

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Marko FRANK

**POMEN RAZLIČNIH SREDSTEV ZA  
UKORENINJANJE NA RAST IN RAZVOJ ZELENIH  
POTAKNJENCEV PRI RODOVIH *PRUNUS* IN *ACER***

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2005

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Marko FRANK

**POMEN RAZLIČNIH SREDSTEV ZA UKORENINJANJE NA RAST IN  
RAZVOJ ZELENIH POTAKNJENCEV PRI RODOVIH *PRUNUS* IN  
*ACER***

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**THE EFFECT OF DIFERENT GROWTH REGULATORS ON ROOT  
DEVELOPMENT AND GROWTH OF LEAFY CUTTINGS AT GENUS  
*PRUNUS* AND *ACER***

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana 2005

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija agronomije, smer hortikultura. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, Oddelku za agronomijo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske 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: doc. dr. Valentina USENIK  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Marko Frank

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs  
DK UDK 634.2:635.9:631.532:631.811.982:631.547(043.2)  
KG *Prunus* / *Acer*/ zeleni potaknjenci / hormonski pripravki / koreninjenje / rast / razvoj / razmnoževanje rastlin  
KK AGRIS FO1/FO2  
AV FRANK, Marko  
SA OSTERC, Gregor (mentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2005  
IN POMEN RAZLIČNIH SREDSTEV ZA UKORENINJANJE NA RAST IN RAZVOJ ZELENIH POTAKNJENCEV PRI RODOVIH *PRUNUS* IN *ACER*  
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)  
OP X, 39, [7] str., 1 pregl., 14 slik., 4 pril., 21 vir.  
IJ sl  
JI sl/en
- AI Leta 2004 smo v rastlinjaku Biotehniške fakultete v pogojih meglenja ugotavljali vpliv različnih sredstev za koreninjenje na rast in razvoj zelenih potaknjencev pri rodovih *Prunus* in *Acer*. Za vir potaknjencev smo uporabili ostrolistni javor (*Acer platanoides*) in češnjevo podlago 'Maxma 14'. Terminalne potaknjence smo tik pred potikom tretirali s hormonskimi pripravki na osnovi indol-3-meslene kisline (IBA) 'Neokor I', 'Neokor I »nov«', 'Neokor II', 'Neokor III' in pripravkom 'BF' na osnovi IBA z dodatkom fungicida Euparen. Vsi pripravki rastnih regulatorjev so bili v obliki praška. Potaknjence smo potaknili v mešanico šote in peska (3:1), po 20 potaknjencev v 4 ponovitvah za posamezen rastni regulator. Kot kontrolo smo uporabili netretirane potaknjence. Po končani rastni dobi smo vrednotili delež ukoreninjenih potaknjencev, delež preživelih potaknjencev brez kalusa in korenin, delež propadlih potaknjencev s koreninami, način koreninjenja, število glavnih korenin, dolžino korenin, prirast glavnih in stranskih poganjkov. Rezultati so bili glede na rastlinsko vrsto različni. Pri javorju, so se najbolje s 37,5 % in 33,8 % koreninili potaknjenci, ki smo jih tretirani s pripravkoma 'Neokor I' in 'BF'. Delež koreninjenih potaknjencev pri podlagi 'Maxma 14' je bil največji (58,8 %) pri kontroli, kjer ni bilo uporabljenega rastnega regulatorja. Rezultati pri obeh, zelo različnih vrstah kažejo, da med posameznimi pripravki ni večjih razlik. Pri potaknjencih javorja so večje razlike opazne med netretiranimi potaknjenci in tistimi, kjer smo pred potikom uporabili različne pripravke. Rezultati pri razmnoževanju podlage 'Maxma 14' kažejo, da uporaba rastnih pripravkov ni potrebna, lahko pa v določeni meri vplivajo na boljši razvoj koreninskega sistema in posledično rast potaknjencev.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs  
DC UDK 634.2:635.9:631.532:631.811.982:631.547(043.2)  
CX *Punus* / *Acer* / green cuttings / growth regulators/ growth / development / rooting / vegetative propagation  
CC AGRIS FO1/FO2  
AU FRANK, Marko  
AA OSTERC, Gregor (supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2005  
TI THE EFFECT OF DIFERENT GROWTH REGULATORS ON ROOT DEVELOPMENT AND GROWTH OF LEAFY CUTTINGS AT GENUS *PRUNUS* AND *ACER*  
DT Graduation Thesis (Higher profesional studies)  
NO X, 39, [7] p., 1 tab., 14 fig., 4 ann., 21 ref.  
LA sl  
AL sl/en
- AB In the year 2004 we analysed the influence of different growth regulators on root development and growth of green cuttings at genus *Prunus* and *Acer* in the greenhouse of Biotechnical Faculty. For the source of leaf cuttings the species *Acer platanoides* and the sweet cherry rootstock 'Maxma 14' were used. Before putting in the substrate, the cuttings were treated with growth regulators containing indol-3-butyric acid 'Neokor I', 'Nekokor I »nov«', 'Neokor II', 'Neokor III' and preparate 'BF' containing IBA with fungicide Euparen. All preparates were in powder form. Cuttings were put in a peat / sand mixture (3:1), namely 20 cuttings in 4 replications for each growth regulator. For supervision of the experiment, untreated cuttings were used. After growth season we evaluated share of rooted cuttings, share of survived cuttings without roots, share of failed cuttings with roots, type of rooting, average number of roots, length of roots, growth of main and lateral roots. Results were different at both plants. Cuttings of *Acer platanoides* showed the best results 37.5 % and 33.8 % when cuttings were treated with 'Neokor I' and 'BF'. Percentages of rooting at sweet cherry rootstock cuttings was the best if no growth regulators were used. Results for both very distinct plants show that there are no significant differences between different preparates. At *Acer platanoides* cuttings differences are found between untreated cuttings and cuttings treated with different preparates. Result of multiplication of 'Maxma 14' showed, that the use of growth regulators is not necessary, but if used they cause at certain degree better rooting development and therefore better growth of cuttings.

## KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
	Kazalo prilog	IV
	Okrajšave in simboli	X
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1	VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2	NAMEN RAZISKAVE	1
1.3	DELOVNA HIPOTEZA	1
<b>2</b>	<b>PREGLED DOSEDANJIH OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1	SADNE PODLAGE	3
2.2	ZNAČILNOSTI RODU <i>ACER</i>	3
<b>2.3</b>	<b>RAZMNOŽEVANJE LESNATIH RASTLIN</b>	<b>3</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Generativno razmnoževanje</b>	<b>4</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Vegetativno razmnoževanje</b>	<b>4</b>
2.3.2.1	Grebeničenje ali osipanje	4
2.3.2.2	Koreninski izrastki	5
2.3.2.3	Grobanice	5
2.3.2.4	Vlačnice	5
2.3.2.5	Cepljenje	5
2.3.2.6	Mikropropagacija	6
2.3.2.7	Razmnoževanje s potaknjenci	6
2.3.2.7.1	Razmere za uspešno ukoreninjenje potaknjencev	7
<b>2.4.1</b>	<b>Vpliv fiziološke starosti matične rastline na uspešno razmnoževanje potaknjencev</b>	<b>7</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Tvorba kalusa in formiranja korenin pri potaknjencih</b>	<b>8</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Pomladitev</b>	<b>9</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Čas rezi</b>	<b>9</b>
<b>2.4.6</b>	<b>Rastni regulatorji</b>	<b>10</b>
<b>2.4.7</b>	<b>Pomen oroševanja potaknjencev</b>	<b>12</b>
<b>2.4.8</b>	<b>Substrat</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE DELA</b>	<b>15</b>
3.1	RASTLINSKI MATERIAL	15
<b>3.1.1</b>	<b>Ostrolistni javor (<i>Acer platanoides</i>)</b>	<b>15</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Češnjeva podlaga 'Maxma 14' (<i>Prunus mahaleb</i> x <i>Prunus avium</i>)</b>	<b>16</b>

3.2	<b>METODE DELA</b>	16
3.2.1	<b>Zasnova poskusa</b>	16
3.2.2	<b>Matični material</b>	17
3.2.3	<b>Substrat</b>	18
3.2.4	<b>Oroševalni sistem</b>	18
3.2.5	<b>Zaščita pred boleznimi in škodljivci</b>	18
3.2.6	<b>Meritve</b>	18
3.2.7	<b>Statistična analiza</b>	21
4.	<b>REZULTATI</b>	22
4.1	DELEŽ VSEH PREŽIVELIH POTAKNJENCEV	22
4.2	DELEŽ UKORENINJENIH POTAKNJENCEV	22
4.3	DELEŽ PROPADLIH POTAKNJENCEV PO KORENINJENJU	23
4.4	DELEŽ POTAKNJENCEV S KALUSOM	24
4.5	DELEŽ PREŽIVELIH POTAKNJENCEV BREZ KORENIN IN KALUSA	25
4.6	DELEŽ UKORENINJENIH POTAKNJENCEV Z RAZVOJEM KALUSA	25
4.7	DELEŽ BAZALNO UKORENINJENIH POTAKNJENCEV	26
4.8	DELEŽ AKROBAZALNO KORENINJENIH POTAKNJENCEV	27
4.9	ŠTEVILO KORENIN	28
4.10	DOLŽINA KORENINSKEGA ŠOPA	28
4.11	PRIRAST GLAVNEGA POGANJKA	29
4.12	ŠTEVILO STRANSKIH POGANJKOV	30
4.13	PRIRAST STRANSKIH POGANJKOV	31
5	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	32
5.1	RAZPRAVA	32
5.2	SKLEPI	34
6	<b>POVZETEK</b>	36
7	<b>VIRI</b>	38
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Uporabljeni hormonski pripravki, njihova sestava in namen uporabe; Ljubljana 2005.	17
----------------	--	----



## KAZALO SLIK

Slika 1:	Shema za določanje oblike koreninjenja (Spethmann, 1997).	19
Slika 2:	Delež vseh preživelih potaknjencev (1 do 6 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju ter češnjeve podlage 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	22
Slika 3:	Delež ukoreninjenih potaknjencev pri ostrolistnem javorja ter češnjevi podlage 'Maxma 14', glede na hormonski priprave; Ljubljana 2004.	23
Slika 4:	Delež propadlih potaknjencev po koreninjenju pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana 2004.	24
Slika 5:	Delež potaknjencev s kalusom (2 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana 2004.	24
Slika 6:	Delež preživelih potaknjencev brez korenin in kalusa (1 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	25
Slika 7:	Delež ukoreninjenih potaknjencev z razvojem kalusa (3 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	26
Slika 8:	Delež bazalno koreninjenih potaknjencev (5 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	27
Slika 9:	Delež akrobazalno koreninjenih potaknjencev (6 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	27
Slika 10:	Povprečno število korenin pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	28
Slika 11:	Povprečna dolžina koreninskega šopa pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	29
Slika 12:	Povprečna dolžina glavnega poganjka pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	30
Slika 13:	Povprečno število stranskih poganjkov pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	30
Slika 14:	Povprečni prirast stranskih poganjkov pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.	31

## KAZALO PRILOG

- Priloga C:   Razporeditev posameznih kombinacij po parcelah.  
Priloga B:   Prikaz bonitetne sheme, v katero smo vpisovali rezultate meritev pri  
              posamezni ponovitvi.  
Priloga C:   Končna bonitetna shema.  
Priloga D:   Slikovni material.

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšava	Pomen
IBA	indol-3-maslina kislina
IAA	indol-3-očetna kislina
NAA	naftil očetna kislina
'Maxma 14'	češnjeva podlaga Maxma 14
cm	centimeter
%	odstotek
oz.	oziroma
ipd.	in podobno
BF	Biotehniška fakulteta

## 1 UVOD

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Hormonski pripravki so pogosto uporabljeni pri razmnoževanju lesnatih rastlin. Uporaba takih pripravkov je ponavadi odvisna od ponudbe na trgu, kjer se pojavljajo različne mešanice, ki niso najprimernejše ali koncentracije, ki niso optimalne.

Danes se na tržišču pojavlja veliko različnih avksinskih mešanic za ukoreninjanje lesnatih rastlin. V ponudbi so mešanice za najrazličnejše vrste potaknjencev: zelenih, lesnatih, »pololesenelih«, ipd. Glede na množico različnih sredstev vlada večkrat v praksi zmešnjava, kaj je učinkovito in kaj ne.

Ugotovljeno je bilo, da z uporabo rastnih regulatorjev, z uporabo juvenilnega matičnega materiala ter ustreznega substrata, s primerno tehniko oroševanja in z izbiro najprimernejšega časa rezi potaknjencev lahko dosežemo boljše uspehe razmnoževanja (Smole in Črnko, 2000).

V zadnjem času je bilo narejenih veliko poskusov s sistemom meglenja (fog system), ki pri razmnoževanju z zelenimi potaknjenci, predvsem problematičnih rastlinskih vrst (*Quercus*, *Acer*, *Prunus*) kaže pozitivne rezultate, na podlagi katerih bi bilo smiselno razmišljati o ekonomski upravičenosti uporabe tega sistema v praksi.

### 1.2 NAMEN RAZISKAVE

Mnenja o uporabi rastnih regulatorjev in njihovih koncentracij, za razmnoževanje rastlin so različna. V okviru diplomske naloge smo proučevali učinkovitost različnih koncentracij avksinskih pripravkov za koreninjenje na rast in razvoj zelenih potaknjencev dveh različnih lesnatih vrst, ostrolistnega javorja in sadne češnjeve podlage 'Maxma 14'.

Obe vrsti, tako ostrolistni javor kot češnjevo podlago 'Maxma 14', uvrščamo v skupino rastlin, ki se težje koreninijo.

Namen raziskave je bil ugotoviti, ali z uporabo različnih hormonskih pripravkov pripomoremo k boljšemu razvoju potaknjencev problematičnih rastlinskih vrst in ali obstajajo razlike med posameznimi pripravki.

### 1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Izhajajoč iz podobnih raziskav, v katerih je bilo ugotovljeno, da je uspešnost koreninjenja veliko bolj odvisna od posamezne rastne sezone, časa rezi potaknjencev in samih pogojev za ukoreninjenje, kot pa od koncentracije in sestave hormonske mešanice, ne pričakujemo

večjih razlik med posameznimi pripravki. Potaknjenci posamezne vrste se bodo razvijali enakomerno, ne glede na vrsto pripravka.

Predpostavljamo, da uporaba rastnih regulatorjev ni nujno potrebna za razvoj korenin, a na splošno izboljšuje kakovost koreninskega sistema pri ukoreninjenih potaknjencih in posledično vpliva na boljšo rast rastlin.

Uporaba fiziološko starega matičnega materiala vpliva na uspešnost koreninjenja in posledično na rast potaknjencev v razmnoževalni sezoni.

Pričakujemo tudi velike razlike pri merjenih parametrih, saj gre v poizkusu za dve različni rastlinski vrsti.

## 2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

### 2.1 SADNE PODLAGE

Do nedavnega so pri nas za vse sadne vrste prevladovala podlage sejancev (generativne podlage). Drevo na sejancu je zelo veliko, kar ima za posledico visoke stroške oskrbe in obiranja. Drevesa na sejancu med seboj običajno niso izenačena in pozno pridejo v rodnost (Smole, 2000).

Danes pa zaradi gospodarnosti dajemo prednost šibko rastočim (vegetativnim) podlagam. Te imajo vrsto prednosti pred generativnimi podlagami glede šibke rasti, zgodnje in enakomerne rodnosti, večje prilagodljivosti posameznim sortam, odpornosti proti škodljivcem in boleznim, prilagodljivosti za različne tipe tal ter prilagodljivosti posameznim podnebnim območjem (Jazbec in sod., 1995; Lind in sod., 2001).

Šibko rastoče podlage razmnožujejo z različnimi vegetativnimi metodami, v zadnjem času tudi z mikropropagacijo.

### 2.2 ZNAČILNOSTI RODU *ACER*

Rod *Acer* spada v družino javorovk (*Aceraceae*) in obsega več kot 100 vrst listopadnih dreves in grmov. Samoniklo uspevajo v listnatih in mešanih gozdovih Azije, Evrope, Severne Amerike in severne Afrike. (Brus, 2004; Kotar in Brus, 1999).

Javor ima pomembno vlogo v okolju, kjer hitro razpadajoče in z minerali bogato listje izboljšuje gozdna tla. Plodovi so pomembna hrana gozdnih živali. Les javorja je cenjen v lesni industriji, ker se dobro cepi in je precej uporaben, čeprav na prostem ni obstojen. Nekatere vrste zaradi velikega deleža saharoze v rastlinskem soku uporabljajo za pridobivanje javorjevega sirupa. V Sloveniji javor zelo pogosto sadimo v parkih, drevoredih in vrtovih. Zanimivi so zaradi zgodnjega spomladanskega cvetenja, skorje in dekorativnega listja pri različnih sortah v zelenih, rumenih in rdečih odtenkih (Brus, 2004; Kotar in Brus, 1999).

Javor navadno razmnožujemo generativno s semeni, okrasne sorte tudi vegetativno z različnimi načini cepljenja, koreninskimi izrastki, grebeničenjem, potaknjenci (Brus, 2004; Kotar in Brus, 1999; Kuzman, 2000).

### 2.3 RAZMNOŽEVANJE LESNATIH RASTLIN

Pri razmnoževanju lesnatih rastlin se poslužujemo generativnega, in vegetativnega razmnoževanja. Ker so lesnate rastline tujeprašnice, pri generativnem razmnoževanju ne moramo zagotoviti izenačenosti vzgojenih rastlin, je v drevesničarski praksi prevladal vegetativni način razmnoževanja (grebeničenje, grobanice, vlačnice, potaknjenci itd.).

Uspešna metoda razmnoževanja je tista metoda, s katero dobimo čimveč novih in kakovostnih sadik. Pri posamezni razmnoževalni metodi ni pomembno samo koreninjenje, temveč je tudi potrebno upoštevati rast rastlin v razmnoževalni sezoni, njihovo prezimitev in razvoj do prodaje. V drevničarstvu se srečujemo z različnimi razmnoževalnimi metodami, saj med sadne in okrasne rastline prištevamo različne rastlinske vrste (Trobec in Osterc, 2004).

### **2.3.1 Generativno razmnoževanje**

Generativno razmnoževanje imenujemo tudi spolno razmnoževanje, saj so glavni elementi tega razmnoževanja rastlinski spolni organi in nastanek semena (Osterc, 2004).

Seme dobimo od izbranih dreves sort, ki so kljub oploditvi z drugimi sortami relativno izenačene rasti. Seme mora biti dozorelo, polno, primerno težko in nepoškodovano. Ko seme dozori, običajno ni kaljivo, prestati mora daljšo dobo mirovanja pod določenimi pogoji. Potrebna doba mirovanja pred setvijo (stratifikacija) je za posamezne vrste različno dolga. Pripravljeno in očiščeno seme lahko sejemo že jeseni ali pa seme prezimimo v skladiščih (Jazbec in sod., 1995).

Zaradi neizenačenih lastnosti semena, ki nastane z oploditvijo različnih sort, so nove rastline zelo različne in neizenačene rasti. Imajo celo vrsto nepredvidenih lastnosti, ki so lahko slabe ali tudi dobre (Jazbec in sod., 1995).

### **2.3.2 Vegetativno razmnoževanje**

Poleg generativnega razmnoževanja rastlin poznamo še vegetativno razmnoževanje. Tako razmnoževanje je možno z različnimi deli rastlin. Prednost vegetativnega razmnoževanja je v tem, da ima tako vzgojena rastlina vse lastnosti matične rastline (Jazbec in sod., 1995).

Novo rastlino pridobimo iz vegetativnega dela rastline, npr. poganjka, dela korenine, včasih iz le nekaj milimetrov velikega rastnega vršička ali celo iz ene same celice. Pri razmnoževanju morajo rastlinske celice, ki so v rastlini že opravljale določeno funkcijo, postati drugačne, morajo se spremeniti, postati morajo meristemsko aktivne. To pomeni, da se celice že diferenciranega tkiva spremenijo toliko, da so se sposobne ponovno hitro deliti. Regenerirati morajo vse dele, ki so rastlini potrebni za samostojno rast (korenine, liste...) (Smole in Črnko, 2000).

#### **2.3.2.1 Grebeničenje ali osipanje**

Podlage sadnih rastlin najpogosteje razmnožujemo z grebeničenjem. Ta metoda ima pri gojenju podlag izreden pomen, saj lahko na tak način razmnožimo veliko število podlag. Z rezjo matičnih grmov spomladi in z večkratnim osipavanjem med rastno sezono dosežemo,

da mladike poženejo korenine ob osnovi. Za dobro koreninjenje je zelo pomembno, da je zemlja dovolj zračna in vlažna. Jeseni, ko listje odpade, zemljo odgrnemo in mladike porežemo pri osnovi. Tako dobimo veliko število ukoreninjenih poganjkov, na katere lahko naslednje poletje cepimo. Dobro oskrbovana matična rastlina je sposobna dajati sadike približno dvajset let (Jazbec in sod. 1995; Smole in Črnko, 2000).

#### 2.3.2.2 Koreninski izrastki

Ta način je manj primeren za razmnoževanje, čeprav so ga nekdanj veliko uporabljali. Nekatere rastline iz spečih brstov korenin poganjajo mladike, ki se v dobri zemlji rade ukoreninijo. S tem, da jih odrežemo pri korenini, dobimo novo samostojno rastlino (Jazbec in sod., 1995).

Je zelo preprost način razmnoževanja, vendar ni najboljši, ker lahko s starih, okuženih dreves prenesemo razne viruse in druge bolezni na nove rastline (Smole in Črnko, 2000).

#### 2.3.2.3 Grobanice

Lesnate rastline, navadno grme ali polgrme razmnožujemo tako, da lanskoletno mladiko (lanski enoletni poganjek) ukrivimo v izkopan jarek ali vsaj do zemlje, ga pričvrstimo in zasujemo z zemljo. 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).

#### 2.3.2.4 Vlačenice

Princip je isti, le da je poganjek položen, kot bi bil vlečen na večjo razdaljo, tudi vrh gleda iz zemlje. Poganjek je na več mestih pričvrščen v jarek ali samo v zemljo. Iz njega navadno požene več novih rastlin. Če je prostor, vlačence polagamo v obe smeri vrste (Smole in Črnko, 2000).

#### 2.3.2.5 Cepljenje

Za večino rastlin je nujna faza vegetativnega razmnoževanja še vedno cepljenje, ki zagotavlja, da cepljena rastlina ohrani lastnosti matične rastline (Trobec in Osterc, 2004).

Cepljenje je prenos žlahtnega dela na podlago (sejanec ali vegetativno podlago) ali spajanje dveh rastlin (Jazbec in sod., 1995).

Cepljenje uporabljamo za razmnoževanje rastlin, ki ne dajejo dobrega semena ali če seme ne ohrani sortnih lastnosti. Enako primerno je za razmnoževanje rastlin, ki jih ne moramo razmnoževati z drugimi načini vegetativnega razmnoževanja.



Za večino sadnih rastlin je nujna faza vegetativnega razmnoževanja še vedno cepljenje. Ostale metode vegetativnega razmnoževanja se uporabljajo samo za razmnoževanje podlag, sadnih in okrasnih sort, klonov in vrst, ki jih gojimo na lastnih koreninah (Trobec in Osterc, 2004).

#### 2.3.2.6 Mikropropagacija

Kot osnovni razmnoževalni material uporabljajo zelo majhne rastlinske dele, lahko tudi eno samo celico, ki jih na posebnih, za to pripravljenih hranilnih raztopinah (medijih) pripravijo do delitve po popolnoma sterilnem postopku (Jazbec in sod., 1995). Razmnoževanje rastlin iz tako majhnih delov je mogoče, ker je v vseh delih ves genski material organizma.

Mikrorazmnoževanje uporabljamo pri:

- vzgoji brezvirusnega sadilnega materiala,
- hitrem razmnoževanju novih sort ali selekcioniranih genotipov,
- razmnoževanju rastlin, ki se po klasičnem načinu razmnožujejo težko ali prepočasi (Jazbec in sod., 1995).

#### 2.3.2.7 Razmnoževanje s potaknjenci

Razvoj metod razmnoževanja s potaknjenci pri različnih lesnatih rastlinah je bil v zadnjih 20 letih zelo močan. V tem času je bilo veliko ugotovljenega na področju fizioloških zakonitosti pri lesnatih rastlinah, napredovale pa so tudi tehnike meglenja, ki so pomembne pri oroševanju zelenih potaknjencev. Te spremembe omogočajo širitev tehnike razmnoževanja s potaknjenci tudi na, za razmnoževanje problematične rastlinske vrste (Trobec in Osterc, 2004).

Najenostavnejši način neposrednega vegetativnega razmnoževanja je razmnoževanje s potaknjenci (Smole in Črnko, 2000).

Potaknjence imenujemo del olesenele ali zelene mladike, ki se ob vložitvi v primeren substrat ukoreninijo. Seveda teh lastnosti nimajo vse rastline. Medtem ko se potaknjenci nekaterih rastlin radi ukoreninijo, se potaknjenci drugih ukoreninijo le pod posebnimi pogoji oz. se sploh ne (Jazbec in sod., 1995).

Posamezne vrste potaknjencev se razlikujejo med seboj po izvornem materialu, ki ga uporabimo za potaknjence ter po času rezi in potika. Lesne in koreninske potaknjence režemo na koncu rastne sezone ter potikamo večinoma zgodaj spomladi. Pri zelenih potaknjencih je čas rezi in potika zelo širok in močno zavisi od posamezne vrste in rastnih razmer (Spethmann, 1997).

Če govorimo o potaknjencih, vedno mislimo potaknjence iz poganjka oz. mladike. Poleg tega poznamo še koreninske potaknjence (Smole in Črnko, 2000).

Kateri rastlinski del pri razmnoževanju uporabimo, je odvisno zlasti od tega, kateri del oz. organ se ob čim preprostejšem postopku najlažje ukorenini in odžene nadzemni del in tako novo rastlino (Smole in Črnko, 2000).

Vsaka rastlina se glede sposobnosti ukoreninjenja drugače odziva. Številne rastline ali njihovi deli teh sposobnosti nimajo. Na tak način jih razmnožujemo šele, odkar so raziskali procese, ki se v rastlini ob tem dogajajo. Zaradi teh spoznanj lahko rastlini pomagamo, da razvije organe, ki jih po naravni poti sicer ne bi mogla (Smole in Črnko, 2000).

#### 2.3.2.7.1 Razmere za uspešno ukoreninjenje potaknjencev

Razmnoževanje rastlin je uspešno v primeru, ko čimveč potaknjencev razvije adventivne (nadomestne) korenine. Potaknjenci večkrat sploh ne razvijejo korenin, kar lahko pripišemo neprimernemu rastlinskemu materialu, neprimernemu času potikanja ali kakšnemu drugemu notranjemu ali okoljskemu dejavniku, ki preprečuje indukcijo, inaciacijo ali rast korenin. Sposobnost koreninjenja je lahko tudi sortna ali vrstna lastnost in v tem primeru uspeh koreninjenja težko povečamo. Pomembno je, da za rez potaknjencev izberemo juvenilen matični material, da je rez izvedena v primernem razvojnem obdobju rastline, da po potrebi rastlini dodamo eksogen hormon in da v času ukoreninjenja preprečujemo izsušitev potaknjencev. Včasih se korenine razvijejo, vendar kasnejši dejavniki povzročijo propad potaknjencev. Pomembna je tudi prva prezimitev potaknjencev, ko strmimo k čim manjšemu propadu (Trobec in Osterc, 2004).

#### 2.4.1 Vpliv fiziološke starosti matične rastline na uspešno razmnoževanje potaknjencev

Značilna lastnost lesnatih rastlin, ki vpliva na uspešno koreninjenje potaknjencev, je staranje. Znano je namreč, da se rastline mnogo lažje ukoreninijo v mladostnem obdobju, kot v odrasli fazi. To imenujemo juvenilni učinek (Smole in Črnko, 2000).

Delež koreninjenja pri potaknjencih se s fiziološkim staranjem matične rastline zmanjšuje. Ugotovljeno je bilo, da se pri hrastu delež ukoreninjenih potaknjencev iz 100 %, pri dvoletnem sejancu, zmanjša na približno 70 % pri šestletnem sejancu. Pri 150 letnem drevesu pa delež ukoreninjenih potaknjencev ne preseže niti 10 % (Osterc, 2001 b, citirano po Spethmann, 1997).

S staranjem se spreminjajo morfološke in fiziološke lastnosti lesnatih rastlin. Spremembe teh lastnosti v kronološkem smislu (v omejenem času) imenujemo ciklofiza. Kronološko gledano ima fiziološko mlado drevo dobro sposobnost koreninjenja potaknjencev, fiziološko staro drevo pa slabo sposobnost koreninjenja potaknjencev.

Rastline spreminjajo svoje morfološke in fiziološke lastnosti tudi glede na položaj na rastlini. Pri vsaki lesnati rastlini obstaja območje, ki ima juvenilne lastnosti, obstaja pa tudi območje, ki ima značilnosti fiziološko stare rastline. Ta pojav imenujemo topofiza. Terminalni deli lesnate rastline so kronološko mladi, ampak fiziološko stari in zato slabše koreninijo. Bazalni deli rastline so kronološko stari, ampak fiziološko mladi in zato dobimo potaknjence, ki se dobro koreninijo (Osterc, 2001b).

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 pod vplivom neprimernih okoljskih dejavnikov (suša, bolezni, škodljivci...). Vplive okolja na fiziološko starost označuje izraz perifiza (Osterc, 2001b).

#### **2.4.2 Tvorba kalusa in formiranja korenin pri potaknjencih**

V preteklosti je veljalo, da je kalus predpogoj za nastanek korenin. Danes vemo, da se korenine razvijejo iz bazalnega dela potaknjencev in ne iz kalusa. Kalus in korenine se razvijajo neodvisno drug od drugega, vendar praktično skupaj. Tudi če kalus nastane, ga korenine prerastejo. Če rastline poganjajo korenine skozi kalus in iz njega, celice ne smejo prehitro lignificirati, kar je odvisno od substrata. Če je pH vrednost substrata prenizka ali previsoka, kalus nastane, vendar stene otrdijo in rastlina ne požene korenin (Smole in Črnko, 2000).

Kalus imenujemo skupino parenhimskih celic, ki lahko nastanejo pri ranitvi ali poškodbi. V splošnem ločimo dve vrsti kalusa: kalus rane in močan, debel kalus. Kalus rane je pozitivna tvorba, saj nastane kot naravna reakcija na poškodbo matične rastline oz. ločitev rastlinskega dela od matične rastline. Močan debel kalus je negativen pojav, ki opozarja na težave pri koreninjenju: na visoko fiziološko starost matičnega materiala, na neustrezen sistem razmnoževanja ali na neprimeren čas rezi potaknjencev. Vzrok za nastanek debelega kalusa je lahko tudi problematičnost določene vrste za razmnoževanje.

Adventivne korenine so korenine, ki izvirajo iz že oblikovanih brstov ali iz nekoreninskega tkiva in nastajajo pri vegetativnem razmnoževanju rastlin. Vzroki, ki lahko sprožijo nastanek adventivnih korenin pri potaknjencih, so kontakt z zemljo, ranitev ali ločitev potomca od matične rastline ali kombinacije teh dejavnikov (Osterc, 2003).

Razvoj korenin poteka na različne načine in lahko traja različno dolgo – od nekaj mesecev ali celo let, kar je odvisno od rastlinske vrste. Korenine se pri določeni skupini rastlin razvijejo v razmeroma kratkem času. Število glavnih korenin lahko ocenimo že po nekaj tednih. Po tem času se število korenin ne spreminja več, rastejo samo še v dolžino. Korenine se lahko razvijejo samo pri osnovi potaknjenca ali pa tudi višje. V primeru

razvoja korenin, le pri osnovi potaknjenca, govorimo o bazalnem koreninjenju. Če se korenine razvijejo tudi višje, govorimo o akrobazalnem koreninjenju (Osterc, 2003).

Z razvojem korenin lahko začne potaknjenelec sam črpati hranilne snovi. Rastlina prične rasti. Ta rast pa je zelo pomembna, saj potaknjenci, ki v prvi sezoni zrastejo, boljše prezimijo prvo zimo (Mac Carthaigh in Spethmann, 2000).

S staranjem matične rastline se zmanjšuje koreninjenje, poveča pa se delež potaknjencev s kalusom. Velik del potaknjencev s tvorbo kalusa pomeni, da se da delež ukoreninjenja še izboljšati z optimiranjem metode megljenja ali pomladitvijo matičnih rastlin. Za pomladitev matičnih rastlin poznamo več metod, ki le upočasnijo proces staranja, metode fizikalnega pomlajevanja in metode prave pomladitve (Osterc, 2001b).

### 2.4.3 Pomladitev

Rez nazaj je metoda, kjer vsako leto matično rastlino porežemo nazaj. Izkoriščamo efekt topofize, kjer ne gre za pomladitev, ampak za ukrep s katerim se upočasnijo fiziološko staranje. Na ta način lahko ohranimo matično rastlino vrsto let fiziološko mlado in iz nje pridobivamo potaknjence, ki dobro koreninijo. Malo je znano, kako dolgo lahko na ta način uspešno upočasnjujemo rast (Osterc, 2001b).

Eden od načinov pomlajevanja je tudi večkratno precepljanje. Pri hrastu je Spethmannu (1986) uspelo že po prvem cepljenju na sejanec (fiziološko mlada rastlina) povišati uspeh koreninjenja in število korenin. Še močnejšo pomladitev lahko dosežemo s cepljenjem v *in vitro* razmerah ali pa matične rastline pomladimo v tkivni kulturi, ki se smatra za pravo pomladitev.

Najnovejša metoda tkivne kulture je embriogeneza, kjer v reaktorju iz posameznih celic razvijejo embriode (predstadije embriona) in iz njih nove rastline (Osterc 2001 b).

### 2.4.5 Čas rezi

Zelene potaknjence režemo, ko dosežejo določeno stopnjo zrelosti in tudi ustrezno razmerje med dušikovimi snovmi in ogljikovimi hidrati, to je lahko v maju ali juniju 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. Potaknjenelec pred vlaganjem v substrat odrežemo tik pod spodnjim nodijem (Smole in Črnko, 2000).

Najprimernejši čas za rez zelenih potaknjencev *Prunus avium* je, ko pričnejo toletni poganjki leseneti (Mac Carthaigh in Spethmann, 2000).

Običajno se odločamo za rez na podlagi dozorelosti lesa oz. poganjkov. Ti morajo biti še fleksibilni, vendar že toliko dozoreli, da počijo, ko jih močno upognemo (Hartmann in sod., 1997).

#### **2.4.6 Rastni regulatorji**

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

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 – biokemijski proces v določeno smer, posledica tega je nastanek biokemičnih snovi in organov. Ker je v zadnjih desetletjih uspelo raziskovalcem ugotoviti, kje nastajajo rastlinski hormoni, kako delujejo, obenem pa so določili tudi njihovo kemijsko sestavo, je možno te snovi izdelati tudi umetno in jih uporabiti za indukcijo nekaterih procesov. Te umetno sintetizirane snovi povzročajo enake učinke kot hormoni, ki nastajajo v rastlinskih tkivih. Ker so umetno narejene, jim ne rečemo hormoni, pač pa rastni regulatorji (Smole in Črnko, 2000).

Doslej je odkritih že kar precej teh snovi, ki jih razvrščamo v dve večji skupini: hormoni, ki rast pospešujejo in jih imenujemo promotorji, ter zaviralci rasti ali inhibitorji.

V skupini inhibitorjev sta najpomembnejša hormona abscizinska kislina in etilen. Abscizinski kislini pripisujejo pomembno vlogo pri uravnavanju počitka ter rasti v semenih in brstih. Etilen je hormon zorenja, pri razmnoževanju pa inducira začetek nastanka adventivnih korenin. Njegov nastanek v rastlinah pogosto povzročijo tudi rane in drugi stres (Smole in Črnko, 2000).

V skupino promotorjev uvrščamo avksine, giberiline in citokinine. Giberilini so se prvotno uporabljali kot snovi, ki omogočajo podaljševanje stebela pri nekaterih rastlinah, zmanjšujejo pa nastanek in razvoj adventivnih korenin. V sadjarstvu jih poznamo kot retardante, ki v resnici zavirajo rast. Citokinini pogosto dopolnjujejo delovanje avksinov pri nastanku korenin in tudi giberilinov pri uravnavanju rasti. Uporabljajo se pri razmnoževanju, zlasti pri mikrorazmnoževanju in uravnavanju drugih procesov rasti sadnih rastlin. Z nekaterimi citokinini je možno izzvati tudi predčasno obraščanje mladih rastlin (Smole in Črnko, 2000).

Avksini imajo pomembno vlogo pri nastanku (iniciaciji) korenin in to izkoriščamo pri vegetativnem razmnoževanju. So pospeševalci oziroma promotorji rasti, ki nastaja zlasti v mladih razvijajočih se rastnih vršičkih, v nastajajočem semenu in pospešujejo povečevanje

celic. Poleg tega vodijo še veliko drugih procesov, kot je apikalna dominanca ter vplivajo na povečanje kotov izraščanja poganjkov (Smole in Črnko, 2000).

Najbolj znan avksin, ki je bil tudi prvi odkrit, je indol-3-ocetna kislina (IAA) (Smole in Črnko, 2000).

Zdaj je naprodaj že precej sintetičnih snovi, ki vsebujejo rastne regulatorje – hormone in jih lahko uporabljamo za pospeševanje ukoreninjenja. V tem primeru se uporabljajo avksini različne sestave in koncentracije, kar je specifično za posamezne rastline. Trgovski pripravki poleg same snovi, ki deluje hormonsko, vsebuje še razne dodatke, ki sicer niso učinkoviti.

Snovi, ki se največ uporabljajo pri indukciji korenin, so indol-3-ocetna kislina (IAA), naftil očetna kislina (NAA) in indol-3-maslena kislina (IBA). Na voljo so kot kisline ali soli, zlasti kalijeve, in prav v obliki soli jih je mogoče raztopiti v vodi, medtem ko je potrebno kisline raztopiti v alkoholu. Pripravki so v obliki praška, tekočine in tudi v obliki tablet, ki so običajno topni v vodi (Smole in Črnko, 2000).

V praksi pri razmnoževanju najpogosteje uporabljamo avksina IBA in NAA. Uporabljamo jih posamič ali v kombinaciji. Bolj uporabna je IBA, ker se pri uporabi na večini rastlinskih vrst ne kažejo toksične spremembe. Na nekaterih zelenih potaknjencih se lahko namreč, kot posledica dodanega avksina pojavijo toksične reakcije, ki so vzrok za slabo koreninjenje ali celo propad.

NAA in IBA sta dokaj stabilni snovi in njuni raztopini lahko kar nekaj časa hranimo, seveda v hladnem in temnem prostoru. IAA pa je manj stabilna, občutljiva je za temperaturo in svetlobo (Smole in Črnko, 2000).

Poleg samostojnih snovi v pripravkih, ponekod pripravljajo že kombinacije avksinov. V številnih trgovskih pripravkih so lahko poleg IBA prisotne še NAA ali IAA in včasih še kakšen učinkovit fungicid, ki preprečuje okužbe (Smole in Črnko, 2000). Ugotovili so namreč, da lahko dodani fungicidi učinkujejo sinergetično na ukoreninjenje.

Z zunanjo uporabo sintetičnih avksinskih pripravkov (eksogeni hormoni) je mogoče izzvati nastanek korenin tudi pri potaknjencih, ki se brez tega po normalnem postopku ne bi ukoreninili ali le v posameznih primerih. V določenem razmerju z drugimi hormoni pa avksini delujejo še na številne druge procese (Smole in Črnko, 2000)

Dodatek eksogenega hormona je običajno nujno potreben za tvorbo adventivnih korenin pri potaknjencih lesnatih rastlin. Celo pri potaknjencih iz juvenilnih rastlin, ki se lahko ukoreninjajo, lahko dodatek avksina poveča delež ukoreninjenih potaknjencev in predvsem število glavnih korenin. Nasprotno je pri fiziološko starih rastlinah, kjer dodatek avksina največkrat nima vpliva na ukoreninjenje (Davis in sod., 1988).

Avskin ni nujno potreben za razvoj korenin, a vpliva v splošnem na razvoj kvalitetnejšega koreninskega sistema (Hartmann in sod., 1997; Spethmann, 1997; Osterc, 2000). Rezultati kažejo, da je težko ugotoviti optimalno koncentracijo posameznega avksina. Razlike v uspešnosti razmnoževanja so med posameznimi leti veliko večje, kot razlike, ki jih povzročajo različne koncentracije avksinov. Spethmann (1997) zato ugotavlja, da je pri večini lesnatih vrst najbolje uporabiti enotno koncentracijo avksina 0,5 %.

Pri vegetativnem načinu razmnoževanja dosežemo boljše ukoreninjenje določenih rastlin z različnimi hormonskimi pripravki, ki pospešujejo nastanek in razmnoževanje celic ob zasnovi izraščanja novih korenin. Dober uspeh so dosegli z avksini IBA, IAA in drugimi (Jazbec in sod., 1995).

Poskusi kažejo, da različne vrste avksinov različno vplivajo na razvoj in kvaliteto koreninskega sistema, pri razmnoževanju lesnatih rastlinskih vrst. Tako indol-3-ocetna kislina (IAA) vpliva na intenzivnejši bazalni razvoj korenin, medtem ko indol-3-maslena kislina (IBA) vpliva na večji delež razvoja akrobazalnih korenin. Akrobazalni koreninski sistem se v večini primerov pojmuje kot kvalitetnejši način koreninjenja, zato se uporablja v praksi predvsem IBA (Spethmann, 1997).

Ob uporabi stimulatorjev so za koreninjenje oz. nastanek adventivnih korenin pomembni tudi zadovoljiva oskrba z vodo, primerna temperatura in osvetlitev (Hartmann in sod., 1997).

#### **2.4.7 Pomen oroševanja potaknjencev**

Zeleni potaknjenci imajo liste, ki jim je potrebno nameniti posebno pozornost. Takoj po rezi so izpostavljeni velikemu izhlapevanju. Zato jih je potrebno v najkrajšem času potakniti v tak sistem, kjer bo razmnoževanje čim bolj uspešno (Spethmann, 1997).

Uspeh pri razmnoževanju lahko zagotovimo predvsem s tem, da skušamo zmanjšati transpiracijo. To najlažje dosežemo z uporabo sistema pršenja (mist propagation) ali meglenja (fog system). 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 iz posebnih šob. 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, potaknjenelec ne uvne (Smole in Črnko, 2000).

Tehnika pršenja se je začela razvijati po letu 1950. Zaradi svoje uporabnosti in učinkovitosti je postala eden najpogosteje uporabljenih sistemov za razmnoževanje različnih potaknjencev. Sistem pršenja je omogočil razmnoževanje vrst, ki se težje

koreninijo, skrajšal se je čas koreninjenja in omogočena je bila ekonomična proizvodnja večjega števila potaknjencev (Hartmann in sod., 1997).

Pri sistemu pršenja so vodne kapljice velike okoli 100  $\mu\text{m}$ . To je sistem z intervalnim oroševanjem, kjer relativna zračna vlaga niha od 100 % do 60 %, kar je za nekatere rastlinske rodove (*Quercus*, *Acer*, *Prunus*,...), ki se težje razmnožujejo, stres, ki onemogoča uspešno koreninjenje.

S pojavom sistema meglenja so uspeli velikost kapljic zmanjšati na 50  $\mu\text{m}$ . Najnovejši sistem meglenja je visokotlačni sistem meglenja, kjer je v sistem vključena posebna tlačilka, ki zviša pritisk vode v sistemu na 30 do 60 barov. Voda potuje skozi šobe, kjer se razprši v kapljice, manjše od 10  $\mu\text{m}$ . Tako je vsa voda razpršena v fino meglo, ki se razporedi po vsem prostoru, kar omogoča, da kapljice ostanejo v zraku daljši čas in zagotavljajo konstantno zračno vlago med 90 % in 100 %. Prostori, v katerih poteka ukoreninjenje, se ne smejo zračiti, da se listi ne bi osušili, zato so ves čas zaprti. V vročih dneh lahko temperatura naraste tudi do 50 °C, kar pa ob stalnem meglenju ne povzroča na rastlinah nobenih poškodb. Nasprotno, potaknjenci v razmnoževalnem obdobju poleg tvorbe korenin tudi rastejo (Smole in Črnko, 2000).

Oroševalni sistemi ponavadi delujejo od sončnega vzhoda do sončnega zahoda. Optimalni intervali pršenja oz. meglenja so odvisni od intenzivnosti sončnega sevanja in temperature zraka.

Šobe oroševalnikov ali meglilnikov delujejo pri najnovejših napravah avtomatsko. Delujejo lahko s pomočjo higrometra, tako da je vklop in izklop odvisen od mase vodnega filma oz. je v sistem vključena nitka, ki se zaradi vlage razteza oziroma krči in tako sproži napravo z meglenje. Nekatere armature imajo fotocelice, ki reagirajo na svetlobo. Lahko pa sistem deluje tudi s pomočjo navadnih intervalov (Smole in Črnko, 2000).

Za rastlinske vrste, ki jih težko razmnožujemo, je bil še posebno pomemben razvoj oroševalnih sistemov. Pri razmnoževanju občutljivih vrst se je uveljavil visokotlačni sistem meglenja (Osterc, 2001b).

Z uporabo sistemov meglenja pri razmnoževanju z zelenimi potaknjenci je bilo prvič omogočeno ekonomsko upravičeno razmnoževanje rastlinskih vrst oz. rodov, ki jih težje razmnožujemo (*Quercus*, *Acer*, *Prunus*, ...) (Spethmann, 1997).

Novejše raziskave kažejo, da imajo visoke temperature in zelo visoka zračna vlaga v rastlinjaku nekakšen fungicidni učinek, saj je pojav glivičnih boleznih pri tem razmnoževanju zelo redek. Ker je čas zadrževanja vode v zraku podaljšan, je skrajšan čas, ko se voda nahaja v neposrednem stiku s potaknjenci. Zato je ob dobri razpršenosti vode močno zmanjšana verjetnost pojavljanja glivičnih boleznih na potaknjencih (Osterc, 1998).



Omenjena metoda razmnoževanja tako velikokrat postaja edini način za razmnoževanje določenih problematičnih rastlinskih vrst (Hartmann in sod., 1997).

#### **2.4.8 Substrat**

Navadno so to mešanice organskih, anorganskih ter sintetičnih snovi z dodatkom gnojil.

Substrat mora imeti sledeče karakteristike (Osvald, 2000):

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

Substrat lahko vpliva tudi na obliko korenin. Tako potaknjenci nekaterih rastlinskih vrst, če so potaknjeni v pesek, poženejo dolge, nerazvejane in krhke korenine, v mešanici peska in šote oz. perlita in šote pa dobro razvite, tanke upogljive korenine, ki so veliko primernejše za sajenje (Spethmann, 1997).

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

Novejše raziskave kažejo, da je bolj kot sama sestava substrata pomembno gnojenje in pH vrednost substrata (Spethmann, 1997).

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

#### 3.1 RASTLINSKI MATERIAL

V poskus sta bila vključena dva različna rastlinska rodova *Acer* in *Prunus*. Iz rodu *Acer* smo uporabili ostrolistni javor (*Acer platanoides*) iz rodu *Prunus* pa češnjevo podlago 'Maxma 14'.

##### 3.1.1 Ostrolistni javor (*Acer platanoides*)

Ostrolistni javor ima ime po obliki listov, katerih krpe so na koncu tako zožene, da imajo obliko škrbine. Drugo ime mlečni javor, ki pa se v pogovornem jeziku bolj redko uporablja, izvira iz izvlečka, ki se pocedi iz listnega peclja ali mladih poganjkov, če ga odtrgamo (Brus, 2004).

Avtohtono raste po vsej Evropi, le v zahodnem delu je redkejši. Razširjen je tudi v Mali Aziji in Kavkazu ter daleč v srednji Aziji. V Sloveniji je avtohton, vendar nikjer ne gradi čistih sestojev in njegov delež v gozdu je povsod majhen. Navadno raste v nižinskih listnatih gozdovih, kjer raste kot primes. V Sloveniji ga zelo pogosto sadimo v mestih, kjer je ena najpogostejših okrasnih drevesnih vrst (Brus, 2004; Kotar in Brus, 1999).

Je 30 m visoko in do 1 m debelo listopadno drevo s podolgovato jajčasto gosto krošnjo in ravnim deblom. Skorja na deblu je sivorjava, sprva gladka, pozneje plitvo razpokana. Koreninski sistem je precej plitev, vendar so korenine razraščene na veliki površini (Brus, 2004).

Brsti so razmeroma veliki (9 mm) in gladki, rdečkastorjave barve in pokriti z velikimi navzgor zašiljenimi luskami. Terminalni brst je večji od lateralnega. Navzkrižno nameščeni listi so dlanasto 5 - 16 cm dolgi in 8 - 25 cm široki, pecelj je dolg 4 - 21 cm in navadno rdečkaste barve. Listnih krp je 5 - 7, vsaka se zaključí z nekaj ostrimi stranskimi konicami, zareze med krpami so zaobljene. Listi se jeseni obarvajo rumeno, oranžno ali rdeče. Cvetovi, ki se pojavijo že aprila, so majhni (do 1 cm), rumenkaste barve in združeni v pokončno češuljo. V češulji je združenih 30 do 40 posamičnih cvetov. V isti češulji so lahko ženski, moški ali dvospolni cvetovi. Razmerje med ženskimi in moškimi kakor tudi dvospolnimi cvetovi na istem drevesu se s posameznimi leti spreminja. Zato imamo drevesa, ki bogato cvetijo in skromno rodijo, če prevladujejo moški cvetovi. Plodovi ali samare dozorejo septembra, so dolgi do 6 cm, široki 1 - 2,5 cm in v spodnjem delu sploščeni. Krilci sta podolgovati in oblikujeta topi kot (Brus, 2004; Kotar in Brus, 1999).

Razmnožuje se s semenom, sorte razmnožujemo tudi vegetativno z različnimi načini cepljenja.

Znanih je že preko 90 sort ostrolistnega javorja, posamezne sorte se razlikujejo v barvi listja, skorji, obliki krošnje in debela ter ravnosti. Med njimi so najpogostejše:

Schwedler – listi so spomladi živo rdeči, nato pa se postopoma prebarvajo v bronasto zeleno.

Crimson King – svetleči rdeči listi ohranijo barvo preko vsega leta.

Globosum – je nizke rasti s kratkimi vejami, ki tvorijo gosto okroglo krošnjo.

Drumondii – listi imajo široke, krem robove (Brus, 2004; Kuzman, 2000).

Zaradi bujnega, rumenega in zgodnjega spomladanskega cvetenja ter lepe rumene, oranžne ali rdeče jesenske barve listov je priljubljeno okrasno drevo. Pogosto je v parkih, obcestnih drevoredih, parkiriščih in drugod. Večinoma sadimo osamljena drevesa ali manjše skupine. Med manj zaželenosti lahko štejemo slabo uspevanje drugih rastlin in trate v njegovi senci in v poletnem času pogosto škropljenje sladkega drevesnega soka, ki ga izločajo listne uši (Brus, 2004; Kotar in Brus, 1999).

### **3.1.2 Češnjeva podlaga 'Maxma 14' (*Prunus mahaleb* x *Prunus avium*)**

Je podlaga, ki izvira iz Oregona v ZDA in je križanec med *Prunus mahaleb* x *Prunus avium*. V Evropi pa se razmnožuje pod imenom Maxma Delbard 14 Brokforest.

Preizkušali so jo v Franciji, kjer je dala boljše rezultate kot v ZDA, zato so jo vključili v poskusno pridelavo. V Franciji je zaradi ustreznih klimatskih in talnih razmer že močno razširjena (Lind in sod., 2001).

Sadimo jo raje na lažja, kot pa zelo težka ali vlažna tla. Koreninski sistem je globok, drevesa so nekoliko slabše razvejana. Ni občutljiva za klorozo in je srednje občutljiva za fitoftoro. V primerjavi z divjo češnjo je rast 30 do 40 % šibkejša, na tej podlagi sorte zgodaj zarodijo, rodnost je dobra. Kompatibilnost s sortami je dobra, brez ali le z neznatno odebelitvijo na cepljenem mestu (Lind in sod., 2001).

Podlage Maxma 14 preizkušajo tudi pri nas, kjer je pokazala v sadjarskem centru Bilje bujnejšo rast kot F 12/1 (Osterc, 2003).

## **3.2 METODE DELA**

### **3.2.1 Zasnova poskusa**

Poskus smo zasnovali junija 2004 v plastenjaku Biotehniške fakultete. Preučevali smo učinkovitost petih različnih pripravkov za ukoreninjanje pri dveh različnih rastlinskih vrstah, ostrolistnem javorju (*Acer platanoides*) in češnjevi podlagi 'Maxma 14'.

Vsi pripravki so vsebovali indol-3-masleno kislino (IBA), koncentracije so bile različne. Pripravka BF in Neokor I sta vsebovala enako koncentracijo IBA (0,5 %), vendar je pripravek BF poleg IBA vseboval še fungicid Euparen.

Vsi uporabljeni pripravki so bili v obliki praška. Pripravki Neokor so namenjeni različnim vrstam potaknjencev (preglednica 1).

Preglednica 1: Uporabljeni hormonski pripravki, njihova sestava in namen uporabe; Ljubljana, 2004.

Hormonski pripravek	Sestava	Namen uporabe
Neokor I	0,5 % IBA	pri listnatih in mehkejših potaknjencih
Neokor I »nov«	0,1 % IBA	pri listnatih in mehkejših potaknjencih
Neokor II	1,0 % IBA	pri delno olesenelih potaknjencih
Neokor III	2 % IBA	pri olesenelih potaknjencih
Biotehniška fakulteta (BF)	0,5 % IBA in 10 % fungicida Euparena	/

Kot kontrola so služili netretirani potaknjenci.

Rastlinjak je opremljen z avtomatskim sistemom meglenja (fog-system) ter lesenimi gojitvenimi okvirji. V okvirju smo uredili drenažo, dodali substrat in napolnjene okvirje razdelili na 48 parcel velikosti 30 x 30 cm. Pridobljene parcele smo nato po metodi naključnih števil razdelili med obe vrsti s štirimi ponovitvami za vsak pripravek.

### 3.2.2 Matični material

Potaknjence obeh vrst smo rezali na območju Biotehniške fakultete.

Poganjki ostrolistnega javorja so bili rezani na zunanem delu krošnje starejšega drevesa. Dolžina rezanih potaknjencev je bila 5 – 15 cm, vzrok je neizenačena rast po obodu krošnje in veliko število potaknjencev.

Enoletne poganjke podlage 'Maxma 14' smo rezali v matičnem nasadu, starem 4 let. Matični grmi so redno rezani nazaj, zato je šlo za dokaj juvenilen material. Dolžina potaknjencev je bila 15 cm.

Iz enoletnih poganjkov obeh rastlinskih vrst smo narezali terminalne potaknjence omenjenih dolžin. Odstranili smo spodje liste in bazo potaknjencev za nekaj sekund pomočili v rastni regulator. V vsako ponovitev smo potaknili 20 potaknjencev.

### 3.2.3 Substrat

Substrat je bil sestavljen iz treh volumskih delov šote in enega volumskega dela peska (3:1). Vanj smo vmešali še 2,0 g počasi delujočega gnojila Osmocote (6+11+11+3) ter 0,6 g apna/l. Količina dodanega apna je bila določena na podlagi pH krivulje. S tem smo pH vrednost substrata dvignili na 4,0.

### 3.2.4 Oroševalni sistem

Poskus je potekal s pomočjo avtomatskega sistema megljenja (fog system). Megljenje je potekalo od vlaganja potaknjencev do konca septembra.

V poskusu smo uporabili sistem visokotlačnega megljenja (fog system), proizvajalca Plantfog (Dolejši, Avstrija). Tlačilka s tlakom 60 do 65 barov pritiska vodo skozi šobe s premerom manjšim od 10 µm in ustvari gosto meglo. Megljenje je trajalo od začetka poskusa pa do konca septembra. Ritem megljenja je bil avtomatsko reguliran. V vročih dneh so bili intervali megljenja dolgi okoli 25 sekund, premori med megljenjem pa od 1,5 do 2 minuti. V oblačnih dneh je bil premor podaljšan na 5 minut.

### 3.2.5 Zaščita pred boleznimi in škodljivci

Na podlagi ugotovitve Smoletove in Črnka (2000) smo domnevali, da pri metodi megljenja ni večjih problemov glede bolezni in škodljivcev, ker visoka vlaga zavre njihov razvoj.

V prvem tednu razmnoževanja so se na potaknjencih podlage 'Maxma 14' pojavile gosenice, ki smo jih enkratno tretirali z insekticidom.

### 3.2.6 Meritve

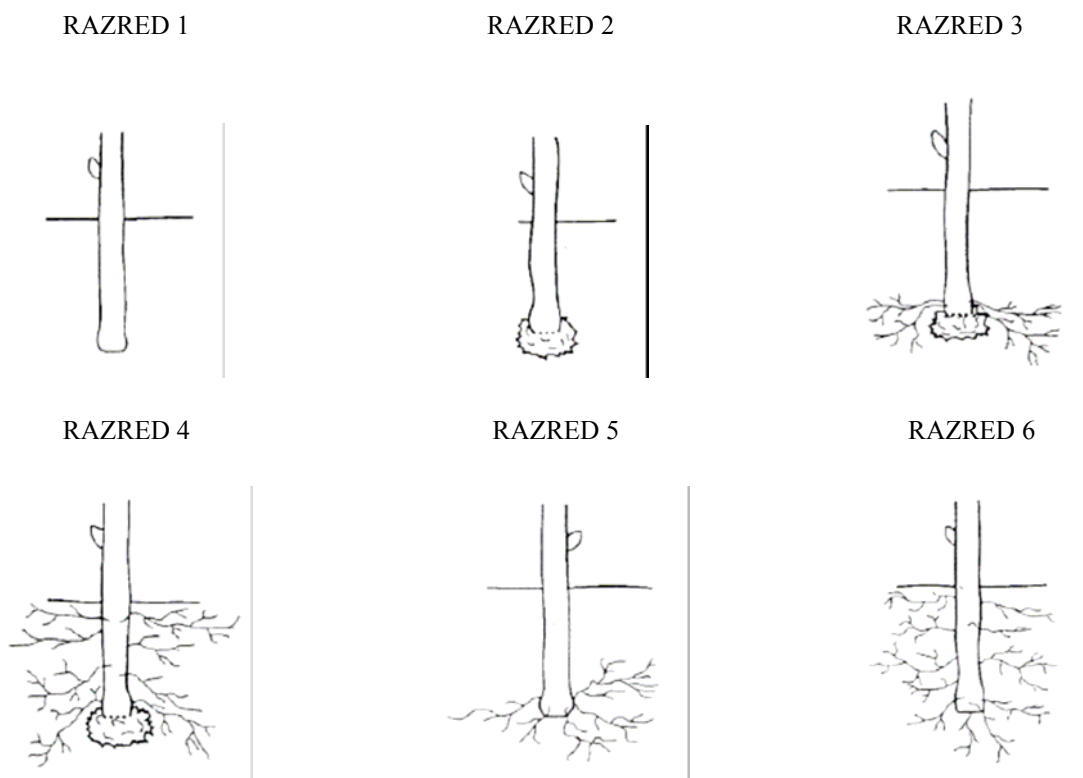
Potaknjence smo ocenjevali na koncu rastne sezone. Upoštevali smo različne parametre, ki smo jih ocenjevali glede na različno rastlinsko vrsto in koncentracijo avksinskega pripravka.

- Delež preživelih potaknjencev

Delež preživelih potaknjencev smo izračunali tako, da smo število preživelih potaknjencev (razredi 1 do 6) delili s številom vseh potaknjencev.

- Delež ukoreninjenih potaknjencev

Delež ukoreninjenih potaknjencev smo izračunali tako, da smo število ukoreninjenih potaknjencev (razredi od 3 do 6) delili s številom vseh potaknjenih potaknjencev.



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

razred 1 - neukoreninjeni potaknjenci (potaknjenci brez kalusa in korenin)

razred 2 - kalus (potaknjenci samo s kalusom)

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

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

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

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

#### - Način koreninjenja

Na podlagi slike 1 smo določili delež potaknjencev, ki so preživel, vendar niso razvili ne korenin ne kalusa oz. kombinacije korenin in kalusa (1), delež potaknjencev ki, so razvili samo kalus (2), delež potaknjencev z bazalnim razvojem korenin (3 in 5), delež potaknjencev z akrobazalnim razvojem korenin (4 in 6) ter delež potaknjencev, ki so poleg korenin razvili tudi kalus (3 in 4).

Delež preživelih potaknjencev, brez korenin in kalusa smo izračunali tako, da smo število potaknjencev brez korenin in kalusa delili s številom vseh potaknjencev.

Delež potaknjencev, ki so razvili samo kalus, smo izračunali tako, da smo število potaknjencev, ki so razvili samo kalus, delili s številom vseh potaknjencev.

Delež potaknjencev z bazalnim razvojem korenin, smo izračunali tako, da smo število potaknjencev z bazalnim razvojem korenin delili s številom ukoreninjenih potaknjencev.

Delež potaknjencev z akrobazalnim razvojem korenin smo izračunali tako, da smo število potaknjencev z akrobazalnim razvojem korenin delili s številom ukoreninjenih potaknjencev.

Delež potaknjencev, ki so poleg kalusa razvili tudi korenine, smo izračunali tako, da smo število potaknjencev, ki so poleg kalusa razvili tudi korenine, delili s številom ukoreninjenih potaknjencev.

- Delež propadlih potaknjencev po ukoreninjenju

Delež propadlih potaknjencev po ukoreninjenju smo izračunali tako, da smo število propadlih potaknjencev po ukoreninjenju delili s številom vseh potaknjencev.

- Število glavnih korenin

Število glavnih korenin smo določili s štetjem glavnih (primarnih) korenin, ki izraščajo direktno 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 smo določili tako, da smo izmerili dolžino koreninskega šopa, vrednosti sešteli in vrednost delili s številom ukoreninjenih potaknjencev.

- Prirast glavnega poganjka

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

- Število stranskih poganjkov

Povprečno število stranskih poganjkov smo določili tako, da smo sešteli stranske poganjke in jih delili s številom ukoreninjenih potaknjencev.

- Dolžina stranskih poganjkov

Povprečno dolžino stranskih poganjkov smo določili tako, da smo dolžine stranskih poganjkov sešteli in vrednosti delili s številom ukoreninjenih potaknjencev.

### **3.2.7 Statistična analiza**

Podatke smo obdelali s programom Excel, izračunali smo povprečne vrednosti in jih prikazali v obliki preglednic in slik.



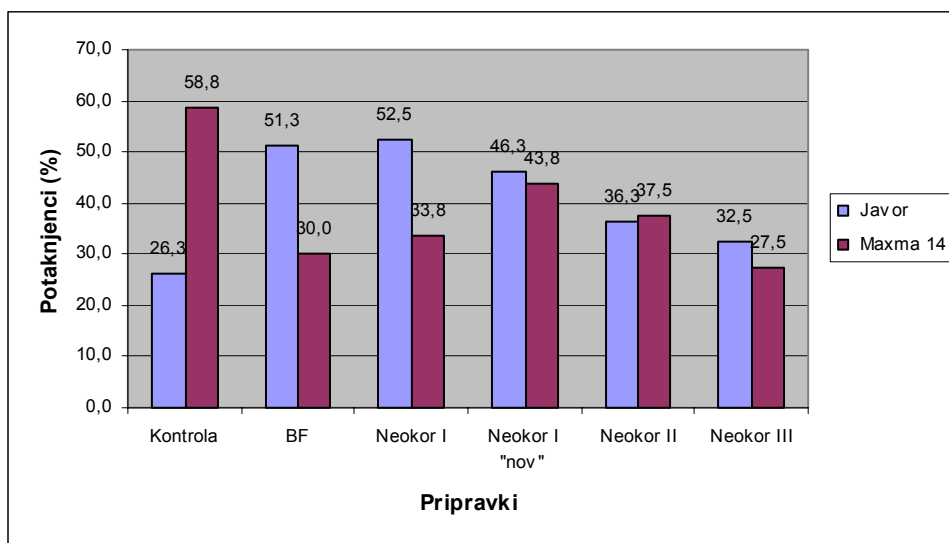
## 4 REZULTATI

### 4.1 DELEŽ VSEH PREŽIVELIH POTAKNJENCEV

Slika 2 prikazuje delež potaknjencev, ki so v razmnoževalni sezoni preživeli, upoštevani so vsi razredi ukoreninjenja (slika 1).

Največja deleža preživelih potaknjencev (52,5 % in 51,3%) pri javorju sta bil dosežena ob uporabi rastnih regulatorjev z 0,5 % koncentracijo IBA ('Neokor I' in 'BF'). Nekoliko slabši delež (46,3 %) smo izmerili pri pripravku 'Neokor I »nov«' ter uporabi višjih koncentracij (1 %, 2 %) IBA v pripravkih 'Neokor II' in 'Neokor III'. Najmanjši delež (26 %) vseh preživelih potaknjencev je bil pri kontroli.

Delež vseh preživelih potaknjencev pri podlagi 'Maxma 14' je enak deležu koreninjenih potaknjencev, kar kaže, da so vsi preživeli potaknjenci tvorili kalus, korenine ali razvili kombinacijo kalusa in korenin (2 do 6 razred koreninjenja).



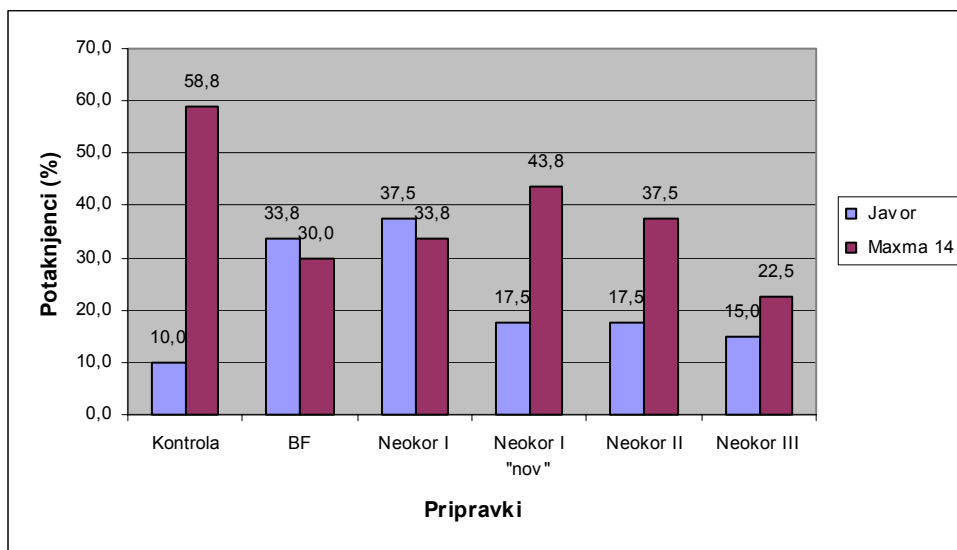
Slika 2: Delež vseh preživelih potaknjencev (1 do 6 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju ter češnjeve podlage 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

### 4.2 DELEŽ UKORENINJENIH POTAKNJENCEV

Iz slike 3 je razvidno, kakšen je bil delež ukoreninjenih potaknjencev pri posamezni vrsti, glede na tretiranje z rastnimi regulatorji. Pri javorju so se dobljene vrednosti gibale med 10 in 37,5 %, pri podlagi 'Maxma 14' se je delež ukoreninjenih potaknjencev gibal med 22,5 in 58,8 %.

Delež koreninjenja pri javorju je bil najboljši pri uporabi rastnega regulatorja 'BF' (33,8 %) in 'Neokor I' (37,5 %) s koncentracijama indol-3-maslene kisline (IBA) 0,5 %. Manjši delež potaknjencev se je koreninilo pri potaknjencih tretiranih s pripravki 'Neokor I »nov«, 'Neokor II' (17,5 %) ter 'Neokor III' (15 %). Najslabši delež ukoreninjenja je pokazala kontrola (10 %), kjer ni bilo uporabljenega nobenega rastnega regulatorja.

Za razliko od javorja je 'Maxma 14' največji delež ukoreninjenja dosegla pri kontroli (58,8 %). Manjši delež (od 43,8 % do 30 %) smo izmerili pri koncentracijah IBA od 0,1 % do 1% in najmanjši delež pri uporabi največje koncentracije IBA 2 % ('Neokor III').

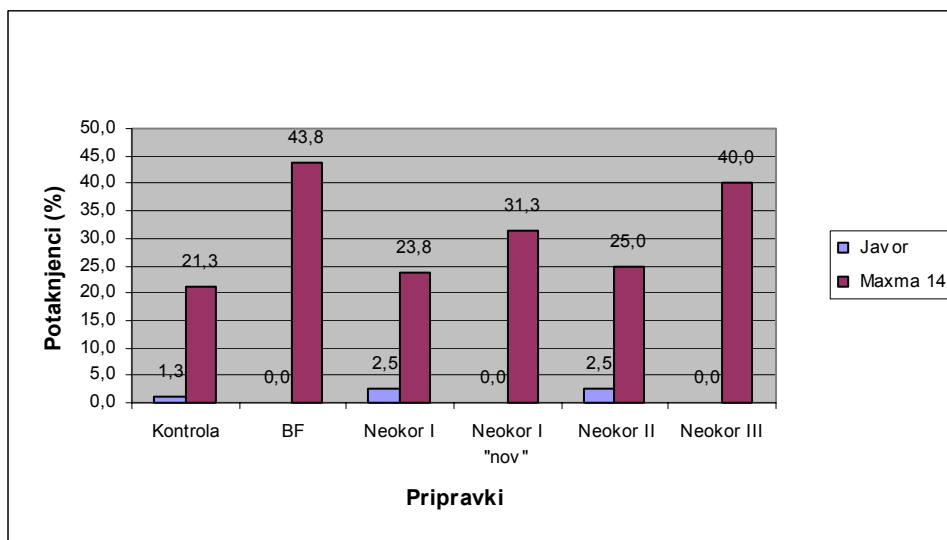


Slika 3: Delež ukoreninjenih potaknjencev pri ostrolistnem javorju ter češnjevi podlage 'Maxma 14', glede na hormonski priprave; Ljubljana, 2004.

#### 4.3 DELEŽ PROPADLIH POTAKNJENCEV PO KORENINJENJU

Potaknjenci češnjeve podlage 'Maxma 14' so kazali velik delež propadlih potaknjencev po koreninjenju. Največji propad je bil zabeležen pri uporabi pripravkov 'BF' (43,8 %) in 'Neokor III' (40 %). Najmanjši delež propadlih potaknjencev je bil ugotovljen pri pripravkih 'Neokor II' (25 %), 'Neokor I' (23,8 %) in pri kontroli (21,3 %).

Veliko manjši delež propadlih potaknjencev po koreninjenju 1,3 % do 2,5 % je bil pri javorju.

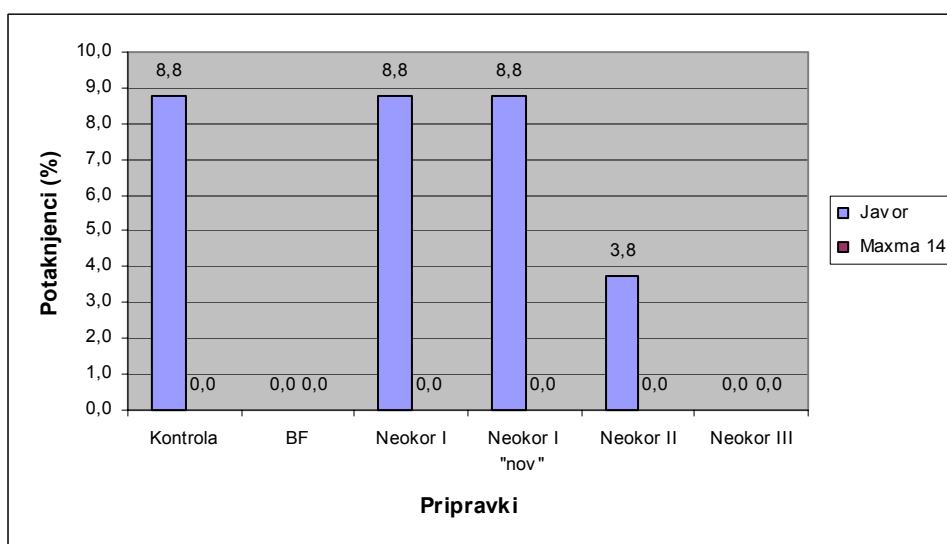


Slika 4: Delež propadlih potaknjencev po koreninjenju pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana 2004.

#### 4.4 DELEŽ POTAKNJENCEV S KALUSOM

Največji delež kalusa (8,8 %) je bil ugotovljen pri kontroli ter pripravkih 'Neokor I' in 'Neokor I »nov«'. Manjši delež potaknjencev s kalusom je bil pri pripravku 'Neokor II' (3,8 %). Potaknjenci, tretirani s pripravkoma 'BF' in 'Nekor III', niso tvorili kalusa.

Potaknjenci podlage 'Maxma 14' niso tvorili kalusa.

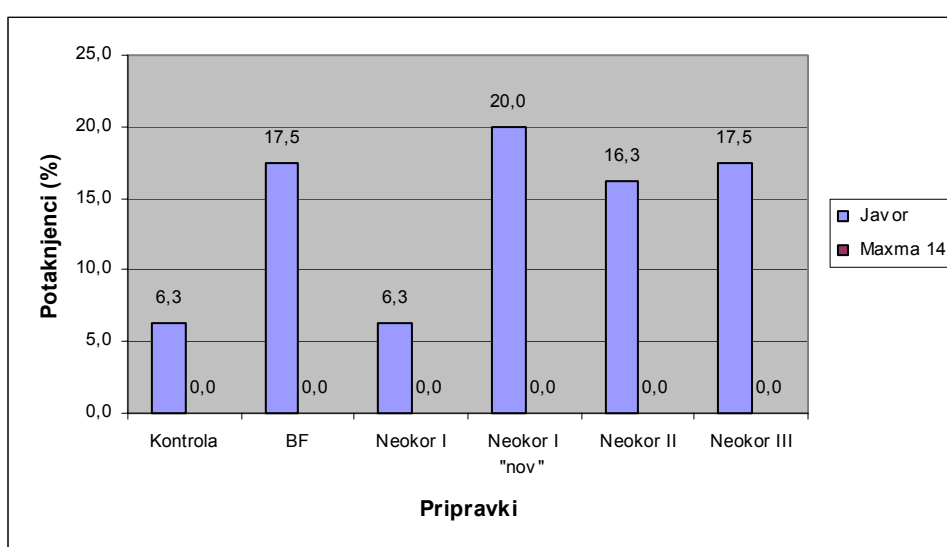


Slika 5: Delež potaknjencev s kalusom (2 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

#### 4.5 DELEŽ PREŽIVELIH POTAKNJENCEV BREZ KORENIN IN KALUSA

Delež preživelih potaknjencev brez korenin in kalusa v razmnoževalni sezoni je bil pri javorju velik.

Pri pripravku 'Neokor I »nov«' (0,1 % IBA) je bil delež potaknjencev 1 razreda koreninjenja 20,0 %, nekoliko manjši delež (17,5 %) pa je bil pri pripravkih 'Neokor III' in 'BF'. 16,3 % delež preživelih potaknjencev brez korenin in kalusa smo izmerili pri pripravku 'Neokor II'. Najmanjši delež potaknjencev 1 razreda koreninjenja (6,3 %) smo izmerili pri kontroli in pripravku 'Neokor I'.



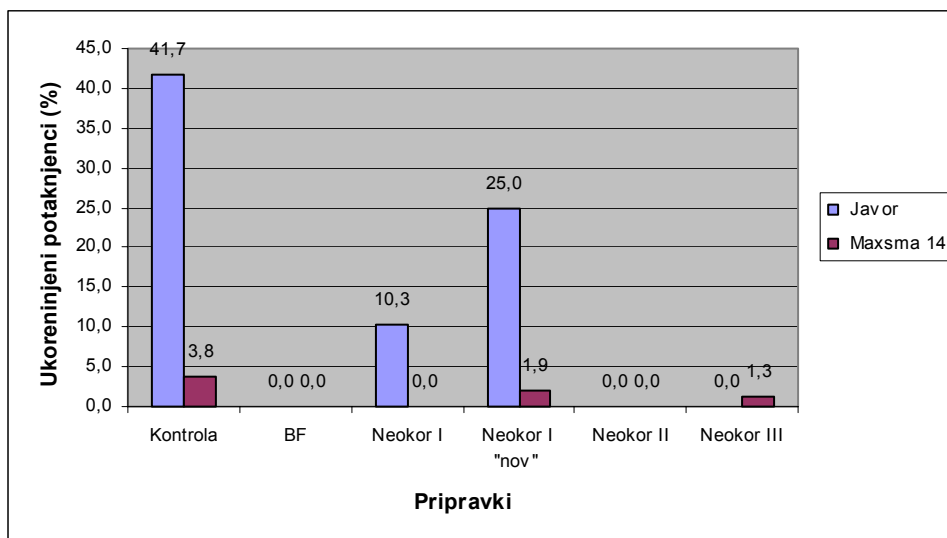
Slika 6: Delež preživelih potaknjencev brez korenin in kalusa (1 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

#### 4.6 DELEŽ UKORENINJENIH POTAKNJENCEV Z RAZVOJEM KALUSA

Vrsta hormonskega pripravka je vplivala na delež ukoreninjenih potaknjencev, ki so razvili tudi kalus. Pri obeh vrstah je delež teh potaknjencev manjši kot pri kontroli.

Ob uporabi rastnih regulatorjev se je delež potaknjencev s kalusom in koreninami pri javorju gibal med 0 in 25,0 %, pri kontroli je bil delež bistveno večji, 41,7 %.

Pri podlagi 'Maxma 14' je uporaba hormonov vplivala na zmanjšanje deleža ukoreninjenih potaknjencev s kalusom. Pri pripravkih se je delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom gibal med 0 % pri pripravkih 'BF', 'Neokor I' in 'Neokor II' ter 1,9 % pri pripravku 'Neokor I »nov«'. Pri potaknjencih, tretiranih z pripravkom 'Neokor III', je delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom znašal 1,3 %. Delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom je pri kontroli znašal 3,8 %.

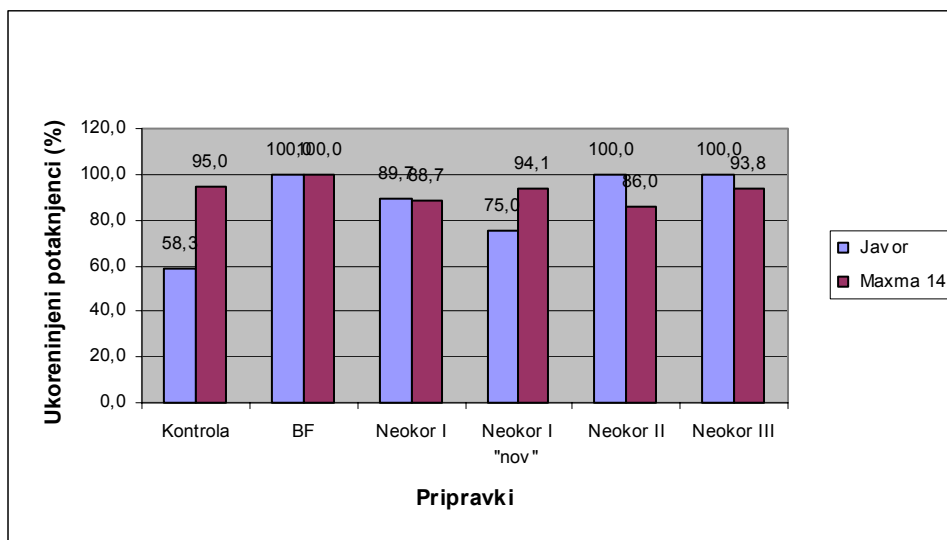


Slika 7: Delež ukoreninjenih potaknjencev z razvojem kalusa (3 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

#### 4.7 DELEŽ BAZALNO UKORENINJENIH POTAKNJENCEV

Potaknjenci javorja so največ bazalno razvitih korenin razvili pri uporabi pripravka BF, 'Neokor II' in 'Neokor III' (100 %). Nekoliko nižji delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev je bilo pri pripravku 'Neokor I' (89,7 %). Pri najnižji koncentraciji IBA 0,1 % (Neokor I »nov«) je znašal delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev 75,0 %. V primeru kontrole je bil delež bazalno koreninjenih potaknjencev najmanjši (58,3 %).

Potaknjenci podlage 'Maxma 14' so največ bazalno razvitih korenin razvili pri uporabi pripravka 'BF' (100 %). Nekoliko nižji delež pri kontroli, pripravku 'Neokor I »nov«' in 'Neokor III' (95,0 %, 94,1 %, 93,8 %). Pri ostalih pripravkih, 'Neokor I' in 'Neokor II', sta deleža znašala 88,7 % in 86,0 %.

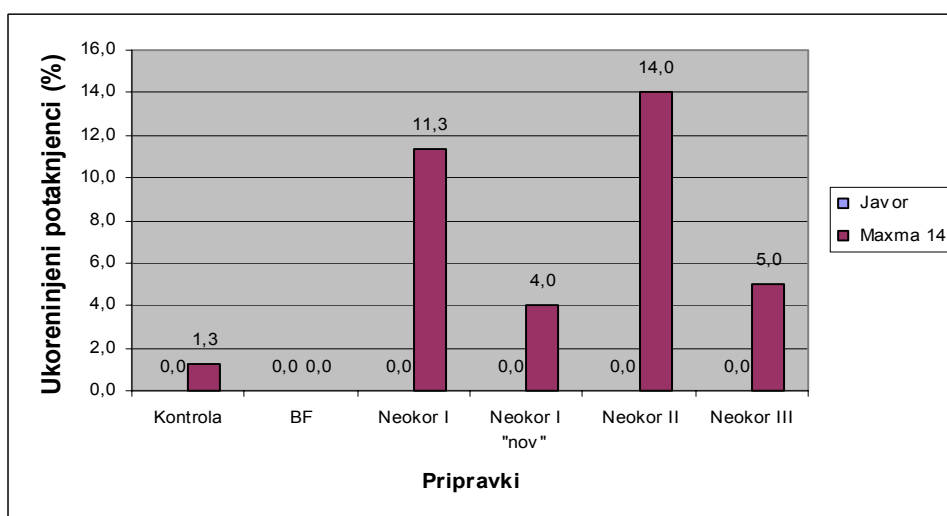


Slika 8: Delež bazalno koreninjenih potaknjencev (5 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

#### 4.8 DELEŽ AKROBAZALNO KORENINJENIH POTAKNJENCEV

Potaknjenci javorja korenin akrobazalno niso razvili.

Delež akrobazalno razvitih korenin pri podlagi 'Maxma 14' je nihal med posameznimi pripravki. Največji delež akrobazalno razvitih korenin je bil dosežen s pripravki 'Neokor II' (1 % IBA) in 'Neokor I' (0,5 % IBA) 14,0 % in 11,3 %, nekoliko manjši, 5 % in 4,0 %, pri pripravkih 'Neokor III' in 'Neokor I »nov«', najmanjši delež ,0 % in 1,3 %, pa pri kontroli in pripravku 'BF' (0,5 % IBA).



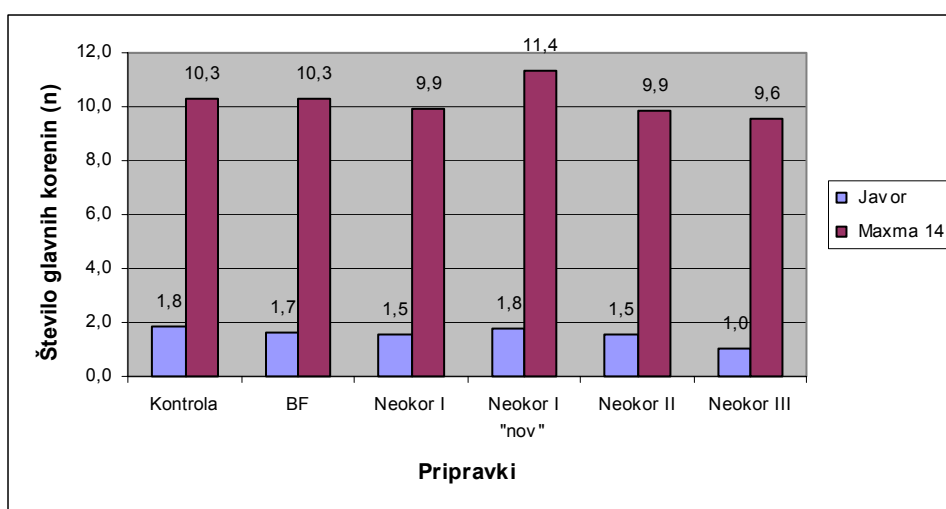
Slika 9: Delež akrobazalno koreninjenih potaknjencev (6 razred koreninjenja) pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

#### 4.9 ŠTEVILO KORENIN

Iz slike 10 je razvidno, da je povprečno število korenin odvisno od rastlinske vrste in v določeni meri tudi od posameznega hormonskega pripravka. V obeh primerih je kontrola pokazala zelo dobre rezultate v primerjavi z dodatkom rastnega regulatorja.

Največje povprečno število glavnih korenin so razvili potaknjenci javorja pri kontroli (1,8) in z dodatkom pripravka 'Neokor I »nov«' (1,8). Nekoliko manjše število glavnih korenin so potaknjenci razvili z dodatkom pripravkov 'BF' (1,7), 'Neokor II' (1,5), 'Neokor I' (1,5) in 'Neokor III' (1,0 %).

Največje število glavnih korenin pri podlagi 'Maxma 14' so z 11,4 so razvili potaknjenci, tretirani s pripravkom 'Neokor I »nov«', nekoliko manj tisti brez dodanega hormona in tisti s pripravkom 'BF' (10,3). Potaknjenci, ki so bili tretirani s pripravkom 'Neokor I' in 'Neokor II' so razvili z 9,9 enako število glavnih korenin. Najmanjše povprečno število korenin (9,6) je bilo razvitih pri potaknjencih, tretiranih s pripravkom 'Neokor III'.

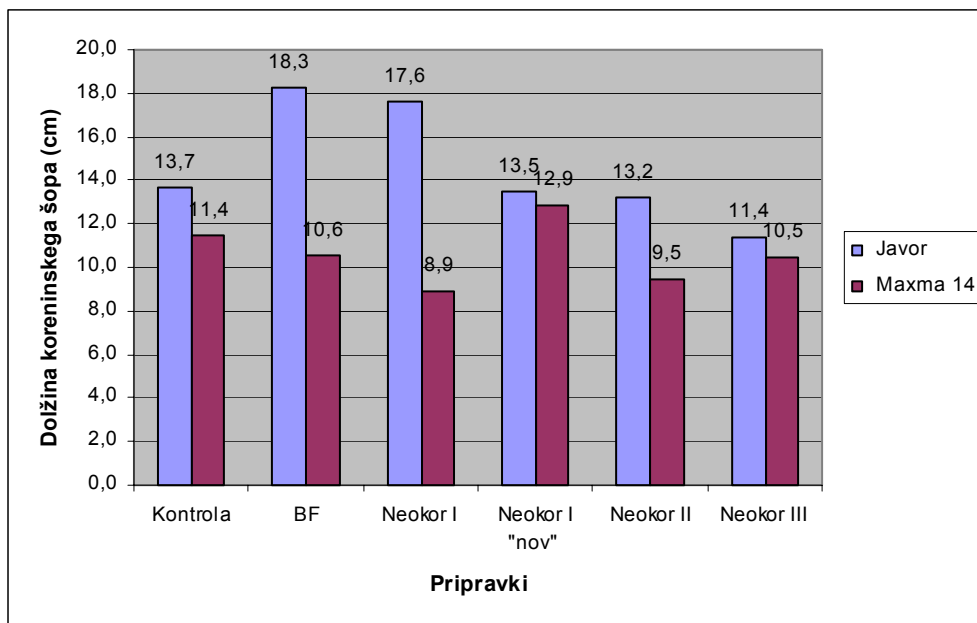


Slika 10: Povprečno število korenin pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

#### 4.10 DOLŽINA KORENINSKEGA ŠOPA

Iz slike 11 je razvidno, da je uporaba hormonskih pripravkov 'BF' in 'Neokor I' pri javorju vplivala na razvoj povprečno najdaljših korenin (18,3 in 17,6 cm). Nekoliko krajši koreninski šop so razvili potaknjenci pri kontroli (13,7 cm), pripravku 'Neokor I »nov«' (13,5 cm) in pripravku 'Neokor III' (13,2 cm). Povprečno najkrajši koreninski šop, 11,4 cm, so razvili potaknjenci z dodatkom pripravka 'Neokor III'.

Potaknjenci podlage 'Maxma 14' so v povprečju razvili najdaljši koreninski šop, 12,9 cm, če so bili tretirani s pripravkom 'Neokor I »nov«'. Pri kontroli je bila povprečna dolžina koreninskega šopa nekoliko slabša 11,4 cm. V povprečju krajši koreninski šop so razvili potaknjenci ob uporabi pripravkov 'BF' 10,6 cm, 'Neokor III' 10,5 cm in pripravka 'Neokor II' 9,5 cm. povprečno najkrajši koreninski šop smo izmerili pri potaknjencih, tretiranih s pripravkom 'Neokor I'.



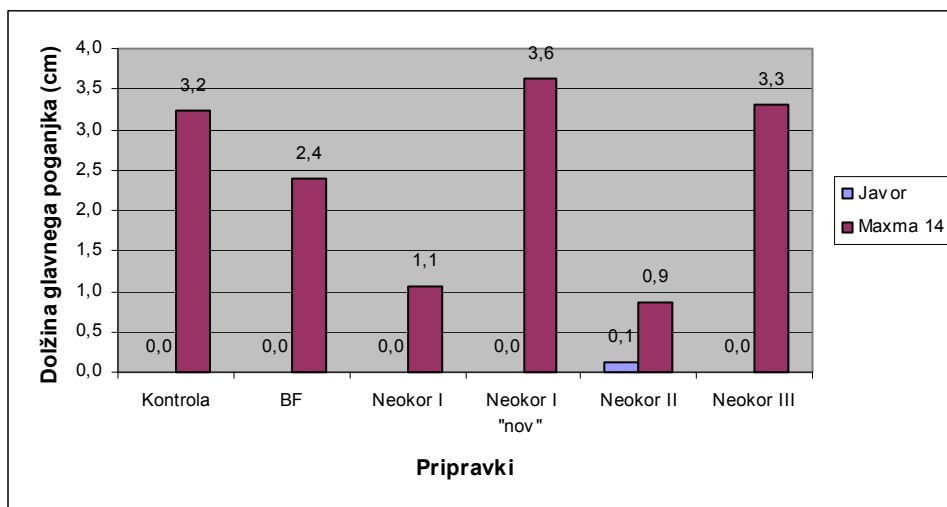
Slika 11: Povprečna dolžina koreninskega šopa pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

#### 4.11 PRIRAST GLAVNEGA POGANJKA

Pri javorju je bil povprečni prirast glavnega poganjka pri potaknjencih zelo slab oz. ga ni bilo. Minimalni prirast, 0,1 cm, smo izmerili potaknjencem, tretiranim s pripravkom 'Neokor II' (1 % IBA).

Potaknjenci podlage 'Maxma 14' so imeli največji povprečni prirast glavnega poganjka 3,6 cm ob uporabi pripravka 'Neokor I »nov«' in 'Neokor III', 3,3 cm, ter kontrole, 3,2 cm. Večjo razliko v povprečnem prirastu je opaziti tudi ob uporabi rastnega regulatorja 'BF' (2,4 cm) in 'Neokor I' (1,1 cm). Najmanjši povprečni prirast glavnega poganjka ,0,9 cm, smo izmerili potaknjencem, tretiranimi s pripravkom 'Neokor II'.



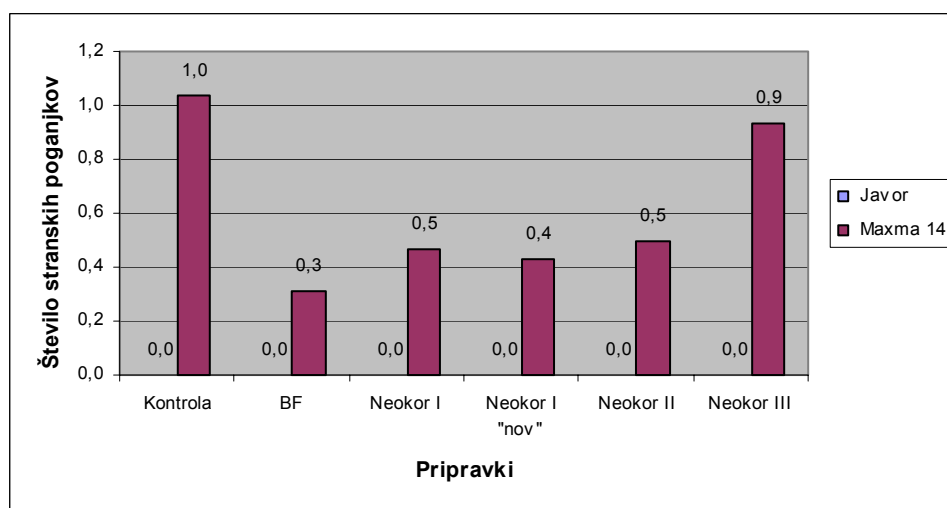


Slika 12: Povprečna dolžina glavnega poganjka pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

#### 4.12 ŠTEVILO STRANSKIH POGANJKOV

Potaknjenci javorja v razmnoževalni sezoni niso razvili stranskih poganjkov.

Največje povprečno število stranskih poganjkov, 1,0, pri podlagi 'Maxma 14' so razvili potaknjenci pri kontroli in pripravku 'Neokor III', 0,9. Število povprečnih stranskih poganjkov pri potaknjencih, kjer smo uporabljali druge pripravke, se je gibalo od 0,5 pri 'Neokor II' in 'Neokor I', 0,4 pri pripravku 'Neokor I »nov«' in 0,3 pri pripravku 'BF'.

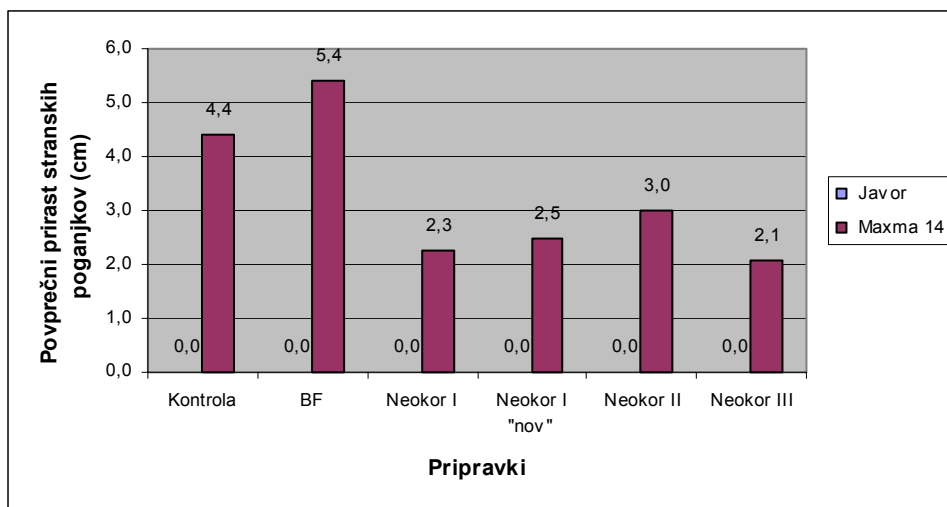


Slika 13: Povprečno število stranskih poganjkov pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

#### 4.13 PRIRAST STRANSKIH POGANJKOV

Potaknjenci javorja v razmnoževalni sezoni niso razvili stranskih poganjkov.

Podlaga 'Maxma 14' je razvila povprečno najdaljše stranske poganjke pri potaknjencih, tretiranih s pripravkom 'BF' (5,4 cm) ter pri kontroli (4,4 cm). Slabši prirast smo izmerili pri ostalih rastnih regulatorjih: 3 cm pri pripravku 'Neokor II', 2,5 cm pri pripravku 'Neokor I »nov«', 2,3 cm pri pripravku 'Neokor I' ter najnižji povprečni prirast, 2,1 cm, pri pripravku 'Neokor III'.



Slika 14: Povprečni prirast stranskih poganjkov pri ostrolistnem javorju in češnjevi podlagi 'Maxma 14', glede na hormonski pripravek; Ljubljana, 2004.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

V poskusu smo uporabili dve različni rastlinski vrsti, ostrolistni javor (*Acer platanoides*) in češnjevo podlago 'Maxma 14' (*Prunus mahaleb* x *Prunus avium*), obe vrsti sodita v skupino rastlin, pri katerih se potaknjenci težje koreninijo. Potaknjence omenjenih vrst smo pred potikom tretirali s 4 različnimi pripravki IBA 'Neokor' in pripravkom Biotehniške fakultete. Razlike med posameznimi pripravki so bile v koncentraciji indol-3-maslene kisline (IBA). Pri tem nas je zanimalo, kako različni hormonski pripravki vplivajo na razvoj korenin in rast potaknjencev in ali obstajajo razlike med posameznimi pripravki. Kot kontrolo smo uporabili netretirane potaknjence.

Zdaj je naprodaj že precej sintetičnih snovi, ki vsebujejo rastne regulatorje, ki jih uporabljamo za pospeševanje koreninjenja. O vplivih različnih rastnih regulatorjev na razvoj korenin in rast potaknjencev so mnenja različna. Tako lahko zasledimo, da je uporaba eksogenih hormonov običajno nujna za tvorbo adventivnih korenin pri potaknjencih lesnatih rastlin oz. je možno izvati nastanek adventivnih korenin tudi pri potaknjencih, ki se brez tega po normalnem postopku ne bi koreninili oz. bi se koreninili le v posameznih primerih (Davis, 1998; Smole in Črnko, 2000). Drugi rezultati kažejo, da avksin ni nujno potreben za razvoj korenin, a v splošnem vpliva na razvoj kvalitetnejšega koreninskega sistema (Hartmann in sod., 1997; Spethmann, 1997; Osterc, 2000).

Optimalno koncentracijo posameznega avksina je težko ugotoviti. Razlike v uspešnosti razmnoževanja so med posameznimi sezonami veliko večje kot razlike, ki jih povzročajo različne koncentracije avksina (Spethmann, 1997).

Za rastline, ki se težje razmnožujejo, je bil še posebno pomemben razvoj oroševalnih sistemov. Pri razmnoževanju zelo občutljivih vrst se je uveljavil visokotlačni sistem meglenja (Osterc, 2001a).

Zaradi različnih rastlinskih vrst v poskusu smo rezultate raziskave obravnavali ločeno.

Pri javorju so se najbolje koreninili potaknjenci, tretirani s pripravkom 'Neokor I' (37,5 %) in pripravkom 'BF' (33,8 %), katerih koncentracija IBA je 0,5 %. Tudi Spethmann (1997) ugotavlja, da je pri večini lesnatih vrst najbolje uporabiti enotno koncentracijo avksina IBA 0,5 %. Rastlinski rastni regulatorji v kombinaciji s pesticidom dajejo boljše rezultate (Hartmann in sod., 1997), ker pesticidi preprečujejo okužbe in sinergistično vplivajo na koreninjenje potaknjencev (Smole in Črnko, 2000).

Pojav kalusa pri potaknjencih javorja lahko pri našem poskusu v večini pripišemo za razmnoževanje problematičnemu rastlinskemu materialu ali kakšnim drugim notranjim ali

okoljskim dejavnikom. Fiziološko staranje matične rastline negativno vpliva na koreninjenje in rast potaknjencev. Pri fiziološko starih rastlinah je pogostejša tvorba kalusa, zmanjša se rast in preživetje potaknjencev (Trobec in Osterc, 2004).

Pri razvoju korenin ni bilo velikih razlik med kontrolo in rastnimi regulatorji, z izjemo netretiranih potaknjencev, kjer je bil večji delež potaknjencev, ki so ob kalusu razvili tudi bazalne korenine. Davis (1988) navaja, da pri fiziološko starejših rastlinah dodatek avksina največkrat nima vpliva na koreninjenje. Največje povprečno število razvitih korenin 1,83 je bilo pri kontroli, med rastnimi regulatorji pa število korenin glede na koncentracijo avksina pada od 1,78 do 1,04 in je najmanjše pri pripravku 'Neokor III'.

Vplive ravnega regulatorja smo zasledili pri povprečni dolžini korenin, kjer se je povprečna dolžina korenin gibala od 11,4 cm do 18,3 cm. Najdaljše korenine 18,3 cm in 17,6 cm smo izmerili pri uporabi pripravkov 'BF' in 'Neokor I' z 0,5 % koncentracijo IBA. Razliko med obema pripravkoma lahko pripišemo uporabi fungicida v pripravku 'BF'.

Vplive ravnih regulatorjev na prirast glavnih in stranskih poganjkov pri javorju nismo mogli oceniti, ker prirasta ni bilo.

Slabo koreninjenje potaknjencev javorja v našem primeru lahko pripišemo fiziološki starosti matične rastline, kar je posledično vplivalo tudi na prirast potaknjencev v razmnoževalni sezoni.

Največje razlike se pri opazovanih parametrih kažejo med netretiranimi potaknjenci in tistimi, kjer smo pred potikom uporabili različne pripravke. Med posameznimi pripravki večinoma ni bilo pomembnih razlik. Pri nekaterih parametrih smo boljše rezultate dosegli celo pri kontroli.

Koreninjenje in razvoj potaknjencev pri češnjevi podlagi 'Maxma 14' je bilo v celoti nekoliko slabše od pričakovanega, kar pripisujemo prezgodnjem času rezi potaknjencev.

Najboljše rezultate koreninjenja pri podlagi 'Maxma 14' smo zasledili pri kontroli, saj so se netretirani potaknjenci koreninili s 58,8 % deležem. Delež koreninjenih potaknjencev, pri katerih smo uporabili hormonske pripravke, niha glede na koncentracijo od 22,5 % pri 2 % koncentraciji v pripravku 'Neokor III' do 43,8 % pri najnižji koncentraciji 0,1 % IBA v pripravku 'Neokor I »nov«'

Opazili smo velik delež propadlih potaknjencev po koreninjenju. Najnižji delež propadlih potaknjencev smo zabeležili pri kontroli 22,3 % in najvišji delež 43,8 % pri koncentraciji IBA 0,5 %, ter dodatkom Euparena v pripravku 'BF'. Visoki delež opozarja, da bi bilo smotrno dodatno optimizirati razmnoževanje pri tej podlagi.

Na število in dolžino korenin v našem poskusu rastni regulatorji niso imeli vidnejšega vpliva, saj je bilo le pri potaknjencih, tretiranih z 0,1 % koncentracijo IBA, ugotovljeno povprečno večje število (za 1 korenino) korenin kot pri kontroli.

Z razvojem korenin je delno povezan tudi prirast potaknjencev v razmnoževalni sezoni. Tako je bil največji prirast pri najnižji koncentraciji IBA (0,1 %), kontroli ter presenetljivo pri najvišji (2 %) uporabljeni koncentraciji avksina IBA.

Uporaba hormonskih pripravkov pri potaknjencih podlage 'Maxma 14' v našem primeru ni imela pozitivnega učinka na število stranskih poganjkov. Povprečno število stranskih poganjkov je bilo največje (1 in 0,9 cm) pri kontroli in 2 % koncentraciji IBA v pripravku 'Neokor III'.

Povprečno najdaljši stranski poganjki (5,4 cm) so se razvili pri potaknjencih tretiranih s 0,5 % koncentracijo IBA in dodatkom fungicida Euparena ter pri kontroli (4,4 cm). Boljši prirast glavnega poganjka lahko pripišemo dodatku fungicida.

Tudi pri češnjevi podlagi 'Maxma 14' v večini primerov ni bilo opaziti pomembnejših razlik med posameznimi hormonskimi pripravki. Ni pripravka, ki bi v celoti izstopal. Še največje razlike med pripravki so se pokazale pri dolžini glavnega poganjka. Pri nekaterih parametrih se je celo dogajalo, da smo najboljše in enakovredne rezultate, najnižji in najvišji koncentraciji hormona dosegli pri kontroli.

## 5.2 SKLEPI

Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da so rastlinski regulatorji pri razmnoževanju ostrolistnega javorja pozitivno vplivali na povečanje deleža ukoreninjenih potaknjencev. Deleži ukoreninjenih potaknjencev so bili pri vseh potaknjencih, ki smo jih tretirali s hormonskimi pripravki, večji kot pri kontroli. Nekoliko boljše rezultate pri deležu ukoreninjenih potaknjencev in dolžini glavnih korenin kaže uporaba pripravkov 'Neokor I' in 'BF'.

Rezultati, dobljeni pri razmnoževanju češnjeve podlage 'Maxma 14', kažejo, da med pripravki v večini primerov ni opaziti pomembnejših razlik pri posameznih parametrih. Do največje razlike med pripravki prihaja pri prirastu glavnega poganjka, kjer so opazne največje razlike. Uporaba hormonskih pripravkov pri razmnoževanju torej ni nujno potrebna za uspešen razvoj korenin in rast potaknjencev, saj lahko tudi pri netretiranih potaknjencih dosežemo enakovredne oz. celo boljše rezultate.

Rezultati pri dveh, zelo različnih vrstah *Acer* in *Prunus* kažejo, da je smiselnost uporabe različnih pripravkov za ukoreninjenje in rast potaknjencev vprašljiva. Potaknjenci, tretirani s posameznimi pripravki, so pri nekaterih parametrih dosegli boljše rezultate kot

potaknjenci, ki smo jih tretirali z drugimi hormonskimi pripravki. Vendar ni pripravka, ki bi v celoti izstopal. Med pripravki ni večjih razlik.

Potaknjenci pri češnjevi podlagi 'Maxma 14' so v celoti boljše ali enakovredne rezultate dosegli pri kontroli, kjer nismo uporabili rastnega regulatorja. Ti rezultati kažejo, da je možno doseči dobre rezultate tudi brez hormonskih pripravkov.

Pri razmnoževanju lesnatih rastlinah z zelenimi potaknjenci je pomemben faktor staranje, ki je poleg drugih dejavnikov časa rezi, oroševanja, substrat, uporabljenih hormonov, gnojenja, osvetlitve in ostalih vplivov najpomembnejši faktor razmnoževanja. Težji razvoj korenin je lahko tudi vrstna ali sortna lastnost, na katero težje vplivamo in težko dosežemo boljši uspeh koreninjenja.

## 6 POVZETEK

Danes se na tržišču pojavlja veliko različnih sredstev za ukoreninjenje lesnatih rastlin. V ponudbi so mešanice za najrazličnejše vrste potaknjencev: zelene, lesnate, »pololesenele« potaknjence, ipd. Glede na množico različnih sredstev vlada večkrat v praksi zmešnjava kaj je učinkovito in kaj ne. Zato smo v okviru diplomske naloge leta 2004 v rastlinjaku Biotehniške fakultete izvedli poskus, kjer smo želeli proučiti učinkovitost različnih hormonskih pripravkov za ukoreninjenje na rast in razvoj zelenih potaknjencev pri rodovih *Prunus* in *Acer* v pogojih visokotlačnega meglenja (fog system).

Za vir potaknjencev smo uporabili ostrolistni javor (*Acer platanoides*) in češnjevo podlago 'Maxma 14' (*Prunus mahaleb* x *Prunus avium*). Uporabili smo toletne terminalne potaknjence dolžine 5 - 15 cm pri javorju in 15 cm dolge potaknjence pri podlagi 'Maxma 14'. Pred potikom smo potaknjence tretirali s 4 različnimi hormonskimi pripravki 'Neokor' in pripravkom Biotehniške fakultete ('BF'). Razlike med posameznimi pripravki so bile v koncentraciji indol-3-maslene kisline (IBA). Potaknjence smo potaknili v mešanico šote in peska (3:1) po 20 potaknjencev v 4 ponovitvah za posamezen hormonski pripravek. Kot kontrolo smo uporabili netretirane potaknjence.

Po končani razmnoževalni sezoni smo vrednotili različne parametre: delež ukoreninjenih potaknjencev, delež preživelih potaknjencev brez korenin in kalusa, delež propadlih potaknjencev s koreninami, način koreninjenja (slika 1), število glavnih korenin, dolžino koreninskega šopa, prirast glavnih in stranski poganjkov.

Zaradi različnih rastlinskih vrst v poskusu smo rezultate raziskave obravnavali ločeno.

Pri javorju so se z 37,5 % in 33,8 % najboljše koreninili potaknjenci tretirani s pripravkom 'Neokor I' in pripravkom 'BF'.

Iz rezultatov ni razvidnih razlik med posameznimi pripravki. Največje razlike se kažejo med netretiranimi potaknjenci in tistimi, kjer smo pred potikom uporabili različne rastne pripravke.

Na podlagi izmerjenih rezultatov lahko zaključimo, da uporaba hormonskih pripravkov pri razmnoževanju javorja lahko pripomore k boljšim rezultatom razmnoževanja. Vendar ni bistveno, kateri hormonski pripravek bomo uporabili.

Glede na to, da je poskus temeljil na fiziološko starem matičnem materialu, bi bilo smiselno izvesti tudi poskus na juvenilnem matičnem materialu, s čimer bi zmanjšali vplive fiziološke starosti in povečali delež ukoreninjenih potaknjencev.

Delež ukoreninjenih potaknjencev pri češnjevi podlagi 'Maxma 14' je bil največji (58,8 %) pri kontroli, kjer ni bilo uporabljenega rastnega regulatorja.

Pri vseh merjenih parametrih na potaknjencih podlage 'Maxma 14' je prihajalo do razlik med posameznimi pripravki, ki pa v celoti niso bile tako izrazite, da bi vplivale na končni rezultat razmnoževanja.

Pozitivne rezultate uporabe smo zaznali pri razvoju povprečno večjega števila korenin in dolžine korenin pri pripravku 'Neokor I »nov«'. Na razvoj povprečno daljših stranskih poganjkov je pozitivno vplivala uporaba pripravka 'BF'. Pripravek 'Neokor III' pa je ugodno vplival na razvoj povprečno največjega števila stranskih poganjkov.

Rezultati pri koreninjenju potaknjencev podlage 'Maxma 14' kažejo, da potaknjenci, ki niso bili tretirani, dosegajo enake ali celo boljše rezultate, kot potaknjenci, pri katerih smo uporabili hormonske pripravke. Uporaba rastnih regulatorjev torej ni nujna za koreninjenje, lahko v določeni meri vplivajo na razvoj kvalitetnejšega koreninskega sistema in posledično boljši prirast v razmnoževalni sezoni.

Idealno koncentracijo avksina v pripravku je težko določiti. V našem primeru rezultati kažejo, da posamezni pripravki ugodno vplivajo na nekatere parametre, toda gledano v celoti ni bistvenih razlik med koncentracijami avksina oz. hormonskimi pripravki.



## 7 VIRI

- Arteca R. N. 1996. Plant growth substances: principles and applications. New York, Chapman & Hall: 332 str.
- Brus R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga: 399 str.
- Davis, T.D., Haissig, B.E., Sankhla, N. 1988. Adventitious root formation in cutting. Vol. 2. Portland, Oregon, Discorides press: 315 str.
- Hartmann T. H., Kester E. D., Davies F. T., Geneve L. R. 1997. Plant propagation. Principles and practices. Sixth edition. New Jersey, Prentice Hall: 770 str.
- Jazbec M., Vrabl S., Juvanc J., Babnik M., Koron D. 1995. Sadni vrt. Ljubljana, Kmečki glas: 373 str.
- Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.
- Kuzman T. 2000. Okrasne rastline: Zelnote in lesnate parkovne rastline, pregled in opis. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo (študijsko gradivo, neobjavljeno).
- Lind K., Lafer G., Schloffer K., Innerhofer G., Meister H. 2001. Ekološko sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 314 str.
- Mac Carthaigh D., Spethmann W. 2000. Krüssmanns Gehölzvermehrung. Berlin, Parey: 435 str.
- Osterc G. 1998. Lastna pridelava češnjevih podlag. Sad, 9, 11: 2-4
- Osterc G. 2000. Untersuchungen zur Stecklingsvermehrung von Prunus- und Malus-Unterlagen und Vergleich mit konventionell Vermehrten- und in-vitro-Unterlagen. Doktorska disertacija. Hanover, Fachbereich Gartenbau: 234 str.
- Osterc G. 2001a. Uporaba sistema meglenja (Fog system) pri razmnoževanju s potaknjenci. V: Mednarodni znanstveni posvet Sredozemsko kmetijstvo in oljkarstvo, 8. november 2001, Izola, Slovenija: 14-15.
- Osterc G. 2001b. Fenomen fiziološkega staranja lesnatih rastlin kot dejavnik razmnoževanja s potaknjenci. Sodobno kmetijstvo, 34, 10: 430-434.

- Osterc G. 2003. 'Drevesničarstvo: Zapiski s predavanj 2002/2003'. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo (osebni vir, zapiski s predavanj), štud. leto 2002/2003.
- Osterc G. 2004. Pomen mikrorazmnoževanja pri masovnem razmnoževanju lesnatih (sadnih) rastlin: vodilna metoda drevesničarske proizvodnje v prihodnje? V: Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 24-26 mar. 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 593-599.
- Osvald J. 2000. Osnove hortikulture: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odelek za agronomijo: 172 str.
- Smole J. 2000. Češnje in višnje. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 145 str.
- Smole J., Črnko J. 2000. razmnoževanje sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 141 str.
- Spethmann W. 1986. Stecklingsvermehrung von Stiel – und Traubeneiche (*Quercus robur* L. und *Quercus petraea* Matt. Liebl.). Schriften Forstlichen Fakultät Universität Göttingen unter dem Niedersachsen Forstlichen Versuchsanstalt, 86: 1-99.
- Spethmann W. 1997. Avtovegetative Gehölzvermehrung. V: Die Baumschule. Krüssmann G. (ur.). Berlin, Parey Buchverlag: 382-449.
- Trobec M., Osterc G. 2004. Vloga razmnoževanja s potaknjenci pri razmnoževanju sadnih rastlin. V: Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 24-26 mar. 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 695-700.

## Priloga A

Razporeditev posameznih kombinacij po parcelah.

Parcela	Varianta		Parcela	Varianta
1	A 4		25	M 1
2	A 4		26	M 1
3	A 6		27	M 4
4	M 5		28	M 5
5	A 1		29	M 3
6	M 1		30	A 5
7	M 4		31	A 6
8	A 3		32	M 2
9	A 1		33	M 5
10	M 2		34	A 6
11	M 6		35	M 3
12	A 4		36	A 5
13	M 1		37	M 2
14	A 6		38	M 5
15	A 5		39	M 3
16	A 3		40	A 2
17	M 2		41	A 2
18	A 1		42	M 3
19	M 4		43	A 2
20	M 6		44	A 3
21	A 1		45	A 2
22	A 5		46	M 6
23	A 3		47	A 4
24	M 4		48	M 6

Legenda:

**A:** *Acer platanoides*

**M:** 'Maxma 14'

-1 kontrola

-2 BF (IBA 0.5%)

-3 Neokor II

-4 Neokor I novi

-5 Neokor I

-6 Neokor III







## Priloga D

### Slikovni material



Priloga D 1: Potaknjenci ostrolistnega javorja takoj po vlaganju v substrat; Ljubljana, 2004.



Priloga D 2: Potaknjenci ostrolistnega javorja in češnjeve podlage 'Maxma 14' med razmnoževalno sezono; Ljubljana, 2004.



Priloga D 3: Koreninski sistem češnjeve podlage 'Maxma' 14; Ljubljana, 2004.



Priloga D 4: Ukoreninjen potaknjenec ostrolistnega javorja; Ljubljana, 2004.



## **ZAHVALA**

Najprej se zahvaljujem mentorju doc. dr. Gregorju Ostercu, za mentorstvo in pomoč pri diplomski nalogi.

Zahvalil bi se tudi podjetju Unichem, ki je prispevalo hormonske pripravke.

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