

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Anita COLARIČ

**PROBLEMATIKA RAZMNOŽEVANJA Z ZELENIMI
POTAKNJENCI PRI RAZLIČNIH VRSTAH RODU
*Hamamelis (Hamamelis spp.)***

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Anita COLARIČ

**PROBLEMATIKA RAZMNOŽEVANJA Z ZELENI MI
POTAKNJENCI PRI RAZLIČNIH VRSTAH RODU *Hamamelis*
(*Hamamelis* spp.)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**PROBLEMS OF PROPAGATION SUCCESS WITH LEAFY
CUTTINGS AMONG DIFFERENT *Hamamelis* (*Hamamelis* spp.)
SPECIES**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija kmetijstva - agronomije in hortikulture. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, Oddelek za agronomijo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Poskus je bil izveden v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: prof. dr. Jože OSVALD
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.

Anita COLARIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠK	Vs
DK	UDK 635.92:582.638.21:631.535 (043.2)
KG	okrasne lesnate rastline / razmnoževanje rastlin / vegetativno razmnoževanje / zeleni potaknjenci / <i>Hamamelis</i> / nepozebnik
KK	AGRIS F02
AV	COLARIČ, Anita
SA	OSTERC Gregor (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2007
IN	PROBLEMATIKA RAZMNOŽEVANJA Z ZELENI MI POTAKNJENCI PRI RAZLIČNIH VRSTAH RODU <i>Hamamelis</i> (<i>Hamamelis</i> spp.)
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 40, [6] str., 13 pregl., 17 sl., 3 pril., 24 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Leta 2006 smo v plastenjaku Biotehniške fakultete proučevali problematiko razmnoževanja z zelenimi potaknjenci pri različnih vrstah rodu <i>Hamamelis</i> v visokotlačnem sistemu meglenja. Zasnovali smo enofaktorski poskus različnih vrst nepozebnika v štirih ponovitvah. Potaknjence smo potikali v mešanico substrata šote in peska (3:1). Dodali smo mu gnojilo Osmocote® Exact 2 g/l (16+11+11+3 MgO+Te). Baze poganjkov smo predhodno pomočili v 0,5 % indol-3-masleno kislino (IBA) in 10 % Euparena na osnovi smukca. V razmnoževalni sezoni smo ovrednotili slanost in pH-vrednost substrata. Pred začetkom rastne sezone smo ovrednotili še delež preživelih potaknjencev, delež ukoreninjenih potaknjencev, delež potaknjencev s kalusom, delež propadlih potaknjencev po koreninjenju, število glavnih korenin, dolžino koreninskega šopa, način koreninjenja, prirast glavnih in stranskih poganjkov in število stranskih poganjkov. Najboljše se je koreninila vrsta <i>Hamamelis japonica</i>, 65,0 %, dolžina koreninskega šopa je bila 12,9 cm, v povprečju je razvila 13,1 glavnih korenin. Prirast glavnega poganjka je bil povprečno največji pri <i>Hamamelis mollis</i>, 12,0 cm, prirast stranskih poganjkov pa pri <i>Hamamelis japonica</i>, 14,8 cm. Slabše je koreninila <i>Hamamelis virginiana</i>, 5,0 %. Izkazalo se je, da je imela prezimitev najmočnejši vpliv na uspeh razmnoževanja.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs

DC UDC 635.92:582.638.21:631.535 (043.2)

CX ornamental woody plants / plant propagation / vegetative propagation / leafy cuttings / *Hamamelis*

CC AGRIS F02

AU COLARIČ, Anita

AA OSTERC, Gregor (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy

PY 2007

TI PROBLEMS OF PROPAGATION SUCCESS WITH LEAFY CUTTINGS
AMONG DIFFERENT *Hamamelis* (*Hamamelis* spp.) SPECIES

DT Graduation Thesis (Higher professional studies)

NO IX, 40, [6] p., 13 tab., 17 fig., 3 ann., 24 ref.

LA sl

AL sl/en

AB In the year 2006 we examined in the plastic house of Biotechnical Faculty the problems of propagation success with leafy cuttings among different *Hamamelis* using the fog system method. One-factor experiment was done with different species in four repetitions. Cuttings were put in the peat/sand substrate mixture (3:1). The fertiliser Osmocote® Exact 2 g/l (16+11+11+3 MgO+Te) was added into the substrate. The bases of cutting were treated with 0.5 % indol-3-butyric acid (IBA) and 10 % Euparen on talcum basis before cutting. In the vegetative period we measured the substrate salinity and the pH-value of the substrate. At the start of the vegetative period we observed the percentage of survived cuttings, the percentage of rooted cuttings, percentage of cutting with callus, the percentage of unrooted cuttings, the average number of main roots, the lenght of roots, the type of rooting, the average growth of main and lateral shoots, and the average number of lateral shoots. The best results gave the *Hamamelis japonica* cuttings, which developed 65.0 % roots. The average lenght of cuttings was 12.9 cm and the average number of main roots was 13.1. The average growth of *Hamamelis mollis* main shoot was 12.0 cm and the growth of lateral shoots of *Hamamelis japonica* was 14.8 cm. *Hamamelis virginiana* developed only 5.0 % roots in average. The overwintering had the strongest effect on the success of the propagation method.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	2
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 SISTEMATIKA NEPOZEBNIKA	3
2.1.1 Značilnosti reda <i>Hamamelidales</i>	3
2.1.2 Značilnosti družine <i>Hamamelidaceae</i>	3
2.1.3 Značilnosti rodu <i>Hamamelis</i>	3
2.1.4 Oskrba	4
2.2 RAZMNOŽEVANJE NEPOZEBNIKA	5
2.2.1 Generativno razmnoževanje	5
2.2.2 Vegetativno razmnoževanje	5
2.2.2.1 Grobanice	6
2.2.2.2 Cepljenje	7
2.2.2.3 Razmnoževanje z zelenimi potaknjenci	8
2.3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA USPEH RAZMNOŽEVANJA Z ZELENI MI POTAKNJENCI	9
2.3.1 Vpliv fiziološke starosti matične rastline na uspešno razmnoževanje potaknjencev	9
2.3.2 Čas rezi	10
2.3.3 Prezimatev	11
2.3.4 Pomen oroševanja potaknjencev	11
2.3.5 Substrat	12
2.3.6 Rastni regulatorji	13
2.3.7 Utrjevanje	14
2.3.8 Razvoj kalusa pri potaknjencih	14
3 MATERIAL IN METODE DELA	15
3.1 RASTLINSKI MATERIAL	15
3.1.1 Japonski nepozebnik (<i>Hamamelis japonica</i> in <i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>)	15
3.1.2 Dlakavolistni; kitajski nepozebnik (<i>Hamamelis mollis</i>)	16
3.1.3 Virginijski (krempelj) nepozebnik; čudežna leska, čarobni orešek (<i>Hamamelis virginiana</i>)	16
3.1.4 Matične rastline	18

3.2	ZASNOVA POSKUSA	18
3.2.1	Priprava substrata	19
3.2.2	Rastni regulatorji	19
3.3	OROŠEVANJE	19
3.3.1	Visokotlačni sistem meglenja	19
3.4	VREDNOTENJE REZULTATOV	20
3.4.1	Meritve pH-vrednosti in količine soli substrata	20
3.4.2	Meritve potaknjencev	21
3.5	OBDELAVA REZULTATOV RAZISKAVE	24
4	REZULTATI	25
4.1	USPEŠNOST RAZMNOŽEVANJA	25
4.1.1	Stanje potaknjencev pred nastopom zime	25
4.1.2	Stanje potaknjencev po prezimitvi	25
4.1.3	Rezultati utrjevanja	33
4.2	KAKOVOST SUBSTRATA	33
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	35
5.1	RAZPRAVA	35
5.2	SKLEPI IN PRIPOROČILA	37
6	POVZETEK	38
7	VIRI	39
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Postavitev parcel, razporeditev vrst in ponovitev.	18
Preglednica 2: Ocenjevanje preživelosti potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2006.	25
Preglednica 3: Vrednosti različnih statističnih parametrov za preživetje vseh potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	26
Preglednica 4: Vrednosti različnih statističnih parametrov za ukoreninjenje potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	27
Preglednica 5: Vrednosti različnih parametrov tvorbe kalusa pri potaknjencih pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	28
Preglednica 6: Vrednosti različnih statističnih parametrov za število glavnih korenin pri potaknjencih pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	30
Preglednica 7: Vrednosti različnih statističnih parametrov za dolžino koreninskega šopa potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	31
Preglednica 8: Delež akrobazalno in bazalno ukoreninjenih potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp.L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	31
Preglednica 9: Delež propadlih potaknjencev po ukoreninjenju pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	32
Preglednica 10: Delež odgnanih potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	32
Preglednica 11: Povprečen prirast glavnega in stranskih poganjkov ter število stranskih poganjkov pri potaknjencih pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	32
Preglednica 12: Delež ulončenih potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	33
Preglednica 13: Delež po prezimitvi v aprilu preživelih potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	33

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Shematski prikaz razmnoževanja lesnatih rastlin z grobanicami (Golob, 1989).	7
Slika 2: Japonski nepozebnik (<i>Hamamelis japonica</i>); Botanični vrt v Ljubljani, februar, 2007.	15
Slika 3: Dlakavolistni nepozebnik (<i>Hamamelis mollis</i>); Botanični vrt v Ljubljani, februar, 2007.	16
Slika 4: Virginijski nepozebnik (<i>Hamamelis virginiana</i>); Botanični vrt v Ljubljani, november, 2006.	17
Slika 5: Shema za določitev oblike koreninjenja (Osterc, 2006).	22
Slika 6: Delež vseh preživelih potaknjencev (1 do 6 razred koreninjenja) in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	26
Slika 7: Delež ukoreninjenih potaknjencev in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	27
Slika 8: Delež potaknjencev s kalusom in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	28
Slika 9: Delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	29
Slika 10: Povprečno število glavnih korenin pri potaknjencih in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	29
Slika 11: Povprečna dolžina koreninskega šopa pri potaknjencih in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.	30
Slika 12: Spreminjanje slanosti substrata v razmnoževalnem obdobju potaknjencev vrste <i>Hamamelis mollis</i> , glede na različne termine; Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2006.	34
Slika 13: Spreminjanje pH-vrednosti substrata v razmnoževalnem obdobju potaknjencev vrste <i>Hamamelis mollis</i> , glede na različne termine; Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2006.	34

KAZALO PRILOG

Priloga A	Prikaz bonitetne sheme, v katero smo vpisovali rezultate meritev pri posamezni ponovitvi dne 28. 02. 2007.
Priloga B	Rezultati končne bonitetne sheme pri različnih vrstah nepozebnika (<i>Hamamelis</i> spp. L.) dne 28. 02. 2007.
Priloga C	Slikovni material

1 UVOD

Nepozebnik (*Hamamelis* spp. L.), imenovan tudi čarobni orešek, je rod listopadnih, jeseni in na začetku pomladi cvetočih grmov, ki jih gojimo zaradi lepih jesenskih barv in dehtečih, proti mrazu odpornih cvetov s 4 ozko jermenastimi venčnimi listi. So prezimno trdne rastline. Potrebujejo sončno ali polsenčno rastišče in rodovitna, dobro odcedna, šotna, kislata tla, nekatere pa lahko uspevajo tudi na globokih in rodovitnih tleh nad apnenčasto matično kamnino. Naravne vrste razmnožujemo jeseni s semenom, gojene sorte in oblike pa poleti z neolesenelimi potaknjenci, na koncu poletja z brstnimi potaknjenci ali pozimi s cepljenjem (Brickell, 1997).

Hamamelis je počasi rastoč grm, zraste do višine 3 - 4 m, le *Hamamelis virginiana* do 6 m (Iglič, 1992). Slikoviti pajkasti cvetovi, ki imajo sladek vonj, so na brezlistnih vejah pozimi več tednov. Z nekaj vejicami v vazi lahko uživamo prostor v stanovanju (Hessayon, 1996). Pri zgodnjem pojavljanju cvetov skrižani nepozebniki (*Hamamelis x intermedia*) nimajo konkurence in nobena vrsta jih ne doseže pri odpornosti cvetov proti zmrzali; nitasti cvetni šopki prenesejo temperaturo do -10 °C, začetek cvetenja je pri križancih odvisen od sorte. Nepozebnike vedno sadimo posamezno, saj se z leti razrastejo v zelo širok grm (Mayer in Schwegler, 2005).

Znano je, da pri nepozebniku poseben problem predstavlja prva prezimitev ukoreninjenih potaknjencev. Pri tem so zelo pomembni rezultati razmnoževanja z različnimi vrstami lesnatih rastlin v zadnjih letih, ki izpostavljajo pomen specifičnih parametrov.

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Nepozebniki so zanimivi grmi, ki cvetijo pozimi od decembra do februarja in *Hamamelis virginiana* jeseni od oktobra do novembra. Na golih vejah se vso zimo, od decembra do februarja, razkazujejo zlato rumeni, oranžni ali rdeči cvetovi. Nepozebniki se med seboj razlikujejo po načinu rasti, času cvetenja in po barvi cvetov, pa tudi po jesenski barvitosti listja. Nekateri grmi so bolj razvejani, drugi bolj pokončni. Cvetovi so lahko blede rumeni ali pa vinsko rdeči, žvepleno rumeni ali bakreno oranžni (Ažbe, 2002).

Cena sadike te zanimive grmovnice je visoka zaradi težavnega razmnoževanja. Pri tehnikah razmnoževanja, ki so v uporabi, je postopek zahteven in dolgotrajen. Uveljavljeni vegetativni načini razmnoževanja, s katerimi ohranimo lastnosti matične rastline so: cepljenje, grebeničenje in potaknjenci.

Najenostavnejši način neposrednega vegetativnega razmnoževanja je razmnoževanje s potaknjenci, če se sorta lahko na ta način razmnožuje. Ta rastlinski del, ki je sposoben v takih razmerah pognati korenino in začeti rasti, regenerira tudi vse ostale rastlinske dele, ki mu manjkajo za samostojno rast. Vsaka rastlina se glede teh sposobnosti zelo različno odziva (Smole in Črnko, 2000).

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Sistem visokotlačnega meglenja se je v poskusih s številnimi lesnatimi rastlinskimi vrstami, ki se težje razmnožujejo, zelo dobro obnesel. Zato smo v okviru diplomskega dela želeli proučiti možnost uporabe tega sistema pri razmnoževanju nepozebnika z zelenimi potaknjenci.

Ker pri nas primanjkuje izkušenj pri razmnoževanju nepozebnika s potaknjenci, smo se odločili, da uspeh razmnoževanja z zelenimi potaknjenci preizkusimo v praksi.

V procesu razmnoževanja zelenih potaknjencev sodelujejo številni dejavniki, ki različno vplivajo na uspeh razmnoževanja. Rezultati sodobnejših poskusov postavljajo pri lesnatih rastlinah v ospredje različne dejavnike: fiziološko starost matičnih rastlin, čas rezi potaknjencev, način oroševanja, rastne regulatorje ter uspešno prvo prezimitev, ki najmočneje vpliva na uspešnost koreninjenja potaknjencev.

Namen raziskave je bil ugotoviti vpliv vrste nepozebnika na uspeh koreninjenja, rasti in prezimitev v tem sistemu gojenja. Dobljeni rezultati bodo dobrodošli pri nadaljnjem proučevanju razmnoževanja nepozebnika na vegetativen način.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo razlike med vrstami (različen genetski material) glede koreninjenja, rasti in prezimitev. Pričakujemo velike razlike pri merjenih parametrih, saj gre v poskusu za štiri različne vrste nepozebnika. Upoštevati moramo fiziološko star matični material, ki bo vplival na koreninjenje.

2 PREGLED OBJAV

Hamamelis – nepozebnik, imenovan tudi čarobni orešek, saj se njegovi oleseneli plodovi s pokom odprejo in izstrelijo drobna semena tudi do šest metrov daleč. Njegova domovina je Severna Amerika in Vzhodna Azija, po listju in rasti nekoliko spominja na našo lesko, toda cvetje je docela drugačno od leskovega (Iglič, 1992).

2.1 SISTEMATIKA NEPOZEBNIKA

Sistematika je povzeta po Witt (1978).

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

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

Red: *Hamamelidales*

Družina: *Hamamelidaceae* – nepozebnikovke

Rod: *Hamamelis* – nepozebnik, čarobni orešek

Vrste: *japonica*, *x intermedia*, *mollis*, *virginiana*.

2.1.1 Značilnosti reda *Hamamelidales*

Red *Hamamelidales* pripada zelo obsežni skupini *Amentiferae*, ki imajo socvetja v obliki mačic. To so drevesa ali grmi z enostavnimi premenjalnimi listi in večinoma dvospolnimi cvetovi (Witt, 1978).

2.1.2 Značilnosti družine *Hamamelidaceae*

Družina šteje približno 100 vrst dreves in grmov, ki jih uvrščamo v 20 rodov; 11 od teh obsega le po eno samo vrsto. Značilnost družine je posebna kapsula, usnjasta ali olesenela, s trdo notranjo steno in s puhom v obliki zvezdic na listih in vejah; v kapsuli je dvopredalasta plodnica z dvema zavitima in štrlečima vratovoma (Witt, 1978).

2.1.3 Značilnosti rodu *Hamamelis*

Čaša je četverokrpasta, 4 črtalasti venčni listi so svedrasto zviti v popek, pri vhodu v cvet pa so komaj vidni 4 prašniki: to so značilnosti tega rodu, ki mu slovensko rečemo nepozebnik. Zaradi cvetov, ki se pojavljajo zgodaj spomladi v skupinah, so ti grmi zelo priljubljeni po vrtovih in parkih. Olesenel plod je pritrjen na dnu votlega cvetišča. Plod se naglo razkolje na dve polovici, ki imata po dve črni semeni. Notranja stena plodu se posuši, skrči in iztisne semena in jih lahko razmeče, če je pritisk dovolj močan, do 5 m daleč (Witt, 1978).

Nepozebniki se med seboj razlikujejo po načinu rasti, času cvetenja in po barvi cvetov, pa tudi po jesenski barvitosti listja. Nekateri grmi so bolj razvejeni, drugi bolj pokončni.

Nepozebnikov je več, pripadajo različnim botaničnim vrstam, znotraj teh pa je več sort. V višino in širino se razrastejo približno 2,5 do 3,5 metra. Razširjen je dlakavolistni

nepozebnik (*Hamamelis mollis*), ki ima jeseni rumene liste. Tudi cvetovi so rumeni in lepo dišijo. Vrsta *H. intermedia* se ponaša z več sortami, ki cvetijo v različnih odtenkih rdeče, oranžne in rumene barve. Japonski nepozebnik (*H. japonica*) cveti najkasneje, razvije manj cvetov, ki tudi manj dišijo kot cvetovi ostalih vrst (Ažbe, 2002).

Veliko žlahtnjiteljskega dela je pri nepozebnikih opravila slovenska rojakinja gospa Jelena de Belder Kovačič. V rodu nepozebnikov (*Hamamelis*) najdemo odbrance z njenim imenom in imenom hčerke Diane (Strgar, 2003).

Zanimiva je npr. zgodba nepozebnikov (*Hamamelis* sp.), ki rastejo na Kitajskem. Zanimivo je, da tam nepozebniki niso bili tako uveljavljeni v vrtnarski kulturi. S selekcijo novih sort in vpeljevanjem teh rastlin v vrtnarstvo pa so jih začeli uporabljati tudi pri njih (Viher, 2003).

2.1.4 Oskrba

Nepozebnik je prezimno trda in nezahtevna grmovnica, ki dobro uspeva, če jo posadimo v dobro odcedna, nevtralna ali rahlo kislata tla, bogata s humusom. Prenaša tudi slabše razmere, a pomembno je, da zemlja tudi poleti ohranja vlago in da pozimi ni preveč mokra. Največji sovražnik je poletna suša, zato se izogibamo sajenju v plitva, pa tudi v apnena tla. Ob sajenju tla obogatimo z mokro šoto in kompostom, da se poveča sposobnost zadrževanja vode v sušnih obdobjih. Vsako leto znova tla pod grmi pokrijemo z debelo plastjo listja, komposta, lubja, da preprečimo izgubo odvečne vode z izhlapevanjem. Pomembna je tudi svetloba. Te naj bo kar veliko, vendar sončna pripeka ni dobrodošla. Izberemo lahko tudi rahlo senco, zelo senčne lege pa niso primerne. Izogibamo se izrazito vetrovnih leg, nepozebnik ima raje zavetje. Z oskrbo ne bo veliko dela. Nepozebnik ne zahteva redne rezi, po cvetenju odstranimo poškodovane veje in tiste, ki kvarijo lepo obliko. V majhnem vrtu, kjer ni ravno dovolj prostora za razvejeno rast, pozimi skrajšamo mlade, necvetoče in lanskoletne poganjke. Pustimo jim le po dva brsta. S takšno rezjo bomo omogočili bolj košato rast (Ažbe, 2002).

Gnojimo spomladi s počasi topnimi gnojili, tako da je rastlina dobro prehranjena vso rastno sezono. Za nepozebnike je značilna redka in razprostrta krošnja, zato režemo le veje, ki preraščajo namenjeni prostor. Pri obrezovanju skušamo ohraniti zanj značilno obliko. Sadimo jih zaradi zanimivih cvetov, ki grm krasijo v pozni zimi in zgodnji pomladi ter nežno dehtijo. Nekatere sorte imajo tudi lepo jesensko barvo listov. Sadimo jih posamič, kot samostojne grme pred zelenim ozadjem (sploh rumeno cvetoče) (Miš, 2004).

Sorte z rumenimi cvetovi se dobro ujamejo s temno zelenim ozadjem, ki ga ustvarjajo božje drevesce in različni iglavci. Tudi obzidje, ki ga prerašča bršljan, je pozimi živahnejše, če v ospredju raste nepozebnik. Grmi s temnejšimi (rdečimi, temno oranžnimi) cvetovi so lepši na svetli podlagi. Vsekakor pa nepozebnik kombiniramo s pozimi cvetočimi trajnicami (teloh, zvončki), reso in barvitimi grmi, kakršen je tudi dren z rdečimi poganjki (*Cornus alba*) (Ažbe, 2002).

2.2 RAZMNOŽEVANJE NEPOZEBNIKA

Naravne vrste razmnožujemo jeseni s semenom, gojene sorte in oblike pa poleti z neolesenelimi potaknjenci, na koncu poletja z brstnimi potaknjenci ali pozimi s cepljenjem ter z grobanicami (Šiftar, 1974; Brickell, 1997).

2.2.1 Generativno razmnoževanje

Setev je najbolj znana metoda razmnoževanja rastlin. Setev je posebno pomembna pri ustvarjanju novih osebkov, ki naj bi bili tako ali drugače boljši in drugačni od vsega doslej znanega (Golob, 1989).

Glede na to, kako je seme nastalo, je rastlina iz semena bodisi povsem enaka rastlini, na kateri se je seme razvilo, bodisi je samo podobna ali pa bistveno drugačna od nje. Zato s semenom pri sadnih vrstah ne razmnožujemo sort, pač pa navadno le podlage, na katere cepimo sorte. Iz semena lahko dobimo tudi nove sorte, če se rastlina, ki je zrasla iz semena, po lastnostih razlikuje od rastline, iz katere smo seme dobili in če so njene lastnosti proizvodno zanimive.

S stališča razmnoževanja – gojenja novih sort ali tudi generativnega razmnoževanja pa so zanimive samo tiste vrste in sorte, ki dajejo seme (Smole in Črnko, 2000).

2.2.2 Vegetativno razmnoževanje

Vegetativno razmnoževanje pomeni razmnoževanje rastlin z rastlinskimi deli. Potomci so identični matični rastlini (Osterc, 2006).

Pri nespolnem ali vegetativnem razmnoževanju nova rastlina ne nastane iz semena, kjer se po oploditvi združita dve spolni celici (Golob, 1989).

Novo rastlino lahko vzgojimo iz vegetativnega dela rastline, npr. poganjka, dela poganjka, dela korenine ali lista, včasih iz le nekaj milimetrov velikega rastnega vršička ali celo iz ene same celice. Nova rastlina, ki je zrasla iz kateregakoli vegetativnega dela, ima v sebi popolnoma iste genske lastnosti kot rastlina, s katere smo vzeli ta del. Vendar pa morajo iz tega dela rastline v ustreznih rastnih razmerah pognati in se razviti vsi deli, ki so rastlini potrebni za samostojno rast – torej korenine, listi itd. (Smole in Črnko, 2000).

Pomembno je dobro poznavanje rastline, da vemo, iz katerih delov lahko nastane nova rastlina. Obenem pa moramo vedeti tudi, v kakšnih rastnih razmerah se to lahko zgodi in kdaj moramo uporabiti posebna sredstva – rastne regulatorje, ki šele omogočijo rast manjkajočih delov rastline. Pri vegetativnem načinu razmnoževanja izkoriščamo določeno sposobnost regeneracije, ki ga imata rastlinsko tkivo in celica. Te lastnosti in sposobnosti rastlin so genetsko določene, tako da rastlinski del ali celica lahko v določenih razmerah –

v času in specifičnem okolju regenerira svoje organe. Tisti, ki razmnožuje, mora toliko poznati lastnosti rastlin, da ve iz katerih delov rastline, kako in v kakšnih okoliščinah se to zgodi. Od tod izvira zahteva, naj vrtnar pozna lastnosti rastlin in tehnike, s katerimi je mogoče rastline razmnoževati na vegetativni način. Pri zahtevi, da moramo gojiti nove rastline, ki so povsem enake prvotni rastlini (določeni sorti), je to edini način razmnoževanja. Sorte moramo torej razmnoževati kot klone (Smole in Črnko, 2000).

Vegetativni način klonske produkcije je najpomembnejša metoda, uporabljena za masovno proizvodnjo hortikulturnih rastlin (okrasne rastline, sadje, lupinarji in vrtnine). Veliko ekonomsko pomembnih lesnatih rastlin ima veliko genetskih in drugih zmožnosti za koreninjenje, kar povzroči presežek masovne proizvodnje (Hartman in sod., 1997).

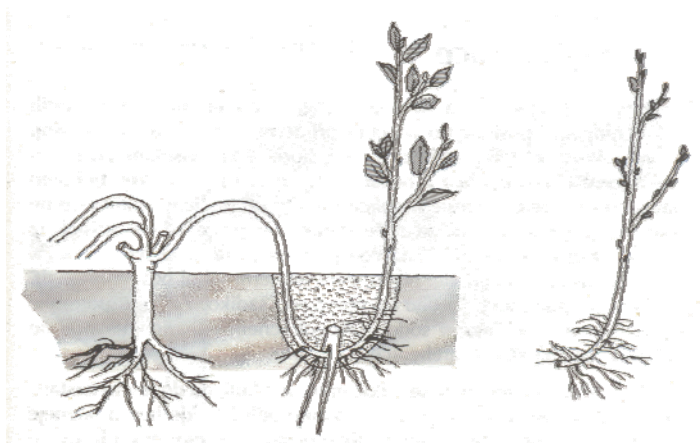
2.2.2.1 Grobanice

Lesnate rastline, navadno grme ali polgrme, lahko razmnožujemo s pomočjo grobanic. Pri tem lanskoletno mladiko – lanski (enoletni) poganjek ukrivimo v izkopen jarek ali vsaj tik do zemlje, ga pričvrstimo v tem položaju in zasujemo z zemljo. Zgornji del – vrh poganjka gleda iz zemlje, tega zravnamo v pokončen položaj, za to uporabimo oporo. Navadno ga malo prikrajšamo ali pustimo, da ostanejo listi, ki rastejo naprej. Tisti del poganjka, ki je v zemlji, najprej zasujemo bodisi z zelo dobrim kompostom bodisi z mešanico vlažne šote in zemlje, nato pa še z navadno zemljo. Taka grobanica se čez sezono ukorenini in jo jeseni lahko izkopljemo kot novo rastlino. Iz enega grma lahko napravimo več grobanic, odvisno od tega, koliko primernih enoletnih mladik ima grm in kako so matični grmi sajeni (Smole in Črnko, 2000).

Pri polaganju ostanejo mladice povezane z matično rastlino za eno do dve rastni dobi, da poženejo dovolj korenin. Potem mladico odrežemo in presadimo. Upogibanje (tudi namerno poškodovanje skorje in oviran pretok asimilatov) in polaganje mladik v vodoravno lego ugodno vpliva na boljšo rast korenin. Pri tem ne smemo pozabiti, da se ostarele večletne mladice teže in slabše ukoreninijo, čeprav se v izjemnih primerih odločamo tudi za polaganje precej starih vej. Po potrebi si pomagamo z lesenimi kavljji, s katerimi mladico pripnemo v tla.

Nedozorele konice poganjkov prikrajšamo, odstranimo pa tudi cvetne popke, da vzpodbujamo vegetativno rast. Enoletne poganjke polagamo pozno jeseni, ko je rast že popolnoma zaključena, ali pa zgodaj spomladi.

Nepozebnik potrebuje za ukoreninjanje dve do tri leta. Za ljubitelja je to precej dolgo, toda navadno mnogo uspešnejše kot razmnoževanje s potaknjenci (Golob, 1989).



Slika 1: Shematski prikaz razmnoževanja lesnatih rastlin z grobanicami (Golob, 1989).

2.2.2.2 Cepljenje

Cepljenje je spajanje žlahtnega dela – cepiča s podlago. Podlaga je lahko sejanec, vegetativno razmnožena podlaga ali rastlina v nasadu, ki jo želimo precepiti. S cepljenjem ohranimo lastnosti matične rastline. V kombinaciji s primerno podlago lahko rastlino prilagajamo talnim in podnebnim razmeram ter načinom oskrbe.

Pri spajanju cepiča s podlago je pomembno le to, da je pri združitvi, spojitvi obeh delov rastline kambij cepiča prekrit s kambijem podlage. Kambij je plast celic med lesom in lubom. Ko združimo kambij cepiča in podlage, omogočimo pretok hranil iz enega dela v drugega. Začne se razvijati novo tkivo, ki ga imenujemo kalus; po spojitvi začne zaraščati nastale rane (Štampar in sod., 2005).

Zelo pomembno je cepljenje pri razmnoževanju lesnatih okrasnih rastlin. Najpomembnejše je očesljanje ali okulacija, spajanje ali kopulacija, žlebičkanje ali triangulacija, cepljenje v razkol, cepljenje v stransko zarezo in še nekateri drugi načini oziroma izpeljanke iz osnovnih cepljenj.

Tudi pri okrasnih rastlinah moramo izbirati med podlagami, čeprav je mogoče nekatere rastlinske vrste oziroma rodove cepiti na več različnih podlag. Podlaga in cepič se tesno in trajno zrastejo samo pri zadostni združljivosti ali kompatibilnosti.

Znani so podatki o uspešnem zraščanju dveh tako različnih rastlin, kot sta virginski nepozebnik (*Hamamelis virginiana*) in leska (*Corylus avellana*) (Golob, 1989).

Pri cepljenju izkoriščamo lastnost rastlin, ki se v določenih delih lahko zrastejo s tkivi. Cepljenje je v bistvu ukrep, pri katerem spojimo oziroma spravimo v tesen stik določene rastlinske dele lahko različnih, vendar genetsko sorodnih rastlin, ki se zaradi tesnega stika zrastejo in živijo naprej kot nova enotna in samostojna rastlina (Smole in Črnko, 2000).

2.2.2.3 Razmnoževanje z zelenimi potaknjenci

Zeleni potaknjenci so vsi tisti potaknjenci, pri katerih uporabljamo za razmnoževanje toletne poganjke. Fenofaze, v katerih režemo poganjke, se močno razlikujejo predvsem glede na vrsto, ki jo razmnožujemo. Tako lahko pod izrazom 'zeleni potaknjenci' razumemo poganjke, ki šele pričenjajo z brstenjem ali pa toletne poganjke, ki že pričenjajo rahlo leseneti. Ob upoštevanju specifičnih dejavnikov (fiziološka starost matičnih rastlin, pravi čas rezi potaknjencev, prezimitev in ustrezen sistem oroševanja) lahko z zelenimi potaknjenci zelo uspešno razmnožujemo tudi vrste, ki so z vidika razmnoževanja izrazito problematične (Osterc, 2006).

Mnogi menijo, da je pri zelo velikem številu rastlin najuspešnejše razmnoževanje z zelenimi in napol olesenelimi potaknjenci. Ob pravilnem delu in s pomočjo sodobnih tehničnih pripomočkov ter v sodelovanju z rastnimi regulatorji je razmnoževanje s potaknjenci enostavnejše in cenejše kot cepljenje (Golob, 1989).

V zadnjih dvajsetih letih je bilo na področju razmnoževanja s potaknjenci pri lesnatih rastlinah veliko storjenega. Za rastlinske vrste, ki jih težko razmnožujemo, je bil še posebno pomemben razvoj oroševalnih sistemov (Osterc, 2001).

Zelene potaknjence režemo z matičnih rastlin, ko poganjki delno olesenijo. Baze poganjkov namočimo v avksinski pripravek (npr. 0,5 % koncentracijo indol-3-maslene kisline), ki pospeši razvoj koreninskega sistema (Štampar in sod., 2005).

Najenostavnejši način neposrednega vegetativnega razmnoževanja je razmnoževanje s potaknjenci, če se sorta na ta način lahko razmnožuje. Rastline so torej sposobne, da iz različnih že formiranih delov regenerirajo ostale dele nove rastline. Že iz tega spoznamo, da lahko za razmnoževanje uporabimo različne rastlinske dele. Vsi rastlinski deli na kaki rastlini nimajo enakih regenerativnih sposobnosti. Prav tako vemo, da se nekatere vrste in sorte z lahkoto ukoreninjajo, druge le s težavo.

Tudi lesnate rastline v zadnjih letih zelo veliko razmnožujejo z zelenimi potaknjenci. Te potaknjence režejo v bujni vegetaciji, to je sredi sezone, ko ima rastlina liste. Ta tehnologija ukoreninjenja pa zahteva povsem drugačne rastne razmere. Rastline v tem razvojnem stadiju lahko razmnožujemo samo v rastlinjakih ali gredah, kjer jim omogočimo ustrezno vlažnost in toploto (Smole in Črnko, 2000).

Polarnost v celici pomeni, da se na bazalnem koncu začne razvoj koreninskih delov, na nasprotnem delu pa nadzemni organi (Smole in Črnko, 2000). S spremembo pozicije potaknjencev, te lastnosti ne spreminjamo (Hartman in sod., 1997).

2.3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA USPEH RAZMNOŽEVANJA Z ZELENI MI POTAKNJENCI

Pri večini lesnatih vrst sta skrbna selekcija potaknjencev iz matičnih rastlin in kontrola okoliških razmer med koreninjenjem odločilnega pomena za njihov uspeh razmnoževanja. Sem prištevamo več faktorjev (Hartman in sod., 1997; Osterc, 2001).

Matične rastline:

1. Fiziološka starost matičnih rastlin
2. Selekcija in vzdrževanje izvornega materiala matičnih rastlin
3. Kontrola okoliških razmer glede preskrbe z vodo, temperaturo, svetlobo in hranili
4. Izbrana lesnata rastlina.

Ravnanje s potaknjenci:

1. Hranjenje potaknjencev do potika
2. Uporaba rastnih regulatorjev
3. Mineralna preskrba potaknjencev
4. Dodajanje hranil
4. Sezonski čas odvzema potaknjencev
5. Tip potaknjenca (terminalni, bazalni).

Okoliški pogoji razmnoževanja potaknjencev:

1. Kontrola vlage
2. Temperatura
3. Svetloba
4. Fotosinteza potaknjencev
5. Način razmnoževanja.

2.3.1 Vpliv fiziološke starosti matične rastline na uspešno razmnoževanje potaknjencev

Fiziološko stanje matičnih rastlin je najpomembnejši dejavnik pri razmnoževanju potaknjencev. S fiziološkim staranjem se spreminja odziv rastline, ki ga pri potaknjencih določajo naslednji parametri: koreninjenje, pojav kalusa, število glavnih korenin, prirast potaknjencev in preživetje ukoreninjenih potaknjencev.

Fiziološko stanje je izrazito kompleksen pojav. S prehodom rastline v neko obdobje se začnejo pri rastlini pojavljati določene lastnosti, ki spremljajo to obdobje. S staranjem rastlin se vseskozi spreminjajo njihove morfološke in fiziološke lastnosti. Ta pojav je že leta 1924 opisal Seeliger in ga je poimenoval ciklofiza (Spethmann, 1997, cit. po Osterc 2001). Ciklofiza označuje torej staranje rastlin v časovnem obdobju oz. predstavlja staranje rastlin v kronološkem smislu. Pri ciklofizi gre za pojav, ko so posamezni deli nekega drevesa med ontogenetskim razvojem izpostavljeni določenim spremembam, ki se s starostjo pri drevesu utrjujejo. Te spremembe določajo odzive dreves oz. rastlin. Starajo se torej tudi meristemi. Staranje meristemov pomeni tudi staranje vseh vegetativnih potomcev, saj potomci vegetativnega razmnoževanja izvirajo iz meristemov. Ta proces opisujemo z izrazom 'staranje klona'.

Proces staranja ne poteka pri vseh rastlinskih vrstah oz. klonih enako hitro. S pojmom topofize so sprva opisovali lastnost določenih rastlinskih vrst (npr. *Araucaria excelsa*), ko potaknjenci iz različnih poganjkov različno rastejo (Spethmann, 1997, cit. po Osterc 2001). Kasneje so pojem topofize razširili in tako danes pod tem pojmom razumemo pojav, ko se različni deli enega drevesa ne starajo enako hitro. Bazalni in notranji deli drevesa so fiziološko najmlajši, terminalni in zunanji deli so fiziološko najstarejši.

V naravi je pojav topofize mogoče lepo opazovati jeseni, ko odpada listje. Bazalni in notranji deli krošenj zaradi juvenilnosti kasneje tvorijo ločitveni periderm na listnih pecljih, zato listje v teh delih krošenj kasneje odpade kot v zgornjih in zunanjih delih. Pri izraženosti pojava topofize ima pomembno vlogo velikost rastline. Tako so pri velikem drevesu razlike v fiziološki starosti med osnovo drevesa in robom drevesa oz. krošnje veliko bolj izražene kot pri grmu.

Ciklofiza in topofiza sta med seboj povezana pojava. Tako je resnična fiziološka starost nekega rastlinskega dela sestavljena iz resnične starosti rastline in položaja na rastlini, na kateri se ta del nahaja. Tako sestavljena fiziološka starost se lahko spreminja še pod vplivom okolja, napada bolezni oz. škodljivcev ipd. Vplive okolja na fiziološko starost rastline zajamemo z izrazom perifiza.

Različni parametri razmnoževanja so optimalni le pri fiziološko mladih (juvenilnih) rastlinah. Za uspešno razmnoževanje s potaknjenci je zato potreben juvenilen matični material. Najuspešnejšo pomladitev lahko dosežemo z *in-vitro* razmnoževanjem (Osterc, 2001).

Znano je tudi, da se rastline mnogo lažje ukoreninjajo v mladostnem (juvenilnem) obdobju kot v odrasli fazi (Smole in Črnko, 2000).

Pomladitev tkiva *in-vitro* je velik potencial za povečanje koreninjenja potaknjencev. Z uporabo somatske embriogeneze in transgenih rastlin je možno obnoviti fiziološko staro rastlino (Hartman in sod., 1997).

2.3.2 Čas rezi

Zelene potaknjence režemo, ko dosežejo določeno stopnjo zrelosti in tudi ustrezno razmerje med dušikovimi snovmi in ogljikovimi hidrati, to je lahko maja ali pa junija, pa tudi kasneje v rastni dobi. Narezani potaknjenci naj imajo najmanj 2 do 4 oz. 5 listov, torej do 4 nodije. Če so listi zelo veliki, jih navadno malo skrajšamo. Spodnje liste običajno odstranimo. Potaknjence pred vlaganjem v substrat odrežemo tik pod spodnjim nodijem (Smole in Črnko, 2000).

Navadno se odločamo za rez na podlagi dozorelosti lesa oz. poganjka. Ti morajo biti še fleksibilni, vendar že toliko dozoreli, da počijo, ko jih močno upognemo. Čas rezi potaknjencev je po pomenu za uspešno ukoreninjenje takoj za fiziološko starostjo matične rastline. Pri nekaterih vrstah rastlin lahko jemljemo potaknjence skoraj vse leto, po drugi

strani pa dobimo dobro ukoreninjene zelene potaknjence le, če jih režemo pozno spomladi in poleti, medtem ko v zimskem času pade delež ukoreninjenja skoraj na nič (Hartman in sod., 1997).

2.3.3 Prezimatev

Osnova optimirane razmnoževalne metode je ustvarjanje razmer, da potaknjenci po ukoreninjenju v razmnoževalni sezoni tudi zrastejo. Ob koncu sezone imamo tako močne rastline, ki jih lažje gojimo naprej, obenem je nadaljnje gojenje krajše in tako tudi cenejše (Spethmann, 1997, cit. po Osterc, 2001). Poleg tega Spellerberg (1986, cit. po Osterc, 2001) ugotavlja, da potaknjenci, ki zrastejo v razmnoževalni sezoni, veliko boljše prezimijo prvo zimo. Visoka fiziološka starost matičnih rastlin negativno vpliva tudi na preživetje ukoreninjenih potaknjencev v razmnoževalni sezoni oz. na njihovo prezimatev (Osterc, 2001).

Osnova uspešnega razmnoževanja s potaknjenci je uspešno koreninjenje, hkrati pa sta zelo pomembni tudi dobra rast potaknjencev v razmnoževalni sezoni in uspešna prva prezimatev (Trobeč in sod., 2004).

2.3.4 Pomen oroševanja potaknjencev

Prvi razvit sistem oroševanja je sistem pršenja. Za sistem pršenja je značilno intervalno oroševanje, s katerim v času oroševanja v rastlinjaku dosežemo 100 % relativno zračno vlago. Velikost kapljic v sistemu pršenja je med 50 in 100 μm . Sistem pršenja je omogočil razmnoževanje vrst, ki se težje koreninijo, skrajšal se je čas koreninjenja in omogočena je bila ekonomična proizvodnja večjega števila potaknjencev. Omenjena metoda razmnoževanja tako velikokrat postaja edini način za razmnoževanje določenih problematičnih rastlinskih vrst (Hartman in sod., 1997).

V drevesničarski praksi se je pred številnimi nadvse pomembnimi izsledki v zadnjih dvajsetih letih ter pred uveljavitvijo sodobnih sistemov oroševanja (visokotlačni sistem meglenja) nakopičilo veliko neuspešnih izkušenj pri razmnoževanju s potaknjenci. Lesnate rastlinske vrste je tako mogoče deliti na skupino tistih, ki jih lažje razmnožujemo (vrba, forzicija) ter na skupino vrst, katerih vegetativno razmnoževanje je težko (številne gozdne vrste, češnja, jablana). Predstavnik druge skupine smo lahko začeli proizvodno razmnoževati šele z razvojem sistemov meglenja, ki so nasledili sisteme pršenja. S sistemom meglenja so uspeli vlago v sistemu stabilizirati prav zaradi velikosti kapljic, ki so v sistemu meglenja velike do 50 μm . Še posebno pomemben je bil razvoj visokotlačnega sistema meglenja, ki ustvarja izredno fino meglo s kapljicami, manjšimi od 10 μm . Raziskave so pokazale, da je treba, še posebno za uspešno razmnoževanje potaknjencev skupine problematičnih rastlinskih vrst, ob oroševanju upoštevati tudi nekatere druge pomembne dejavnike (Osterc, 2001).

Uspeh pri razmnoževanju lahko zagotovimo predvsem s tem, da skušamo zmanjšati transpiracijo. Oroševalni sistem zagotavlja, da so listi potaknjencev navlaženi praktično ves čas, predvsem podnevi ob visoki vročini. Ne zadošča le, da so vlažni, prekriti in obdani

morajo biti s tankim vodnim filmom, ki ga omogočajo in zagotavljajo drobno razpršene vodne kapljice. Vodni film znižuje temperaturo tudi za 5,5 do 8,5 °C, obenem pa poveča vlažnost okoli lista. Zaradi vsega tega se zmanjša transpiracija, list tako ostaja turgiden, potaknjene ne uvene. Rastlinjaki – plastenjaki, v katerih poteka koreninjenje, 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 ukoreninjenja ni treba škropiti s fungicidi, kar je nujno pri klasičnem pršenju, ki je veljalo za meglenje. Tudi ostalih negativnih učinkov, ki jih je imela visoka vlaga v prejšnjem navadnem sistemu meglenja, tu ni (Smole in Črnko, 2000).

2.3.5 Substrat

Substrat je vsaka snov, iz katere raste rastlina. Za dobro rast in uspevanje rastlin so pomembne mnoge fizikalne in kemične lastnosti substratov. Med najpomembnejše sodi sposobnost vezave in posredovanje hranilnih snovi, ki jih rastline potrebujejo. Pogosto med seboj mešamo različne snovi, da dobimo čim bolj uporaben substrat. Ponavadi za razmnoževanje zemlji ali šoti primešamo mivko ali pesek, lahko pa tudi perlit, glinopor ali kosmiče stiropora (Golob, 1989).

Substrat mora imeti naslednje značilnosti (Osvald, 2000):

- sposobnost hitrega ogrevanja,
- zagotavljanje dobre dostopnosti hranil,
- primerno zadrževanje vlage,
- omogočanje ustrezne zračnosti.

Včasih so gnojenje substrata v procesu razmnoževanja ocenjevali negativno. Pri razmnoževanju so se zadovoljevali le s koreninjenjem rastlin brez prirasta rastlin. Številne raziskave so dokazale pomen rasti potaknjencev že v razmnoževalni sezoni (Spellerberg, 1985, cit. po Osterc 2006). Različne rastlinske vrste prenesejo brez škode zelo različne vrednosti soli v tleh oz. substratu. Zato so optimalne (kritične) vrednosti močno vrstno specifične. Večinoma ustrezajo vrednosti okrog 1,0 oz. nekaj čez 1,0 g/l substrata (Osterc, 2006).

Rastni substrat daje rastlini oporo in ima takšne lastnosti, ki rastlini omogočajo življenje: določeno zračno in vodno kapaciteto ter toplotno prevodnost. Glavni kriterij za dober rastni substrat je stalni dotok vode, hranil in kisika iz rastnega medija v koreninski sistem. Fizikalne lastnosti rastnega substrata so tiste, ki določajo zmožnost rastlinskih korenin, da pridobijo dovolj zraka in vlage. Za dober substrat je pomembno tudi, da se zračna kapaciteta ne zmanjšuje, ampak da ostaja več let nespremenjena, zato morajo biti mineralne snovi vodoodporne, organske pa ne smejo biti mikrobiološko prehitro razgradljive.

Med najbolj pomembno kemijsko lastnost rastnega substrata uvrščamo merjenje pH-vrednosti. Merjenje pH-vrednosti je nujen del pri sestavljanju in vrednotenju kakovosti rastnega substrata. pH-vrednost je pomembna zaradi učinka, ki ga ima pri dostopnosti rastlinskih hranil. Pri rastnih substratih je idealna pH-vrednost za večino rastlin od 5 do 6 in od 4,5 do 5,5 za rastline, ki imajo rade kislo okolje. Pri teh pH-vrednostih bo rastlini dostopna večina potrebnih hranil. Kakovost in uporabnost šote sta določeni glede na vrsto rastlinskih ostankov, ki jih vsebuje, stopnjo razgradnje, odvisnost od vremenskih razmer, v katerih nastaja, način pridobivanja in količino vlage med samim pridobivanjem. Ker se šota pridobiva na velikih, skupaj ležečih površinah, je izključena vsebnost semen plevelov. Primernost rastnega substrata za setve in potaknjence je še zlasti pomembna v najbolj občutljivi fazi gojenja rastlin. V ta namen uporabljamo šotne substrate, ki semenu, potaknjencem ali mladi rastlini priskrbijo dovolj vlage in zraka v zemlji ter tako malo hranil, da na občutljive mlade korenine ne delujejo toksično (Debeljak, 2007).

Pri potaknjencih, ki so jih gojili v navadnem sistemu meglenja, so odsvetovali gnojenje substrata za potik s hitro delujočimi gnojili, da ne bi povzročili ožiga na novo nastalih koreninah. Zdaj priporočajo uporabo gnojil, ki delujejo počasneje, kot je npr. Osmocote. Takšna gnojila pospešijo rast korenin in nadzemnega dela, vendar zaradi počasnega sproščanja ne povzročajo poškodb na koreninah (Smole in Črnko, 2000).

2.3.6 Rastni regulatorji

Hormoni nastajajo v rastlini v določenih organih in se z mesta nastanka premikajo na mesto porabe. So potrebni in delujejo v zelo majhnih količinah. Sprožijo posamezno reakcijo – biokemični proces v določeno smer, posledica tega je nastanek biokemičnih snovi in organov. Ker je v zadnjem desetletju uspelo raziskovalcem ugotoviti, kje nastajajo rastlinski hormoni, kako delujejo, obenem pa so določili tudi njihovo kemijsko sestavo, je možno te snovi izdelati tudi umetno. Doslej je odkritih že kar precej teh snovi, ki jih razvrščamo v dve večji skupini, in sicer: hormoni – rastni regulatorji, ki rast pospešujejo in jih imenujemo pospeševalci ali promotorji rasti ter zaviralci rasti ali inhibitorji. Avksin ima pomembno vlogo pri nastanku – iniciaciji korenin in to lastnost izkoriščamo pri vegetativnem razmnoževanju. Avksin je pospeševalec oz. promotor rasti, ki nastaja zlasti v mladih razvijajočih se rastnih vršičkih, v nastajajočem semenu in pospešuje povečevanje celic. Poleg tega vodi še veliko drugih procesov, kot je apikalna dominanca ter vpliva na povečevanje kotov izraščanja poganjkov. Najbolj znan avksin, ki je bil tudi prvi odkrit, je indol-3-ocetna kislina (IAA), poleg tega uporabljamo še alfa naftil-3-ocetno kislino (NAA), indol-3-masleno kislino (IBA) ter druge. Z zunanjo uporabo sintetičnih avksinskih pripravkov (eksogeni hormoni) je mogoče izboljšati koreninski sistem tudi pri potaknjencih, ki drugače razvijejo slabši koreninski sistem (Smole in Črnko, 2000).

Pri razmnoževanju lesnatih rastlin s potaknjenci je v uporabi tretiranje potaknjencev tik pred potikom z avksinom. Najpogosteje dodajamo avksin v obliki praška, lahko pa kot tekočino. Razširilo se je zmotno prepričanje, da dodatek avksinskega pripravka na bazo potaknjenca pred potikom izboljša uspeh koreninjenja pri potaknjencih. Številne raziskave, ki so jih opravili po uspešni sintezi prvih snovi z avksinskim delovanjem, namreč potrjujejo, da potaknjenci, tudi pri vrstah, ki se težje razmnožujejo, lahko uspešno razvijejo

korenine tudi brez dodatka avksinskega pripravka. Še posebej novejša raziskava dokazuje, da eksogeno dodani avksin izboljša kakovost koreninskega sistema, ki ga razvijejo potaknjenci. Osnovni rezultat dodajanja avksina potaknjencem pred potikom ni torej v izboljšanju uspešnosti koreninjenja, temveč v povečanju kakovosti razvijajočega se koreninskega sistema pri potaknjencih. Številne raziskave v zvezi z uporabo avksinskih pripravkov pri potaknjencih v drugi polovici 20. stoletja so se veliko ukvarjale tudi s problemom optimalne koncentracije avksinskega pripravka. Različni raziskovalci so opravili veliko poskusov z zelo različnimi lesnatimi rastlinami in pri tem uporabljali zelo različne koncentracije avksina. Rezultati teh raziskav so bili zelo različni in, na žalost, večinoma zelo nasprotujoči si. Pokazale so se veliko večje razlike med posameznimi leti, v katerih so poskusi tekli, kot med posameznimi uporabljenimi avksinskimi koncentracijami.

Izkristalizirala se je torej ugotovitev, da v optimalnem sistemu razmnoževanja koncentracija uporabljenega avksina ne igra posebej pomembne vloge pri razvoju nadomestnih korenin (Osterc, 2007).

2.3.7 Utrjevanje

Utrjevanje je proces postopnega prilagajanja ukoreninjenih potaknjencev na novo okolje. Potaknjence navajamo na črpanje hranil in vode preko koreninskega sistema, na fotosintezo, novonastale liste in poganjke na toleriranje nižje relativne vlage, višjo temperaturo in sončno obsevanje (Hartman in sod., 1997).

Pri presajanju ukoreninjenih potaknjencev iz razmnoževalnega substrata v lončke z namenom utrjevanja je treba zelo paziti, da se zemlja ne osuje s korenin. Brž ko se to zgodi, je potaknjenec prizadet. Zato je v takšnih primerih lahko dodatna rast zelo problematična (Smole in Črnko, 2000).

2.3.8 Razvoj kalusa pri potaknjencih

Z zmanjšanjem koreninjenja se povečuje delež potaknjencev s kalusom. V zadnjih letih so ovrgli zmotno prepričanje iz preteklosti, da je kalus predstopnja razvoja korenin. Kalus, prav nasprotno, opozarja na težave pri koreninjenju (Osterc, 2001).

V splošnem razlikujemo dve vrsti kalusa: kalus rane in močan, debel kalus. Kalus rane je pozitiven pojav, saj nastane kot naravna reakcija na poškodbo rastline oz. na ločitev rastlinskega dela od matične rastline. Pojav nekaj cm debelega kalusa je izjemen oz. negativen pojav. Povzročajo ga neustrezne razmere za koreninjenje, kot so fiziološko prestar matični material, neustrezen termin rezi potaknjencev ali neustrezno oroševanje. Vzrok nastanka debelega kalusa je lahko tudi problematičnost določene vrste za razmnoževanje. Neustrezne razmnoževalne razmere lahko povzročijo tvorbo kalusa tudi v primeru, ko se poleg kalusa razvijejo tudi korenine (Osterc, 2006).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 RASTLINSKI MATERIAL

V našem poskusu smo uporabili štiri gensko različne vrste istega rodu, *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*, *Hamamelis virginiana*, *Hamamelis mollis*, *Hamamelis japonica*

3.1.1 Japonski nepozebnik (*Hamamelis japonica* in *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*)

Hamamelis japonica je doma na Japonskem, raste na soncu in v polsenci, na humusnih, hranilnih, prepustnih in ne preveč suhih tleh (Mayer in Schwegler, 2005).

Vrsta razvije manjše drevo, izvira iz Japonske, vendar pri nas ostane grm. Listi so jajčasti, precej spominjajo na listje bele jelše. Jesenska barva je rdeča. Cvetovi cvetijo od januarja do marca in so rumeni. Venčni listi so ozki, zasukani in do 2 cm dolgi (Šiftar, 1974).

Višina in širina 4 m ali več (Brickell, 1997).

Oblika rasti je lijakaste in veje so slabo razvejane. Listi so okroglo jajčasti, dolgi 5 – 10 cm in jeseni se obarvajo rumeno do rumeno oranžno. Cvetovi se pojavljajo pred olistanjem v skoraj sedečih šopkih, rumeni, s 4 trakastimi, približno 2 cm dolgimi venčnimi listi, med njimi s 4 rdeče rjavimi čašnimi listi, ki imajo nazaj zavihane roglje. Venčni listi so nekoliko zmečkanega videza in plodovi so majhne glavice. Neopazne olesenele plodne glavice nepozebnikov se jeseni ob zrelosti razpočijo z glasnim pokom in po okolici raztresejo črna semena (Mayer in Schwegler, 2005).

Japonski nepozebnik manj diši, ima manj cvetov in cvete pozneje (Hessayon, 1996).

Hamamelis japonica var. *flavopurpurascens* cveti zgodaj spomladi. Nepozebnik te sorte je prepoznaven po rdeči barvi cvetov (priloga C 4) s temnejšo notranjo stranjo nitastih venčnih cvetov (Šiftar, 1974).



Slika 2: Japonski nepozebnik (*Hamamelis japonica*); Botanični vrt v Ljubljani, februar, 2007.

3.1.2 Dlakavolistni, kitajski nepozebnik (*Hamamelis mollis*)

Izvira iz Kitajske, raste na soncu in polsenci, na humusnih, hranilnih, prepustnih in ne preveč suhih tleh (Mayer in Schwegler, 2005).

Je večji grm iz Kitajske. Listi so jajčasti, na osnovi srčasti, drobno napiljeni, na spodnji strani sivo žametasti in jeseni zlato rumeni. Mladi poganjki so sivo žametasti. Cvetovi so veliki, zlato rumeni in prijetno dehtijo. Cvete februarja in marca (Šiftar, 1974).

Višina in širina 4 m ali več (Brickell, 1997).

Oblika rasti je lijakaste in veje so slabo razvejane. Listi so okroglo jajčasti, dolgi do 15 cm, na obeh straneh dlakavi, spodaj sivo polsteni in jeseni se obarvajo zlato rumeno. Cvetovi se pojavijo pred olistanjem v skoraj sedečih šopkih, so močno rumeni, dišeči in podobni cvetovom japonskega nepozebnika. Časni listi so komaj nazaj zavihani in so manj valoviti. Plodovi so majhne glavice.

Najpogostejše sajena sorta 'Pallida' je še posebej bogato obložena z velikimi cvetovi, ki imajo žvepleno rumene venčne liste in vinsko rdečo čašo (Mayer in Schwegler, 2005), pojavlja pa se tudi sorta 'Brevipetala', ki ima bronasto rumene cvetove (Hessayon, 1996).



Slika 3: Dlakavolistni nepozebnik (*Hamamelis mollis*); Botanični vrt v Ljubljani, februar, 2007.

3.1.3 Virginijski (krempelj) nepozebnik, čudežna leska, čarobni orešek (*Hamamelis virginiana*)

Virginijski nepozebnik je grm, ki zraste do 8 m visoko. Iz zalistij požene socvetje z enim do pet cvetov. Prijetno dišeči rumeni venčni listi so dolgi, trakasti, in v popku zviti kakor urna vzmet. Cvetovi se razvijejo jeseni, zato dozorejo plodovi šele poleti naslednje leto. Plodovi so jajčasti in ko dozore, se zgoraj razpočijo, iz njih pa prhne seme metre daleč (Pahlow, 1987). Rastišče: sončno do senčne lege na rahlih tleh. Čas cvetenja: september in oktober (Saupe, 2002).

Oblika rasti je lijakaste in veje so slabo razvejane. Listi so narobe jajčasti z izrazito zoženim dnom, dolgi 8 – 15 cm in živo rumenih jesenskih barv. Cvetovi so svetlo rumeni, v kratko pecljatih zalistnih šopkih in močno dišijo. Ima majhne plodne glavice. Doma je v vzhodnih predelih Severne Amerike. Zahteve ima podobne kot druge vrste nepozebnikov. Redko sajeni virginijski nepozebnik je v primerjavi z drugimi nepozebniki pravi posebnost, namreč njegovi cvetovi se odpirajo, ko začne odpadati listje. Plodovi (kadar nastanejo) se pojavijo šele naslednje poletje. Po tej nenavadni lastnosti (plodovi se pojavijo poleti, pred jesenskim cvetenjem) je rod v nekaterih tujih jezikih dobil ime čarobni orešek. Iz vrste *Hamamelis virginiana* pridobivajo surovine za izdelovanje kozmetičnih sredstev (Mayer in Schwegler, 2005).

Olesenel plod je pritrjen na dnu votlega cvetišča. Plod se naglo razkolje na dve polovici, ki imata po dve črni semeni. Notranja stena plodu se posuši, skrči, iztisne semena in jih lahko razmeče, če je pritisk dovolj močan, do 5 m daleč. Sprehajalca pogosto zadenejo v obraz izstrelki teh 'čudežnih lesk'. Ni znano, zakaj imenujejo grm 'čudežna leska', morda zato, ker so na njem prej plodovi (spomladi) kot cvetovi (jeseni) (Witt, 1978).

Je majhno, do 5 m visoko listopadno drevo z nagrobo nazobčanimi široko jajčastimi listi. Je gozdno drevo iz Kanade in vzhodnih delov ZDA. Zdaj pa ga veliko gojijo tudi v Evropi. Drevesa vzgojijo iz olesenelih potaknjencev ali iz semen – oboje sadijo jeseni. Liste nabirajo poleti in jih posušijo, lubje pa luščijo z dreves jeseni in ga čim hitreje posušijo, najbolje na senčnem prostoru. Virginijski nepozebnik vsebuje velike količine čreslovin, ki tkivom odzamejo vodo, jih sušijo in vlečejo skupaj. S tem utrdijo beljakovine v koži in napravijo varovalno prevleko na odrgrinah in drugih poškodovanih mestih, ki so zato bolj odporna proti vnetjem in se lahko hitreje celijo. Je učinkovito zdravilo za razpokane žilice na obrazu, krčne žile in hemoroide, pomaga pa tudi pri zdravljenju podplutb (Chevallier, 1998).



Slika 4: Virginijski nepozebnik (*Hamamelis virginiana*); Botanični vrt v Ljubljani, november, 2006.

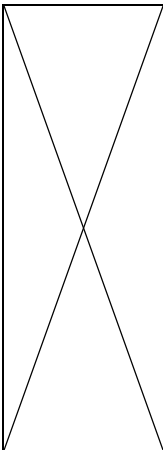
3.1.4 Matične rastline

Kot matične rastline smo uporabili odrasle grme. Potaknjence vrste *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* smo dobili iz grma, ki raste na posestvu Biotehniške fakultete. Grm ni zelo vzdrževan: minimalno gnojenje, obrezovanje, raste v bližini višjih dreves in grmov, zato je precej zasenčen, kar pa vpliva na njegovo rast. Cvetni nastavek je spomladi majhen in na podlagi vsega naštetega je bilo na razpolago malo matičnega materiala za pripravo potaknjencev. Ostale tri vrste nepozebnika smo dobili v Botaničnem vrtu v Ljubljani. Ti grmi so boljše vzdrževani in imajo tudi boljše rastne razmere.

3.2 ZASNOVA POSKUSA

Poskus problematike razmnoževanja z zelenimi potaknjenci pri različnih vrstah nepozebnika, smo zastavili 20. 06. 2006. Praktični del diplomske naloge je potekal v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani s sistemom meglenja. Poskus smo zasnovali v obliki naključnih števil s 4 ponovitvami, po 10 potaknjencev posamezne vrste v vsaki ponovitvi, skupaj 160 potaknjencev. Uporabili smo enoletne vršne poganjke, njihova dolžina je bila različna (5 – 17 cm). Izbirali smo zdrave in nepoškodovane poganjke, ki smo jih rezali na zunanjem delu grma. Vse parcelice smo označili z etiketami od 1 do 16 in jih vstavili v parcelice. Med rastno dobo smo proučevali kakovost substrata, saj smo v štirih različnih terminih merili elektrolitsko prevodnost substrata in pH-vrednost substrata (preglednica 1).

Preglednica 1: Postavitev parcel, razporeditev vrst in ponovitev.

	4. pon. H.v. 15	4. pon. H.j.v.f. 10	2. pon. H.m. 5
	3. pon. H.v. 14	3. pon. H.j.v.f. 9	1. pon. H.j. 4
	3. pon. H.m. 13	3. pon. H.j. 8	1. pon. H.m. 3
	4. pon. H.j. 12	2. pon. H.j. 7	1. pon. H.v. 2
4. pon. H.m. 16	2. pon. H.v. 11	2. pon. H.j.v.f. 6	1. pon. H.j.v.f. 1

Legenda: **H.j.v.f.** - *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*
 H.v. - *Hamamelis virginiana*
 H.m. - *Hamamelis mollis*
 H.j. - *Hamamelis japonica*

3.2.1 Priprava substrata

Kot substrat smo uporabili mešanico treh volumskih delov šote (Novobalt) in enega volumskega dela kremenčevega peska (3:1). Granulacija kremenčevega peska je od 0,7 do 1,4 mm. V substrat smo umešali še 2,0 g/l počasi delujočega gnojila Osmocote® Exact (16+11+11+3 MgO+Te). Vse skupaj smo dobro premešali v betonskem mešalcu. Substrat smo potem stresli v pripravljeno ogrodje iz lesa, v katerem je bila na dnu drenaža iz peska na katerega je bila dana črna vrtnarska folija. Substrat smo poravnali in tako naredili gredice oz. parcele. Posamezne parcelice smo medsebojno ločili z vrstico. Tako smo dobili 16 parcelic skupne povprečne velikosti 1,6 m². Substrat smo pred potikom močno navlažili in tako preprečili izsušitev potaknjencev. Za sadike smo uporabili substrat, v katerega so bili potaknjenci posajeni, z dodatkom vrtnje zemlje za izboljšanje kapacitete zadrževanja vode. Na dnu lončkov smo naredili drenažo iz stiropora.

3.2.2 Rastni regulatorji

Preden smo potaknjence vložili v substrat, smo jim odstranili spodnje liste in njihove bazalne dele pomočili v hormonsko mešanico 0,5 % indol-3-maslene kisline in 10 % Euparena na osnovi smukca (prašek). Potaknjence smo pomočili 2 – 3 cm globoko za približno 2 sekundi. Zatem smo potaknjence hitro potaknili 2 – 5 cm globoko v zemljo. Gostota potika je bila takšna, da je imel vsak potaknjencec 25 cm² prostora.

3.3 OROŠEVANJE

Smoletova in Črnko (2000) sta domnevala, da pri metodi meglenja ni večjih problemov glede bolezni in škodljivcev, ker visoka vlaga zavira njihovo rast in razvoj. V poskusu zato nismo uporabili nobenega fitofarmacevtskega sredstva.

3.3.1 Visokotlačni sistem meglenja

Pri poskusu smo uporabili sistem visokotlačnega meglenja proizvajalca Plantfog (Dolejši, Avstrija). Za ta način smo se odločili, ker se je pri mnogih lesnatih vrstah, ki se težko razmnožujejo, izkazal za zelo uspešnega.

Zeleni potaknjenci so po ločitvi od matične rastline izredno močno podvrženi izsušitvi in s tem propadu zaradi močne transpiracije. Izsušitev lahko preprečimo samo z zmanjšanjem transpiracije, kar je možno doseči le, če odrezane potaknjence damo v okolje z visoko zračno vlago, ki preprečuje transpiracijo. Vodne kapljice padajo v sistemu meglenja počasi na tla, zato so listi v takšnih sistemih vseskozi vlažni, temperatura listja se znižuje, hkrati megla tudi senči potaknjence. Poraba vode je v sistemih meglenja močno zmanjšana, substrat ni preveč namočen in ni izpiranja hranil iz listov. Tu ostanejo drobne kapljice v zraku ves čas presledka med meglenji (Osterc, 2006).

V rastlinjaku je avtomatsko intervalno uravnavan način meglenja. Tlačilka je s tlakom 65 do 70 bari potiskala vodo skozi šobe s premerom manjšim od 10 µm in je ustvarjala gosto meglo. Pretok vode je bil od 4,5 do 6,5 l na uro. Relativna zračna vlaga je tako vseskozi med 90 in 100 %. Meglenje je trajalo od konca maja do konca septembra. V vročih dneh so bili intervali meglenja dolgi 25 sekund, premori med njimi pa okrog 1,5 – 2 minute. Ob hladnejšem ozračju zunaj, so bili premori meglenja daljši, in sicer okrog 5 minut. Ponoči ni bilo potrebno oroševati. Plastenjak je bil zaradi tega vseskozi zaprt. Potik je potekal v vročih poletnih mesecih pri razmeroma visoki zračni temperaturi, ki je čez dan v plastenjaku narasla tudi do 50 °C, kar pa ob stalnem meglenju ni povzročilo na rastlinah nobenih poškodb. Ponoči je temperatura padla na 18 do 20 °C.

3.4 VREDNOTENJE REZULTATOV

3.4.1 Meritve pH-vrednosti in količine soli substrata

Iz parcelic 3, 5, 13 in 16, na katerih so bili potaknjenci vrste *Hamamelis mollis*, smo v štirih različnih terminih, 18. julija, 17. avgusta, 13. septembra in 17. oktobra 2006 odvzeli vzorce substrata. To smo storili tako, da smo z žličko odstranili zgornjo plast substrata in odvzeli iz vsake parcelice nekaj žličk substrata. Iz vsake parcelice smo dali substrat v novo vrečko in jo označili. Substratu smo potem ročno odstranili neraztopljeno gnojilo ter analizirali pH-vrednost in slanost substrata.

Z meritvami slanosti substrata določimo količino soli v raztopini substrata. Meritve potekajo na osnovi določitve količine različnih ionov v raztopini substrata, na ta način torej spremljamo intenzivnost gnojenja substratov, saj gnojila oblikujejo nivo ionov v raztopini substrata. Električno prevodnost merimo v filtratu s pomočjo konduktometra. Elektrodo konduktometra potopimo v filtrat in odčitamo vrednost izraženo v mS/cm (Osterc, 2006).

Meritve smo izvedli v laboratoriju v dveh ponovitvah vsakega vzorca. S pomočjo prenosnega merilca slanosti PET 2000 KOMBI smo izmerili električno prevodnost. Za določanje slanosti substrata in za merjenje pH-vrednosti substrata smo zaradi njegove nehomogenosti najprej določili volumsko gostoto substrata. Merilni valj z 200 ml substrata smo 10 krat spustili z višine 10 cm, tako da se je vsebina posedla in smo odčitali volumen substrata. Posedeni substrat smo stehtali.

Dobljena masa in volumen sta nam služila za izračun gostote.

$$\rho \text{ (g/ml)} = m/V \quad \dots(1)$$

Elektrolitsko prevodnost določamo v 10 g substrata. Substrat prelijemo z 10 kratno količino (100 ml) bidestilirane vode in mešanico ob stalnem mešanju pustimo stati 2 uri. Iz elektrolitske prevodnosti lahko izračunamo količino soli v substratu. To smo izračunali na sledeč način:

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

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

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

Izraz pH-vrednost substrata pomeni negativni logaritem koncentracije H^+ ionov. pH-vrednost določamo elektrometrično v raztopini substrata z znano koncentracijo $CaCl_2$ (kalcijevega klorida). Meritev pH-vrednosti je pomembna za opredelitev reakcije substrata, ter za ocenitev dinamike hranil in sorptivne sposobnosti substratov. Substrati so izrazito heterogen medij. Odmerjanje določenega volumna substrata (25 ml) je zato zelo netočno. Substratom zato predhodno določimo volumsko gostoto, s pomočjo te gostote izračunamo maso 25 ml določenega substrata ter to količino zatehtamo (Osterc, 2006).

pH-vrednost določamo substratu z znanim volumnom, 25 ml. S pomočjo volumske gostote substrata smo določili maso 25 ml substrata ter količino zatehtali. Zatehtano količino smo prelili s 75 ml $CaCl_2$ (0,01 M), dobro premešali in jo pustili stati 24 ur. Po 24 urah smo s pH metrom izmerili pH-vrednost. Za vsak vzorec substrata smo izvedli dve ponovitvi. Tudi pH-vrednost substrata smo merili preko celotne vegetacijske dobe, po enodnevnem zamiku glede na slanost substrata.

3.4.2 Meritve potaknjencev

Vizualni pregled preživelosti smo izvajali dne 14. 11. 2006. Prešteli smo preživele potaknjence ter ocenili propad potaknjencev in prirast preživelih potaknjencev po posameznih vrstah. Iz rezultatov smo izračunali naslednje deleže (%).

* Delež propadlih potaknjencev

Prešteli smo potaknjence, ki so propadli. Delež propadlih potaknjencev smo izračunali tako, da smo število propadlih potaknjencev delili s številom vseh potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

* Delež preživelih potaknjencev

Prešteli smo potaknjence, ki so preživeli. Delež preživelih potaknjencev smo izračunali tako, da smo število preživelih potaknjencev delili s številom vseh potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

* Delež prirasta preživelih potaknjencev

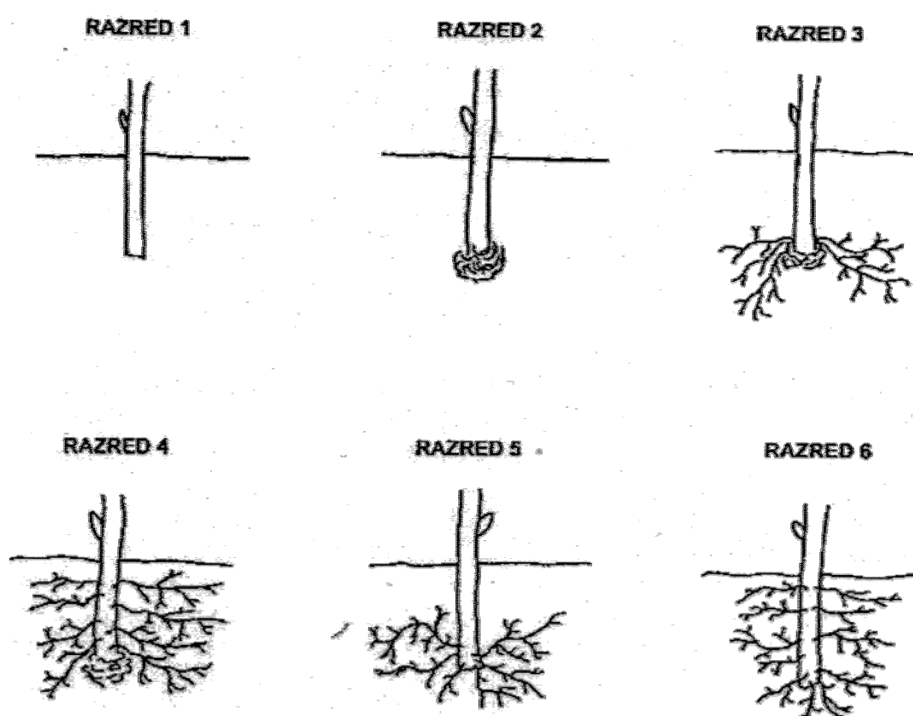
Prešteli smo potaknjence, ki so imeli prirast. Delež prirasta potaknjencev smo izračunali tako, da smo število potaknjencev, ki so imeli prirast delili s številom vseh potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

Spomladi, po prezimitvi potaknjencev, dne 28. 02. 2007, smo na mestu potika v neogrevanem rastlinjaku potaknjence ovrednotili. Pri odvzemu moramo biti previdni, da ne poškodujemo potaknjencev in njegovih krhkih korenin. Pomagali smo si z lopatko, s katero smo dvignili potaknjence iz substrata. Za merjenje smo uporabili ravnilo in shemo za določitev načina koreninjenja (priloga A).

Pri potaknjencih smo vrednotili naslednje parametre:

- preživetje
- koreninjenje
- tip koreninjenja
- število glavnih korenin
- dolžina koreninskega šopa (cm)
- prirast glavnega poganjka (cm)
- prirast stranskih poganjkov (cm)
- število stranskih poganjkov

Tip koreninjenja smo določili na podlagi slike 5.



- Razred 1: neukoreninjen potaknjenelec (potaknjenelec brez kalusa in korenin)
Razred 2: kalus (potaknjenelec samo s kalusom)
Razred 3: bazalno koreninjenje potaknjencev s kalusom (korenine le na bazi potaknjencev)
Razred 4: akrobazalno koreninjenje potaknjencev s kalusom (korenine na bazi potaknjencev in višje)
Razred 5: bazalno koreninjenje potaknjencev brez kalusa (korenine le na bazi potaknjencev)
Razred 6: akrobazalno koreninjenje potaknjencev brez kalusa (korenine na bazi potaknjencev in višje)

Slika 5: Shema za določitev oblike koreninjenja (Osterc, 2006).

Pri številu in dolžini korenin smo upoštevali korenine preživelih potaknjencev. Izmerjeni rezultati so služili kot osnova za izračun naslednjih parametrov.

* Delež vseh preživelih potaknjencev

Izračunali smo tako, da smo število preživelih potaknjencev (bonitirani razredi 1 do 6), delili s številom vseh potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

* Delež ukoreninjenih potaknjencev

To smo izračunali tako, da smo število ukoreninjenih (živih) potaknjencev (bonitirani razredi 3 do 6), delili s številom vseh potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

* Delež potaknjencev s kalusom

Delež potaknjencev, ki so razvili kalus, smo izračunali tako, da smo število potaknjencev, ki so razvili kalus, delili s številom vseh potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

* Delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom

Delež potaknjencev s koreninami in kalusom smo izračunali tako, da smo potaknjence, ki so razvili korenine in kalus (razred 3 in 4), delili s številom vseh ukoreninjenih potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

* Število glavnih korenin

Določili smo jih s štetjem korenin preživelih potaknjencev, ki so izraščale neposredno iz potaknjenca. Povprečno vrednost za število glavnih korenin smo izračunali tako, da smo sešteli vse vrednosti za ukoreninjene potaknjence in vrednost delili s številom ukoreninjenih potaknjencev.

* Dolžina koreninskega šopa

Povprečno dolžino koreninskega šopa preživelih potaknjencev smo določili tako, da smo izmerili dolžino koreninskega šopa, vrednosti sešteli in vrednost delili s številom ukoreninjenih potaknjencev.

* Način koreninjenja potaknjencev

Delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev smo izračunali tako, da smo število bazalno ukoreninjenih potaknjencev (razred 3 in 5), delili s številom ukoreninjenih potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

Delež akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev smo izračunali tako, da smo število akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev (razred 4 in 6), delili s številom ukoreninjenih potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

* Delež propadlih potaknjencev po ukoreninjenju

Izračunali smo tako, da smo število ukoreninjenih propadlih potaknjencev delili s številom vseh potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

* Prirast glavnega poganjka

Povprečen prirast glavnega poganjka smo določili tako, da smo sešteli dolžine vseh glavnih poganjkov in vrednost delili s številom glavnih poganjkov.

* Število stranskih poganjkov

Povprečno število stranskih poganjkov smo določili tako, da smo sešteli stranske poganjke in jih delili s številom odgnanih potaknjencev, ki so imeli stranske poganjke.

* Dolžina stranskih poganjkov

Povprečno dolžino stranskih poganjkov smo določili tako, da smo dolžine stranskih poganjkov sešeli in vrednost delili s številom odgnanih potaknjencev, ki so imeli stranske poganjke.

* Delež odgnanih

Delež odgnanih smo izračunali tako, da smo število odgnanih potaknjencev delili s številom vseh ukoreninjenih potaknjencev.

Potaknjence smo po bonitiranju presadili v lončke Ø 10 s podaljšanim dnem ter jih do aprila pustili v rastlinjaku. Izračunali smo delež ulončenih potaknjencev po posameznih vrstah.

* Delež ulončenih potaknjencev

Izračunali smo tako, da smo število ulončenih potaknjencev delili s številom vseh potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

Tako kot razmnoževanje različnih rastlinskih vrst je tudi razmnoževanje nepozebnika uspešno, če potaknjenelec, poleg tega da razvije dober korenski sistem, tudi preživi in uspešno raste. Na podlagi teh razlogov smo v našem poskusu opazovali preživetje potaknjencev po prezimitvi.

Aprila 2007 smo ocenili preživetje ukoreninjenih potaknjencev po prezimitvi. Upoštevali smo vse ukoreninjene ulončene rastline. Izračunali smo uspešnost prezimitve po posameznih vrstah.

* Delež preživelih ulončenih potaknjencev po prezimitvi

Izračunali smo tako, da smo število ulončenih potaknjencev, ki so odgnali delili s številom vseh ulončenih potaknjencev in vrednost pomnožili s številom 100.

3.5 OBDELAVA REZULTATOV RAZISKAVE

Za vsak izmerjen parameter smo izračunali povprečne vrednosti štirih ponovitev, glede na različne vrste nepozebnika. Te vrednosti smo prikazali s slikami in preglednicami. Rezultate smo obdelali z računalniškim programom Excel. Pri nekaterih prikazanih rezultatih, smo poleg povprečne vrednosti prikazali standardno deviacijo, minimum, maksimum in koeficient variabilnosti. Koeficient variabilnosti je številčni izraz, ki kaže razlike od povprečja med posameznimi ponovitvami. Izračunali smo ga tako, da smo standardno deviacijo med štirimi ponovitvami pomnožili s številom sto in vse skupaj delili s povprečno vrednostjo štirih ponovitev.

4 REZULTATI

4.1 USPEŠNOST RAZMNOŽEVANJA

4.1.1 Stanje potaknjencev pred nastopom zime

Iz preglednice 2 je razvidno, da je bilo največ propadlih potaknjencev pri vrsti *Hamamelis virginiana* (85,0 %), najmanj pa pri vrsti *Hamamelis mollis* (20,0 %). Preživelih potaknjencev je bilo največ pri vrsti *Hamamelis mollis* (80,0 %), najmanj pa pri vrsti *Hamamelis virginiana* (15,0 %). Prirast preživelih je bil največji pri vrsti *Hamamelis japonica* (32,5 %), ostale tri vrste so imele enak delež (5,0 %).

Preglednica 2: Ocenjevanje preživelosti potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2006.

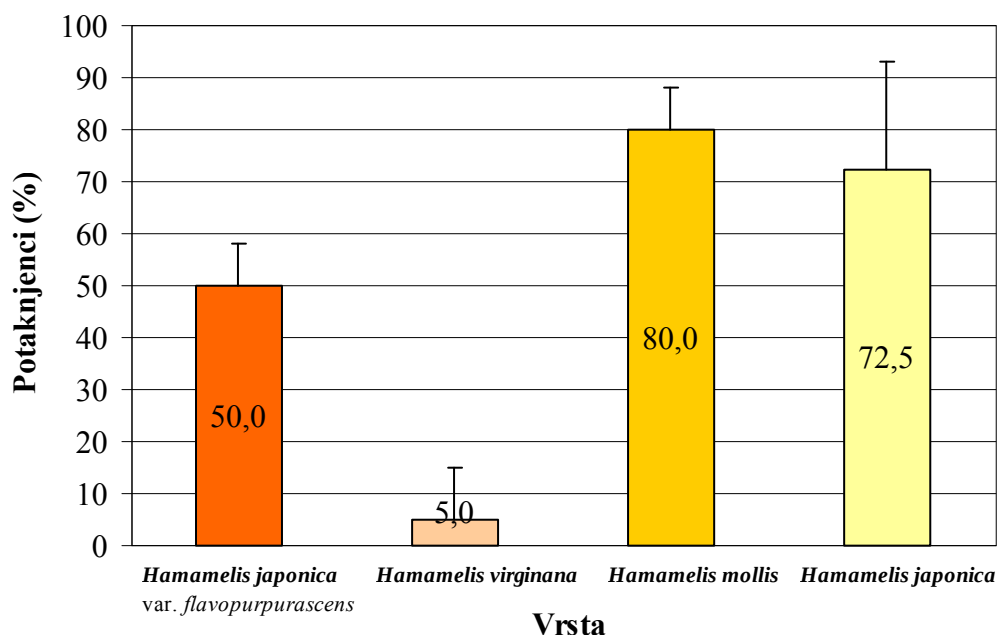
Vrsta	Propadli (%)	Preživeli (%)	Prirast preživelih (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	47,5	52,5	5,0
<i>Hamamelis virginiana</i>	85,0	15,0	5,0
<i>Hamamelis mollis</i>	20,0	80,0	5,0
<i>Hamamelis japonica</i>	30,0	70,0	32,5

4.1.2 Stanje potaknjencev po prezimitvi

Slika 6 prikazuje delež potaknjencev, ki so v razmnoževalni sezoni preživeli, upoštevani so vsi razredi ukoreninjenja (slika 5).

Največji delež preživelih potaknjencev je bil pri vrsti *Hamamelis mollis*, 80,0 %, nekoliko manjši delež je bil pri vrsti *Hamamelis japonica*, 72,5 % preživelih. Pri vrsti *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* je preživel 50,0 % potaknjencev. Najmanjši delež preživelih smo zasledili pri vrsti *Hamamelis virginiana*, 5,0 % potaknjencev. Pri tej vrsti je delež preživelih potaknjencev enak deležu ukoreninjenih potaknjencev, kar kaže tudi, da so vsi preživeli potaknjenci tvorili kalus in korenine.

Povprečno je preživel 51,9 % vseh potaknjencev.



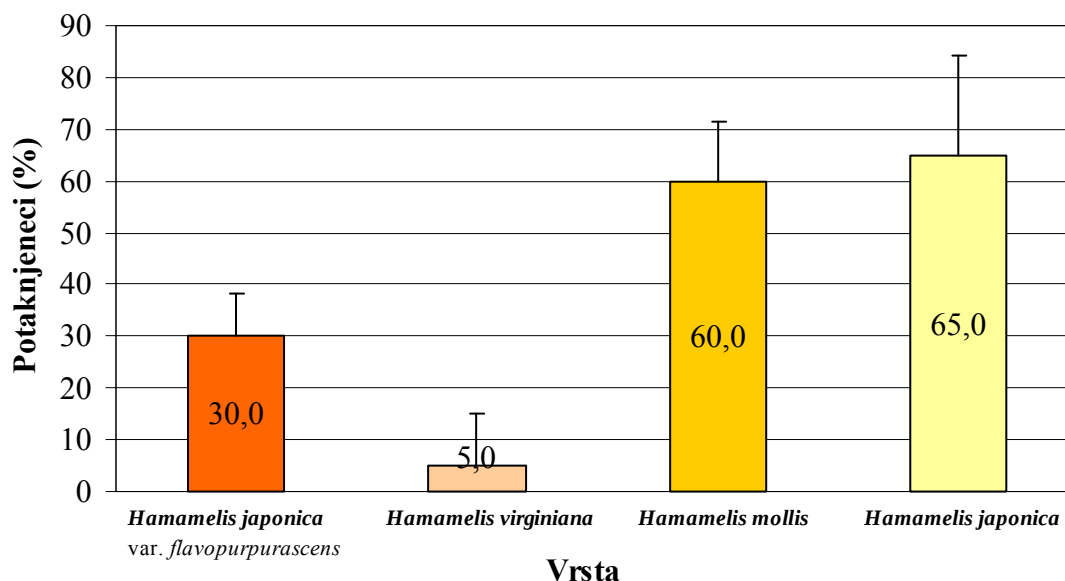
Slika 6: Delež vseh preživelih potaknjencev (1 do 6 razred koreninjenja) in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.

Iz preglednice 3 je razvidno, da je bil največji delež vseh preživelih potaknjencev pri vrsti *Hamamelis mollis*, katera je imela tudi najvišji min. (70,0 %). Standardna deviacija med ponovitvami je bila najvišja pri vrsti *Hamamelis japonica* (20,6). Najnižji min. (0 %) in max. (20,0 %) je imela vrsta *Hamamelis virginiana*, pri kateri je bil koeficient variabilnosti tudi največji (200,0 %), saj je bil tu velik razpon vrednosti med ponovitvami. Ta vrsta je imela 5,0 % preživetje vseh potaknjencev. Najvišji max. sta imeli vrsti *Hamamelis mollis* in *Hamamelis japonica*, 90,0 %.

Preglednica 3: Vrednosti različnih statističnih parametrov za preživetje vseh potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.

Vrsta	Povprečje (%)	Standardna deviacija	Minimum (%)	Maksimum (%)	Koeficient variabilnosti (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	50,0	8,2	40,0	60,0	16,3
<i>Hamamelis virginiana</i>	5,0	10,0	0	20,0	200,0
<i>Hamamelis mollis</i>	80,0	8,2	70,0	90,0	10,2
<i>Hamamelis japonica</i>	72,5	20,6	50,0	90,0	28,4

Iz slike 7 je razvidno, da med štirimi vrstami nepozebnika glede uspešnosti koreninjenja obstajajo razlike, saj so se najboljše, s 65,0 %, ukoreninili potaknjenci vrste *Hamamelis japonica*. Nekoliko manjši delež, 60,0 %, so dosegli potaknjenci vrste *Hamamelis mollis*, slabši delež, 30,0 %, potaknjenci vrste *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*, najslabše, s 5,0 %, pa so se koreninili potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana*.



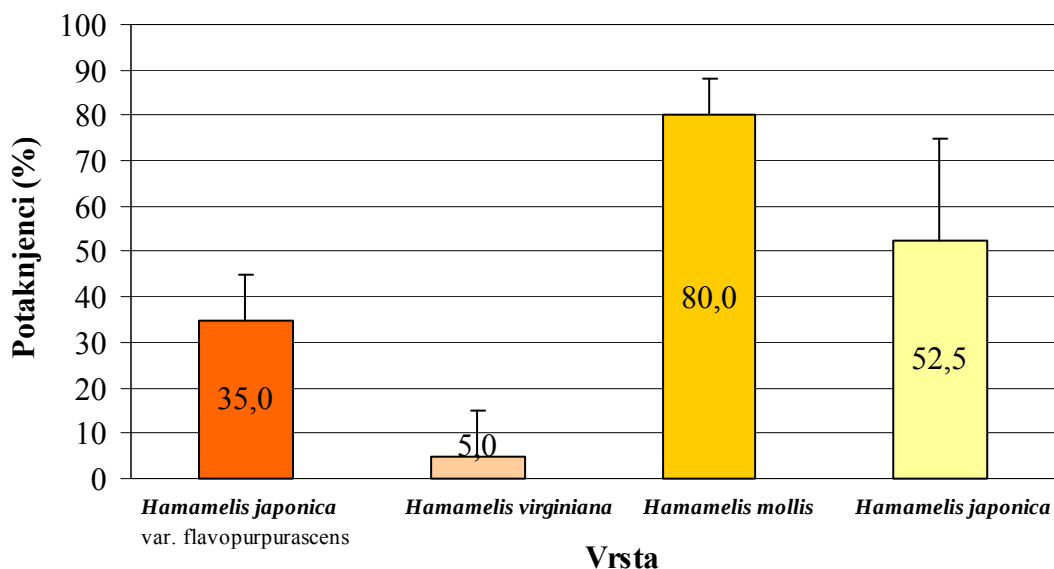
Slika 7: Delež ukoreninjenih potaknjencev in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.

Iz preglednice 4 je razvidno, da je pri določenih vrstah veliko večja razpršenost vrednosti, kot pri drugih vrstah. Največji delež ukoreninjenja je bil pri vrsti *Hamamelis japonica*, ki ima tudi največjo standardno deviacijo med ponovitvami (19,1). Razlika med min. in max. je tudi tu največja, znaša namreč 40,0 %, koeficient variabilnosti med ponovitvami znaša 29,5 %. Nekoliko manjši delež ukoreninjenja je bil pri *Hamamelis mollis*, tu je standardna deviacija med štirimi ponovitvami 11,5. Razlika med min. in max. je tu manjša, saj znaša 20,0 %. Koeficient variabilnosti med ponovitvami znaša 19,2 %. Slabši delež ukoreninjenja je bil pri vrsti *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*, tu znaša standardna deviacija 8,2 ter razlika med min. in max. 20,0 %. Koeficient variabilnosti med ponovitvami je nekoliko manjši, saj znaša 27,2 %. Najslabše, s 5,0 %, se je ukoreninila vrsta *Hamamelis virginiana*. Tu znaša standardna deviacija 10,0, razlika med min. in max. je 20,0 %. Koeficient variabilnosti med ponovitvami je tu največji z 200,0 %.

Preglednica 4: Vrednosti različnih statističnih parametrov za ukoreninjenje potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.

Vrsta	Povprečje (%)	Standardna deviacija	Minimum (%)	Maksimum (%)	Koeficient variabilnosti (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	30,0	8,2	20,0	40,0	27,2
<i>Hamamelis virginiana</i>	5,0	10,0	0	20,0	200,0
<i>Hamamelis mollis</i>	60,0	11,5	50,0	70,0	19,2
<i>Hamamelis japonica</i>	65,0	19,1	40,0	80,0	29,5

Iz slike 8 je razvidno, da je veliko potaknjencev vrste *Hamamelis mollis* tvorilo kalus (80,0 %), nekoliko manj kalusa so razvili potaknjenci vrste *Hamamelis japonica* (52,5 %), še manj so ga tvorili potaknjenci vrste *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* (35,0 %), najmanj kalusa so tvorili potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* (5,0 %).



Slika 8: Delež potaknjencev s kalusom in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2007.

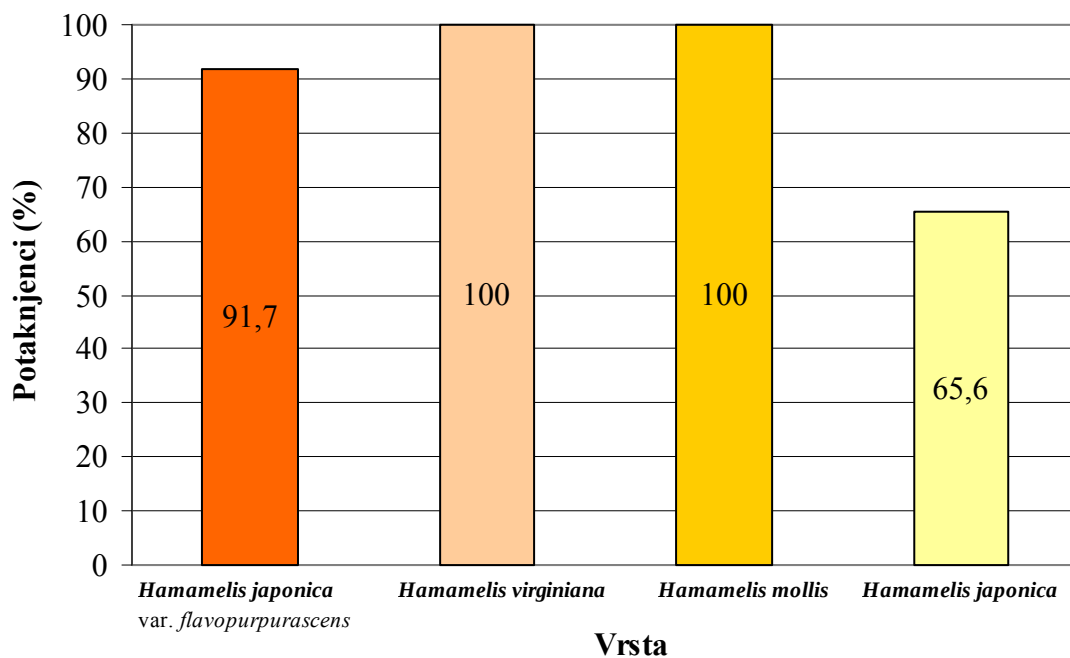
Iz preglednice 5 je razvidno, da je bil največji delež potaknjencev s kalusom pri vrsti *Hamamelis mollis*, ki ima najmanjšo standardno deviacijo med ponovitvami (8,2). Razlika med min. in max. tu ni velika, znaša namreč 20,0 %, koeficient variabilnosti med ponovitvami je 10,2 %. Manjši delež potaknjencev s kalusom smo zasledili pri vrsti *Hamamelis japonica*, kjer je standardna deviacija največja (22,2). Razpon vrednosti je tudi zelo velik, saj znaša 50,0 %. Koeficient variabilnosti med ponovitvami znaša 42,2 %. Še manjši delež kalusa so imeli potaknjenci vrste *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* (35,0 %), standardna deviacija je tu 10,0, razlika med min. in max. je 20,0 %, koeficient variabilnosti med ponovitvami je 28,6 %. Najmanjši delež potaknjencev s kalusom, 5,0 %, smo zasledili pri *Hamamelis virginiana*, standardna deviacija je 10,0. Razlika med min. in max. je 20,0 %. Koeficient variabilnosti kaže z 200,0 % izredno velik razpon vrednosti med ponovitvami.

Preglednica 5: Vrednosti različnih parametrov tvorbe kalusa pri potaknjencih pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2007.

Vrsta	Povprečje (%)	Standardna deviacija	Minimum (%)	Maksimum (%)	Koeficient variabilnosti (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	35,0	10,0	20,0	40,0	28,6
<i>Hamamelis virginiana</i>	5,0	10,0	0	20,0	200,0
<i>Hamamelis mollis</i>	80,0	8,2	70,0	90,0	10,2
<i>Hamamelis japonica</i>	52,5	22,2	20,0	70,0	42,2

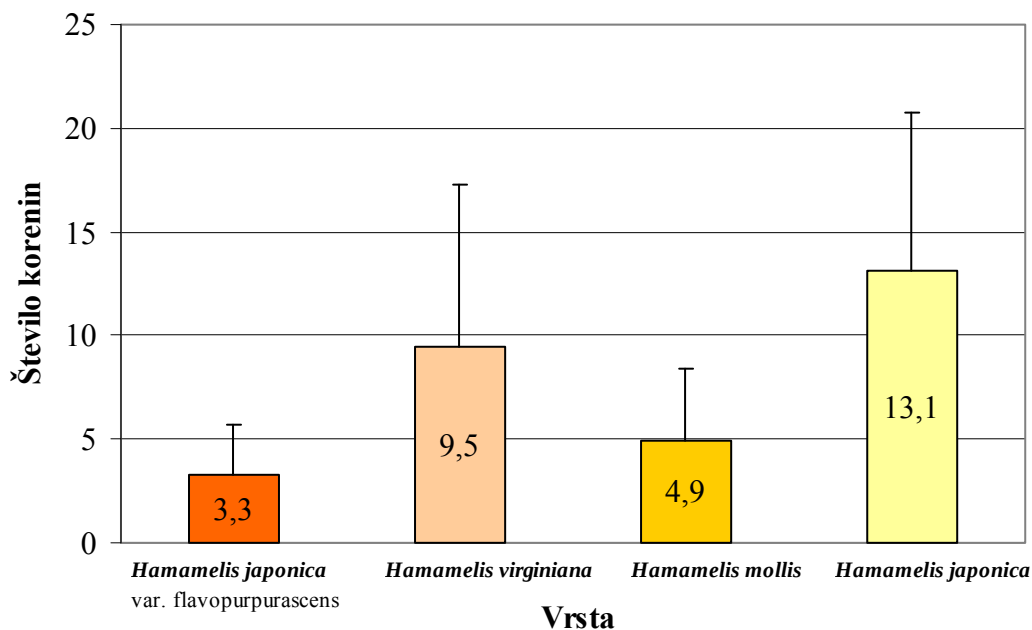
Iz slike 9 je razvidno, da je bil pri vrstah *Hamamelis virginiana* in *Hamamelis mollis* 100 % delež potaknjencev s koreninami in kalusom. Nekoliko manjši delež potaknjencev s

koreninami in kalusom smo zasledili pri vrsti *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* z 91,7 % deležem. Najmanjši delež, 65,6 %, je bil pri vrsti *Hamamelis japonica*.



Slika 9: Delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.

Iz slike 10 je razvidno, da je bilo povprečno število glavnih korenin pri vrsti *Hamamelis japonica* največje (13,1), veliko korenin so razvili tudi potaknjenci vrste *Hamamelis virginiana* (9,5). Pri vrsti *Hamamelis mollis* so potaknjenci razvili povprečno 4,9 korenin, najmanj korenin (3,3) smo prešteli pri vrsti *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*.



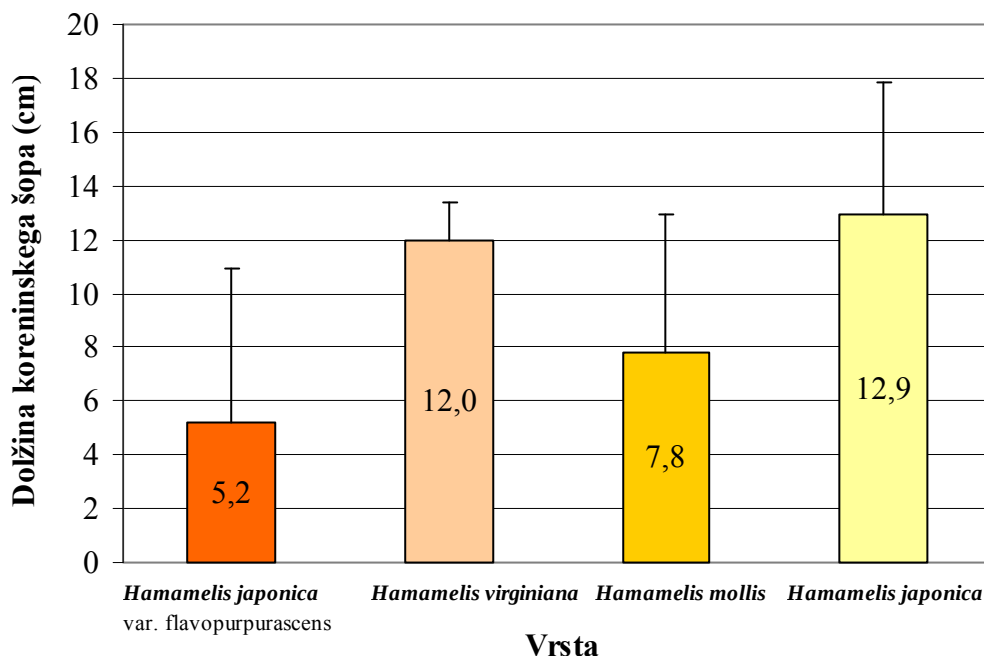
Slika 10: Povprečno število glavnih korenin pri potaknjencih in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.

Iz preglednice 6 je razvidno, da so največje povprečno število korenin, 13,1, razvili potaknjenci *Hamamelis japonica* z maksimalno vrednostjo 39 korenin. Največja standardna deviacija med ponovitvami je bila pri vrsti *Hamamelis virginiana* (7,8), najnižja pa pri vrsti *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* (2,4), ta je imela tudi najnižji max. (10). Koeficient variabilnosti med ponovitvami je bil največji pri vrsti *Hamamelis virginiana* (81,9 %), ki je s 4 glavnimi koreninami imela največjo minimalno vrednost.

Preglednica 6: Vrednosti različnih statističnih parametrov za število glavnih korenin pri potaknjencih pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2007.

Vrsta	Povprečje (n)	Standardna deviacija	Minimum (n)	Maksimum (n)	Koeficient variabilnosti (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	3,3	2,4	1	10	73,2
<i>Hamamelis virginiana</i>	9,5	7,8	4	15	81,9
<i>Hamamelis mollis</i>	4,9	3,5	1	13	71,2
<i>Hamamelis japonica</i>	13,1	7,6	1	39	58,3

Iz slike 11 je razvidno, da so najdaljši šop, 12,9 cm, razvili potaknjenci vrste *Hamamelis japonica*, z 12,0 cm ji je sledila vrsta *Hamamelis virginiana*. Potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* so v povprečju razvili 7,8 cm dolg koreninski šop.



Slika 11: Povprečna dolžina koreninskega šopa pri potaknjencih in standardna deviacija pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2007.

Iz preglednice 7 je razvidno, da so povprečno najdaljši koreninski šop razvili potaknjenci vrste *Hamamelis japonica*, ki so imeli skupaj z vrsto *Hamamelis mollis* največjo maksimalno vrednost (20 cm). Največja standardna deviacija med ponovitvami je bila pri vrsti *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* (5,7), najnižja pa pri vrsti *Hamamelis virginiana* (1,4), ki je imela tudi največjo minimalno vrednost (11 cm) in najmanjšo maksimalno vrednost (13 cm). Koeficient variabilnosti med ponovitvami je bil največji pri vrsti *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* (110,6 %), manjši pa pri vrsti *Hamamelis virginiana* (11,8 %).

Preglednica 7: Vrednosti različnih statističnih parametrov za dolžino koreninskega šopa potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.

Vrsta	Povprečje (cm)	Standardna deviacija	Minimum (cm)	Maksimum (cm)	Koeficient variabilnosti (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	5,2	5,7	1	18	110,6
<i>Hamamelis virginiana</i>	12,0	1,4	11	13	11,8
<i>Hamamelis mollis</i>	7,8	5,2	1	20	66,2
<i>Hamamelis japonica</i>	12,9	4,9	2	20	38,1

Kakovost koreninskega sistema smo ocenjevali tudi z načinom razvoja korenin. Korenine se razvijejo bazalno in akrobazalno. Pri nepozebniku so se korenine razvile večinoma bazalno. Od vseh potaknjencev se je 92,7 % ukoreninilo bazalno in 7,3 % akrobazalno. Tu se pojavljajo razlike med vrstami, čeprav te razlike niso posebej velike. Vse vrste so se ukoreninile večinoma bazalno. Pri vrstama *Hamamelis virginiana* in *Hamamelis mollis* so se bazalno ukoreninili prav vsi potaknjenci (100 %). Pri vrsti *Hamamelis japonica* je ta odstotek znašal 87,5 % za bazalno in 12,5 % za akrobazalno ukoreninjenje. Pri vrsti *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* se je 83,3 % potaknjencev ukoreninilo bazalno in 16,7 % akrobazalno (preglednica 8).

Preglednica 8: Delež akrobazalno in bazalno ukoreninjenih potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp.L.); Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2007.

Vrsta	Akrobazalni razvoj korenin (%)	Bazalni razvoj korenin (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	16,7	83,3
<i>Hamamelis virginiana</i>	0	100,0
<i>Hamamelis mollis</i>	0	100,0
<i>Hamamelis japonica</i>	12,5	87,5

V času po ukoreninjenju je propadlo 32,5 % potaknjencev vrste *Hamamelis virginiana*. Veliko manjši delež propadlih potaknjencev, 2,5 %, po ukoreninjenju smo opazili pri vrsti *Hamamelis mollis*. Pri *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* in *Hamamelis japonica* nismo zabeležili propadlih potaknjencev po ukoreninjenju (preglednica 9).

Preglednica 9: Delež propadlih potaknjencev po ukoreninjenju pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2007.

Vrsta	Potaknjenci, ki so propadli po ukoreninjenju (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	0
<i>Hamamelis virginiana</i>	32,5
<i>Hamamelis mollis</i>	2,5
<i>Hamamelis japonica</i>	0

Iz preglednice 10 je razvidna velika razlika med vrstami glede na delež odgnanih potaknjencev v rastni sezoni. Delež potaknjencev s poganjki je bil največji, 47,8 %, pri *Hamamelis japonica*, 9,2 % odgnanih potaknjencev smo opazili pri *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* ter 6,7 % pri *Hamamelis mollis*. Potaknjenci *Hamamelis virginiana* v rastni sezoni niso zrasli.

Preglednica 10: Delež odgnanih potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2007.

Vrsta	Delež odgnanih potaknjencev (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	9,2
<i>Hamamelis virginiana</i>	0
<i>Hamamelis mollis</i>	6,7
<i>Hamamelis japonica</i>	47,8

Potaknjenci vrste *Hamamelis mollis* so imeli največji povprečni prirast glavnega poganjka, 12,0 cm, sledila je vrsta *Hamamelis japonica* s 6,6 cm. Najmanjši povprečni prirast glavnega poganjka (2,0 cm) smo izmerili potaknjencem vrste *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*. Vrsta *Hamamelis japonica* je razvila povprečno najdaljše stranske poganjke (14,8 cm), sledila je vrsta *Hamamelis mollis*, s 7,5 cm, najmanj, 1,0 cm, dolge stranske poganjke so razvili potaknjenci pri vrsti *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*. Največje povprečno število stranskih poganjkov, 3, so razvili potaknjenci vrste *Hamamelis japonica* (preglednica 11).

Preglednica 11: Povprečen prirast glavnega in stranskih poganjkov ter število stranskih poganjkov pri potaknjencih pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2007.

Vrsta	Prirast glavnega poganjka (cm)	Prirast stranskih poganjkov (cm)	Število stranskih poganjkov
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	2,0	1,0	1
<i>Hamamelis virginiana</i>	0	0	0
<i>Hamamelis mollis</i>	12,0	7,5	2
<i>Hamamelis japonica</i>	6,6	14,8	3

Od vseh 51,9 % povprečno preživelih potaknjencev, smo jih od tega 37,5 % ulončili. Največji delež ulončenih potaknjencev je bil pri vrstama *Hamamelis mollis* in *Hamamelis japonica* s skupnim deležem 62,5 % (preglednica 12).

Preglednica 12: Delež ulončenih potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2007.

Vrsta	Ulončeni potaknjenci (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	20,0
<i>Hamamelis virginiana</i>	5,0
<i>Hamamelis mollis</i>	62,5
<i>Hamamelis japonica</i>	62,5

4.1.3 Rezultati utrjevanja

Po prezimitvi aprila 2007 je preživelo največ ulončenih potaknjencev vrste *Hamamelis mollis* (12,0 %), pri vrstah *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* in *Hamamelis virginiana* ni odgnal noben potaknjenec (preglednica 13).

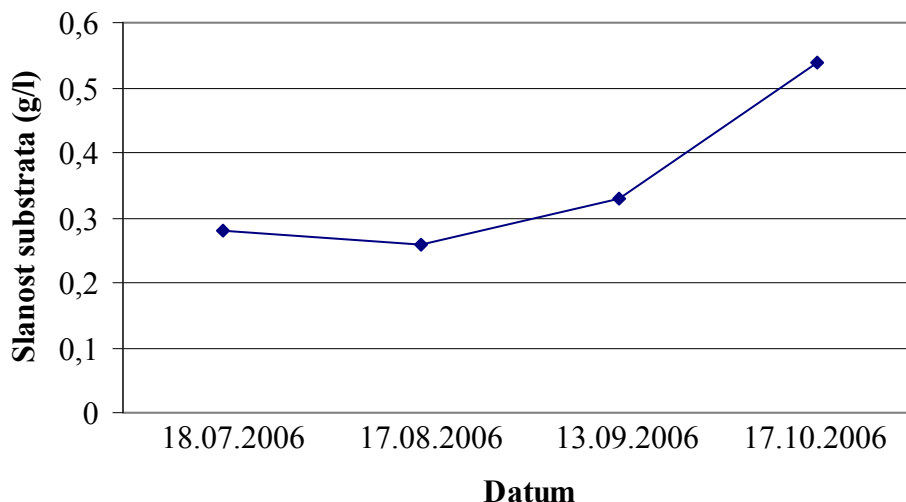
Preglednica 13: Delež po prezimitvi v aprilu preživelih potaknjencev pri različnih vrstah nepozebnika (*Hamamelis* spp. L.); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, 2007.

Vrsta	Preživeli (%)
<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>flavopurpurascens</i>	0
<i>Hamamelis virginiana</i>	0
<i>Hamamelis mollis</i>	12,0
<i>Hamamelis japonica</i>	4,0

Ulončeni potaknjenci štirih različnih vrst nepozebnika v poskusu niso preživeli.

4.2 KAKOVOST SUBSTRATA

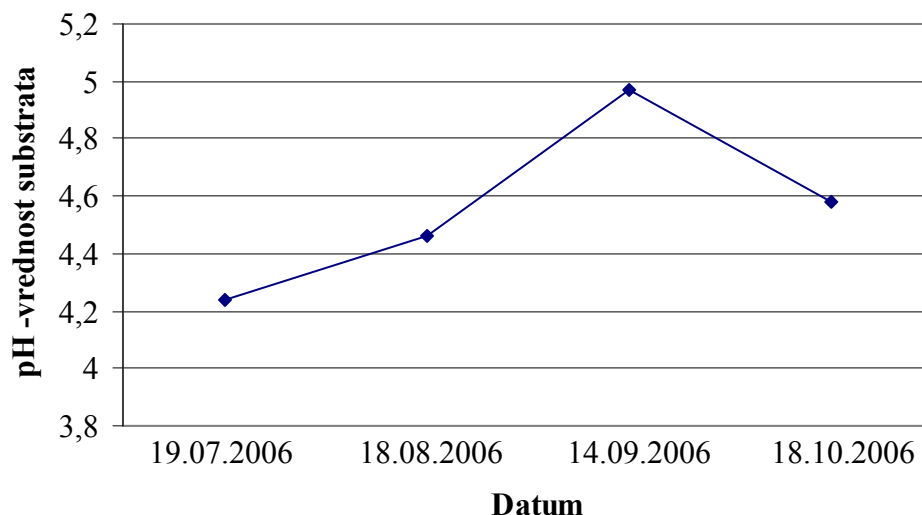
Slanost substrata je v vrtnarski praksi dober pokazatelj primernosti gnojenja, saj lahko neprimerno gnojenje (preveliki odmerki) nevarno poveča količino soli v rastnem mediju. Vzorce za meritev smo jemali iz parcel vrste *Hamamelis mollis*. Vrednosti soli v substratu (slika 12) so se med sezono v našem poskusu gibale med 0,26 g/l (avgust) in 0,54 g/l (oktober). Vrednost 2 g/l, ki pri številnih rastlinah že lahko povzroča ožig na koreninah, torej nikoli ni bila presežena. Slanost substrata je bila ob prvi meritvi (18. julija) 0,28 g/l. Ob naslednjem merjenju (17. avgusta) se je slanost nekoliko znižala na 0,26 g/l. Povečanje slanosti na 0,33 g/l smo zabeležili pri tretjem merjenju (13. septembra). Maksimalno vrednost smo zabeležili pri četrti meritvi 17. oktobra. Enakomerno povečanje slanosti substrata lahko pripišemo počasi delujočemu gnojilu Osmocote® Exact (16+11+11+3 MgO+Te).



Slika 12: Spreminjanje slanosti substrata v razmnoževalnem obdobju potaknjencev vrste *Hamamelis mollis*, glede na različne termine; Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2006.

Slika 13 nam kaže spreminjanje pH-vrednosti substrata glede na termin meritve pri vrsti *Hamamelis mollis*. pH-vrednost substrata dokaj niha, od prve do tretje meritve narašča, ob zadnji četrti meritvi pa pade.

pH-vrednost substrata se je med sezono razmnoževanja nekoliko dvignila; vendar vrednosti niso presegle pH 5. Ob prvi meritvi (19. julij) je pH-vrednost substrata najnižja – 4,24. 18. avgusta je nekoliko narasla na 4,46. Pri tretji meritvi (14. septembra) doseže pH-vrednost najvišjo vrednost 4,97. Pri četrti meritvi (18. oktobra) pH-vrednost substrata nekoliko pade na 4,58.



Slika 13: Spreminjanje pH-vrednosti substrata v razmnoževalnem obdobju potaknjencev vrste *Hamamelis mollis*, glede na različne termine; Biotehniška fakulteta – plastenjak, 2006.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V okviru diplomskega dela smo proučevali problematiko razmnoževanja z zelenimi potaknjenci pri različnih vrstah rodu *Hamamelis*.

Ker pri nas primanjkuje izkušenj z razmnoževanjem nepozebnika s potaknjenci, smo se odločili, da uspeh razmnoževanja z zelenimi potaknjenci preizkusimo v praksi. Z raziskavo smo želeli ugotoviti vpliv vrste nepozebnika na uspeh koreninjenja, rast in prezimitev v visokotlačnem sistemu meglenja. Upoštevali smo, da je razmnoževanje z zelenimi potaknjenci dobra alternativa, ki se je pri številnih, tudi za razmnoževanje problematičnih lesnatih vrstah, v zadnjih letih izkazala kot zelo uspešna (Spethmann, 1997, cit. po Osterc in sod., 2004). Nepozebnik lahko štejemo k vrstam lesnatih rastlin, ki jih vegetativno težje razmnožujemo.

Uporabili smo štiri vrste, in sicer: *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*, *Hamamelis virginiana*, *Hamamelis mollis* in *Hamamelis japonica*.

Potaknjence smo rezali in potikali dne 20. 06. 2006. Preden smo potaknjence vložili v substrat, smo jim odstranili spodnje liste in njihove bazalne dele pomočili v hormonsko mešanico 0,5 % indol-3-maslene kisline in 10 % Euparena na osnovi smukca (prašek).

Smole in Črnko (2000) navajata, da ima na koreninjenje velik vpliv genotip rastline. Nekatere sorte se težje koreninijo, druge pa lažje.

Potaknjence smo ocenjevali februarja po prezimitvi, novembra smo ocenjevali samo preživelost potaknjencev, zaradi premalo potaknjencev. Med razmnoževalno sezono smo spremljali pH-vrednost in slanost substrata. pH-vrednosti so se gibale med 4,2 (jul.) in 4,9 (sept.), slanost substrata pa od 0,26 g/l (avg.) do 0,54 g/l (okt.). Spethmann (1997, cit. po Osterc, 2006) navaja, da so pri razmnoževanju hrasta (*Quercus*) in divje češnje (*Prunus avium*) potaknjenci pri nižjih pH-vrednostih substrata razvili statistično značilno več korenin, kot pri višjih pH-vrednostih.

Vrsta je pomembno vplivala na delež ukoreninjenih potaknjencev. Najbolje se je koreninila vrsta *Hamamelis japonica*, 65,0 %, najslabše pa *Hamamelis virginiana*, 5,0 %. *Hamamelis mollis* je imela največji delež preživelih in potaknjencev s kalusom (80,0 %). To pomeni, da ima vrsta vpliv na delež ukoreninjenih potaknjencev oz. je ena vrsta bolj problematična glede ukoreninjenja, kot druga. Razlike med vrstami, ki se kažejo pri rezultatih koreninjenja, se odražajo tudi pri rezultatih števila glavnih korenin in dolžine koreninskega šopa. *Hamamelis virginiana* je izstopala po večjem številu glavnih korenin (9,5) in dolžini koreninskega šopa (12,0 cm), glede na to, da je imela najmanjši delež ukoreninjenih potaknjencev. To kaže na to, da je imela ta vrsta zelo kakovosten koreninski sistem. Najboljše rezultate koreninjenja glede števila glavnih korenin (13,1) in dolžine koreninskega šopa (12,9 cm) je imela vrsta *Hamamelis japonica*.

V poskusu smo med vrstami ugotovili pomembno razliko v tvorbi kalusa. Pri vrsti *Hamamelis virginiana* je tvorilo kalus toliko potaknjencev, kot se jih je ukoreninilo (5,0 %). Največji delež s kalusom je bil pri vrsti *Hamamelis mollis*, 80,0 %. Vrsta *Hamamelis japonica*, 52,5 %, in *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*, 35,0 %. Iz načina ukoreninjenja je razvidno, da vrste v večini primerov raje koreninijo bazalno. Vrsta *Hamamelis virginiana* in *Hamamelis mollis* sta dosegli 100 % bazalno ukoreninjenost. Drugi dve vrsti sta se akrobazalno ukoreninili v manjšem deležu. Vrsta *Hamamelis japonica* z 12,5 % in *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* s 16,7 %. To kaže, da imajo vrste nepozebnika močan genetski vpliv tvorbe kalusa.

Potaknjence smo rezali iz grmov, ki rastejo v Botaničnem vrtu in na posestvu Biotehniške fakultete. Grme ne režejo vsako leto močno nazaj, kot je to običajno v drevesničarski praksi, da ohranijo čimbolj juvenilen material. Tako smo rezali fiziološko stare vršne poganjke. Osterc (2001) navaja, da je potrebno pri razmnoževanju problematičnih vrst in sort upoštevati tudi fiziološko starost rastlin. To je lahko možna razlaga za slabše koreninjenje potaknjencev različnih vrst nepozebnika.

Raziskava je potrdila tudi domneve Smoletove in Črnka (2000), ki navajata, da pri metodi meglenja ni večjih problemov glede bolezni in škodljivcev, ker visoka vlaga zavre njihovo rast in razvoj. V poskusu ni prišlo do pojava bolezni, kar kaže da potaknjence ni potrebno preventivno zaščititi.

Trobec in sod. (2004) navajajo, da je osnova uspešnega razmnoževanja s potaknjenci uspešno koreninjenje, hkrati pa sta zelo pomembni tudi dobra rast potaknjencev v razmnoževalni sezoni in uspešna prva prezimitev.

Če poleg korenin nastane tudi kalus, so takšne korenine slabše kakovosti, manj jih je, raje se odtrgajo in tudi rast takšnih rastlin je slabša. Rast poganjka se začne po končanem razvoju korenin. To je pomembno, ker take rastline lažje gojimo naprej, obenem je tudi prezimitev takšnih rastlin boljša (Osterc, 2006). Kljub temu, da so nekateri potaknjenci nepozebnika tvorili poganjke v času koreninjenja niso uspešno prezimili in nadaljevali z rastjo naslednjo rastno dobo.

Velike razlike med sortami smo ugotovili tudi pri deležu odgnanih potaknjencev od vseh ukoreninjenih. *Hamamelis virginiana* ni imela prirasta, vrsta *Hamamelis japonica* pa je tu najbolj izstopala, s 47,8 %. Potaknjenci te vrste so imeli najdaljšo povprečno dolžino prirasta, 20,3 cm.

Februarja smo od 51,9 % preživelih potaknjencev v povprečju 37,5 % rastlin ulončili. Največji delež ulončenih rastlin je bil pri vrstah *Hamamelis mollis* in *Hamamelis japonica* (62,5 %), najmanj pa pri vrsti *Hamamelis virginiana*, 5,0 %. Obstajajo velike razlike v sposobnosti razmnoževanja med posameznimi vrstami, zaradi različnega genetskega materiala. *Hamamelis japonica* se je izkazala, da ima največji potencial za koreninjenje in rast. *Hamamelis virginiana* se je izkazala za razmnoževanje zelo zahtevna vrsta. Imela je nizek delež ukoreninjenih potaknjencev.

Potaknjenci štirih vrst nepozebnika niso uspešno prezimili. Rezultati se lahko med posameznimi leti razlikujejo, zato za dokončno oceno vzroka propada potaknjencev ni dovolj preizkušanje samo eno leto, temveč je potrebno nekajletno opazovanje. Na ta način lahko vidimo ali je mogoče z optimizacijo razmnoževanja določen parameter uspešno izboljšati. Celoten rod *Hamamelis* je problematičen glede prezimitve. Velik problem se kaže v fazi od prezimitve do utrjevanja. Zanimiv je podatek, da ni velikega razpona vrednosti med parametri, merjenimi pred nastopom zime in po prezimitvi.

5.2 SKLEPI IN PRIPOROČILA

Z diplomsko nalogo smo poskušali obogatiti drevesničarsko prakso razmnoževanja nepozebnika s potaknjenci.

Metoda visokotlačnega meglenja se je pri razmnoževanju različnih vrst nepozebnika z zelenimi potaknjenci izkazalo za uspešno.

Iz rezultatov razmnoževanja sklepamo, da ima najboljši genetski potencial za koreninjenje vrsta *Hamamelis japonica*, ki je koreninila s 65,0 %, najslabše pa s 5,0 % potaknjenci *Hamamelis virginiana*.

Obstajajo velike razlike v sposobnosti razmnoževanja med posameznimi vrstami. Do največjih razlik med vrstami prihaja pri rasti in koreninjenju.

Težji razvoj korenin je vrstna lastnost, na katero težje vplivamo in težko dosežemo boljši uspeh koreninjenja.

Rezultati kažejo, da bi bilo razmnoževanje z zelenimi potaknjenci dobra alternativa doslej uporabljeni metodi razmnoževanja s cepljenjem.

Naših rezultatov ne moremo primerjati s katero drugo razmnoževalno metodo nepozebnika, ker nimamo primerljivih rezultatov. Na podlagi virov se drevesničarji v praksi s tem problemom razmnoževanja ne ukvarjajo.

Poudariti je potrebno, da je razmnoževanje uspešno, če potaknjenelec, poleg razvoja kakovostnega koreninskega sistema tudi preživi in uspešno nadaljuje z rastjo.

Problem uspešnosti razmnoževanja s prezimitvijo smo dokazali, ker ni noben potaknjenelec preživel zime oz. spomladi po utrjevanju ni odgnal.

Ta problem je potrebno raziskati in utemeljiti vzrok, zaradi katerega potaknjenci ne prezimijo.

Za uspešno pridelovanje sadik priporočamo dopolnitev obstoječih metod razmnoževanja. Priporočamo, da bi v Sloveniji razširili uporabo nepozebnikov za zasaditev javnih in zasebnih zemljišč, ker bi tako popestrili pozno zimski in zgodnje spomladanski čas, ko je vidno zelo malo cvetočih grmov.

6 POVZETEK

Sistem visokotlačnega meglenja se je v poskusu s številnimi lesnatimi rastlinami, ki se težje razmnožujejo zelo dobro obnesel. Zato smo v okvirju diplomskega dela želeli proučiti možnost uporabe tega sistema pri razmnoževanju nepozebnika z zelenimi potaknjenci. Znano je, da pri nepozebniku poseben problem predstavlja prva prezimitev ukoreninjenih potaknjencev. Pri tem so zelo pomembni rezultati razmnoževanja z različnimi vrstami lesnatih rastlin v zadnjih letih.

Poskus smo izvajali v rastlinjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani. Rastlinjak je neogrevan in ima vgrajeno avtomatsko regulirano visokotlačno meglenje (fog system) ter možnost zračenja z odpiranjem oken. V rastlinjaku smo leta 2006 opravili poskus razmnoževanja z zelenimi potaknjenci pri štirih različnih vrstah nepozebnika. Te vrste so *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*, *Hamamelis virginiana*, *Hamamelis mollis* in *Hamamelis japonica*. Zasnovali smo enofaktorski poskus različnih vrst nepozebnika v 4 ponovitvah in 10 potaknjencev na ponovitev. Potaknjence smo potaknili v posebej označene grede. V substrat šote in peska, ki smo mu primešali še 2,0 g/l počasi delujočega gnojila Osmocote® Exact (16+11+11+3 MgO+Te). Baze potaknjencev smo pred potikom tretirali s hormonom (0,5 % IBA). Razmerje šote in peska je bilo 3:1. Med rasto dobo smo spremljali pH-vrednost in elektrolitsko prevodnost substrata.

Jeseni pred začetkom zime smo ocenili preživelost potaknjencev. Po prezimitvi smo potaknjence ovrednotili: delež preživelih potaknjencev, delež ukoreninjenih potaknjencev, delež potaknjencev s kalusom, delež propadlih potaknjencev po koreninjenju, število glavnih korenin, dolžino koreninskega šopa, prirast glavnega in stranskih poganjkov, število stranskih poganjkov in način ukoreninjenja (bazalno in akrobazalno).

Ugotovili smo da se pojavljajo velike razlike v uspešnosti razmnoževanja med vrstami.

Najboljše ukoreninjenje potaknjencev smo dosegli pri vrsti *Hamamelis japonica* s 65,0 %. Najnižji delež s 5,0 % ukoreninjenih je bil pri vrsti *Hamamelis virginiana*. V poskusu so potaknjenci razvili korenine večinoma bazalno. 100 % bazalno razvitje korenin so tvorili potaknjenci *Hamamelis virginiana* in *Hamamelis mollis*. Potaknjenci *Hamamelis japonica* so tvorili 87,5 % bazalno koreninjenje. Manjšo vrednost so tvorili potaknjenci vrste *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* s 83,3 %.

To potrjuje, da so vrste problematične za razmnoževanje.

Na osnovi raziskave lahko zaključimo, da je metoda visokotlačnega meglenja pri razmnoževanju zelenih potaknjencev različnih vrst nepozebnika uspešna.

Potrdili smo razlike genetskega materiala, ki vpliva na koreninjenje in rast potaknjencev.

Upoštevati moramo problem prezimitve. Ugotoviti bi bilo potrebno vzrok, zakaj do tega pride. Le tako bi lahko popolnoma izboljšali razmere za razmnoževanje. Z zelenimi potaknjenci bi lahko nadomestili do sedaj uporabljen način vegetativnega razmnoževanja s cepljenjem. Z odpravo problema prezimitve potaknjencev, bi lahko znižali ceno sadike.

7 VIRI

- Ažbe M. 2002. Cvetovi, ki polepšajo zimske dni. Delo in Dom (priloga Dela in Slovenskih Novic), 2: 26 - 27.
- Brickell C. 1997. Vrtnarska enciklopedija rastlin in cvetlic (angleško kraljevo hortikulturno združenje). Ljubljana, Slovenska knjiga: 688 str.
- Chevallier A. 1998. Enciklopedija zdravilnih rastlin. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 335 str.
- Debeljak M. 2007. Kaj je rastni substrat? Moj mali svet, 39: 31 - 33.
- Golob I. 1989. Razmnožujmo okrasne rastline. 2. izdaja. Ljubljana, Kmečki glas: 197 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.
- Hessayon D. G. 1996. Cvetoče grmovnice. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga: 128 str.
- Iglič M. 1992. *Hamamelis*. Vrtnar, 1 : 13.
- Mayer J., Schwegler H.-W. 2005. Katero drevo je to?: drevesa, grmi, okrasne lesnate rastline. Kranj, Založba Narava: 318 str.
- Miš M. 2004. Katalog vrtnih drevnin Arboretuma Volčji Potok (3. del). Vrtnar, 6 : 25.
- Osterc G. 2001. Fenomen fiziološkega staranja lesnatih rastlin kot dejavnik razmnoževanja s potaknjenci. Sodobno kmetijstvo, 34, 10: 430 – 434.
- 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. Strokovno sadjarsko društvo Slovenije, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za sadjarstvo: 331 – 336.
- Osterc G. 2006. 'Drevesničarstvo: Zapiski s predavanj'. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo (neobjavljeno delo, osebni vir, zapiski s predavanj pri predmetu Drevesničarstvo v šol. letu 2005/2006).
- Osterc G. 2007. Kaj je dobro vedeti o avksinskih pripravkih pri potaknjencih. Vrtnar, 1: 36 - 37.
- Osvald J. 2000. Osnove hortikulture: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 172 str.

Pahlow M. 1987. Velika knjiga o zdravilnih rastlinah. Ljubljana, Cankarjeva založba: 465 str.

Saupe J. 2002. Naravni zdravnik. Ljubljana, Mladinska knjiga: 272 str.

Smole J., Črnko J. 2000. Razmnoževanje sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 203 str.

Strgar J. 2003. Osebnost preminule Jelene de Belder – Kovačič. Vrtnar, 5: 18 - 20.

Šiftar A. 1974. Vrtno drevje in grmovnice. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 290 str.

Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 415 str.

Trobec M., Osterc G., Štampar F. 2004. Razmnoževanje podlag 'M9' in 'Gisela 5' z metodo zelenih potaknjencev v sistemu visokotlačnega meglenja. V: Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 24 – 26 marec 2004. Strokovno sadjarsko društvo Slovenije, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za sadjarstvo: 601 – 605.

Viher M. 2003. Oplemenitimo, kar imamo! Moj mali svet, 35: 50 - 51.

Witt H. C. 1978. Rastlinski svet 1. del (semenovke). Ljubljana, Mladinska knjiga: 346 str.

ZAHVALA

Najprej se zahvaljujem mentorju doc. dr. Gregorju OSTERCU za mentorstvo in strokovne nasvete pri praktičnem in teoretičnem delu diplomske naloge.

Hvala tudi staršem za podporo in vsem ostalim, ki ste mi na tak ali drugačen način pomagali v času študija.

Priloga A

Prikaz bonitetne sheme, v katero smo vpisovali rezultate meritev pri posamezni ponovitvi dne 28. 02. 2007.

PARCELA:	ŠTEVILO STRANSKIH POGANJKOV	PRIRAST STRANSKIH POGANJKOV	PRIRAST GLAVNEGA POGANJKA	DOLŽINA KORENIN. ŠOPA	ŠTEVILO GLAVNIH KORENIN	OCENA KORENIN	PREŽIVETJE	POTAKNJIENEC
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Rastlinska vrsta	Ponovitev	Povprečna dolžina koreninskega šopa (cm)	Povprečna prirast glavnega poganjka (cm)	Povprečna prirast stranskih poganjkov (cm)	Število stranskih poganjkov	% odgnanih potaknjencev	Dolžina prirasta (cm)
1	1	5,3	0	0	0	0	0
1	2	1,7	0	0	0	0	0
1	3	3,8	2	0	0	20	2
1	4	13,0	2	1	1	16,7	3
2	1	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0
2	3	12	0	0	0	0	0
2	4	0	0	0	0	0	0
3	1	10,1	12	13	3	14,3	25
3	2	6,3	0	0	0	0	0
3	3	6,4	0	0	0	0	0
3	4	8	0	2	2	12,5	2
4	1	11,2	0	12	8	16,7	17
4	2	11,8	5	22,8	3,8	44,4	32,5
4	3	14,3	9,8	10	3	80	11,5
4	4	14,5	4	11,3	8	50	17,8

Legenda:

Vrsta 1 – *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens*

Vrsta 2 – *Hamamelis virginiana*

Vrsta 3 – *Hamamelis mollis*

Vrsta 4 – *Hamamelis japonica*

Priloga C

Slikovni material



Priloga C 1: Leseni gojitveni okvir s potaknjenci nepozebnika med razmnoževalno sezono v sistemu meglenja (fog system); Biotehniška fakulteta – plastenjaki, avgust, 2006.



Priloga C 2: Uspešno ukoreninjeni potaknjenec *Hamamelis japonica* izkopan, pripravljen na meritve in presaditev v lonček; Biotehniška fakulteta – plastenjaki, februar, 2007.



Priloga C 3: Potaknjenci po presajanju v neogrevanem plastenjaku; Biotehniška fakulteta (februar, 2007).



Priloga C 4: *Hamamelis japonica* var. *flavopurpurascens* sodi med najmikavnejše predstavnike svojega rodu oblikuje zgodnje cvetje s temnejšo notranjo stranjo nitastih venčnih lističev (Šiftar, 1974).