkrajšem možnem času prepeljani v Ljubljano.

Najprej smo vse poganjke narezali na enako dolžino (12 cm), nato smo jim odstranili spodnje liste. Uporabili smo le bazalne potaknjence.

### **3.2.3 Rastne razmere**

#### **3.2.3.1 Visokotlačni sistem meglenja**

V plastenjaku je nameščen sistem visokotlačnega meglenja proizvajalca Plantfog (Avstrija), ki je bil avtomatsko intervalno uravnan. Tlačilka je pod visokim tlakom 6 do 6,5 MPa (60 do 65 barov) potiskala vodo skozi šobe s premerom manjšim od 10  $\mu$ m in s tem ustvarjala gosto meglo. Meglilni sistem je bil vključen od dneva potika do septembra. Ritem meglenja je bil avtomatsko reguliran. Ponoči nismo oroševali. V vročih dneh so bili intervali oroševanja dolgi 25 s, premori med oroševanjem pa so znašali med 1,5 in 2 minut. V hladnejših oziroma oblačnih dneh so bili premori podaljšani na 5 minut. Rastlinjaka med meglenjem nismo prezračevali.

#### **3.2.3.2 Substrat**

Osnova za pripravo parcel sta bila šota in kremenčev pesek v volumskem razmerju 3:1. Granulacija kremenčevega peska je bila 0,7 do 1,4 mm. V substrat smo vmešali še 2,0 g počasi delujočega gnojila Osmocote (16+11+11+3) ter 0,6 g apna/l substrata. Količina dodanega apna je bila določena na podlagi pH - krivulje. S tem smo pH vrednost substrata dvignili na 4,0.

#### **3.2.3.3 Rastni regulatorji**

Pred potikom smo potaknjence za kratek čas pomočili v hormonsko mešanico 0,5 % indol-3-maslene kisline (IBA) in 10 % Euparena (fungicid s sinergističnim delovanjem na ukoreninjenje) na osnovi smukca.

#### **3.2.3.4 Temperatura**

Potikali smo v vročem mesecu juniju pri visoki zračni temperaturi, ki je čez dan v rastlinjaku narastla tudi do 50 °C, kar pa ob stalnem meglenju ni povzročilo nobenih poškodb na rastlinah.

Temperature substrata so bile med 22 in 25 °C.

#### 3.2.3.5 Vlaga

V rastlinjaku je bila zračna vlaga zaradi sistema meglenja zelo konstantna, med 90 in 100 %.

#### 3.2.3.6 Zaščita pred boleznimi in škodljivci

Visoka temperatura skupaj z visoko relativno zračno vlago zavira razvoj različnih bolezni in škodljivcev, zato pri razmnoževanju s potaknjenci z metodo meglenja z njimi ni večjih težav (Smole in Črnko, 2000). V poskusu nismo uporabili nobenega fitofarmaceutskega sredstva.

### 3.2.4 Vrednotenje rezultatov

Poleti smo opazovali rast in razvoj potaknjencev, na koncu rastne dobe, v drugi polovici novembra, smo poskus ovrednotili. Pri vsakem potaknjencu smo najprej ugotovili ali je preživel ali propadel. S korenin potaknjencev smo odstranili substrat, izmerili dolžino korenin in koreninskega šopa, prešteli število ukoreninjenih potaknjencev. Nato smo na podlagi bonitetnih razredov ugotovili stopnjo koreninjenja, tako za preživele, kot tudi za propadle potaknjence.

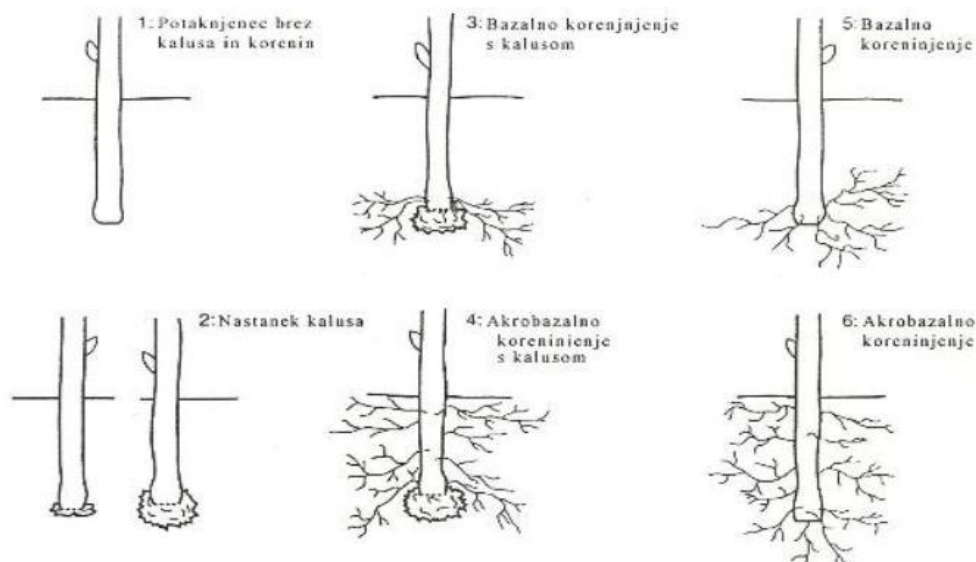
Iz vrednotili smo:

- delež ukoreninjenih potaknjencev smo izračunali po formuli:  
 $\% \text{ koreninjenja} = \frac{\text{število ukoreninjenih potaknjencev}}{\text{število vseh potaknjencev na parceli}}$ ;
- delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom smo izračunali po formuli:  
 $\% \text{ potaknjencev s kalusom} = \frac{\text{število potaknjencev s kalusom}}{\text{število vseh potaknjencev na parceli}}$ ;
- delež akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev smo izračunali po formuli:  
 $\% \text{ akrobazalnih potaknjencev} = \frac{\text{število potaknjencev z akrobazalnim načinom koreninjenja}}{\text{število vseh ukoreninjenih potaknjencev na parceli}}$ ;
- delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev smo izračunali po formuli:  
 $\% \text{ bazalno ukoreninjenih potaknjencev} = \frac{\text{število potaknjencev z bazalnim načinom koreninjenja}}{\text{število vseh ukoreninjenih potaknjencev na parceli}}$ ;



- način koreninjenja

S pomočjo slike smo ugotovili vrsto ter deleže koreninjenja, in sicer deleže potaknjencev z akrobazalnim (3 in 5) ter bazalnim (2 in 4) razvojem korenin ter deleže potaknjencev, ki so razvili samo kalus (1) ali kalus in korenine (2 in 3);



Slika 1: Shema za ugotavljanje oblike koreninjenja (Spethmann, 1997).

razred 1 – neukoreninjeni potaknjenci (potaknjenci brez kalusa in korenin),

razred 2 – kalus (potaknjenci samo s kalusom),

razred 3 – bazalno koreninjenje s kalusom (potaknjenci s kalusom in razvitimi koreninami samo na bazi potaknjenca),

razred 4 – akrobazalno koreninjenje s kalusom (potaknjenci s kalusom in razvitimi koreninami na bazi potaknjenca in višje na potaknjencu),

razred 5 – bazalno koreninjenje brez kalusa (potaknjenci z razvitimi koreninami samo na bazi potaknjenca),

razred 6 – akrobazalno koreninjenje brez kalusa (potaknjenci z razvitimi koreninami na bazi potaknjenca in višje po potaknjencu).

- število glavnih korenin smo izračunali po formuli:

Število glavnih korenin = število vseh korenin/število vseh ukoreninjenih potaknjencev na parceli;

- dolžino koreninskega šopa smo izračunali po formuli:

Dolžina koreninskega šopa = vsota dolžin koreninskih šopov/število vseh ukoreninjenih potaknjencev na parceli;

- prirast stranskih poganjkov smo izračunali po formuli:

Prirast stranskih poganjkov = vsota dolžin stranskih poganjkov/število vseh stranskih poganjkov;

- število stranskih poganjkov smo izračunali po formuli:

Število stranskih poganjkov = število stranskih poganjkov/število vseh potaknjencev.

### **3.2.5 Statistična analiza**

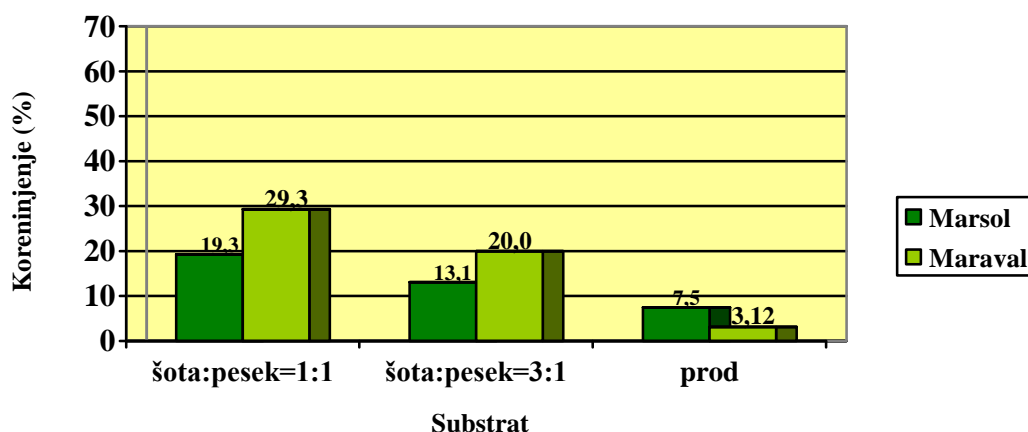
Izračunali smo povprečne vrednosti za posamezne parametre. Rezultate smo obdelali z računalniškim programom Excel ter prikazali v obliki preglednic in slik.

## 4 REZULTATI

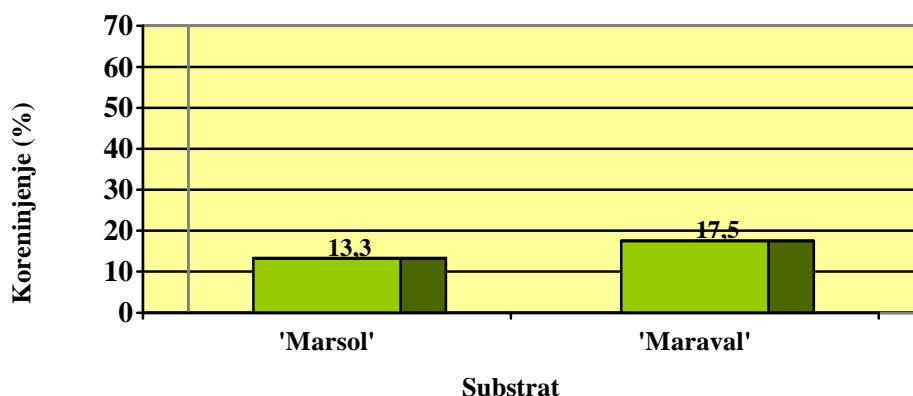
V našem poskusu smo opazovali dva hibrida evropskega pravega kostanja (*Castanea crenata x Castanea sativa*)- sorti 'Marsol' in 'Maraval'. Cilj je bil dobiti čim večje število kakovostnih sadik. Poleg koreninjenja smo spremljali tudi delež preživelih potaknjencev in njihovo rast.

### 4.1 KORENINJENJE

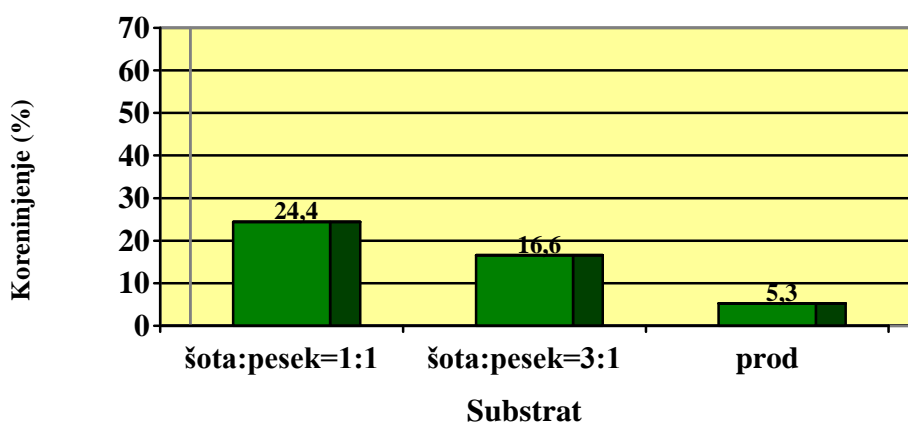
Rezultati koreninjenja so prikazani na sliki 2. Razvidno je, da je bil uspeh koreninjenja v substratu šota:pesek = 1:1 večji pri sorti 'Maraval', 29,3 %, kot pri sorti 'Marsol', 19,3 %. Malce slabše so koreninili potaknjenci v mešanici substrata šota:pesek = 3:1, in sicer 'Maraval' 20 % in 'Marsol' 13,1 %. Najslabši delež koreninjenja je bil dosežen v substratu, ki ga je sestavljala samo prod. Sorta 'Maraval' je dosegla zelo slab delež koreninjenja, 3,1 %, sorta 'Marsol' pa nekoliko boljši, 7,5 %.



Slika 2: Koreninjenje potaknjencev kostanja pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta 2004.



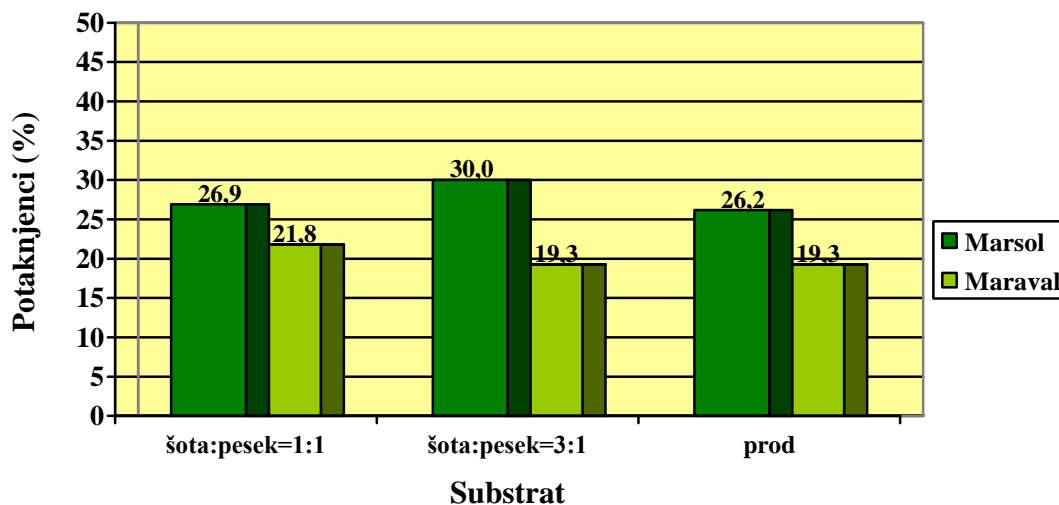
Slika 3: Koreninjenje potaknjencev kostanja pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na sorto in ne glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta 2004.



Slika 4: Koreninjenje potaknjencev kostanja pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata in ne glede na sorto; Biotehniška fakulteta 2004.

#### 4.2 DELEŽ POTAKNJENCEV S KALUSOM

Največji delež kalusa je bil ugotovljen pri sorti 'Marsol', 30,0 %, v substratu šota:pesek = 3:1, manjši delež kalusa smo opazili pri sorti 'Maraval', 19,3 % v enaki substratni mešanici. V mešanici substrata šota:pesek = 1:1 so potaknjenci sorte 'Marsol' dosegli 27 % delež kalusa, medtem ko so potaknjenci sorte 'Maraval' imeli 21,8 % kalusa. Delež kalusa v produ je bil precej velik: 'Marsol', 26,2 % in 'Maraval', 19,3 %.



Slika 5: Delež potaknjencev s kalusom (boniturni razred 2) pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.

#### 4.3 PROPAD POTAKNJENCEV PO KORENINJENJU

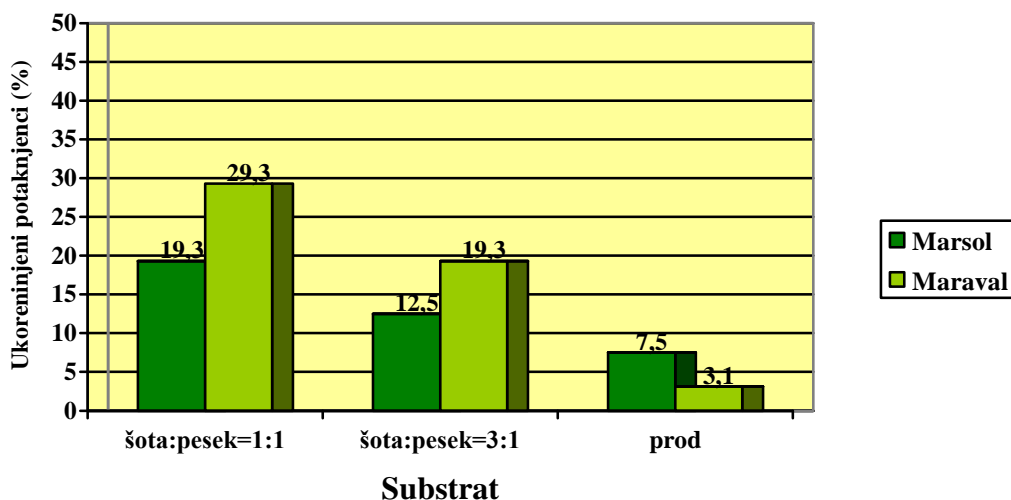
Pri potaknjencih sorte 'Maraval' v substratu šota:pesek=1:1 je bil zabeležen največji propad, 13,7 %, pri sorti 'Marsol' pa občutno manjši, 2,5 %. V mešanici substrata šota:pesek=3:1 in prav tako v produ so tako potaknjenci sorte 'Marsol' kot sorte 'Maraval' dosegli enak delež propadlih potaknjencev, 0,6 %.

Preglednica 1: Propad ukoreninjenih potaknjencev pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004

Sorta \ Substrat	Šota:pesek = 1:1	Šota:pesek = 3:1	Prod
'Marsol'	2,5 %	0,6 %	0,6 %
'Maraval'	13,7 %	0,6 %	0,6 %

#### 4.4 DELEŽ UKORENINJENIH POTAKNJENCEV Z RAZVOJEM KALUSA

Vrsta substrata je vplivala na delež ukoreninjenih potaknjencev, ki so razvili tudi kalus. V mešanici šote in peska v razmerju 1:1 je bil največji delež ukoreninjenih potaknjencev pri sorti 'Maraval', 29,3 %, manjši delež smo opazili pri sorti 'Marsol', 19,3 %. Slabši delež ukoreninjenih potaknjencev je bil v substratni mešanici šote in peska v razmerju 3:1. Pri sorti 'Maraval' smo zabeležili 19,3 %, pri sorti 'Marsol' pa 12,5 %. Še slabši delež koreninjenja so dosegli potaknjenci v substratu iz produ. 'Marsol' je dosegel 7,5 %, 'Maraval', 3,1 %.



Slika 6: Delež ukoreninjenih potaknjencev z razvojem kalusa (boniturni razred 3) pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004

#### 4.5 DELEŽ BAZALNO IN AKROBAZALNIH KORENINJENIH POTAKNJENCEV

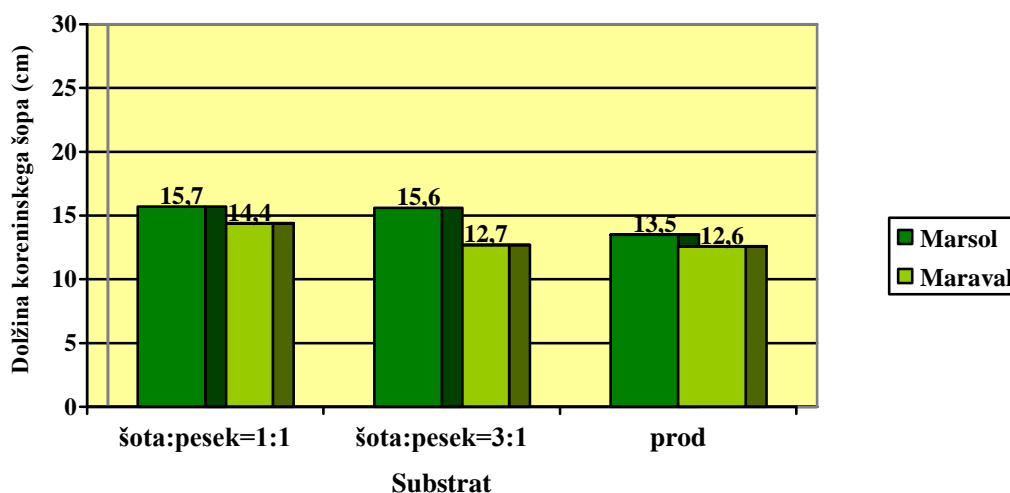
Delež bazalnih korenin je nihal med posameznimi substratnimi mešanici. Največji delež bazalno razvitih korenin, 70,9 % in 75,7 %, je bil dosežen v mešanicah substrata šota:pesek v razmerju 1:1 ter 3:1 pri sorti 'Marsol', v produ pa nekoliko manjši delež, 44,1 %. Pri sorti 'Maraval' je bil delež občutno manjši, 46,9 %, in je največji delež bazalnih potaknjencev dosegel v substratu šota:pesek v razmerju 3:1, 60,4 %, v produ pa 37,5 %. Pri razvoju akrobazalnih korenin je bil odstotek dosti slabši. Sorta 'Marsol' je najslabše koreninila v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1, 14,1 %, sledita substrata šota:pesek = 1:3 in prod, 24,2 % in 30,8 %. Sorta 'Maraval' se je pri tvorbi akrobazalnih korenin dosti boljše odrezala, in sicer v substratni mešanici šote in peska v razmerju 1:1 je koreninila najboljše (47,1 %), sledi šota:pesek = 3:1 (39,5 %) in prod (37,5 %).

Preglednica 2: Delež bazalno koreninjenih potaknjencev (boniturni razred 5) in akrobazalno koreninjenih potaknjencev (boniturni razred 6) pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.

Substrat Sorta	Šota:pesek = 1:1		Šota:pesek = 3:1		Prod	
	% baz. pot.	% akrobaz. pot.	% baz. pot.	% akrobaz. pot.	% baz. pot.	% akrobaz. pot.
'Marsol'	70,9	14,1	75,7	24,2	44,1	30,8
'Maraval'	46,9	47,1	60,4	39,5	37,5	37,5

#### 4.6 DOLŽINA KORENIN

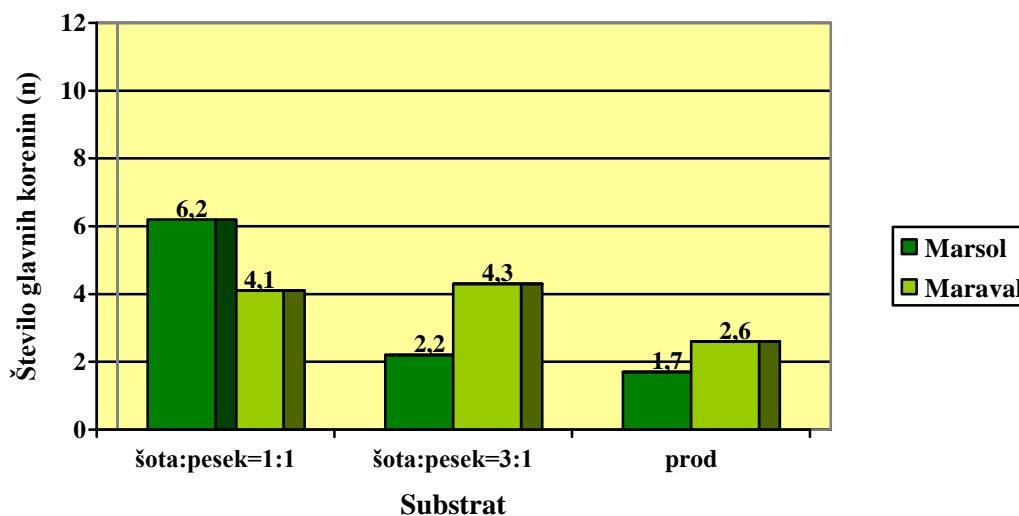
Iz slike 7 je razvidno, da je povprečno število korenin v vseh treh substratih in obeh sortah precej izenačeno. Najdaljši šop korenin je razvila sorta 'Marsol' v substratni mešanici šote in peska v razmerju 1:1, in sicer 15,7 cm, medtem ko je sorta 'Maraval' v enakem substratu razvila malce krajše (14,4 cm) korenine. V substratu iz šote in peska v razmerju 3:1 smo dobili dolžino korenin za 'Marsol' 15,6 cm in 'Maraval' 12,7 cm. Nekoliko slabše so se razvile v dolžino korenine v substratu, ki ga je sestavljal samo prod. Tu je sorta 'Marsol' dosegla 13,5 cm in 'Maraval' 12,6 cm dolžine korenin.



Slika 7: Povprečna dolžina koreninskega šopa pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.

#### 4.7 ŠTEVILO KORENIN

Iz slike 8 lahko razberemo, da so potaknjenci razvili v povprečju od 1,7 – 6,2 glavnih korenin. Največje število glavnih korenin lahko opazimo pri potaknjencih sorte 'Marsol' v substratu, ki sta ga sestavljala šota in pesek v razmerju 1:1, 6,2, nekoliko manj glavnih korenin opazimo pri sorti 'Maraval', prav tako v tej substratni mešanici (4,1). Največje število korenin v substratu iz šote in peska v razmerju 3:1 opazimo pri sorti 'Maraval' (4,3), za skoraj polovico manjše število korenin se je pojavilo pri sorti 'Marsol' (2,2). Najmanjše število korenin je v prodnatem substratu razvila sorta 'Marsol' (1,7), sorta 'Maraval' pa 2,6 glavnih korenin.



Slika 8: Povprečno število korenin pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.

#### 4.8 ŠTEVILO STRANSKIH POGANJKOV

Povprečno število stranskih poganjkov je bilo zelo izenačeno. Potaknjenci sorte 'Marsol' so dosegli v mešanici šote in peska v razmerju 1:1, 0,3, 'Maraval' pa prav tako v istem substratu, 0,2. Precej večje število poganjkov je v mešanici šote in peska v razmerju 3:1 dosegel 'Maraval', 2,5, 'Marsol' precej slabše, 0,3. V prodnatem substratu sta bili obe sorti dokaj izenačeni: 'Marsol', 0,4 in 'Maraval', 0,6.

Preglednica 3: Povprečno število stranskih poganjkov pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.

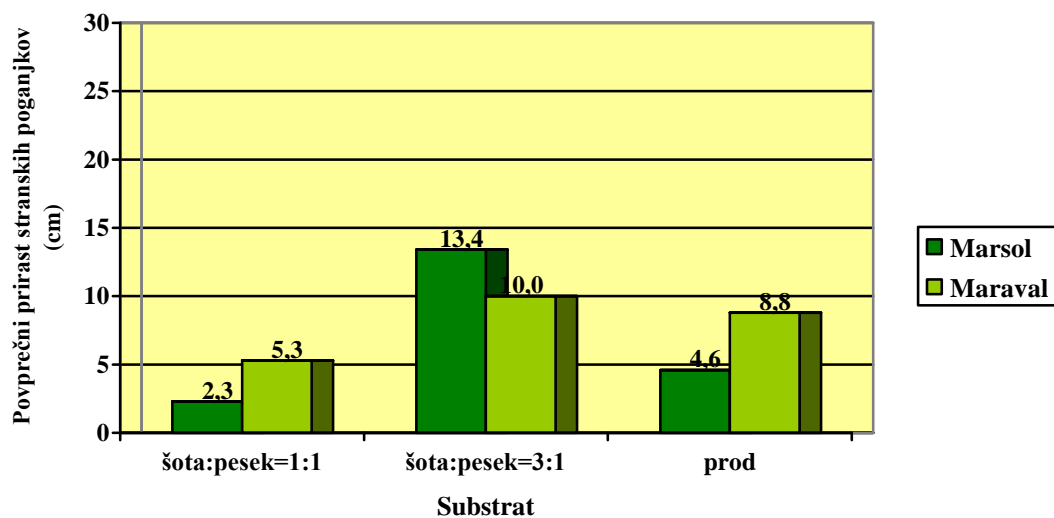
Sorta \ Substrat	Substrat		
	Šota:pesek=1:1	Šota:pesek=3:1	Prod
'Marsol'	0,3	0,3	0,4
'Maraval'	0,2	2,5	0,6

#### 4.9 PRIRAST GLAVNIH IN STRANSKIH POGANJKOV

Potaknjenci kostanja v razmnoževalni sezoni niso razvili glavnega poganjka.

Sorti 'Marsol' in 'Maraval' sta razvili povprečno najdaljše stranske poganjke pri potaknjencih v substratni mešanici šote in peska v razmerju 3:1 (13,4 cm in 10,0 cm). Slabši prirast smo izmerili v substratu, ki ga je sestavljal prod, in sicer pri sorti 'Marsol' 4,6 cm in sorti 'Maraval', 8,8 cm. Najmanjši povprečni prirast se je pokazal v mešanici substrata iz šote in peska v razmerju 1:1, pri sorti 'Marsol', 2,3 cm in sorti 'Maraval', 5,3 cm.





Slika 9: Povprečna skupna dolžina stranskih poganjkov pri sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval' glede na mešanico substrata; Biotehniška fakulteta, 2004.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

V zadnjem času se v praksi pri cepljenih sadikah pogosto pojavljajo težave z izrazitim neskladjem podlage in cepiča pri sadikah križancev med japonskim (*Castanea crenata*) in evropskim kostanjem (*Castanea sativa* Mill.) (Osterc in sod., 2004).

Te težave z metodami cepljenja pri pravem kostanju so vzrok za iskanje alternativnih razmnoževalnih metod. Zelo zanimiva metoda je razmnoževanje z zelenimi potaknjenci, ki se je do sedaj že pri številnih lesnatih vrstah izkazala kot zelo uspešna (Mac Carthaigh in Spethmann, 2000).

Da bi pripomogli k optimiziranju metode, smo v rastlinjaku s sistemom meglenja na Biotehniški fakulteti izvedli poskus z bazalnimi potaknjenci sort 'Marsol' in 'Maraval'. Zanimalo nas je, kako sestava substrata vpliva na koreninjenje in rast zelenih potaknjencev in ali obstajajo razlike med posameznimi mešanicami substratov.

Eleršek in sod. (1987) so ugotovili, da so vrhnji potaknjenci, potaknjeni v mešanici kremenčevega peska in šote, dosegli najboljše rezultate ukoreninjenja, prek 50 %. Bazalni potaknjenci, potikani v kremenčev pesek, pa zelo slabe.

Osterc in sod. (2001) navajajo, da so pri kostanjevih sortah 'Marsol' in 'Maraval' korenine vidne že po treh tednih, nato število glavnih korenin ostaja enako, večja se le njihova dolžina. Poročajo tudi, da je po šestih tednih delež potaknjencev pri sorti 'Maraval' ostal enak, pri sorti 'Marsol' pa se je dvignil na 50 %, pozneje pa se je odstotek precej zmanjšal, verjetno zaradi pretirane oskrbe z vodo.

V našem poskusu bi bil delež ukoreninjenih potaknjencev še veliko boljši, če ne bi bilo potaknjencev, ki so se ukoreninili, a so kasneje propadli. Tako je bilo propadlih potaknjencev po koreninjenju pri sorti 'Maraval' izredno veliko v mešanici substrata iz šote in peska v razmerju 1:1 (13,7 %). V veliko manjšem deležu pa se je propad potaknjencev pokazal v ostalih dveh substratnih mešanicah šota:pesek =3:1 ter v produ, in sicer 0,6 % pri obeh sortah pravega kostanja 'Marsol' in 'Maraval'.

V dosedanjih raziskavah so pri poskusih razmnoževanja kostanja s potaknjenci večkrat primerjali koreninjenje sort 'Marsol' in 'Maraval', pri čemer je bilo koreninjenje sorte 'Marsol' bolj problematično (Kruc, 2006).

Velik je bil tudi delež potaknjencev, ki so razvili kalus. Največji delež potaknjencev se je pokazal v substratu iz šote in peska v razmerju 3:1 pri sorti 'Marsol' (30 %), najmanjši delež potaknjencev s kalusom se je prav tako pokazal v substratni mešanici šote in peska v razmerju 3:1 pri sorti 'Maraval'. Sklepamo, da je tako sorta 'Marsol' bolj nagnjena k razvoju kalusa kot sorta 'Maraval' v istem substratu. Pojav kalusa pri potaknjencih

kostanja lahko pri našem poskusu v večini pripišemo za razmnoževanje problematičnemu rastlinskemu materialu ali kakšnim drugim notranjim ali okoljskim dejavnikom. Fizično staranje matične rastline negativno vpliva na koreninjenje in rast potaknjencev. Pri fiziološko starih rastlinah je pogostejša tvorba kalusa, zmanjša se rast in preživetje potaknjencev (Trobec in Osterc, 2004). Z vidika razvoja korenin je tvorba kalusa opredeljena negativno oziroma kaže na težavnejše koreninjenje (Osterc, 2002).

Delež ukoreninjenih potaknjencev z razvojem kalusa se je najbolje obnesel v substratu sestavljenem iz šote in peska v razmerju 1:1 pri sorti 'Maraval' (29,3 %). Minimalen delež ukoreninjenih potaknjencev z razvojem kalusa je bil v substratu iz proda prav tako pri sorti 'Maraval' (3,1 %).

Kalus na bazalnem delu zapre rano, iz njega se lahko razvijejo korenine, še pogosteje se korenine razvijejo nad njim. Kalus in korenine nastajajo neodvisno drug od drugega, kalus tako ni predstopnja razvoja korenin (Smole in Črnko, 2000).

Število glavnih korenin lahko pri potaknjencih ocenimo že po nekaj tednih. To število se kasneje ne spreminja več, korenine se le še izdolžujejo in širijo (rast lasastih korenin) (Mac Carthaigh in Spethmann, 2000).

Analiza rezultatov iz našega poskusa je pokazala, da je največje število korenin (6,2) razvila sorta 'Marsol' v substratni mešanici šote in peska v razmerju 1:1, najmanjše število pa v produ (1,7) prav tako sorta 'Marsol'. Rezultati so pokazali, da so se potaknjenci boljše koreninili v mešanici substrata iz šote in peska v razmerju 1:1, in sicer pri sorti 'Maraval' je bilo koreninjenje, 29,3 %. Najmanjši delež koreninjenja smo opazili v substratu, ki ga je sestavljal samo prod prav tako pri sorti 'Maraval' (3,1 %). Ugotavljali smo tudi koreninjenje potaknjencev sort 'Marsol' in 'Maraval' ne glede na substrat. Boljše koreninjenje je dosegla sorta pravega kostanja 'Maraval' (17,5 %) v primerjavi s sorto 'Marsol' (13,3 %). Koreninjenje potaknjencev glede na substratno mešanico in ne glede na sorto je bilo najuspešnejše v mešanici šote in peska v razmerju 1:1 (24,4 %), sledila je substratna mešanica peska in šote v razmerju 3:1 (16,6 %) in nazadnje prod, v katerem so potaknjenci koreninili najslabše (5,3 %).

Delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev je bil 75,7 % pri sorti 'Marsol' v substratu iz šote in peska v razmerju 3:1. Najmanjši delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev 37,5 % je bil v substratu iz proda pri sorti 'Maraval'. Pri akrobazalno ukoreninjenih potaknjencih je najbolje koreninila sorta 'Maraval' (47 %) v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1, najslabše pa sorta 'Marsol' (14 %) prav tako v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1.

Povprečna dolžina korenin je bila med največjo dolžino (15,7 cm) pri sorti 'Marsol' v substratni mešanici šote in peska v razmerju 1:1 in med najmanjšo dolžino (12,6 cm) pri sorti 'Maraval' v substratu iz proda.

Največje število korenin (6,2) smo opazili pri sorti 'Marsol' v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1, najmanjše pa v produ (1,7) prav tako pri sorti 'Marsol'.

Povprečno najdaljši stranski poganjki (13,4 cm) so se razvili pri potaknjencih sorte 'Marsol' v substratni mešanici šote in peska v razmerju 3:1, občutno krajše stranske poganjke so razvili prav tako potaknjenci sorte 'Marsol' (2,3 cm) v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1.

Vpliv substrata na prirast glavnih poganjkov nismo mogli oceniti, ker prirasta ni bilo.

V substratu, ki sta ga sestavljala šota in pesek v razmerju 3:1, je sorta 'Maraval' razvila največje število stranskih poganjkov (2,5). Zelo slabo pa so se stranski poganjki razvili prav tako pri sorti 'Maraval' (0,2) v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1.

Substratne mešanice so različno vplivale na rast in koreninjenje zelenih potaknjencev kostanjevih sort 'Marsol' in 'Maraval'. Opazili smo, da sta bili sorti precej izenačeni v koreninjenju in prirastu, vendar so substratne mešanice imele različen vpliv na rast in koreninjenje. Obe sorti, 'Marsol' in 'Maraval', sta dobro koreninili v mešanici substrata iz šote in peska v razmerju 1:1, dobro sta razvili potaknjence s kalusom, bazalne in akrobazalne potaknjence, ukoreninjene potaknjence s kalusom. Malce slabše pa so se ti rezultati pokazali v substratni mešanici iz šote in peska v razmerju 3:1. Prirast stranskih poganjkov se je dobro odzval v substratu iz šote in peska v razmerju 3:1. Za koreninjenje se je prod izkazal, kot najslabša izbira, vendar se je dobro obnesel pri prirastu stranskih poganjkov, kjer se je pa za zelo slabega izkazal substrat iz šote in peska v razmerju 1:1.

## 5.2 SKLEPI

V diplomskem delu smo proučevali vpliv substrata na koreninjenje in rast zelenih potaknjencev pri kostanju (*Castanea sp.*). Na samo koreninjenje in rast sta vplivala substrat in sorta.

➤ Substrat je vplival na:

- koreninjenje. Substrat iz šote in peska 1:1 je dal največji uspeh koreninjenja;
- sorto. Sorta 'Maraval' je razvila večji odstotek korenin;
- delež potaknjencev s kalusom. Največji delež kalusa je razvila sorta 'Marsol';
- propad potaknjencev po koreninjenju. Potaknjenci sorte 'Maraval' so dosegli največji odstotek propadlih potaknjencev po koreninjenju;
- delež ukoreninjenih potaknjencev, ki so razvili kalus. Največji delež se je pokazal v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1;
- odstotek bazalno in akrobazalno koreninjenih potaknjencev. Največji odstotek bazalnih in akrobazalnih potaknjencev je dosegla sorta 'Marsol' v substratu iz šote in peska v razmerju 3:1;
- število korenin. Največje število glavnih korenin sta razvili sorta 'Marsol' in 'Maraval' v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1;
- prirast stranskih poganjkov, Sorti 'Marsol' in 'Maraval' sta razvili povprečno najdaljše stranske poganjke v substratni mešanici šote in peska v razmerju 3:1.

➤ Substrat ni vplival na:

- dolžino korenin. Povprečno število korenin v vseh treh substratih je bilo precej izenačeno;
- število stranskih poganjkov. Povprečno število stranskih poganjkov je bilo zelo izenačeno pri obeh sortah v vseh treh substratnih mešanicah.

➤ Sorta je vplivala na:

- koreninjenje. Pri sorti 'Maraval' je bil uspeh koreninjenja boljši;
- delež potaknjencev s kalusom. Sorta 'Marsol' je razvila večji delež potaknjencev s kalusom;
- dolžino korenin. Najdaljše korenine je razvila sorta 'Marsol';
- bazalno in akrobazalno koreninjenih potaknjencev. Sorta 'Marsol' je dala večji delež bazalno koreninjenih potaknjencev, sorta 'Maraval' pa večji delež akrobazalno koreninjenih potaknjencev.

Sklepamo, da bi bili rezultati bolj prepričljivi, če bi imeli na izbiro še več različnih mešanic substratov tudi z dodatki v različnih razmerjih. Zanimivo bi bilo, če bi več let zapored zastavili enako zasnovane poskuse ter spremljali rezultate. Tako bi lahko ugotovili vpliv posameznega leta na rezultate. V raziskave velja vključiti natančnejše analize fiziološkega stanja potaknjencev po potiku. Na ta način bi morda učinkoviteje pojasnili, zakaj je kostanj tako problematična rastlinska vrsta za koreninjenje.

## 6 POVZETEK

Z vidika razmnoževanja prištevamo pravi kostanj med problematične rastlinske rodove. Metode razmnoževanja s semeni ali s cepljenjem so lahko problematične zaradi težav kot so slabo zaraščanje, možnost okužbe skozi cepilno mesto, nekompatibilnosti cepiča s podlago. Razmnoževanje kostanja s potaknjenci se je v predhodnih poskusih pokazalo kot zanimiva alternativa obstoječima metodama. Uvaja se razmnoževanje kostanja z zelenimi potaknjenci v rastlinjakih z megljenjem (fog-system). Cena sadik pridobljenih na ta način, se zaradi krajšega časa pridelave zmanjša. Ta postopek je primernejši tudi zaradi večje izenačenosti sadilnega materiala, hitrejše rasti in kasneje domnevno zgodnejšega prehoda v rodnost.

Zato smo v okviru diplomskega dela izvedli poskus v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani, kjer smo želeli proučiti vpliv substrata na koreninjenje in rast zelenih potaknjencev kostanja. V meglilnik smo leta 2004 potaknili bazalne potaknjence dveh sort pravega kostanja, 'Marsol' in 'Maraval'. Pred potikanjem smo bazo potaknjencev pomočili v 0,5 % IBA in 10 % Euparen na osnovi smukca ter jih potaknili v z gnojilom Osmocote (2,0 g/l substrata) pognojen substrat, ki smo mu dodali tudi apno (0,6 g/l substrata) za znižanje pH-vrednosti, ter v substrat, ki je vseboval samo prod (premer delcev nad 1 cm).

Potaknjenci so dobro prestali potik v meglilnik in razvili kakovosten koreninski sistem, z velikim številom korenin od 1 do 7, ki so bile dolge od 12,6 do 15,7 cm.

Največje število potaknjencev s kalusom je bilo v mešanici substrata iz šote in peska v razmerju 3:1 (30,0 %). Najmanjše število potaknjencev s kalusom je bilo prav tako v mešanici substrata iz šote in peska v razmerju 3:1 (19,3 %).

Največji odstotek ukoreninjenih potaknjencev s kalusom je bilo v substratni mešanici šote in peska v razmerju 1:1 (29,3 %) pri sorti 'Maraval', najmanjši odstotek pa v produ (3,1%) prav tako pri sorti 'Maraval'.

Glede mešanice substratov se je najboljše obnesla mešanica šote in peska v razmerju 1:1, v kateri je bilo koreninjenje potaknjencev tudi najboljše (24,4 %), sledi mešanica šote in peska v razmerju 3:1 (16,6 %) in nazadnje prod (5,3 %).

Zelo velik delež potaknjencev je bil bazalno ukoreninjen (75,7 %) v substratu iz šote in peska v razmerju 3:1. Najmanj bazalno ukoreninjenih potaknjencev je bilo v produ (37,5%).

Akrobazalno so potaknjenci najboljše koreninili v substratni mešanici iz šote in peska v razmerju 1:1, prav tako najslabše v isti mešanici (14 %).

Ocenili smo lahko le vpliv substrata na prirast stranskih poganjkov, ker prirasta glavnih poganjkov v omenjeni rastni sezoni ni bilo. Stranski poganjki so bili dolgi od 2,3 cm do 13,4 cm. Število stranskih poganjkov je znašalo od 0,2 do 2,5.

Propad potaknjencev po koreninjenju je bil največji 13,7 % pri sorti 'Maraval' v šoti in pesku 1:1, potaknjenci v substratu iz šote in peska 3:1 in produ so dosegli enak delež propadlih potaknjencev (0,6 %).

## 7 VIRI

- Cimperšek M. 1961. Visoka barja Slovenije. Diplomsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo: 88 str.
- Eleršek L., Jurc D., Grzin J. 1987. Vegetativno razmnoževanje pravega kostanja. Ljubljana. Gozdarski Vestnik, 45, 2: 72-76
- Godec B., Hudina M., Ilešič J., Koron D., Solar A., Usenik V., Vesel V. 2003. Sadni izbor za Slovenijo 2002. Krško, Revija SAD: 126 str.
- Golob I. 1989. Razmnožujmo okrasne rastline. Ljubljana, Kmečki glas: 197 str.
- Gutman B. 2003. Vpliv različnih substratov na vznik in razvoj sadik nekaterih okrasnih enoletnic. Diplomsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 88 str.
- Hartmann H. T., Kester D. E., Davies F. T., Geneve L. R. 1997. Plant propagation. Principles and practices. New Jersey, Prentice hall: 770 str.
- Jošar J. 1996. Nadomeščanje šote v substratih s sekanci stebel *Miscanthus sinensis* cv. 'Giganteus'. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 79 str.
- Karasek K. 1982. Razmnoževanje cveča, ukrasnog šiblja i drveča. Beograd, NOLIT: 71 str.
- Krulc K. 2006. Problematika stresa v fazi koreninjenja zelenih potaknjencev pravega kostanja (*Castanea* sp.). Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 42 str.
- Mac Cartaigh D., Spethmann W. 2000. Krüssmanns Gehölzvermehrung. Berlin, Parey Buchverlag: 441 str.
- Osterc G. 2002. Drevesničarstvo: zapiski s predavanj 2002/2003. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo (neobjavljeno, osebni vir).
- Osterc G. 2004. Pomen mikrorazmnoževanja pri masovnem razmnoževanju lesnatih (sadnih) rastlin: Vodilna metoda drevesničarske proizvodnje v prihodnje? V: Zbornik referatov 1. Slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško 24.-26. mar. 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 593-599
- Osterc G., Solar A., Štampar F. 2001. Chestnut propagation with leafy cuttings: preliminary results. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo 77, 2: 201-204



- Osterc G., Trobec M., Solar A., Štampar F. 2004. Možnost razmnoževanja pravega kostanja s potaknjenci. V: Zbornik referatov 1. Slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško 24.-26. mar. 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 331-336
- Piskernik M. 1970. Vegetacija in ekologija barij v Sloveniji, Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: 104 str.
- Schmugler A. 1994. Miscanthus als ersatz für hochmoortofsubstrate. Diplomarbeit. Fachhochschule weihenstephanan, fachbereich gartenbau: 45 str.
- Spethmann W. 1997. Avtovegetative Gehölzvermehrung. V: Die Baumschule. Krüssmann G.(ur.). Berlin. Parey Buchverlag: 382-449
- Smole J., Črnko J. 2000. Razmnoževanje sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 141 str.
- Šiftar A. 1992. In vitro growth rejuvenilized shoots from plants taken with grafting on the germinated seeds of chestnuts. Acta Horticulture, 92, 300: 141-143
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Trobec M., Osterc G. 2004. Vloga razmnoževanja s potaknjenci pri razmnoževanju sadnih rastlin. V: Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško 24.-26. mar. 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 695-700

## **ZAHVALA**

Najlepše se zahvaljujem staršem, še posebej sestri za pomoč, potrpljenje in vzpodbudo, ki so mi jo dajali skozi cel čas študija.

Posebej se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Gregorju OSTERCU za mentorstvo in nasvete pri izdelavi diplomskega dela ter pomoč pri izvedbi poskusa.

## PRILOGE

### Priloga A

Shema zasnove poskusa

#### Prod

8	7	6	5
'Maraval'	'Maraval'	'Maraval'	'Maraval'
4	3	2	1
'Marsol'	'Marsol'	'Marsol'	'Marsol'

#### Šota:Pesek = 1:1

8	7	6	5
'Maraval'	'Maraval'	'Marsol'	'Maraval'
4	3	2	1
'Maraval'	'Marsol'	'Marsol'	'Marsol'

#### Šota:Pesek = 1:1

8	7	6	5
'Maraval'	'Maraval'	'Marsol'	'Marsol'
4	3	2	1
'Maraval'	'Marsol'	'Marsol'	'Maraval'

## Priloga B

### Končna boniturna shema

<b>Parcela</b>	<b>PROD</b>	<b>Ponov.</b>	<b>ŠOTA:PESEK= 1:1</b>	<b>Ponov.</b>	<b>ŠOTA:PESEK= 3:1</b>	<b>Ponov.</b>
1	'Marsol'	3	'Maraval'	4	'Marsol'	2
2	'Marsol'	2	'Marsol'	1	'Marsol'	4
3	'Marsol'	1	'Marsol'	4	'Marsol'	1
4	'Marsol'	4	'Maraval'	1	'Maraval'	1
5	'Maraval'	4	'Marsol'	3	'Maraval'	3
6	'Maraval'	3	'Marsol'	2	'Marsol'	3
7	'Maraval'	1	'Maraval'	2	'Maraval'	4
8	'Maraval'	2	'Maraval'	3	'Maraval'	2

## Priloga C

### Slikovni material



Priloga C 1: Potaknjenci kostanja v substratu iz šote in peska v razmerju 1:1, BF leta 2004.



Priloga C 2: Potaknjenci kostanja v substratu iz šote in peska v razmerju 3:1, BF leta 2004.



Priloga C 3: Potaknjenci kostanja v produ, BF leta 2004.



Priloga C 4: Ukoreninjen bazalni potaknjeneec.



Priloga C 5: Ukoreninjen bazalni potaknjeneec-glavna korenina.



Priloga C 6: Kalus pri bazalnem potaknjencu.



Priloga C 7: Potaknjenci v lončkih po ovrednotenju.