

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Gašper SLATNAR

**OPTIMIZACIJA RAZMNOŽEVANJA AMERIŠKEGA
KLEKA (*Thuja occidentalis* L.) Z METODO ZELENIH
POTAKNJENCEV**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Gašper SLATNAR

**OPTIMIZACIJA RAZMNOŽEVANJA AMERIŠKEGA KLEKA (*Thuja
occidentalis* L.) Z METODO ZELENIH POTAKNJENCEV**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**OPTIMIZATION OF PROPAGATION OF WHITE CEDAR (*Thuja
occidentalis* L.) WITH LEAFY CUTTINGS**

GRADUATION THESIS
University Studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo v rastlinjaku Katedre za sadjarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala doc. dr. Gregorja OSTERCA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan KREFT
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Članica: doc. dr. Nika KRAVANJA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo

Datum zagovora:

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

Gašper SLATNAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
K UDK 635.92: 582.477: 631.535 (043.2)
KG okrasne rastline/ živa meja/ iglavci / vegetativno razmnoževanje / zelni potaknjenci / ameriški klek/ *Thuja occidentalis* /
KK AGRIS F02
AV SLATNAR, Gašper
SA OSTERC, Gregor (mentor)
KZ SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2008
IN OPTIMIZACIJA RAZMNOŽEVANJA AMERIŠKEGA KLEKA (*Thuja occidentalis* L.) Z METODO ZELENIH POTAKNJENCEV
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 34, [3] str., 10 pregl., 13 sl., 2 pril., 26 vir.
IJ sl
JI sl / en
AI Leta 2006 smo v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani opravili predposkus (poskus 1), v katerem smo proučevali možnost koreninjenja različnih vrst iglavcev primernih za žive meje z uporabo meglilnega sistema. V glavnem poskusu leta 2007 smo se osredotočili na ameriški klek (*Thuja occidentalis* L.). Poskus smo zasnovali kot dvofaktorski s tremi ponovitvami pri sortah 'Columna' in 'Sunkist'. Poskusna faktorja sta bila način priprave potaknjencev (s peto ali brez pete) in termini (29. 5., 17. 6., 9. 7., 19. 7, 8. 8). Potaknjence smo potaknili v substrat šota : pesek = 3 : 1 z dodatkom 2,5 g/L počasi delujočega gnojila Osmocote 3 – 4 M (16+11+11+3). Potaknjence smo tretirali s hormonsko mešanico 0,5 % indol-3-maslene kisline (IBA). Uspešnost razmnoževanja smo ocenili oziroma merili na koncu rastne sezone. Najuspešnejše so se ukoreninili potaknjenci pri sorti 'Columna' brez pete v vseh terminih, večji pa je bil delež v petem terminu s 84,9 %. Prav tako so se bolje ukoreninili potaknjenci brez pete v vseh terminih pri sorti 'Sunkist', večji pa je bil delež v petem terminu s 61,1 %. Ukoreninjenih, a kasneje propadlih potaknjencev ni bilo pri nobeni sorti in nobenem terminu ali načinu priprave potaknjencev. Delež potaknjencev z razvitim kalusom se je pojavljal le v kasnejših terminih pri potaknjencih brez pete pri obeh sortah, toda delež je bil manjši od 2,2 %. Prav tako se je razvilo več glavnih korenin pri potaknjencih brez pete, pri obeh sortah v vseh terminih. Prišlo je tudi do razvoja daljših korenin v koreninskem šopu pri potaknjencih brez pete pri obeh sortah in terminih.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
DC UDK 635.92: 582.477: 631.535 (043.2)
CX ornamental plants/ conifers/ vegetativ propagation/ leafy cuttings / Northern white-cedar/ *Thuja occidentalis* /
CC AGRIS F02
AU SLATNAR, Gašper
AA OSTERC, Gregor (supervisor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2008
TI OPTIMIZATION OF PROPAGATION OF WHITE CEDAR (*Thuja occidentalis* L.) WITH LEAFY CUTTINGS
DT Graduation thesis (university studies)
NO X, 34, [3] p., 10 tab., 13 fig., 2 ann., 26 ref.
LA sl
AL sl / en
AB The pre-experiment (experiment 1) was performed in the plastic house of Biotechnical faculty in Ljubljana in 2006. We studied the propagation of different conifer cultivars which are suitable for hedges with the leafy cutting method. In 2007 the propagation of the Northern white-cedar (*Thuja occidentalis* L.) was studied. The experiment was planned as a two-factor experiment with three repetitions with cultivars 'Columna' and 'Sunkist'. The experiment factors were type of cutting preparation (with or without the heel) and different severance dates (29 May, 17 June, 9 July, 19 July, 8 August). The cuttings were inserted into the substrate peat : sand = 3 : 1 mixture with addition of 2.5 g/L slowly acting fertiliser Osmocote 3 – 4 M (16+11+11+3). The cuttings were treated with hormonal mixture of 0.5 % indol-3-butyric acid (IBA). The propagation success was evaluated at the end of the propagation season. The most successful rooting was observed in the cuttings of 'Columna' without the heel at all severance dates, the best rooting was, 84.9% observed at the fifth date (8. August). Similar, the best rooting was observed in the cuttings without the heel in all severance dates of 'Sunkist'; the best rooting was at the fifth date with 61.1 %. Rooted, but not survived cuttings did not appear in any observed variant. The cuttings with developed callus appeared only in the later severance dates in cuttings without the heel in both cultivars, but its percentage was smaller than 2.2 %. Also, more main roots and longers roots developed cuttings without the heel in both cultivars in all severance dates.

KAZALO VSEBINE

| | str. |
|--|-----------|
| Ključna dokumentacijska informacija | III |
| Key words documentation | IV |
| Kazalo vsebine | V |
| Kazalo preglednic | VII |
| Kazalo slik | VIII |
| Kazalo prilog | IX |
| Okrajšave in simboli | X |
| 1 UVOD | 1 |
| 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO | 1 |
| 1.2 NAMEN RAZISKAVE | 1 |
| 1.3 DELOVNA HIPOTEZA | 1 |
| 2 PREGLED LITERATURE | 2 |
| 2.1 ŽIVE MEJE | 2 |
| 2.2 AMERIŠKI (ZAHODNI) KLEK – (<i>Thuja occidentalis</i> L.) | 2 |
| 2.3 NAČINI RAZMNOŽEVANJA IGLAVCEV | 3 |
| 2.3.1 Vegetativno razmnoževanje | 3 |
| 2.3.1.1 Potaknjenci | 4 |
| 2.3.1.2 Cepljenje | 5 |
| 2.3.1.3 Grebeničenje (osipanje) | 5 |
| 2.3.2 Generativno razmnoževanje | 6 |
| 2.4 DEJAVNIKI, KI POSPEŠUJEJO NASTANEK KORENIN | 6 |
| 2.4.1 Matična rastlina | 6 |
| 2.4.2 Čas rezi potaknjencev | 7 |
| 2.4.3 Dolžina potaknjencev | 7 |
| 2.4.4 Rastni regulatorji | 8 |
| 2.4.5 Substrat | 9 |
| 2.4.6 Zračna vlaga pri razmnoževanju | 9 |
| 2.5 TVORBA KALUSA | 10 |
| 2.6 TVORBA ADVENTIVNIH KORENIN | 10 |
| 3 MATERIAL IN METODE DELA | 11 |
| 3.1 MATERIAL | 11 |
| 3.1.1 Ameriški (vzhodni) klek – <i>Thuja occidentalis</i> | 11 |

| | | |
|--------------|--|----|
| 3.1.1.1 | Sorta 'Columna' | 11 |
| 3.1.1.2 | Sorta 'Smaragd' | 11 |
| 3.1.1.3 | Sorta 'Sunkist' | 11 |
| 3.1.2 | Nutkanska pacipresa - Chamaecyparis nootkatensis | 11 |
| 3.1.2.1 | Sorta 'Glauca' | 11 |
| 3.1.3 | Kalifornijska libocedra – Libocedrus (Calocedrus) decurrens | 12 |
| 3.2 | METODE DELA | 12 |
| 3.2.1 | Zasnova poskusa | 12 |
| 3.2.2 | Priprava prostora za potik | 13 |
| 3.2.3 | Matični material in priprava potaknjencev | 13 |
| 3.2.4 | Sistem visokotlačnega megljenja | 13 |
| 3.2.5 | Meritve in vrednotenje potaknjencev | 14 |
| 3.2.5.1 | Razmnoževalni del | 14 |
| 3.2.5.2 | Substrat | 16 |
| 3.2.6 | Statistična analiza | 17 |
| 4 | REZULTATI | 19 |
| 4.1 | REZULTATI POSKUSA 1 | 19 |
| 4.2 | REZULTATI POSKUSA 2 | 20 |
| 4.2.1 | Razmnoževalni rezultati pri obeh sortah | 20 |
| 4.2.2 | Rezultati kakovosti substrata | 28 |
| 4.2.2.1 | Rezultati pH-vrednosti | 28 |
| 4.2.2.2 | Rezultati slanosti | 28 |
| 5 | RAZPRAVA IN SKLEPI | 29 |
| 5.1 | RAZPRAVA | 29 |
| 5.2 | SKLEPI | 31 |
| 6 | POVZETEK | 32 |
| 7 | VIRI | 33 |
| | ZAHVALA | |
| | PRILOGE | |

KAZALO PREGLEDNIC

| | str. |
|--|------|
| Preglednica 1: Uporabljene vrste in sorte v poskusu 1 in poskusu 2. | 12 |
| Preglednica 2: Časovni prikaz potikanja po terminih. | 12 |
| Preglednica 3: Sveža masa (g) potaknjencev glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. | 20 |
| Preglednica 4: Delež potaknjencev, ki so se ukoreninili, a kasneje propadli. Prikazane so povprečne vrednosti, N= 30. | 21 |
| Preglednica 5: Delež potaknjencev, ki so razvili samo kalus. Prikazane so povprečne vrednosti, N=30. | 21 |
| Preglednica 6: Delež potaknjencev, ki so razvili različno število glavnih korenin: od 0 do 5 glavnih korenin, od 5 do 10 glavnih korenin in razvitimi več kot 10 glavnimi koreninami. Prikazane so povprečne vrednosti \pm standardna deviacija, N=30. | 24 |
| Preglednica 7: Delež potaknjencev, ki so razvili samo kalus. Prikazane so povprečne vrednosti, N=30. | 25 |
| Preglednica 8: Delež potaknjencev, ki so razvili različno število glavnih korenin: od 0 do 5 glavnih korenin, od 5 do 10 glavnih korenin in razvitimi več kot 10 glavnimi koreninami. Prikazane so povprečne vrednosti \pm standardna deviacija, N=30. | 27 |
| Preglednica 9: Gibanje pH-vrednosti substrata glede na datum jemanja vzorca, N=3. | 28 |
| Preglednica 10: Gibanje slanosti substrata glede na datum jemanja vzorca, N=3. | 28 |

KAZALO SLIK

| | str. |
|--|------|
| Slika 1: Prikaz potaknjencev z razvitim različnim številom korenin: od 0 do 5 glavnih korenin (slika 1a), od 5 do 10 glavnih korenin (slika 1b) in razvitimi več kot 10 glavnimi koreninami (slika 1c). | 15 |
| Slika 2: Bonitetna shema za določanje stopnje koreninjenja (Mac Cartaigh in Spethmann, 2000). | 18 |
| Slika 3: Ukoreninjeni potaknjenci pri različnih vrstah in sortah iglavcev v letu 2006. Prikazana so povprečja, N = 25. | 19 |
| Slika 4: Ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b, c, d) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %. | 20 |
| Slika 5: Ukoreninjeni potaknjenci z razvitim kalusom glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %. | 22 |
| Slika 6: Akrobazalno ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %. | 22 |
| Slika 7: Bazalno ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. | 23 |
| Slika 8: Dolžina koreninskega šopa (cm). Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %. | 23 |
| Slika 9: Ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. | 24 |
| Slika 10: Ukoreninjeni potaknjenci z razvitim kalusom glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. | 25 |
| Slika 11: Akrobazalno ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b, c, d) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %. | 26 |
| Slika 12: Bazalno ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. | 26 |
| Slika 13: Dolžina koreninskega šopa (cm). Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. | 27 |

KAZALO PRILOG

Priloga A: Parcelna razporeditev predposkusa

Priloga B: Parcelna razporeditev glavnega poskusa

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

| Okrajšava | Pomen |
|-----------|-------------------|
| °C | stopinje celzija |
| % | odstotek |
| cm | centimeter |
| m | meter |
| µm | mikrometer |
| g/L | gram na liter |
| g | gram |
| ml | mililiter |
| mS | milisimens |
| mg/L | miligram na liter |
| oz. | oziroma |
| cca. | približno |
| npr. | na primer |

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Ljudje se pri urejanju okolice svojih bivališč pogosto odločajo za nasade, ki vključujejo najrazličnejše vrste dreves in grmovnic. Ena najpogostejše izbranih skupin so tudi iglavci, katerih okrasna, pa tudi uporabna vrednost bogati vrt skozi vse leto. V našem okolju je kar nekaj vrst iglavcev, ki so tu avtohtoni, te vrste se večinoma razmnožujejo s setvijo. Za sajenje v vrtove se pogosto uporabljajo sorte z zanimivimi posebnostmi, ki jih ni moč ohraniti s takim načinom razmnoževanja. Zato je potrebno uporabiti eno od vegetativnih metod razmnoževanja, ki so velikokrat zahtevne in zamudne.

Če želimo imeti lep in urejen vrt, je poleg ostalega pomembno, da vanj posadimo kakovostne sadike, ki morajo biti zdrave in primerno razvite. S tem se ukvarjajo okrasne drevesnice. Če se danes odpravimo na nekaj mest, kjer prodajajo tudi okrasne iglavce, hitro ugotovimo, da večina ponudbe prihaja iz uvoza. Eden glavnih vzrokov je tudi ta, da dosedanje metode, ki se uporabljajo v naših drevesnicah, omogočajo potik le v enem terminu na leto, kar pa močno zmanjša tako dostopnost matičnega materiala, kot tudi proizvodni potencial same drevesnice.

Razmnoževanje s potaknjenci je za večino vrst iglavcev najprimernejša metoda, kljub temu da se v splošni praksi precej uporablja tudi metoda cepljenja, ki daje sicer zanesljive rezultate, jo je pa zaradi zahtevnosti in deloma tudi dolgotrajnosti težje izvesti v množični proizvodnji. Zgoraj naštetá dejstva govorijo v prid temu, da bi z optimiziranjem metode, ki bi razširila samo obdobje, ko je iglavce mogoče razmnoževati, lahko bistveno olajšali delo drevesničarjem.

1.2 NAMEN RAZISKAVE

V Sloveniji se za sajenje živih mej uporabljajo tudi različni iglavci. Med njimi je zelo razširjen ameriški (zahodni) klek (*Thuja occidentalis*). Drevesničarji se že vrsto let srečujejo s problemom razmnoževanja pri tej vrsti. Pri večini drevnine imamo možnost cepljenja rastlin, a za žive meje ta možnost ni uporabna. Potaknjenci, kot alternativna metoda vegetativnega razmnoževanja, so v primerjavi s cepljenjem bolj ekonomsko sprejemljivi. Metodo razmnoževanja s potaknjenci v sistemu megljenja je pred priporočili za prakso potrebno optimizirati. V okviru diplomskega dela smo ugotavljali možnosti razširitve obdobja, ko so iglavci primerni za potik. Preverjali smo tudi oblike potaknjencev ameriškega kleka, ki bi pomenile optimalen postopek razmnoževanja.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Glede na naše predhodno znanje predpostavljamo, da so potaknjenci najprimernejši način razmnoževanja iglavcev. Kljub do sedaj uveljavljeni praksi pa menimo, da lahko z določenimi novejšimi tehnikami (npr. megljenje) razširimo obdobje za potik. Z razširitvijo obdobja, ustreznega za potik potaknjencev bi lahko močno intenzivirali proizvodnjo.

2 PREGLED LITERATURE

Iglavci pokrivajo ogromne površine naših gozdnih tal; mednje pa sodi tudi skupina zelo privlačnih, večinoma vednozelenih dreves in grmov, ki so neprecenljive vrednosti za vrt. Razne vrste iglavcev gojijo že stoletja po vrtovih. Še nikoli pa ni bilo na voljo toliko vrst, kot sedaj, ko stalno narašča njihova priljubljenost zaradi pestrosti oblik, barv in tkiv kot tudi zaradi nezahtevnega gojenja in lepote, ki jo iglavci nudijo v vseh letnih časih. Iglavcem sta v vrtu namenjeni dve osnovni vlogi, uporabna in okrasna, ki pa nista ločeni med sabo. Žive meje in vetrobrani so lahko sami zase lepi in ustvarjajo čudovito ozadje pisanemu cvetju (Beckett, 1994). Vsaka živa meja je nekoliko drugačna. Enkrat je to več metrov visoko drevje, drugič le nizko prirezano grmičevje, enkrat gremo lahko skoznjo, drugič nam gosto rastje zapira pot. Nekaj pa je vsem živim mejam le skupno: rasle bi po naravnih zakonih, vendar jim to vedno znova preprečujemo (Strgar in sod., 1994).

2.1 ŽIVE MEJE

V strogem zaporedju sadimo tudi rastline v živih mejah ali živicah. Ločimo strižene in nestrižene ali prosto rastoče žive meje. Strižene živice režemo vsaj enkrat letno, zato moramo zanje uporabljati rastline, ki brez škode prenesejo pogostejšo rez. Šibko rastoče živice strižemo samo spomladi, bujno rastoče (bukev, lipa, gaber, kostenika) pa dvakrat, drugič avgusta. Najprimerneje bo, če živico pri tleh režemo bolj na široko kot pri vrhu, tako bo imela zaradi primernejše osvetlitve bolj enakomerno rast. Vedno zelene živice režemo ob koncu poletja, v začetku jeseni. Za živo mejo uporabimo eno samo rastlinsko vrsto. Če imamo v rezani živici cvetočo grmovnico, se moramo v tem primeru odpovedati cvetju in plodovom. Cvetoče grmovnice pridejo zato do izraza le v prosto rastočih živih mejah (Šiftar, 1974).

2.2 AMERIŠKI (ZAHODNI) KLEK – (*Thuja occidentalis* L.)

Ameriški (zahodni) klek botanično uvrščamo v družino cipresovk (*Cupressaceae*), ki obsega veliko število rodov, razširjenih predvsem v Vzhodni Aziji, Severni Ameriki in Severni Afriki (Šiftar, 1974).

Ameriški klek uvrščamo v skupino drevnine hladnih in vlažnih gozdov z veliko zračne vlage. Njegova življenjska skupnost so deževni gozdovi v gorah, hribovski in nižinski gozdovi. Je drevnina hladnih leg z veliko talne in zračne vlage. Tla naj bodo slabo kislja do alkalna. Glede vrste tal ni zahteven saj uspeva v humusnih ali peščenoilovnatih, prodnatoilovnatih ali ilovnatih tleh. Glede podnebnih zahtev mu najboljše prijajo sončna do senčna mesta. Poletja in zime naj bodo hladne. Je prezimno trdna vrsta, saj prenese do – 28,9 °C (Šiftar, 2001).

Klek raste v obliki drevesa z ravnim deblom. V višino zraste od 20 do 25 m, v širino pa do 5 m. Po obliki rasti so sorte zelo različne, od stebrastih, ozko ali široko stožčastih, kroglastih ali nedoločeno oblikovanih grmov. Končno višino drevo doseže v 40 - 50 letih, njegova življenjska doba pa je preko 100 let. Ima dobro sposobnost obnavljanja iz zelenih delov (Šiftar, 2001).

List je vedno zelen z gosto, fino do srednjo teksturno gostoto in jakostjo. Cvetni brsti so na kratkih poganjkih iz dvo ali večletnega lesa. Cvetni brsti lahko poganjajo tudi neposredno iz poganjka. Sami cvetovi so slabo opazni. Plodovi niso zaželeni, ker kazijo videz, večina sort pozno zarodi ali sploh ne. Plodovi so redki do gosti, kar je zelo odvisno od sorte, letine in rastišča. Čezmeren nastavek plodov je znak, da rastišče ni primerno, verjetno je presuho in revno. Plodovi so v obliki usnjatih storžev v velikosti od 1 do 1,3 cm. Po barvi so svetlo rjavi in na rastlini ostanejo do pomladi. Koreninski splet je gost, a plitev (Šiftar, 2001).

Vsi zeleni deli rastline, posebno še mladi poganjki, vsebujejo strupeno snov thujon. Zaradi ogabnega pekočega okusa ni nevarnosti za uživanje; pri občutljivih ljudeh, ti so redki, lahko povzroči vnetje kože. Stopnjo strupenosti ocenjujemo z oceno dve (Šiftar, 2001).

Uporabnost ameriškega kleka: za atrije, grobove, hišne vrtove, javno zelenje, korita, mestna jedra, parke, notranja dvorišča, parkirišča, pokopališča, predhišne vrtove, grede, skalnjake, strižene ali prosto rastoče žive meje vseh velikosti, odvisno od sorte. Uporablja se za zaščito pred neželenimi pogledi, bleščanjem žarometov, hrupom, prahom in vetrom. Pri uporabi je potrebno biti pozoren, da korenine dvigujejo tlak, ni primeren za otroška igrišča. Na suhih prodnatih ali gruščastih tleh začnejo že mlade rastline nastavljeni veliko plodov, kar je znak, da so tla trajno suha. Na težjih primerno vlažnih tleh dobro prenašajo kratkotrajno sušo (Šiftar, 2001).

2.3 NAČINI RAZMNOŽEVANJA IGLAVCEV

Drevesne vrste lahko razmnožujemo s semenom, toda križanci in sorte ne dajejo vedno zelenega rezultata. Vegetativni načini razmnoževanja, kot so jemanje potaknjencev, grobanje in cepljenje so primerni za križance, sorte in vrste, vendar je uspeh odvisen od izbire rastlinskega materiala (Brickell, 1994).

2.3.1 Vegetativno razmnoževanje

Kadar uporabimo vegetativno razmnoževanje, 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 v določenih razmerah, v času in specifičnem okolju regenerira svoje organe (Smole in Črnko, 2000).

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 drevesničar 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. Klone se iz generacije v generacijo ne bi smel spremeniti, vsaj ne bistveno. To pomeni, da se genetsko ne sme spremeniti. Zaradi vpliva okolja ali človeka se včasih spreminja, vendar le fenotipsko, to je na zunaj. Vsaka sprememba genetskih lastnosti povzroči, da dobimo novo rastlino, ki je drugačna od prvotne, to pa pomeni začetek kakega novega klona, lahko nove vrste (Smole in Črnko, 2000).

Pri večini iglavcev je najlažji način pridobitve novih rastlin razmnoževanje s potaknjenci. Bori, jelke, smreke in še nekateri rodovi se stežka ukoreninijo. Potaknjencev nekaterih pritlikavih borov se skoraj ne da ukoreniniti. Včasih je potrebno rastline grebeničiti, sicer jih ne bi vzgojili v primernem času za zmerno ceno (Beckett, 1994).

2.3.1.1 Potaknjenci

Potaknjencev imenujemo del olesenele ali zelene mladike pri rastlini, pa tudi korenine, ki se ob vložitvi v dobro, zračno in humozno zemljo ukoreninijo. Medtem, ko se potaknjenci nekaterih rastlin z lahkoto ukoreninijo, so druge, katerih potaknjenci se ukoreninijo v ustreznih razmerah, oz. so tudi take, ki se sploh ne ukoreninijo (Jazbec in sod., 1976).

Najenostavnejši način neposrednega vegetativnega razmnoževanja je razmnoževanje s potaknjenci, seveda le v primeru, če se sorta lahko tako razmnožuje. Ločimo zelene potaknjence (v fazi vegetacije) in lesne potaknjence (v mirujočem obdobju rastne dobe), listne potaknjence (del lista, iz katerega se lahko razvije nova rastlina) ter koreninske potaknjence (odrezan del korenine), iz katerega se v določenih primernih rastnih razmerah razvije cela nova rastlina (Smole in Črnko, 2000).

Osnovna značilnost razmnoževanja s potaknjenci je polarnost. Potaknjenci iz poganjkov vedno razvijejo korenine na morfološkem spodnjem delu in poganjke na morfološkem zgornjem delu (Sinkovič, 2000).

S potaknjenci iglavcev razmnožujemo predvsem sorte, ker čistih vrst navadno ni težko razmnoževati s setvijo. Potaknjencev je pogosto enoletni poganjek z nastavkom starega lesa. Potaknjenci naj bi bili dolgi od 10 do 13 cm (Golob, 1979; Beckett, 1994).

Nekatere vrste se z lahkoto ukoreninjajo, druge le s težavo. Pri razmnoževanju morajo rastlinske celice, ki že imajo neko določeno razvito funkcijo postati drugačne, morajo se spremeniti, postati morajo meristemsko aktivne. To pomeni, da se celice diferenciranega tkiva spremenijo toliko, da so se sposobne ponovno hitro deliti (Smole in Črnko, 2000).

Uspešnost razmnoževanja s potaknjenci je tako, kot splošne metode vegetativnega razmnoževanja, močno odvisna od rastlinske vrste in tudi od sorte. Veliko sort na ta način brez težav razmnožujemo. Rastlinam, ki se na ta način težje ukoreninijo, moramo pri tem pomagati z določenimi tehnološkimi postopki oz. moramo natančno proučiti dejavnike, ki lahko vplivajo tudi na uspeh razmnoževanja (Smole in Črnko, 2000).

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

Za potaknjence so primerni terminalni poganjki, v določenih primerih pa tudi stranski. Poganjki, ki so rasli na sončnem obodu, so boljše kot tisti iz senčne notranjosti (Golob, 1989).

Zeleni potaknjenci

Tudi lesnate rastline v zadnjih letih zelo veliko razmnožujemo z zelenimi potaknjenci. Te potaknjence režemo v bujni vegetaciji, to je sredi sezone, ko ima rastlina liste. Rastline v tem razvojnem stadiju lahko razmnožujemo samo v rastlinjakih ali gredah, kjer jim omogočimo ustrezno vlažnost in toploto. Ta način razmnoževanja zahteva dodatek rastnih regulatorjev – avksinov (Smole in Črnko, 2000).

Razmnoževanje z zelenimi potaknjenci je ena najpogostejših metod razmnoževanja. V ta namen uporabljamo vršičke mladice, ki jih v začetku ali konec poletja odrežemo ali odломimo matičnemu drevesu ali grmu (Jazbec in sod., 1976).

Potaknjenci s peto, ki jih lahko jemljemo iz zelenih, neolesenelih ali olesenelih poganjkov, so krepki stranski poganjki, zrasli v tekoči rastni dobi. Vsak potaknjenelec mora imeti ob osnovi košček večletnega lesa (peto); v njej so zbrani rastni hormoni, ki pomagajo pri ukoreninjanju (Brickell, 1994).

Lesnati potaknjenci

Poganjek pri lesnatih rastlinah že med rastjo leseni v spodnjem delu, v zgornjem pa je zelnat skoraj do konca rastne dobe. Po končani vegetaciji poganjek oleseni v celoti in je brez listov. Debelina in dolžina tega poganjka sta različni, odvisni sta od rastline in rastnih razmer. Na poganjkih so se na nodijih razvili brsti, ki so zelo dobro opazni. Če tak poganjek razrežemo na dele, dobimo potaknjence (Smole in Črnko, 2000).

2.3.1.2 Cepljenje

Cepljenje je spajanje žlahtnega dela (cepiča) s podlago. Podlaga je lahko sejanec, vegetativno razmnožena podlaga ali rastlina v nasadu, ki jo želimo precepiti. 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 združenju, 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).

Pri cepljenju iglavcev je znanih več primerov, ko sta podlaga in cepič iz dveh različnih botaničnih rodov. Mnoge sorte pacipres (*Chamaecyparis* sp.) cepimo na podlage ameriškega kleka (*Thuja occidentalis*) (Golob, 1989).

2.3.1.3 Grebeničenje (osipanje)

Ta način je razširjen predvsem v sadjarstvu za pridobivanje podlag pri sadnem drevju. Prav tako je uporaben pri razmnoževanju okrasnih grmovnic, v manjši meri pa ga izkoriščajo za gojenje pritlikavih iglavcev. Nove rastline dobimo tako, da mlado rastlino zasujemo do ene tretjine s prhko zemljo ter vzdržujemo primerno vlago. Ukoreninjene poganjke odrežemo in jih posadimo v lonce ali na prosto (Beckett, 1994).

Pri tem načinu razmnoževanja prisilimo deblo, da požene korenine, čeprav je nova rastlina med nastajanjem še povezana z materino rastlino, od katere dobiva hrano (Derrick, 1994).

2.3.2 Generativno razmnoževanje

Generativno razmnoževanje imenujemo tudi spolno razmnoževanje, saj so glavni element tega razmnoževanja rastlinski spolni organi in nastanek semena. Zaradi kombinacije moških in ženskih lastnosti v semenih, potomci pri generativnem razmnoževanju tujeprašnic niso nikoli enaki matični rastlini. Generativno razmnoževanje zato večinoma za vrtnarsko prakso ni primerno (Osterc, 2004).

Iglavce je najbolje sejati spomladi v pokrito gredo, in sicer v lonce ali korita s kompostom brez prsti, ali pa naravnost na peščeno dno grede. Seme redko posejemo po površini in ga pokrijemo z 1 cm peska ter zalijemo. Ko sejance lahko primemo s prsti, jih prepikiramo v vrste v pokrito gredo ali na zavetno lego na prostem. Lahko jih tudi posamič posadimo v lonce, tako kot potaknjence (Beckett, 1994).

2.4 DEJAVNIKI, KI POSPEŠUJEJO NASTANEK KORENIN

2.4.1 Matična rastlina

Nasadi matičnih rastlin za iglavce sicer niso nujno potrebni, ker največkrat lahko dobimo dovolj potaknjencev v mladih nasadih (Golob, 1989). Z vidika kmetijske pridelave je zelo pomembna lastnost lesnatih rastlin njihovo staranje. Fiziološko staranje matičnih rastlin je najpomembnejši dejavnik pri razmnoževanju s potaknjenci. S fiziološkim staranjem se spremenijo odzivi rastline, ki ga pri potaknjencih določajo naslednji parametri: koreninjenje, pojav kalusa, število glavnih korenin, prirast potaknjencev in preživetje ukoreninjenih potaknjencev. Ti parametri razmnoževanja so optimalni le pri fiziološko mladih (juvenilnih) rastlinah. Za uspešno razmnoževanje je zato potreben juvenilni matični material (Osterc, 2001).

Fiziološko staranje nekega drevesa oz. njegovega dela opredelimo s ciklofizo, topofizo in perifizo. Pri ciklofizi gre za pojav, ko so posamezni deli nekega drevesa med ontogenetskim razvojem izpostavljeni določenim spremembam, ki se s starostjo pri drevesu utrjujejo. Pojav topofize opisuje dejstvo, da fiziološka starost narašča od bazalnih in notranjih delov proti zunanjim in končnim, terminalnim delom posamezne rastline. Fiziološka starost se lahko spreminja tudi pod vplivom okoljskih dejavnikov (npr. suša, bolezni). To odvisnost označujemo s pojmom perifiza. Od fiziološkega odziva neke rastline oziroma njenega dela so odvisne lastnosti rastlin. Z vidika razmnoževanja najpomembnejša lastnost, ki se spreminja s fiziološko starostjo posamezne rastline, je sposobnost tvorbe adventivnih (nadomestnih) korenin (Štampar in sod., 2005).

Rešitev je v pomladitvi matičnih rastlin. Poznamo metode, ki le upočasnijo proces staranja, ter metode resnične, prave pomladitve. K metodam, ki upočasnjujejo proces staranja prištevamo metodi 'rez nazaj' ter ponavljajoče cepljenje, pri večini *in-vitro* razmnoževalnih metod pa gre za pomladitveni učinek (Osterc, 2001).

Pri odvzemu vršnih potaknjencev se je efektu topofize možno izogniti le pri iglavcih, katere redno obrezujemo (Krüssmann, 1997).

V poskusu, ki so ga izvedli na inštitutu za sadjarstvo in okrasne rastline v Sarstedtu, so preučevali delež koreninjenja glede na višino odvzema potaknjenca pri *Thuja occidentalis*. Ugotovili so, da so se potaknjenci odvzeti na višini 1 m ukoreninili 92 %, na višini 3 m 76 % in na višini 6 m 35 %. Ugotovili so tudi da višje je mesto odvzema manjše število glavnih korenin se razvije. Saj se je pri potaknjencih odvzetih z 1 m višine razvilo 5,8 glavnih korenin, pri potaknjencih odvzetih nad 7 m višine pa le 1,4 glavne korenine (Krüssmann, 1997).

2.4.2 Čas rezi potaknjencev

Medtem ko listopadne vrste razmnožujemo praviloma s potaknjenci v poletnih mesecih, je razmnoževanje iglavcev in vednozelenih listavcev pomaknjeno v čas od srede avgusta do srede septembra. Izjemoma se lahko to razmnoževanje podaljša celo v zimo. Pri nekaterih brinih dosežemo najboljši uspeh z razmnoževanjem v zgodnji pomladi. Pri takih potaknjencih ne moremo več trditi, da so zeleni, čeprav so še vedno zeleni. Najugodnejši čas za potik počasi rastočih smrek (*Picea glauca* 'Conica', *Picea abies* 'Echiniformis' in *Picea abies* 'Nidiformis') je junija (Golob, 1989).

Thuja occidentalis in *Thuja plicata* se brez posebnosti koreninijo od septembra do februarja. V osrednji Evropi naj bi potaknjence rezali novembra in jih v plastičnih vrečkah hranili do po potika. *Thuja occidentalis* se težje koreninijo in se jih v Evropi potika julija in avgusta, vendar se jih potika tudi jeseni (Krüssmann, 1997).

Čas rezi potaknjencev je po pomenu za uspešno koreninjenje takoj za fiziološko starostjo matične rastline. Pri nekaterih vrstah lahko jemljemo potaknjence skoraj vse leto, po drugi strani pa dobimo dobro ukoreninjene zelene potaknjence v razmerah pršenja le, če jih režemo pozno spomladi in poleti, medtem ko se v zimskem času zmanjša odstotek ukoreninjenja skoraj na nič (Hartmann in sod., 1997).

Z vidika ekonomike vegetativnega razmnoževanja so potrebne raziskave optimizacije metod, s katerimi bi povečali število ukoreninjenih rastlin in zmanjšali pomen časa, ko režemo material za potaknjence (Iliescu, 1986, cit. po Davidescu in sod., 2003).

V raziskavi ki jo je opravil Davidescu in sod. (2003) na različnih okrasnih drevesnih vrstah med njimi tudi na ameriškem kleku sorti 'Columna' in 'Danica', kažejo značilne razlike v deležu ukoreninjenih rastlin glede na čas rezi, rastni hormon in substrat v katerega potikamo potaknjence.

2.4.3 Dolžina potaknjencev

Potaknjenci naj ne bi bili predolgi, vendar za vse rastline ni natančne dolžine. Predolgi vršički se slabše koreninijo, toda čez poletje je dolžina vendarle nekoliko večja kot zgodaj spomladi in proti jeseni (Golob, 1989).

Vrh poganjka po potrebi skrajšamo, da potaknjeneč ni daljši od 10 – 30 cm (Beckett, 1994).

Pri razmnoževanju iglavcev izbiramo poganjke tekočega leta, ki pričenjajo leseneti, vendar z mehkim vršičkom in se še lahko upogibajo (Brickell, 1994). Premalo oleseneli potaknjenci lahko propadejo (Golob, 1989).

2.4.4 Rastni regulatorji

Hormoni so snovi, ki po rastlini prenašajo sporočila. Nastajajo v določenih organih rastline in z mesta nastanka potujejo na mesto porabe. So nujno potrebni in delujejo v zelo majhnih koncentracijah (od μmol do mmol na liter), ter vplivajo na rast in razvoj rastlin (Sinkovič, 2000).

Uporaba avksinskih praškov kot dodatek potaknjencem pred potikom v substrat se je v praksi, še posebej pri lesnatih vrstah, zelo razmahnila (Osterc, 2007).

Z zunanjo uporabo (eksogeno uporabo) sintetičnih avksinskih pripravkov je mogoče izvati nastanek korenin pri potaknjencih, ki se brez tega po normalnem postopku ne bi ukoreninili ali pa bi se ukoreninili le v posameznih primerih (Smole in Črnko, 2000).

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 (Osterc, 2007).

Rezultati teh raziskav so bili zelo različni in na žalost večinoma tudi zelo kontroverzni. 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. Pokazalo se je, da ta ugotovitev velja za večino lesnatih vrst. V praksi je torej najbolje uporabiti neko povprečno koncentracijo, npr. 0,5 % koncentracijo, ne glede na to, katero rastlinsko vrsto razmnožujemo. Rezultati kažejo na najkakovostnejši koreninski sistem pri uporabi indol-3-maslene kisline (Osterc, 2007).

Na tržišču se pojavljajo najrazličnejši pripravki, namenjeni dodajanju potaknjencem pred potikom. Kot avksin v teh pripravkih nastopa večinoma indol-3-maslenska kislina in izjemoma indol-3-očetna kislina, torej avksina, ki najbolje vplivata na kakovost koreninskega sistema. Obe snovi se pojavljata v pripravkih v zelo različnih koncentracijah, zato je pravzaprav vseeno, kateri pripravek (katero koncentracijo avksina) izberemo za razmnoževanje. Za uspeh pri razmnoževanju je treba upoštevati druge dejavnike, kot so juvenilnost matičnega materiala, ustrezen čas potika potaknjencev ter primeren sistem oroševanja (Osterc, 2007).

Bielenin (2003) je v raziskavi z uporabo različnih koncentracij kalijeve soli indol-3-maslene kisline ugotovil, da je bilo najboljše koreninjenje doseženo pri uporabi 0,3 do 0,6 % koncentracije kalijeve soli.

2.4.5 Substrat

Dober substrat naj ima veliko kapaciteto sprejema vode in mineralnih snovi, dobro zračnost, zmožnost hitrega ogrevanja, fino granulacijo delcev za enakomerno polnjenje in dobre drenažne sposobnosti. Zagotavljati mora tudi dobro dostopnost hranil. Za izboljšanje zračnosti substrata dodajamo perlit in vermikulit, ki sta oba vulkanskega izvora. V zemlji, ki ji primanjkuje kisika pride pogosto do zakisanosti. Najugodnejša temperatura substrata za razmnoževanje je 18 do 21 °C (Osvald, 2001; Ternc – Frelih, 1990; Smole in Črnko, 2000).

Preizkušali so različne substratne mešanice za potrebe razmnoževanja potaknjencev. Izkazalo se je, da se lesnati potaknjenci najboljše koreninijo v mešanici zemlje in perlita v razmerju 3:1. Kot najslabša varianta se je izkazala mivka. Pri zelenih potaknjencih se je kot dobra izkazala mešanica perlita z zemljo in perlita s šoto (Golob, 1989).

Potaknjenci koreninjeni v pesku, so pognali dolge nerazvejane korenine, ki so bile krhke. Potaknjenci koreninjeni v mešanici peska in šote ali šote in perlita so razvili dobro razvejane, tanke, upogljive korenine, ki so bile primerne za sajenje (Hartmann in sod., 1997).

2.4.6 Zračna vlaga pri razmnoževanju

Pri sistemih za vzdrževanje vlage je bistveno to, da s stalnim izvajanjem megljenja ali pršenja skrbimo, da se potaknjenci ne izsušijo, pri tem ne sme biti toliko vlage, da bi bil substrat prepojen in bi prišlo do propada potaknjencev (Golob, 1989).

Oroševalni sistem je zelo pomemben za razmnoževanje zelenih potaknjencev, saj so ti po rezi izpostavljeni močnemu izhlapevanju. V zadnjem času je potekal razvoj sistemov v smeri zmanjševanja vodnih kapljic. Prvi razvit sistem je bil sistem pršenja, v katerem je velikost kapljic med 50 in 100 µm. V tem sistemu lahko pade relativna zračna vlaga med oroševanji iz 100 % na zgolj 40 %, kar lahko za potaknjence predstavlja velik stres (Hartmann in sod., 1997).

Sistemi megljenja, ki so se razvili iz sistemov pršenja, obratujejo s precej manjšimi vodnimi kapljicami (okrog 50 µm in manj). V teh sistemih so nihanja relativne zračne vlage manjša, kar omogoča uspešno razmnoževanje, tudi za razmnoževanje problematičnejših rastlinskih vrst. Zadnji razvit sistem je visokotlačni sistem megljenja. V tem sistemu s pomočjo tlačilke, ki pod visokim tlakom potiska vodo skozi šobe z majhnimi odprtinami, zmanjšamo vodne kapljice (na 10 µm), kar omogoča še manjše nihanje zračne vlage. Voda se razprši po prostoru v zelo gosto meglo, zato je relativna zračna vlaga ves čas blizu 100 %. Manjše kapljice ostanejo v zraku dalj časa kot večje, s tem vplivamo na zmanjšano izhlapevanje iz potaknjencev, kar poveča uspeh koreninjenja (Hartmann in sod., 1997).

2.5 TVORBA KALUSA

Kako se tvori kalus in kako poteka sama lignifikacija teh celic je odvisno tudi od substrata, v katerega smo potaknili potaknjence. Kalus je skupina nediferenciranih celic. Razvijejo se ob ranitvi poganjkov, celice se delijo izredno hitro, zlasti v bližini kambija in okoliških celic. Kalus na bazalnem delu zapre rano, iz njega se lahko razvijejo korenine, še pogosteje se korenine razvijejo nad njim. Če rastlina poganja korenine skozi kalus in iz njega, te celice ne smejo prehitro lignificirati. Če se korenine razvijejo predvsem obstransko, nad kalusom, je treba paziti, da substrat to omogoča. Zato mora biti pH-vrednost substrata ustrezna. Če je substrat bolj kisel ali bolj alkalen, kot ustreza potaknjencu, ki ga potikamo, se kalus razvije, stene pa otrdijo in rastlina ne požene korenin. Kalus in korenine nastajajo neodvisno drug od drugega, kalus tako ni predstopnja razvoja korenin (Smole in Črnko, 2000).

Tvorba kalusa je odvisna tudi od samega substrata. V splošnem ločimo 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. Močan debel kalus je negativen pojav. Nastane kot posledica neugodnih, oz. neustreznih rastišnih razmer v procesu koreninjenja. Povzročajo ga lahko prestar matični material, neustrezen termin rezi ali neustrezno oroševanje. Navadno velik delež kalusa pomeni, da lahko koreninjenje izboljšamo z optimiziranjem metode meglenja ali pa pomladitvijo matičnih rastlin (Osterc in sod., 2004).

2.6 TVORBA ADVENTIVNIH KORENIN

Razvoj korenin poteka na različne načine in lahko traja različno dolgo – od nekaj mesecev ali celo let. Korenine se pri določeni skupini rastlin razvijejo v razmeroma kratkem času. Po tem času se število korenin ne spreminja več. 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. Adventivne korenine so korenine, ki izvirajo iz že oblikovanih brstov ali iz nekoreninskega tkiva in nastanejo 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 kombinacija teh dejavnikov (Osterc, 2002).

3 MATERIAL IN METODE DE LA

3.1 MATERIAL

3.1.1 Ameriški (vzhodni) klek – *Thuja occidentalis*

V poskusu smo uporabili dve sorti ameriškega kleka. Njegove osnovne značilnosti so, da je to srednje veliko drevo s stožčasto krošnjo iz vzhodnih krajev Severne Amerike, kjer raste na vlažnih tleh. Je odporna in vsestransko uporabna vrsta, ki izredno dobro prenaša rez, zato je primerna za strižene žive meje. Uspeva tudi v senci, tam so veje redkejše, barva pa svetlo zelena. Neobčutljiv za dim in prah. Znanih je veliko sort (Šiftar, 1974).

3.1.1.1 Sorta 'Columna'

'Columna' je sorta s stebrasto rastjo, ki zraste v višino 10 m, v širino pa do 1,5 m, veje so kratke, enako dolge po vsej višini, razen pri vrhu. Poganjki so temno zeleni, kadar jo sadimo na ravna in suha tla, že mlada rastlina nastavi obilo storžkov, kar pa negativno vpliva na samo rast rastline (Šiftar, 2001).

3.1.1.2 Sorta 'Smaragd'

'Smaragd' je sorta, ki ima ozko strogo stožčasto rast, zelo gosta, počasne rasti v višino 4 - 6 m, v širino 1 – 1,8 m. Listi poleti izrazito sveže zeleni (smaragdne barve), pozimi samo malo porjavijo, ko popusti mraz so poganjki takoj spet zeleni (Šiftar, 2001).

3.1.1.3 Sorta 'Sunkist'

'Sunkist' je sorta ki zraste v višji stožčast grm, mladi poganjki so svetleče rumeni, v zimskem času se obarvajo bronasto. Ko se rastlina stara se pojavlja vse več luskastih poganjkov (Šiftar, 2001).

3.1.2 Nutkanska pacipresa - *Chamaecyparis nootkatensis*

Nutkanska pacipresa je visoko drevo iz severozahodne obale Severne Amerike. Ima skoraj geometrično pravilno stožčasto krošnjo, v višino zraste 15 m v širino pa 6 m, je prezimno trdna vrsta, primerna za kraje z veliko zračno vlažnostjo. Goste veje so na konceh prevešajoče, vejice so viseče. Ima luskaste in dišeče sivo zelene liste, ki so na šopasto razvejanih visečih končnih delih poganjkov. Kroglasti storžki imajo kljukaste konce plodnih lusk in so sprva temno modri in zeleni, ob zrelosti pa rjavi (Šiftar, 1974; Aspden, 1994).

3.1.2.1 Sorta 'Glauca'

'Glauca' je sorta z nekoliko slabšo rastjo, v višino zraste do 20 m, veje se povešajo, iglice so modro zelene. Obilno semeni, dobro prenaša mraz, pline in dim (Šiftar, 1974).

3.1.3 Kalifornijska libocedra – *Libocedrus (Calocedrus) decurrens*

Kalifornijska libocedra ni prava cedra, ampak bližnja sorodnica kleka in ima podobno sploščene listne poganjke, toda z daljšimi luskolisti. Majhni ozki storži imajo samo tri popolnoma razvite luske; seme ima na zgornjem koncu membranasto krilce. Rast je stebričasta; v vlažni zemlji lahko zraste 60 cm na leto in hitro postane zelo veliko drevo. Rastlina je odporna proti štorovkam (Beckett, 1994; Brickell, 1994).

3.2 METODE DELA

3.2.1 Zasnova poskusa

Praktični del poskusa smo izvedli v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskus 1 (predposkus) smo opravili leta 2006 (20. 6. 2006 do 15. 3. 2007). V tem poskusu smo preverjali uspešnost različnih sort ameriškega kleka (*Thuja occidentalis*) za razmnoževanje z zelenimi potaknjenci. V poskus smo vključili še vrsti *Chamaecyparis nootkatensis* 'Glaucua' in *Libocedrus (Calocedrus) decurrens* (preglednica 1). Poskus je bil zasnovan le v enem terminu, pri katerem smo imeli pet ponovitev, v vsako ponovitvev smo potaknili 25 potaknjencev. Poskus 2 (glavi poskus) je temeljil na podlagi rezultatov prvega poskusa. Potekal je od 29. 5. 2007 do 8. 11. 2007. V tem poskusu sta bili vključeni sorti *Thuja occidentalis* 'Columna' in 'Sunkist'. Tu smo primerjali dva tipa potaknjencev (peta in brez pete) v petih terminih. Poskus 2 smo opravili v različnih terminih (preglednica 2), glede na poskusno zasnovo. Znotraj vsakega termina smo imeli tri ponovitve v vsaki ponovitvi pa smo imeli po 30 potaknjencev. Globina potika je bila v obeh poskusih odvisna od dolžine potaknjenca, gibala pa se je okrog 3 cm. V plastenjaku so nameščeni okvirji za substrat in sistem visokotlačnega sistema meglenja, ki smo ga aktivirali ob prvem terminu potika.

Preglednica 1: Uporabljene vrste in sorte v poskusu 1 in poskusu 2.

| Poskus | Sorta |
|----------|---|
| Poskus 1 | <i>Thuja occidentalis</i> 'Columna' |
| | <i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd' |
| | <i>Thuja occidentalis</i> 'Sunkist' |
| | <i>Chamaecyparis nootkatensis</i> 'Glaucua' |
| | <i>Libocedrus (Calocedrus) decurrens</i> |
| Poskus 2 | <i>Thuja occidentalis</i> 'Sunkist' |
| | <i>Thuja occidentalis</i> 'Columna' |

Preglednica 2: Časovni prikaz potikanja po terminih.

| termin potika | datum potika |
|---------------|--------------|
| 1. | 29. 5. 2007 |
| 2. | 17. 6. 2007 |
| 3. | 9. 7. 2007 |
| 4. | 19. 7. 2007 |
| 5. | 8. 8. 2007 |

3.2.2 Priprava prostora za potik

V plastenjaku so na tleh nameščeni leseni okvirji, na dno katerih se nasuje plast grobega izpranega peska, ki služi za drenažo. Nad pesek smo namestili vrtnarsko folijo, kamor smo kasneje nasuli pripravljeno mešanico substrata. Ko je bilo v okviru dovolj substrata, smo le tega poravnali, pridobljeno površino pa s pomočjo vrvi in količkov razdelili na enake parcele, naše ponovitve.

Parcele (ponovitve) smo označili in jim po metodi naključnega izbora v poskusu določili obravnavano enoto (prilogi A in B).

Za pripravo substrata smo uporabili šoto in kremenčev pesek, ki sta bila v volumskem razmerju 3:1, ki smo ju nasuli v stroj za mešanje betona in pustili da je stroj deloval okrog dve minuti. V substrat smo vmešali še 2,5 g/l počasi delujočega gnojila Osmocote 3-4 M (16+11+11+3).

3.2.3 Matični material in priprava potaknjencev

Material za pripravo potaknjencev smo pridobili v drevesnici Žiher - Špur, ki se nahaja v Žlebeh pri Medvodah. Gre za starejšo živo mejo, ki je namenjena pridobivanju matičnega materiala. Rezali smo vrhnje močnejše poganjke, iz katerih smo kasneje lahko pridobili večje število primernih potaknjencev. Rez smo vedno opravili v jutranjem času na dan potika in nato material kar najhitreje prepeljali v Ljubljano.

V obeh poskusih smo uporabili zelene potaknjence, ki smo jih pripravili s pomočjo vrtnarskih škarij. Pri zelenih potaknjencih s peto v poskusu 2 smo le-te s potegom z roko odlomili od matičnega poganjka, kasneje pa prav tako z vrtnarskimi škarjami prikrajšali peto na primerno dolžino. Spodnji del potaknjenca smo v višini 2 cm očistili stransko izraščajočih iglic. Pred potikom smo opravili še merjenje sveže mase potaknjencev. Zatem smo bazalne dele tretirali s hormonom za boljši razvoj korenin. Hormon smo pripravili na podlagi 0,5 % indol-3-maslene kisline (IBA) in 10 % Euparena na osnovi smukca.

3.2.4 Sistem visokotlačnega megljenja

Za vzdrževanje primernih rastnih razmer smo uporabili visokotlačni sistem megljenja (fog system) avstrijskega proizvajalca Plantfog. Sistem temelji na črpalki, ki zagotavlja visok tlak vode, ki se giblje od 60 do 65 barov in se preko sistema cevi, ki so speljane po nosilni konstrukciji plastenjaka prenese do šob. Šobe imajo premer 10 μ m, kar ob ustreznem tlaku zagotavlja ustvarjanje goste megle. Sistem se napaja z navadno vodovodno vodo, ki ima precej visoke vsebnosti raztopljenih soli, zato je pred črpalko nameščen poseben deionizator, ki odstranjuje soli in s tem preprečuje mašenje šob, ki bi nastalo ob obarjanju soli na stene cevi in šob. Sistem megljenja je deloval v času sončnega obsevanja od 29. 5. 2007 do 15. 9. 2007, izklopljen je bil ponoči in v dneh, ko je bil zunaj dež, takrat smo plastenjaki prezračili, da bi zmanjšali možnost razvoja bolezni. Sistem uravnava časomerilec, ki je bil nastavljen tako, da je v vročih dneh zagotavljal intervale s 25 sekundami megljenja in 2 minutama premora. V razmerah tako visoke zračne vlage se

izognemo možnosti poškodb na rastlinah, ki bi nastale zaradi velikih temperatur zraka v plastenjaku.

3.2.5 Meritve in vrednotenje potaknjencev

3.2.5.1 Razmnoževalni del

Rastline v poskusu 1 in 2 smo spremljali ves čas od potika do dne, ko smo vrednotili potaknjence. Rastline smo natančneje pregledali ob vsakem terminu potika, večje spremembe pa zabeležili. Po zaključku rasti, ko so rastline prešle v mirovanje smo opravili vrednotenje potaknjencev, na podlagi česar smo kasneje določili uspešnost ukoreninjanja potaknjencev.

V poskusu 2 smo spremljali tudi svežo maso potaknjenca. Tako smo v vsakem terminu z laboratorijsko tehtnico (Tehtnica Železniki), ki ima zanesljivost $\pm 0,001$ g, tehtali svežo maso 10 potaknjencev. Kasneje pa smo z mase 10 potaknjencev izračunali maso 1 potaknjenca.

Uspešnost vegetativnega razmnoževanja s potaknjenci smo ocenili na koncu rastne dobe (15. 3. 2007 – poskus 1, 8. 11. 2007 – poskus 2). Vse potaknjence smo najprej ločili na tiste ki so preživeli in tiste, ki niso preživeli. Kasneje smo na podlagi bonitetnih razredov (slika 2) določili stopnjo koreninjenja tako preživelih, kot tudi vseh propadlih potaknjencev.

Preživele potaknjence smo razdelili na ukoreninjene in neukoreninjene s kalusom. Prešteli smo število ukoreninjenih potaknjencev. Iz števila ukoreninjenih potaknjencev smo izračunali **delež ukoreninjenih potaknjencev**, ki so preživeli in sicer, tako da smo število ukoreninjenih potaknjencev delili s številom vseh potaknjencev.

Pri propadlih potaknjencih smo izločili tiste, ki so se pred propadom ukoreninili. **Delež propadlih** smo izračunali tako, da smo število ukoreninjenih, a propadlih delili s številom vseh potaknjencev.

Vse preživele ukoreninjene potaknjence smo nato razdelili na potaknjence z bazalnim razvojem korenin (bonitetni razred 3 in 5) in na akrobazalno ukoreninjene potaknjence (bonitetni razred 4 in 6). Poleg tega smo iste potaknjence razvrstili še na tiste, ki so razvili zgolj korenine (bonitetna razreda 5 in 6) ter na ukoreninjene, ki so razvili tudi kalus (bonitetna razreda 3 in 4).

- bazalno ukoreninjeni potaknjenci:

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

- akrobazalno ukoreninjeni potaknjenci:

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

- ukoreninjeni potaknjenci s kalusom:

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

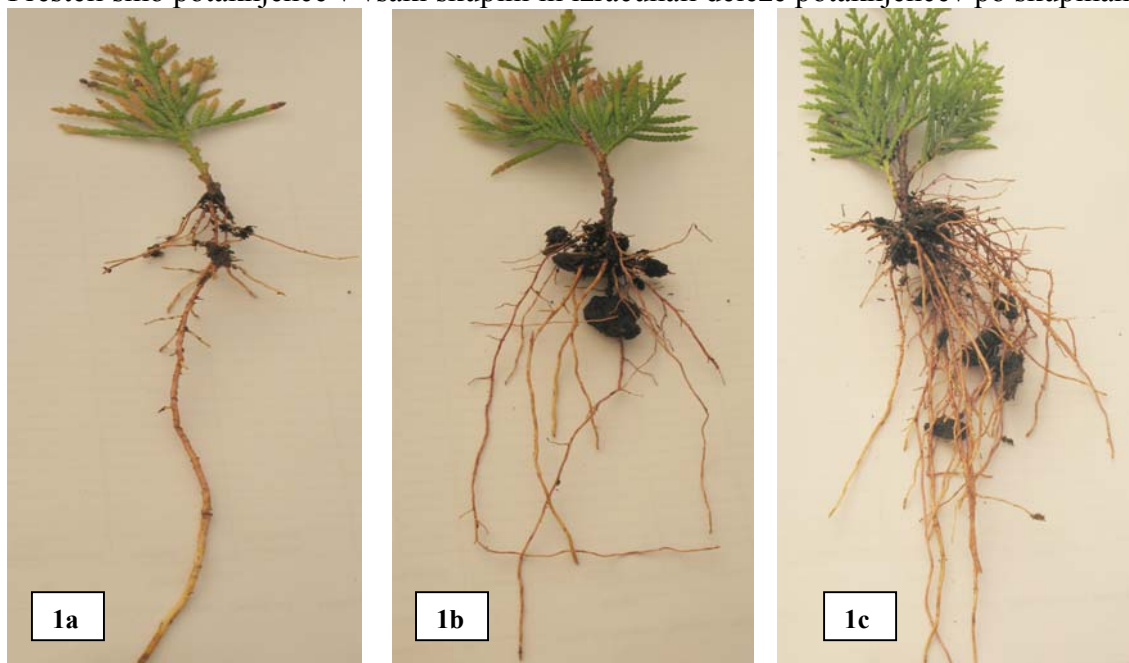
- potaknjenci s kalusom

Delež potaknjencev s kalusom (pri preživelih potaknjencih) smo izračunali tako, da smo število preživelih potaknjencev, ki so razvili le kalus, delili s številom vseh potaknjencev.

Pri vseh preživelih potaknjencih smo spremljali še dva parametra:

- število glavnih korenin

Število glavnih korenin smo zaradi lažjega štetja razdelili v tri skupine. V prvo skupino smo razvrstili tiste potaknjence, ki so imeli od 0 do 5 glavnih korenin (slika 1a). V drugo skupino smo uvrstili tiste potaknjence, ki so imeli od 5 do 10 glavnih korenin (slika 1b). V tretjo skupino pa vse tiste potaknjence, ki so razvili več kot 10 glavnih korenin (slika 1c). Prešteli smo potaknjence v vsaki skupini in izračunali deleže potaknjencev po skupinah.



Slika 1: Prikaz potaknjencev z razvitimi različnim številom korenin: od 0 do 5 glavnih korenin (slika 1a), od 5 do 10 glavnih korenin (slika 1b) in razvitimi več kot 10 glavnimi koreninami (slika 1c).

- dolžina koreninskega šopa

Dolžino koreninskega šopa smo določili tako, da smo izmerili dolžino najdaljše korenine. Zaradi kasnejše obdelave podatkov smo izračunali tudi povprečno dolžino koreninskega šopa na potaknjence tako, da smo sešteli dolžine korenin vseh potaknjencev v posamezni parceli (ponovitvi) ter jo nato delili s številom preživelih potaknjencev.

3.2.5.2 Substrat

V času rastne dobe smo trikrat odvzeli vzorec substrata, ki smo ga nato shranili, za kasnejšo analizo slanosti in pH-vrednosti. Pred zamrznitvijo smo iz substrata odstranili granule gnojila Osmocote, saj bi le to lahko imelo vpliv na rezultate merjenja slanosti substrata.

Določanje pH vrednosti

pH vrednost je izpeljana kot negativni desetiški logaritem koncentracije vodikovih ionov (H_3O^+), pokaže nam kislost ali bazičnost v odvisnosti od koncentracije vodikovih ionov. Skala za pH-vrednost je razdeljena na 14 enot, kjer 7 pomeni nevtralno območje, nad 7 govorimo o bazični ali alkalni pH-vrednosti, pod 7 pa pomeni kisloto pH-vrednost.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \dots(1)$$

Potrebno je bilo določiti maso 25 ml substrata, kar smo storili s pomočjo določitve volumske gostote, določeno maso smo zatehtali. Zatehtan substrat smo prelili s 75 ml CaCl_2 [0,01 M] in ga pustili stati en dan. Vzorec je bilo v tem času potrebno večkrat premešati, po 24 urah smo izmerili pH-vrednost s pH – metrom. Napravo smo pred merjenjem umerili s puferno raztopino, po vsaki meritvi pa smo sondo sprali z destilirano vodo.

Slanost substrata

S slanostjo substrata se izraža količina raztopljenih soli v talni raztopini, ki jo izmerimo preko elektrolitske prevodnosti substrata.

Zatehtali smo 10 g substrata in ga prelili s 100 ml destilirane vode. Raztopino smo redno mešali po dveh urah pa izmerili elektrolitsko prevodnost (mS) iz katere smo kasneje s pomočjo formule izračunali količino soli.

Izračun:

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

$$\text{Količina soli v raztopini (mg/l)} = \text{izmerjena vrednost (mS)} \times 570 \text{ mg/l}$$

Izračun:

$$\text{Dejanska slanost substrata (g/l)} = (\text{slanost(mg/l)} \times \text{volumska gostota (g/l)}) / 100.000 \quad \dots(3)$$

Volumska gostota

Določanja volumske gostote se lotimo pri substratih, ki so nehomogeni. V merilni valj z volumnom 200 ml nasujemo substrat, nato merilni valj 10X spustimo iz višine 10cm, najbolje je da si izberemo stojalo, ki ga nastavimo na 10 cm in nato iz njega spuščamo merilni valj. Zatem odčitamo volumen sesedenega substrata in mu določimo maso. Iz pridobljenega sesedenega volumna in mase smo preko formule izračunali gostoto:

Izračun volumske gostote:

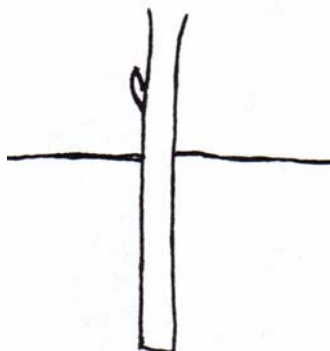
$$\rho \text{ (g/ml)} = m/V \quad \dots(4)$$

3.2.6 Statistična analiza

Pri obeh poskusih smo za ponovitve pri proučevanih dejavnikih izračunali povprečne vrednosti. Natančno statistično obdelavo rezultatov s pomočjo analize variance (ANOVA) smo opravili le v poskusu 2. Vse povprečne vrednosti, ki smo jih izračunali z računalniškim programom Excel, smo obdelali s programom Statgraphics Plus 4,0.

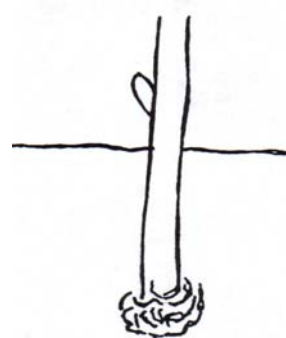
Statistično obdelavo podatkov smo opravili s pomočjo analize variance (ANOVA) za dvofaktorski poskus. Primerjavo povprečnih vrednosti smo ovrednotili s pomočjo Duncanovega preizkusa pri stopnji tveganja 5 %. Pri rezultatih obravnavanj navajamo povprečne vrednosti. Različne črke na grafih prikazujejo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri $\alpha < 0,05$.

Bonitetni razred 1:



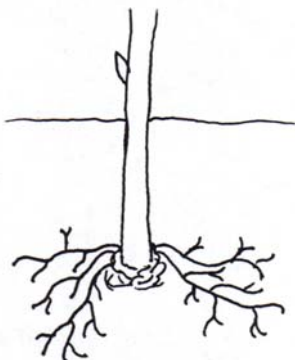
potaknjeneč brez kalusa in korenin

Bonitetni razred 2:



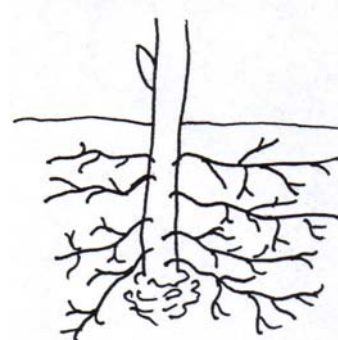
potaknjeneč s kalusom

Bonitetni razred 3:



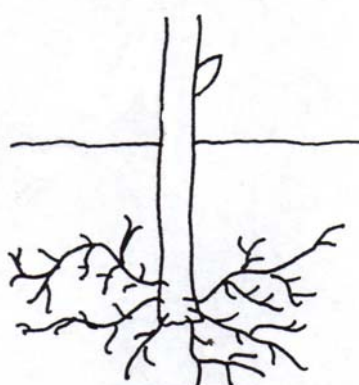
potaknjeneč s kalusom in bazalnim razvojem korenin

Bonitetni razred 4:



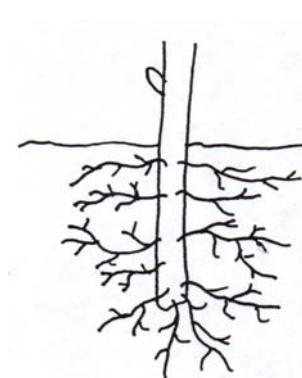
potaknjeneč s kalusom in akrobazalnim razvojem korenin

Bonitetni razred 5:



potaknjeneč brez kalusa in z bazalnim razvojem korenin

Bonitetni razred 6:



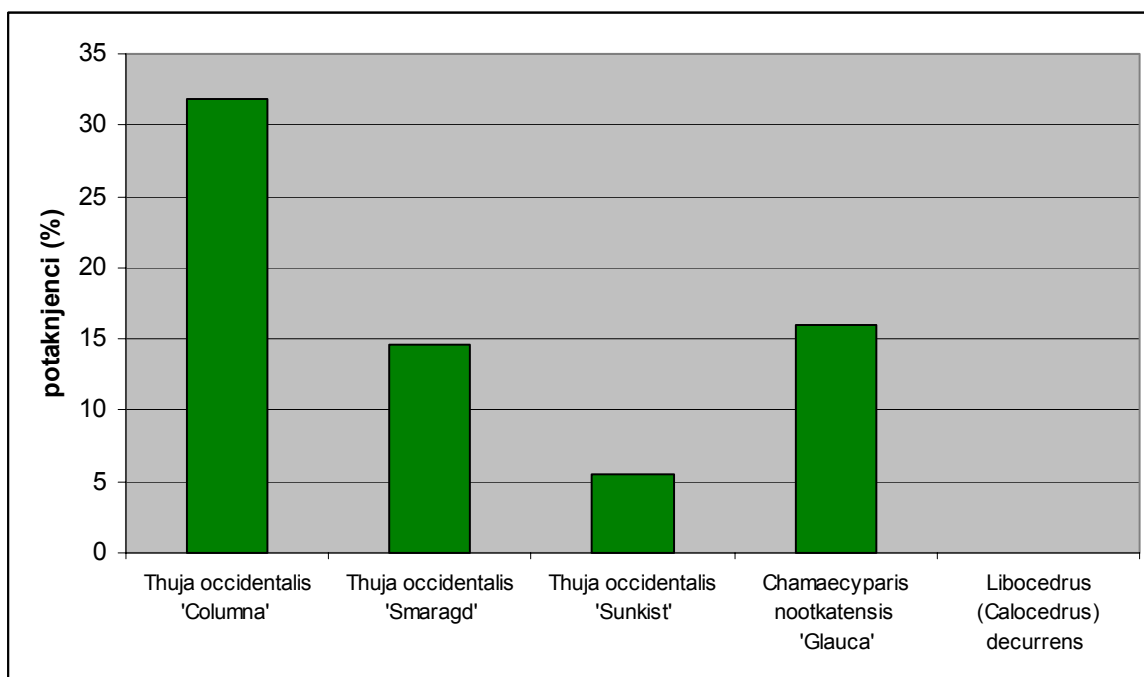
potaknjeneč brez kalusa in z akrobazalnim razvojem korenin

Slika 2: Bonitetna shema za določanje stopnje koreninjenja (Mac Cartaigh in Spethmann, 2000).

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI POSKUSA 1

V prvem poskusu nas je zanimala razlika v sposobnosti ukoreninjenja med posameznimi vrstami in sortami različnih iglavcev, primernih tudi za žive meje. Največji delež ukoreninjenih potaknjencev je bil z 31,8 % dosežen pri *Thuja occidentalis* 'Columna'. Koreninjenje ni bilo uspešno pri *Libocedrus decurrens*, saj tu ne pridobimo nobenega ukoreninjenega potaknjenca (slika 3).



Slika 3: Ukoreninjeni potaknjenci pri različnih vrstah in sortah iglavcev v letu 2006. Prikazana so povprečja, N = 25.

4.2 REZULTATI POSKUSA 2

4.2.1 Razmnoževalni rezultati pri obeh sortah

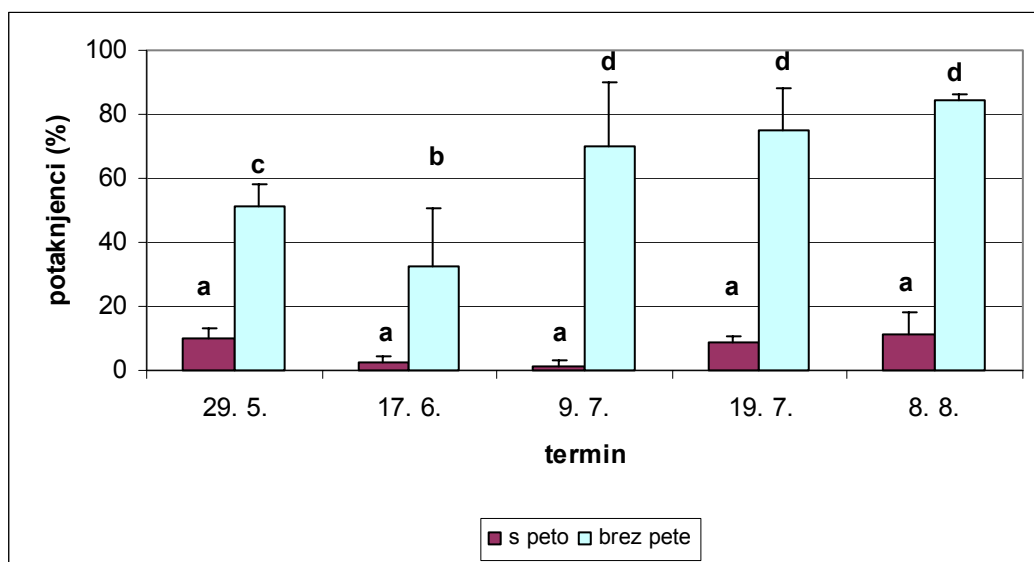
Pred vsakim potikom smo izmerili tudi svežo maso potaknjenca. S tem smo kar najbolj spremljali izenačenost materiala, ki smo ga uporabili v poskusu. Razvidno je da so bili potaknjenci ob prvem potiku lažji, kot v ostalih terminih, razen v zadnjem terminu, ko je teža potaknjencev spet padla (preglednica 3).

Preglednica 3: Sveža masa (g) potaknjencev glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007.

| Datum (termin) podtika | <i>Thuja occidentalis</i> 'Columna' | | <i>Thuja occidentalis</i> 'Sunkist' | |
|---------------------------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|
| | S peto | Brez pete | S peto | Brez pete |
| 29.5.2007 | 4,70 | 1,55 | 6,24 | 1,89 |
| 17.6.2007 | 4,85 | 2,43 | 6,55 | 1,91 |
| 9.7.2007 | 8,60 | 2,87 | 5,72 | 4,13 |
| 19.7.2007 | 6,36 | 4,62 | 6,13 | 4,18 |
| 8.8.2007 | 5,47 | 3,48 | 3,79 | 3,88 |

Thuja occidentalis 'Columna'

Pri ukoreninjenih potaknjencih so statistično značilne razlike. Večje deleže ukoreninjenih potaknjencev smo dosegli pri 3., 4. in 5. terminu pri potaknjencih brez pete, ko se je ukoreninilo 70, 79,7 in 84,4 % potaknjencev. Medtem ko manjši delež ukoreninjenih potaknjencev dosežemo pri potaknjencih s peto (slika 4).



Slika 4: Ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b, c, d) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %.

Potaknjencev, ki bi se ukoreninili, a kasneje propadli, ni bilo v nobenem od naših terminov ali vrsti potaknjenca (preglednica 4).

Preglednica 4: Delež potaknjencev, ki so se ukoreninili, a kasneje propadli. Prikazane so povprečne vrednosti, N=30.

| Termin | <i>Thuja occidentalis</i> 'Columna' | |
|--------|-------------------------------------|-----------|
| | S peto | Brez pete |
| 29. 5. | 0 | 0 |
| 17. 6. | 0 | 0 |
| 9. 7. | 0 | 0 |
| 19. 7. | 0 | 0 |
| 8. 8. | 0 | 0 |

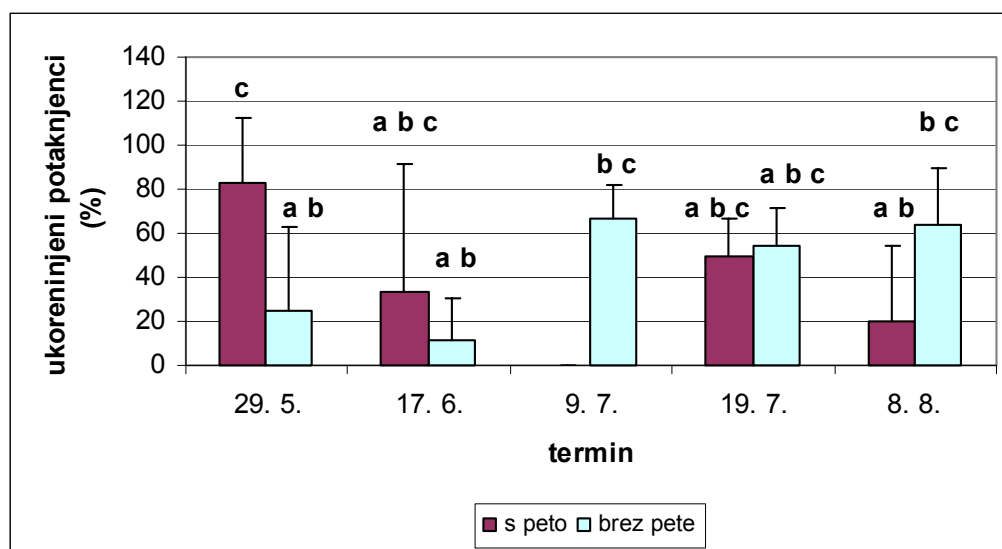
Potaknjenci, ki so razvili samo kalus so bili maloštevilni. Kalus se je razvil le v 3. in 5. terminu pri potaknjencih brez pete. Pri petem terminu je kalus razvilo 2,2 % potaknjencev. Pri vseh ostalih terminih in vrstah potaknjenca se nikjer ni razvil kalus (preglednica 5).

Preglednica 5: Delež potaknjencev, ki so razvili samo kalus. Prikazane so povprečne vrednosti, N=30.

| termin | <i>Thuja occidentalis</i> 'Columna' | | ANOVA |
|--------|-------------------------------------|-----------|--------|
| | S peto | Brez pete | Inter. |
| 29. 5. | 0 | 0 | NS |
| 17. 6. | 0 | 0 | NS |
| 9. 7. | 0 | 1,1 | NS |
| 19. 7. | 0 | 0 | NS |
| 8. 8. | 0 | 2,2 | NS |

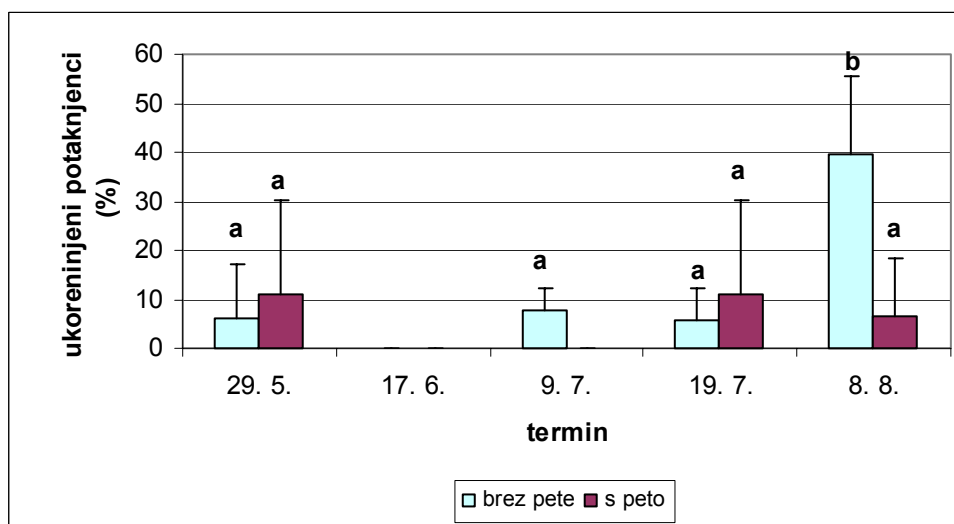
NS označuje, da statistično značilnih razlik ni bilo.

Pri ukoreninjenih potaknjencih z razvitim kalusom so statistično značilne razlike. Večji delež smo imeli le v 5. terminu brez pete. Medtem ko takega načina ukoreninjenja v 2. terminu ne dobimo pri nobenem potaknjencu (slika 5).



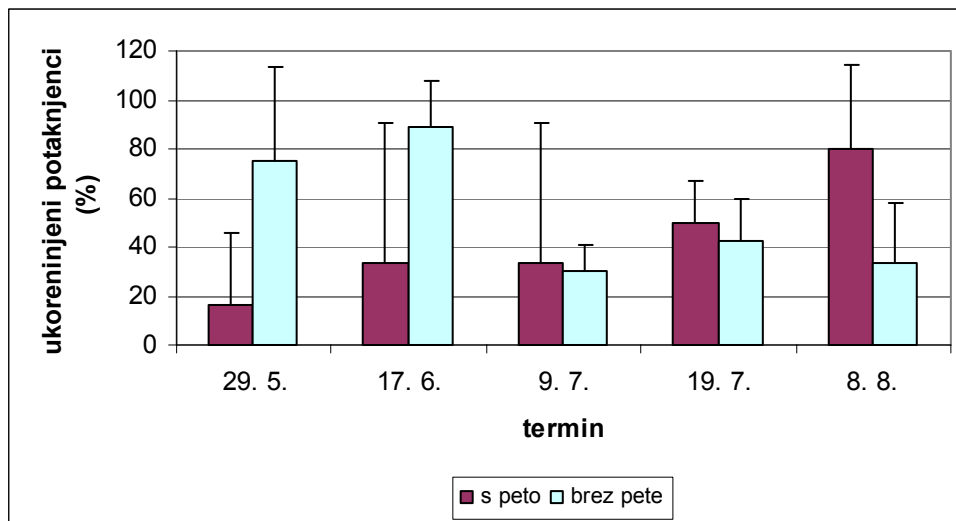
Slika 5: Ukoreninjeni potaknjenci z razvitim kalusom glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %.

Pri akrobazalno ukoreninjenih potaknjencih so statistično značilne razlike. Večji delež s 83,3 % smo imeli le v 1. terminu s peto. Potaknjenci s peto v 3. terminu sploh niso razvijali korenin na akrobazalni način (slika 6).



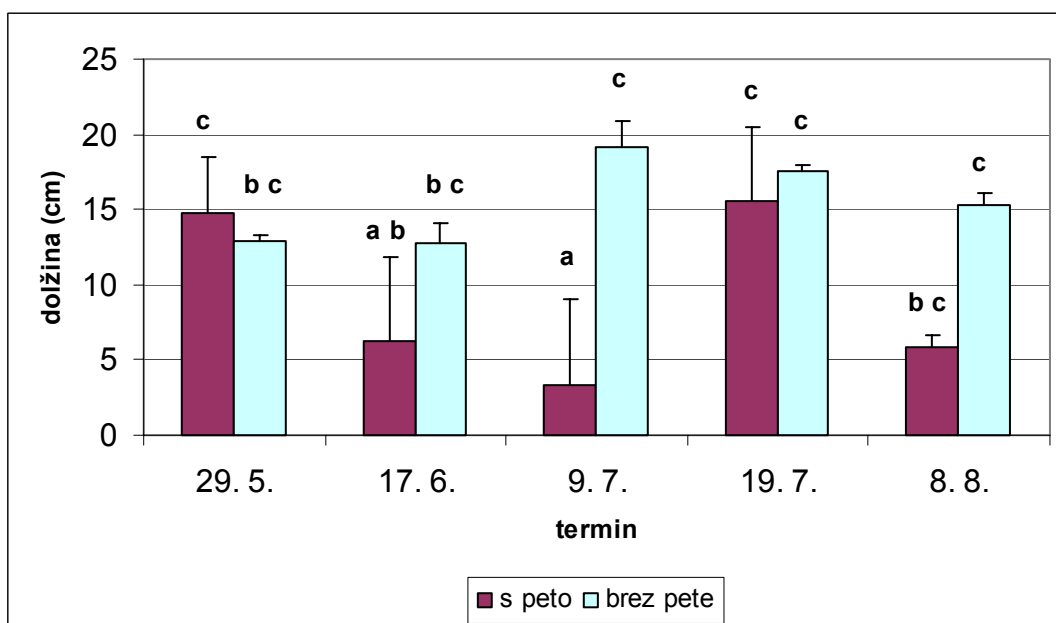
Slika 6: Akrobazalno ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %.

Pri bazalno ukoreninjenih potaknjencih ni statistično značilnih razlik. Večji delež z 88,9 % je pri potaknjencih brez pete v 2. terminu. Manjši pa je delež s 16,7 % pri potaknjencih s peto v 1. terminu (slika 7).



Slika 7: Bazalno ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija, N = 30.

Pri dolžini koreninskega šopa so statistično značilne razlike. Manjša je vrednost s 3,3 cm pri 3. terminu pri potaknjencih s peto. Večja pa je vrednost z 19,2 cm v 3. terminu pri potaknjencih brez pete (slika 8).



Slika 8: Dolžina koreninskega šopa (cm). Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %.

V preglednici 6 so zbrani podatki o deležu potaknjencev, ki so razvili različno število glavnih korenin. Pri nobenem od narejenih razredov za število glavnih korenin ni bilo statistično značilne razlike.

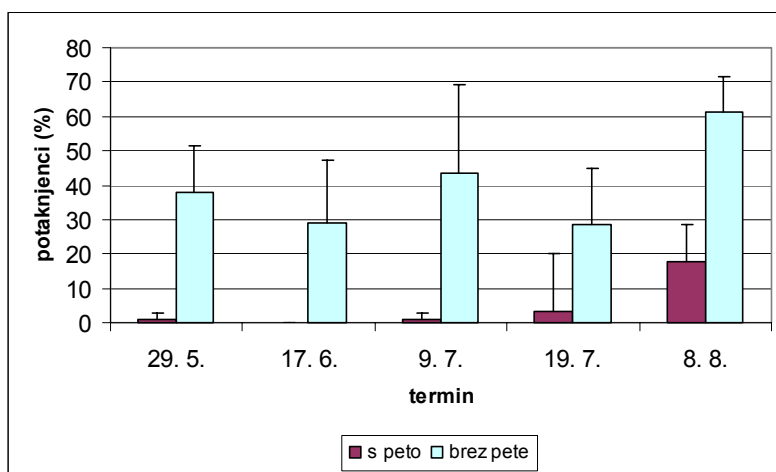
Preglednica 6: Delež potaknjencev, ki so razvili različno število glavnih korenin: od 0 do 5 glavnih korenin, od 5 do 10 glavnih korenin in razvitimi več kot 10 glavnimi koreninami. Prikazane so povprečne vrednosti \pm standardna deviacija, N=30.

| Termin | S peto | | | Brez pete | | | ANOVA | | |
|--------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Od 0 do 5 glavnih korenin | Od 5 do 10 glavnih korenin | Več kot 10 glavnih korenin | Od 0 do 5 glavnih korenin | Od 5 do 10 glavnih korenin | Več kot 10 glavnih korenin | Inter. | | |
| | | | | | | | Od 0 do 5 glavnih korenin | Od 5 do 10 glavnih korenin | Več kot 10 glavnih korenin |
| 29. 5. | 0 ± 0 | 33,3 $\pm 57,7$ | 66,7 $\pm 57,7$ | 8,8 $\pm 9,5$ | 50,5 $\pm 13,8$ | 40,7 $\pm 23,0$ | NS | NS | NS |
| 17. 6. | 66,7 $\pm 57,7$ | 0 ± 0 | 0 ± 0 | 27,8 $\pm 37,2$ | 54,4 ± 45 | 17,8 $\pm 16,8$ | NS | NS | NS |
| 9. 7. | 33,3 $\pm 57,7$ | 0 ± 0 | 0 ± 0 | 11,9 $\pm 7,7$ | 28,1 $\pm 11,1$ | 60 $\pm 15,7$ | NS | NS | NS |
| 19. 7. | 22,2 $\pm 19,2$ | 22,2 $\pm 19,2$ | 55,6 $\pm 38,5$ | 10,0 $\pm 3,9$ | 42,1 $\pm 10,6$ | 47,8 $\pm 13,3$ | NS | NS | NS |
| 8. 8. | 80 $\pm 34,6$ | 6,7 $\pm 11,5$ | 13,3 $\pm 23,1$ | 19,7 $\pm 3,6$ | 59,3 $\pm 11,4$ | 21,0 $\pm 7,9$ | NS | NS | NS |

NS označuje, da statistično značilnih razlik ni bilo.

Thuja occidentalis 'Sunkist'

Pri ukoreninjenih potaknjencih ni statistično značilnih razlik. Večje deleže ukoreninjenih potaknjencev smo dosegli pri vseh terminih pri potaknjencih brez pete. Večje delež z 61,1 % smo imeli v 5. terminu, manjši deleži pa so bili pri vseh terminih pri potaknjencih s peto (slika 9).



Slika 9: Ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v 2007. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija, N = 30.

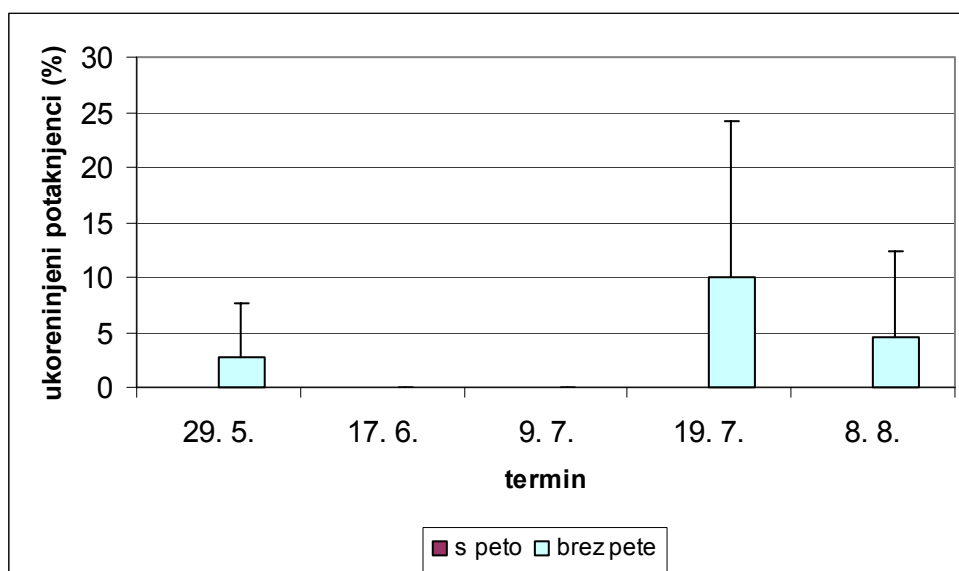
Kalus je razvil 2,2 % potaknjencev pri potaknjencih brez pete v 5. terminu. Pri vseh ostalih potaknjencih se kalus ni razvil pri nobenem od terminov ali vrsti potaknjenca (preglednica 7).

Preglednica 7: Delež potaknjencev, ki so razvili samo kalus. Prikazane so povprečne vrednosti, N=30.

| termin | <i>Thuja occidentalis</i> 'Sunkist' | | ANOVA |
|--------|-------------------------------------|-----------|--------|
| | S peto | Brez pete | Inter. |
| 29. 5. | 0 | 0 | NS |
| 17. 6. | 0 | 0 | NS |
| 9. 7. | 0 | 0 | NS |
| 19. 7. | 0 | 0 | NS |
| 8. 8. | 0 | 2,2 | NS |

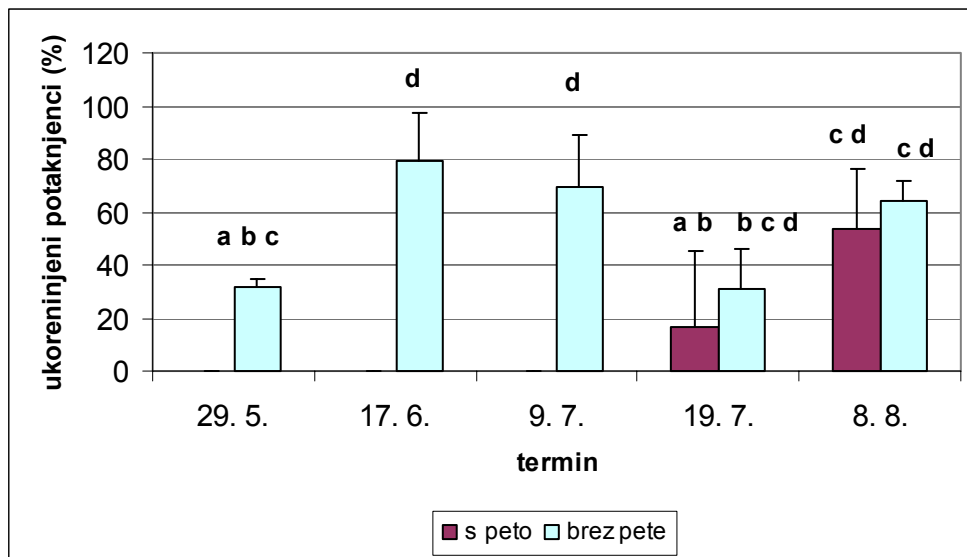
NS označuje, da statistično značilnih razlik ni bilo.

Pri ukoreninjenih potaknjencih z razvitim kalusom ni statistično značilnih razlik. Takšen način ukoreninjenja se ni razvil pri nobenem od potaknjencev s peto. Deleži s takšnim ukoreninjenjem so le pri nekaterih terminih pri potaknjencih brez pete (slika 10).



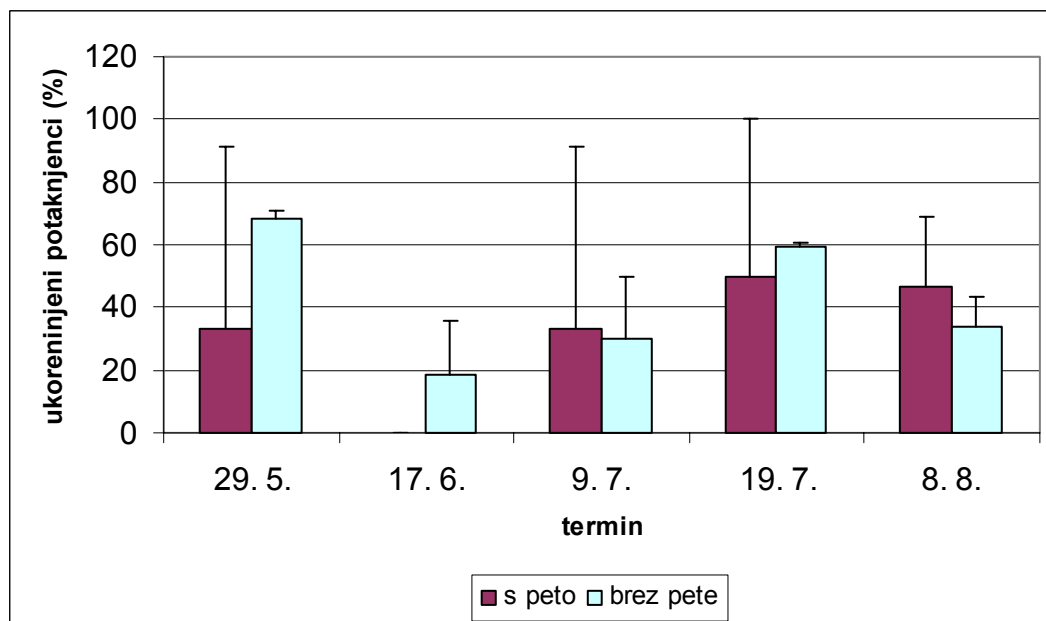
Slika 10: Ukoreninjeni potaknjenci z razvitim kalusom glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30.

Pri akrobazalno ukoreninjenih potaknjencih obstajajo statistično značilne razlike. Večji delež, 79,4 % smo imeli v 2. terminu brez pete. Takega načina ukoreninjenja ne dobimo v 1., 2. in 3. terminu pri potaknjencu s peto (slika 11).



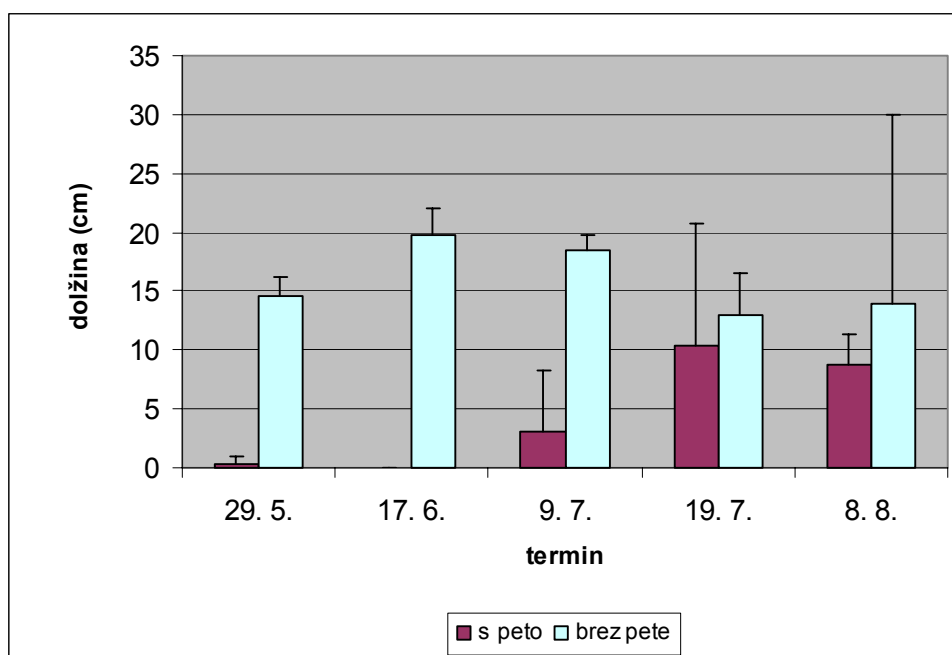
Slika 11: Akrobazalno ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30. Enaka črka (a, b, c, d) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %.

Pri bazalno ukoreninjenih potaknjencih ni statistično značilnih razlik. Večji delež, 68,3 % je bil pri potaknjencih brez pete v 1. terminu (slika 12).



Slika 12: Bazalno ukoreninjeni potaknjenci glede na termin in vrsto potaknjencev v letu 2007. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija, N = 30.

Pri dolžini koreninskega šopa ni statistično značilnih razlik. Večje vrednosti so bile pri potaknjencih brez pete (slika 13).



Slika 13: Dolžina koreninskega šopa (cm). Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija, N = 30.

V preglednici 8 so zbrani podatki o deležu potaknjencev, ki so razvili različno število glavnih korenin. Statistično značilne razlike so bile opazne le pri razredu, kjer se je razvilo več kot deset glavnih korenin.

Preglednica 8: Delež potaknjencev, ki so razvili različno število glavnih korenin: od 0 do 5 glavnih korenin, od 5 do 10 glavnih korenin in razvitimi več kot 10 glavnimi koreninami. Prikazane so povprečne vrednosti \pm standardna deviacija, N=30.

| Termin | S peto | | | Brez pete | | | ANOVA | | |
|--------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Od 0 do 5 glavnih korenin | Od 5 do 10 glavnih korenin | Več kot 10 glavnih korenin | Od 0 do 5 glavnih korenin | Od 5 do 10 glavnih korenin | Več kot 10 glavnih korenin | Inter. | | |
| | | | | | | | Od 0 do 5 glavnih korenin | Od 5 do 10 glavnih korenin | Več kot 10 glavnih korenin |
| 29. 5. | 33,3 $\pm 57,7$ | 0 ± 0 | 0 $\pm 0a$ | 12,4 $\pm 5,4$ | 54,5 $\pm 3,9$ | 33,1 $\pm 4,4b$ | NS | NS | * |
| 17. 6. | 0 ± 0 | 0 ± 0 | 0 $\pm 0a$ | 4,8 $\pm 8,3$ | 39,1 $\pm 14,4$ | 56,1 $\pm 11,1c$ | NS | NS | * |
| 9. 7. | 33,3 $\pm 57,7$ | 0 ± 0 | 0 $\pm 0a$ | 27,4 $\pm 2,2$ | 44,1 $\pm 26,8$ | 0 $\pm 0b$ | NS | NS | * |
| 19. 7. | 16,7 $\pm 28,9$ | 50 ± 50 | 0 $\pm 0a$ | 36,7 $\pm 2,4$ | 16,7 $\pm 23,5$ | 46,7 $\pm 18,8bc$ | NS | NS | * |
| 8. 8. | 58,3 $\pm 22,1$ | 34,2 $\pm 9,7$ | 7,4 $\pm 12,9a$ | 24,6 $\pm 5,1$ | 60,5 $\pm 13,9$ | 14,9 $\pm 11,8ab$ | NS | NS | * |

* označuje statistično značilne razlike, NS označuje, da statistično značilnih razlik ni bilo, enaka črka (a, b, c) pomeni, da pri pripadajočih obravnavanjih ni statistično značilnih razlik med povprečji pri $\alpha = 0,05$ %.

4.2.2 Rezultati kakovosti substrata

4.2.2.1 Rezultati pH-vrednosti

V rastni dobi smo spremljali spreminjanje pH-vrednosti substrata. V povprečju je pH-vrednost v prvi polovici rastne dobe naraščala, kasneje pa se je ustalila (preglednica 9).

Preglednica 9: Gibanje pH-vrednosti substrata glede na datum jemanja vzorca, N=3.

| Datum | pH-vrednost |
|-----------|-------------|
| 5.6.2007 | 3,08 |
| 19.7.2007 | 4,47 |
| 20.9.2007 | 4,46 |

4.2.2.2 Rezultati slanosti

V rastni dobi smo spremljali tudi slanost substrata. V povprečju je slanost naraščala do sredine rastne dobe, kasneje pa je slanost rahlo upadla. V nobenem trenutku se vrednosti niso približale slanosti 2,0 g/l, kar bi pomenilo da je šlo za pregnojenje substrata (preglednica 10).

Preglednica 10: Gibanje slanosti substrata glede na datum jemanja vzorca, N=3.

| Datum | Slanost (g/L) |
|-----------|---------------|
| 5.6.2007 | 0,1368 |
| 19.7.2007 | 0,2050 |
| 20.9.2007 | 0,1733 |

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Razen redkih izjem, je iglavce najlažje vzgojiti iz semena. Vendar je v praksi čedalje bolj razširjeno razmnoževanje iglavcev, še posebej tistih, ki jih gojimo v okrasne namene, na vegetativni način. Rastline, pridobljene na tak način so genotipsko enake matični rastlini. Za uspešno razmnoževanje je potrebno upoštevati določene dejavnike, kot so fiziološka starost rastlin, čas rezi, rastni regulatorji, dolžina potaknjenca, substrat, oroševalni sistem ter vrsta drugih dejavnikov (Smole in Črnko, 2000).

V diplomskem delu smo preučevali možnost uporabe meglilnega sistema za razmnoževanje ameriškega kleka.

Delež ukoreninjenih potaknjencev brez pete je bil pri sorti 'Columna' večji pri vseh terminih v primerjavi s potaknjenci s peto. Deleži ukoreninjenih potaknjencev s peto so bili v vseh terminih manjši od 20 %. Pri sorti 'Sunkist' smo prav tako večje deleže ukoreninjenih potaknjencev dobili pri potaknjencih brez pete. Tudi tu je bil najboljši peti termin z 61,1 %. Potaknjenci s peto so tudi tu dosegli deleže ukoreninjenja manjše od 20 %. Avgustovski termin potika kaže torej najboljše rezultate, kar je v skladu z dosedanjimi izkušnjami (Golob, 1989). Prav tako ugotavljamo da optimalne razmere omogočajo dobre rezultate pri potaknjencih brez pete, kar je v nasprotju z ugotovitvami Zuodra (2007) pri španskem bezgu (*Syringa vulgaris*). Sklepamo lahko torej, da je uporaba koščka večletnega lesa (peta) pri zelenih potaknjencih pomembna v vseh sistemih, kjer razmere za razmnoževanje niso idealne (predvsem slabše oroševanje). V optimalnih razmerah se zmanjšujejo tudi razlike v uspešnosti razmnoževanja med posameznimi termini rezi potaknjenca.

Rezultati kažejo, da se uporaba meglilnega sistema utegne pokazati, kot dobra rešitev. S tem bi sezono potika lahko bistveno razširili, kar olajša tako možnost izkoriščanja samega sistema, kot tudi pridobitev matičnega materiala.

Delež preživelih a kasneje propadlih potaknjencev je bil pri obeh sortah 0 %. Tak rezultat je zelo vzpodbuden z vidika nadaljnjega gojenja, saj ne izgublamo časa in materiala z manipulacijo potaknjencev, ki so na robu preživetja.

Delež potaknjencev z razvitim kalusom se je pri obeh sortah pojavljal le pri potaknjencih brez pete. Njegov delež je bil z 2,2 % višji pri sorti 'Columna' v petem terminu. Velik delež kalusa lahko povzročajo prestar matični material, neustrezni termini rezi ali neustrezno oroševanje. Navadno velik delež kalusa pomeni, da lahko koreninjenje izboljšamo z optimiziranjem metode megljenja ali pa pomladitvijo matičnih rastlin (Osterc in sod., 2004). Kar še dodatno potrdi, da je uporaba sistema megljenja v našem primeru zelo dobra izbira.

Delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom je bil zelo majhen. Pri sorti 'Columna' je bil z 39,5 % večji v petem terminu brez pete. Pri sorti 'Sunkist' smo take vrste razvoja korenin

imeli le pri potaknjencih brez pete, toda tudi tu so bili deleži zelo majhni. Z 10 % je bil delež pri sorti 'Sunkist' večji v 4 terminu.

Merjenje dolžine koreninskega šopa kaže, da se daljše korenine razvijejo pri obeh sortah pri potaknjencih brez pete. Pri sorti 'Columna' so imeli potaknjenci brez pete z dolžino 19,2 cm najdaljše korenine, pri sorti 'Sunkist' pa potaknjenci brez pete z dolžino 20 cm višji v drugem terminu brez pete.

Pri pregledu deleža potaknjencev, ki so razvili različno število glavnih korenin ugotovimo, da se pri obeh sortah pri potaknjencih brez pete v večjem deležu pojavlja 5 – 10 glavnih korenin in več kot deset glavnih korenin. Večje je tudi število razvitih korenin pri potaknjencih brez pete. Rezultati potrjujejo predvidevanja, da so potaknjenci brez pete razvili kakovostnejši koreninski sistem. Ti rezultati so prav tako v nasprotju s tistimi pri španskem bezgu (Zuoder, 2007) in so povezani z boljšimi koreninjenjem pri potaknjencih brez pete.

Meglilni sistem je oskrbovan z mehčano vodo, a je v njej vseeno ostalo toliko kalcija, da je bil to glavni razlog za dvig pH-vrednosti substrata. Vzorec substrata smo jemali na površini substrata, tako da se je pri zadnji meritvi že pokazal vpliv spiranja kalcija nižje v substrat, zaradi česar smo dobili manjše pH-vrednosti substrata.

Meglilni sistem se je izkazal kot dobra rešitev za razmnoževanje ameriškega kleka z zelenimi potaknjenci. Takšni rezultati so zelo optimistični z vidika razširitve termina potika. Uporaba kakovostnega oroševalnega sistema omogoča uporabo klasičnih zelenih potaknjencev (brez pete), kar je z vidika postopka priprave potaknjencev pomembna poenostavitev. V praksi še vedno razširjeno mnenje je namreč, da je potrebno pri potaknjencih s peto paziti, da ta del starejšega lesa pred potikom skrbno zgladimo, kar je močno delovno intenzivno opravilo. Možno pozitivno uporabo meglilnega sistema zaradi optimalne preskrbe potaknjencev, navaja že Zuoder (2007), ki navaja, da bi bili rezultati v optimalnih razmerah za razmnoževanje bistveno boljši.

5.2 SKLEPI

Kot smo domnevali razmnoževanje ameriškega kleka v sistemu megljenja daje zadovoljivo dobre rezultate ob uporabi zelenih potaknjencev brez pete. Rezultati so pokazali, da se pri obeh sortah ukorenini več potaknjencev, le ti imajo večje število glavnih korenin, dolžina koreninskega šopa pa je daljša pri potaknjencih brez pete.

Razlike v uspešnosti razmnoževanja med posameznimi termini niso posebej velike, a bi bilo v prihodnje pomembno ugotoviti, zakaj prihaja do takih razlik pri deležu ukoreninjenih potaknjencev med posameznimi termini potika.

Končni izplen sadik v drevesničarski pridelavi ni odvisen le od deleža ukoreninjenih potaknjencev, temveč tudi od utrjevanja, torej prezimitve prve zime. Pomembno je ali si je potaknjenec načrpal dovolj snovi, da lahko spomladi uspešno nadaljuje z rastjo. Prav zato je pomembno, da se razvije večje število glavnih korenin, do česar je v večjem številu prihajalo pri potaknjencih brez pete.

Ugotavljamo, da je sistem megljenja dobro optimiziran, saj smo imeli majhno stopnjo razvoja kalusa pri rastlinah.

6 POVZETEK

Z vidika razmnoževanja je ameriški klek (*Thuja occidentalis* L.) zahtevna rastlinska vrsta. Metode generativnega razmnoževanja pri sortah niso primerne. Do sedaj se je ameriški klek razmnoževalo z uporabo zelenih potaknjencev s peto, v terminih konec avgusta.

Leta 2006 smo v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani opravili predposkus (poskus 1), v kateremu smo proučevali možnost koreninjenja različnih vrst iglavcev, primernih za žive meje z uporabo meglilnega sistema. V tem poskusu je bil največji delež ukoreninjenih potaknjencev, 31,8 % dosežen pri *Thuja occidentalis* 'Columna'. Koreninjenje ni bilo uspešno pri potaknjencih vrste *Libocedrus decurens*, saj tu ne pridobimo nobenega ukoreninjenega potaknjenca.

Potaknjence za glavni poskus (poskus 2) smo pridobili v drevesnici Žiher – Špur iz starejše žive meje namenjene za pridobivanje matičnega materiala. Praktični del poskusa je potekal od 29. 5. 2007 do 8. 11. 2007 v rastlinjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani. Želeli smo preučiti možnost razmnoževanja ameriškega kleka, z uporabo meglilnega sistema na dveh sortah potaknjencev in več terminih (29. 5., 17. 6., 9. 7., 19. 7., 8. 8.). Poskus je bil zastavljen s tremi ponovitvami na šestdesetih parcelah.

Najbolje so se koreninili potaknjenci brez pete pri obeh sortah in vseh petih terminih. Pri sorti 'Columna' je bil s 84,4 % ukoreninjenih potaknjencev, najboljši peti termin brez pete. Pri sorti 'Sunkist' je bil z 61,1 % ukoreninjenih potaknjencev, najboljši peti termin brez pete.

Pri obeh sortah v nobenem od terminov in vrstah potaknjencev nismo imeli potaknjencev, ki bi razvili korenine in kasneje propadli.

Prav tako je bil pri obeh sortah delež potaknjencev ki so razvili kalus nizek (pod 2,2 %), razvil pa se je pri potaknjencih brez pete.

Merjenje dolžine koreninskega šopa, je pokazalo daljše korenine pri obeh sortah pri potaknjencih brez pete. Pri sorti 'Columna' je bil s povprečno dolžino 19,2 cm najboljši tretji termin, pri sorti 'Sunkist' pa z 20 cm drugi termin.

Štetje števila glavnih korenin kaže, da se je v splošnem pojavljalo 5 – 10 glavnih korenin ali več kot deset glavnih korenin. Število razvitih korenin je večje pri potaknjencih brez pete. Boljši razvoj glavnih korenin zagotavlja boljše preživetje potaknjencev.

Med letom smo jemali vzorce substrata in tako spremljali pH-vrednost substrata v času rastne sezone. Ugotovili smo povečanje pH-vrednosti v sezoni, verjetno zaradi vode, s katero je bil oskrbovan meglilni sistem. Do padca pH-vrednosti pri zadnji meritvi je verjetno prišlo zaradi izpiranja kalcija v nižje plasti.

Na osnovi naših rezultatov lahko ugotovimo, da je način rezi potaknjencev brez pete možen v optimalnih razmerah (oroševanje). Takšne razmere kažejo tudi tendenco zmanjšanja razlik v razmnoževanju med posameznimi termini potika potaknjencev.

7 VIRI

- Aspden J. 1999. Vrtnarska enciklopedija rastlin in cvetlic. 2. izdaja. Ljubljana, Slovenska knjiga: 688 str.
- Beckett K. A. 1994. Iglavci. Ljubljana, Mladinska knjiga: 48 str.
- Bielenin M. 2003. Rooting and gas exchange of conifer cuttings treated with indolebutyric acid. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 11: 99-105
- Brickell C. 1994. Vrtnarska enciklopedija. Ljubljana, Slovenska knjiga: 651 str.
- Davidescu V.E., Caretu G., Madjar R.M., Stanica F., Peticila A.G., Dumistracu M. 2003. The Influence of substrate and cutting period on the propagation of some ornamental species. *Acta Horticulturae*. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium: 273-277
- Derrick T. 1994. Razmnoževanje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 47 str.
- Golob I. 1979. Razmnožujmo okrasne rastline. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 197 str.
- Golob I. 1989. Razmnožujmo okrasne rastline. 2. izdaja, Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 184 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.
- Jazbec M., Vrabl S., Juvanec J., Hoznak D. 1976. V sadnem vrtu. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 266 str.
- Krüssmann G. 1997. *Die Baumschule*. Berlin, Parey Buchverlag: 981 str.
- Mac Cartaigh D., Spethmann W. 2000. *Krüssmanns Gehölzvermehrung*. Berlin, Parey Buchverlag: 441 str.
- Osterc G. 2001. Fenomen fiziološkega staranja lesnatih rastlin kot dejavnik razmnoževanja s potaknjenci. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 10: 430-434
- Osterc G. 2002. Okrasne rastline. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo (zapiski s predavanj pri predmetu okrasne rastline v štud. letu 2002/20003)
- Osterc G., Trobec M., Solar A., Štampar F. 2004. Možnost razmnoževanja pravega kostanja s potaknjenci. V: Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško 24-26 mar. 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 331-336

- Osterc G. 2007. Kaj je dobro vedeti o avksinskih pripravkih pri potaknjencih? *Vrtnar*, 16, 1: 36-37.
- Osvald J. 2001. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, (gradivo za interno rabo razdeljeno na predavanjih)
- Sinkovič T. 2000. Uvod v botaniko. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 176 str.
- Smole J., Črnko J. 2000. Razmnoževanje sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 141 str.
- Strgar J., Strgar M., Strgar V. 1994. Živa meja. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 80 str.
- Šiftar A. 1974. Vrtno drevje in grmovnice. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 289 str.
- Šiftar A. 2001. Izbor in uporaba drevnine za javne nasade. Ljubljana, Zavod za tehnično izobraževanje: 193 str.
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Ternc-Frelj I. 1990. Potaknjenci. Ljubljana, Mladinska knjiga: 65 str.
- Trobec M., Osterc G., Štampar F. 2004. Razmnoževanje podlag M9 in Gisela 5 z metodo zelenih potaknjencev v sistemu visokotlačnega megljenja. V: 1. Slovenski kongres z mednarodno udeležbo, Krško, 24-26. marec 2004. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 601-609.
- Zuoder P. 2007. Pomen mesta odvzema potaknjencev za uspeh razmnoževanja pri španskem bezgu (*Syringa vulgaris* L.). Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 36 str.

ZAHVALA

Zahvala doc. dr. Gregorju OSTERCU, za pomoč in nasvete, ko so bili le ti najbolj potrebni.

Ljubljeni Ani, za potrpežljivost in požrtvovalnost pri izpeljavi diplomskega dela.

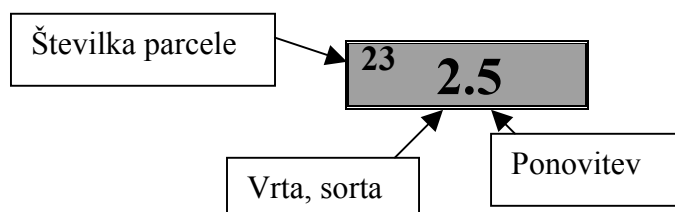
Staršem, za pomoč in oporo v času študija.

PRILOGE

Priloga A

Parcelna razporeditev predposkusa

| | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ⁵ 4.1 | ⁴ 2.1 | ³ 3.1 | ² 5.2 | ¹ 5.1 |
| ⁶ 5.3 | ⁷ 5.4 | ⁸ 1.1 | ⁹ 1.2 | ¹⁰ 4.2 |
| ¹⁵ 2.2 | ¹⁴ 1.3 | ¹³ 5.5 | ¹² 4.3 | ¹¹ 3.2 |
| ¹⁶ 3.3 | ¹⁷ 3.4 | ¹⁸ 4.4 | ¹⁹ 2.3 | ²⁰ 1.4 |
| ²⁵ 1.5 | ²⁴ 4.5 | ²³ 2.5 | ²² 3.5 | ²¹ 2.4 |



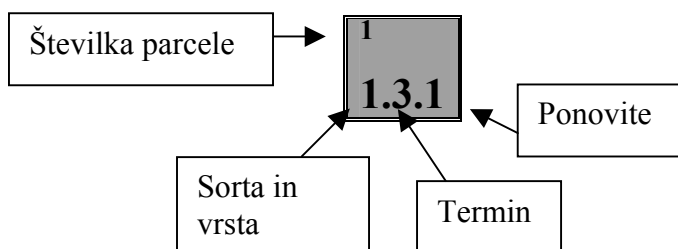
SORTE:

1. *Thuja occidentalis* 'Columna'
2. *Thuja occidentalis* 'Smaragd'
3. *Thuja occidentalis* 'Sunkist'
4. *Chamaecyparis nootkatensis* 'Glauca'
5. *Libocedrus (Calocedrus) decurrens*

Priloga B

Parcelna razporeditev glavnega poskusa

| | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1.3.1 | 1.5.1 | 3.3.1 | 4.5.1 | 2.5.1 | 2.2.1 | 1.2.1 | 1.5.2 | 4.1.1 | 1.2.2 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1.3.2 | 1.2.3 | 3.5.1 | 2.3.1 | 4.2.1 | 1.5.3 | 2.1.1 | 3.5.2 | 3.3.2 | 3.4.1 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 2.1.2 | 2.4.1 | 4.4.1 | 4.3.1 | 4.4.2 | 3.3.3 | 4.3.2 | 4.1.2 | 3.1.1 | 2.4.2 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 3.4.2 | 2.2.2 | 3.2.1 | 2.4.3 | 4.2.2 | 4.2.3 | 1.3.3 | 4.1.3 | 2.3.2 | 1.4.1 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 3.5.3 | 4.4.3 | 2.3.3 | 3.2.2 | 2.5.2 | 3.4.3 | 2.2.3 | 1.1.1 | 4.5.2 | 2.1.3 |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 4.5.3 | 1.1.2 | 1.4.2 | 2.5.3 | 1.1.3 | 4.3.3 | 3.1.2 | 3.2.3 | 1.4.3 | 3.1.3 |



SORTE:

1. *Thuja occidentalis* 'Sunkist' zelen potaknjeneč
2. *Thuja occidentalis* 'Sunkist' zelen potaknjeneč s peto
3. *Thuja occidentalis* 'Columna' zelen potaknjeneč
4. *Thuja occidentalis* 'Columna' zelen potaknjeneč s peto