

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Milan MARKEŽIČ

**MOŽNOST RAZMNOŽEVANJA OREHA (*Juglans
regia* L.) Z ZELENIMI POTAKNJENCI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Milan MARKEŽIČ

**MOŽNOST RAZMNOŽEVANJA OREHA (*Juglans regia* L.) Z
ZELENIMI POTAKNJENCI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**THE POSSIBILITY OF WALNUT (*Juglans regia* L.) PROPAGATION
WITH LEAFY CUTTINGS**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil izveden v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Član: prof. dr. Dragan ŽNIDARČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Milan MARKEŽIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 634.51:631.53(043.2)
KG	sadjarstvo/oreh/ <i>Juglans regia</i> /vegetativno razmnoževanje/zeleni potaknjenci/Elit/ G-139/megljenje
KK	AGRIS FO2
AV	MARKEŽIČ, Milan
SA	OSTERC, Gregor (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	MOŽNOST RAZMNOŽEVANJA OREHA (<i>Juglans regia</i> L.) Z ZELENI MI POTAKNJENCI
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 35, [1] str., 4 pregl., 17 sl., 21 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Leta 2009 smo v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani proučevali možnost razmnoževanja oreha z zelenimi potaknjenci. Proučevali smo sorti 'Elit' in 'G-139' iz cepljenih matičnih dreves. Od obeh sort smo imeli kratke in dolge potaknjence, katere smo dodatno delili na 4 ponovitve. Vzporedno na drugi gredici smo proučevali še potaknjence istih sort, le da so bili od sejancev. Tretirali smo jih z avksinom (IBA) ter potikali v substrat, ki je bil mešanica šote in kremenčevega peska. Potaknjencem smo ustrezno vlago zagotavljali z metodo visokotlačnega megljenja. Po 90 dneh smo potaknjence izmerili. Ovrednotili smo delež preživelih, delež ukoreninjenih, obliko koreninjenja, število korenin in dolžino koreninskega šopa. Veliko bolje so se izkazali potaknjenci sejancev. Sorta 'Elit' se je bolje obnesla kot sorta 'G-139'. Pri potaknjencih iz cepljenih matičnih rastlin je bil delež ukoreninjenih 0 %. Pri sejancih je bil delež ukoreninjenih potaknjencev sorte 'Elit' 8,8 %, delež sorte 'G-139' pa je bil 10 %.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 634.51:631.53(043.2)
CX fruit growing/walnut/vegetative propagation/leafy cuttings/Elit/G-139/fog system
CC AGRIS FO2
AU MARKEŽIČ, Milan
AA OSTERC, Gregor (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2016
TI THE POSSIBILITY OF WALNUT (*Juglans regia* L.) PROPAGATION WITH LEAFY CUTTINGS
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO IX, 35, [1] p., 4 tab., 17 fig., 21 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In the year 2009, we studied the possibility of walnut propagation with leafy cuttings in greenhouse of the Ljubljana's Biotechnical Faculty. We studied the two walnut varieties 'Elit' and 'G-139', which were from grafting (budding) parents trees. For both of the varieties, we had short and long cuttings, which we had further divided on to four repetitions. In parallel to the other garden bed, we studied cuttings of the same varieties, only that they were from the seedlings of walnut tree. We had treated the cuttings in the hormon auksin (IBA) and hanged them in the substrate, which was a mixture of peat and silica sand. We used the high pressure fog system method to provide the adequate moisture to the cuttings. After 90 days we excavated and measured the cuttings. We evaluated the share of survival cuttings, the share of rooted cuttings, the shape rooting, the number of roots and the length of the root bunch. We had much better results with seedling cuttings. The 'Elit' variety was better than the 'G-139' variety. The rooting share of cuttings from grafted parents trees was 0 %. The rooting share of cuttings from seedling parents trees for 'Elit' was 8.8 % and for 'G-139' was 10 %.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
SEZNAM OKRAJŠAV	IX
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	2
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	4
2.1 BOTANIČNE ZNAČILNOSTI OREHA	4
2.2 PLOD	4
2.3 POMEN OREHA	5
2.4 EKOLOŠKE ZAHTEVE	5
2.5 RAZMNOŽEVANJE OREHA	6
2.5.1 Generativno razmnoževanje	6
2.5.2 Vegetativno razmnoževanje	6
2.5.2.1 Cepljenje	6
2.5.2.2 Lesnati in zeleni potaknjenci	6
2.5.2.3 Mikrorazmnoževanje – tkivne kulture – in vitro	7
2.5.2.4 Grobanice, vlačnice, koreninski izrastki, živice	7
2.6 REZ OREHA, GOJITVENE OBLIKE	7
2.7 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI	8
2.7.1 Bolezni	8
2.7.2 Škodljivci	8
2.8 DEJAVNIKI UKORENINJENJA	8
2.8.1 Notranji dejavniki ukoreninjanja	8
2.8.1.1 Vpliv matične rastline na koreninjenje	8
2.8.1.2 Vpliv termina rezi potaknjencev na koreninjenje	9
2.8.1.3 Vpliv sorte na koreninjenje	9
2.8.1.4 Razvoj kalusa in korenin	9
2.8.2 Zunanji dejavniki ukoreninjanja	10
2.8.2.1 Vpliv stanja matičnih dreves na koreninjenje potaknjencev	10
2.8.2.2 Vpliv tretiranja potaknjencev na koreninjenje	10
2.8.2.3 Pomen oroševanja potaknjencev	11
2.8.2.4 Vpliv substrata	12

3 MATERIAL IN METODE	14
3.1 MATERIAL	14
3.1.1 Uporabljene sorte	14
3.2 ZASNOVA POSKUSA	14
3.2.1 Shema poskusa 1	15
3.2.2 Shema poskusa 2 (sejanci)	16
3.3 PROCES RAZMNOŽEVANJA	16
3.3.1 Priprava substrata, gredic	16
3.3.2 Priprava potaknjencev	16
3.3.3 Visokotlačni sistem megljenja	16
3.3.4 Oskrba potaknjencev	16
3.3.5 Vremenske razmere do odvzema potaknjencev	18
3.3.5.1 Temperatura	18
3.3.5.2 Padavine	18
3.3.5.3 Relativna zračna vlaga	19
3.3.6 Vremenske razmere med ukoreninjanjem potaknjencev	19
3.3.6.1 Temperatura	19
3.3.6.2 Padavine	19
3.3.6.3 Relativna zračna vlaga	20
3.4 MERITVE	20
3.5 STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV	22
4 REZULTATI	23
4.1 POSKUS 1	23
4.1.1 Preživetje potaknjencev	23
4.1.2 Delež kalusa	23
4.1.3 Premer kalusa	24
4.2 POSKUS 2	25
4.2.1 Preživetje potaknjencev	25
4.2.2 Koreninjenje in kalus	25
4.2.3 Glavne korenine	26
4.2.4 Kakovost koreninskega sistema	27
4.2.5 Premer kalusa	27
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	29
5.1 RAZPRAVA	29
5.2 SKLEPI IN PRIPOROČILA	31
6 POVZETEK	33
7 VIRI	34
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Razporeditev potaknjencev po poljih, sortah, tipih in ponovitvah	15
Preglednica 2: Povprečna dolžina (cm) 10-ih naključno izbranih potaknjencev iz posamezne skupine	15
Preglednica 3: Vremenski podatki za Maribor, leto 2009 (Arhiv – mesečni podatki, 2016)	18
Preglednica 4: Vremenski podatki za Ljubljano, leto 2009 (Arhiv – mesečni podatki, 2016)	19

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Oreh – mlado drevo (Nasad orehov Aužner, 2016)	3
Slika 2: Oreh, enoletni poganjki s plodovi (Oreh (<i>Juglans</i> spp.), 2016)	3
Slika 3: Zreli plodovi oreha in enoletni poganjek s plodovi (Top 10 largest ..., 2016)	5
Slika 4: Potaknjenci – levo sortni, desno sejanci (avgust, 2009)	17
Slika 5: Potaknjenci – spredaj sejanci, zadaj sortni (avgust, 2009)	17
Slika 6: Potaknjenci – propadanje (avgust 2009)	18
Slika 7: Shema za določitev oblike ukoreninjenja (Sperhmann, 1997, cit. po Skrt, 2006)	20
Slika 8: Preživetje potaknjencev oreha glede na sorte in dolžine potaknjencev, BF 2009	23
Slika 9: Razvoj kalusa pri potaknjencih oreha glede na sorte in dolžine potaknjencev, BF 2009	24
Slika 10: Premer kalusa pri potaknjencih oreha glede na sorte in dolžine potaknjencev, BF 2009	24
Slika 11: Preživetje potaknjencev oreha glede na sorti, BF 2009	25
Slika 12: Koreninjenje in razvoj kalusa pri potaknjencih oreha, BF 2009	26
Slika 13: Število in dolžina glavnih korenin pri potaknjencih oreha, BF 2009	26
Slika 14: Kakovost razvitega koreninskega sistema pri potaknjencih oreha, BF 2009	27
Slika 15: Premer kalusa pri potaknjencih oreha, BF 2009	28

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšava	Pomen
μm	mikrometer (mikron)
EU	Evropska Unija
IBA	Indol – 3 – maslena kislina
IAA	Indol – 3 – očetna kislina
NAA	Naftil očetna kislina

1 UVOD

Oreh izvira iz Perzije (današnji Iran). Od tod izhaja najbolj znano poimenovanje za oreh, t.j. perzijski oreh. Današnje poimenovanje vrste je navadni oreh (*Juglans regia* L.). Iz Perzije so ga antični Grki prenesli v tedanjo Grčijo. Zelo je bil cenjen. Dajali so ga onemoglim in slabotnim ljudem. Uporabljan je bil tudi za kozmetične namene ter je bil poznan kot delikatesa. Po propadu grškega imperija so v Sredozemlju prevladovali Rimljani. Oreh so prenesli na Apeninski polotok (današnja Italija). Rimljani so ga uporabljali predvsem v zdravilne namene ter seveda kot živilo. Imeli so ga za sadež plodnosti ter z njim častili boga Jupitra. Oreh je imel status svetega drevesa. Iz Apeninskega polotoka se je oreh razširil po Evropi. V 16. stoletju je prišel v Anglijo. Iz Anglije je bil kasneje prenesen na severno ameriško celino (današnja ZDA in Kanada). Od tod izvira poimenovanje angleški oreh. Danes ga pridelujejo v severni Ameriki, latinski Ameriki, Evropi, osrednji Aziji (Iran, severna Indija, Kitajska), Avstraliji in Novi Zelandiji. Zgornja meja, do kjer še raste oreh je 52° severne zemljepisne širine (vzhodna Evropa). V zahodni Evropi uspeva do 56° severne zemljepisne širine. Skrajna zgornja meja, do katere še uspeva je 65° severne zemljepisne širine (Skandinavija). Je pa na tej skrajni zgornji meji izrazito slaba in redka rodnost. Po statističnih podatkih (seznam 10-ih držav z največjo svetovno pridelavo orehov), je največja svetovna pridelovalka orehov Kitajska (1.782.573 ton) (Top 10 largest ..., 2016; Ocepek, 1995; Štampar in sod., 2005; Fruk in sod., 2014; Bulatović, 1985).

V Sloveniji je oreh najbolj razširjen na severovzhodnem delu. Uspeva do nadmorske višine 1000 m. Za intenzivno pridelavo je ta meja nekje na 800 m nad morjem. Pri nas je bila huda zima leta 1984/85. Takrat je precej orehov propadlo. Izpad je bil nekje 30-50 %. Tedaj se je zmanjšalo zanimanje za tržno pridelavo oreha. Precej se je povečal uvoz. V zadnjem času se pridelava orehov spet povečuje. K temu pripomorejo podpore iz strukturnih skladov EU (Evropska unija) ter bolj tržno zanimiva cena oreha. Oreh je zanimiv tudi kot dopolnilna dejavnost na kmetiji. V primerjavi z jablano ali vinsko trto je veliko manj zahteven za pridelavo (Ocepek, 1995).

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Pri generativnem (semenskem) razmnoževanju tako oreha kot ostalih sadnih vrst naletimo na glavno težavo, t.j. dobiti popolnoma enake potomce glede na starše. Oreh se je v preteklosti razmnoževalo predvsem generativno. Posledice so nepopoln genski material, drevesa so višje rasti (nezaželeno za intenzivno pridelavo) ter precej pozno zarodijo (od osmega leta dalje). Glede na to, da želimo imeti 100 % genski material, se v sadjarstvu v glavnem uporablja vegetativno razmnoževanje. Gre za razvoj novih rastlin iz delov matične rastline, bodisi iz korenin, stebela, poganjkov, listov, embrijev (in vitro). V praksi je do sedaj izmed vegetativnega razmnoževanja najbolj razširjeno cepljenje (Ocepek, 1995).

Ena izmed novejših metod je razmnoževanje rastlin z zelenimi potaknjenci. Pri tej metodi vzgajamo nove rastline iz zelenih neolesenelih delov matične rastline. To so tako imenovani toletni poganjki. Lahko vzgajamo nove rastline na lastnih koreninah (katere kasneje cele presadimo) ali pa take, ki bodo služile drugim samo za podlago (nanje cepimo druge rastline). Lahko je proces tudi obraten. Iz zelenih potaknjencev bi lahko vzgojili čiste sortne rastline, ki bi jih kasneje cepili na druge (npr. šibke) podlage.

Oreh sicer velja za zelo zahtevno razmnoževalno vrsto. Do sedaj se je najbolj obneslo cepljenje. Tudi pri cepljenju se uporablja drugačen način od ostalih sadnih vrst, t.j. sicer angleška kopulacija, opravlja se strojno s tako imenovano omega rezjo (Smole in Črnko, 2000).

Do sedaj ni bilo pri orehu, vsaj pri nas, opravljenih še nobenih poskusov vzgoje rastlin z metodo zelenih potaknjencev. V svetovnem merilu smo našli le eno raziskavo, rezultati pa so bili zelo porazni (Gautam in Chauhan, 1990).

Ta metoda je dala zadovoljive rezultate pri nekaterih sadnih vrstah (aktinidija, kostanj). Ker s to metodo, v primerjavi s cepljenjem, hitreje pridemo do končnih rastlin, pripravljenih za prodajo, smo se odločili, da poskusimo tudi z orehom.

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Želeli smo ugotoviti ukoreninjanje oreha. Z vzgojo sadik na ta način je izjemno malo izkušenj (praktično nič). Proučevali smo dve sorti oreha, in sicer slovensko sorto 'Elit' ter nemško sorto 'G-139'. Proučevali smo možnosti ali bodo potaknjenci sploh preživeli, ali se bodo ukoreninili, način ukoreninjanja (s kalusom, brez kalusa, število korenin, razvejanost korenin, dolžino korenin). Ugotoviti smo želeli, kakšne so možnosti vzgoje rastlin s to metodo (zeleni potaknjenci). Ali bi bila ta metoda zanimiva za tržno pridelavo sadik oreha, je odvisno od uspeha ukoreninjenja potaknjencev. Prednosti take vzgoje so: rastline na lastnih koreninah (daljše generativne korenine, boljše ukoreninjenje, manj občutljive za pomanjkanje vlage (globlje ukoreninjenje), hitrejša pridelava sadik (pripravljene za prodajo v letu po potiku), manj zahtevno delo kot cepljenje.

V poskus smo poleg potaknjencev, pridobljenih iz cepljenih dreves omenjenih sort, vključili tudi potaknjence od sejancev istih sort, t.j. 'Elit' in 'G-139'. Te smo potaknili v drugo gredico. Želeli smo ugotoviti razlike pri ukoreninjanju ter jih nato primerjati in analizirati. Sadike iz sejancev bi lahko kasneje služile kot podlage za cepljenje. Spet gre za hitreje pridobljene podlage, kot če bi podlage vzgojili direktno iz ploda (semena).

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Pričakujemo, da se bodo pozitivne izkušnje s sistemom megljenja pri drugih lesnatih rastlinskih vrstah odrazile tudi pri zelenih potaknjencih oreha.

Glede na pozitivne izkušnje s kostanjem pričakujemo, da bomo doživeli podobne uspehe tudi z orehom.

Glede na to, da je to praktično prvi tak poskus (vsaj pri nas) s to sadno vrsto, smo vseeno optimisti glede uspešnosti zastavljenega poskusa. Pričakujemo oz. upamo na dobro preživetje in ukoreninjenje potaknjencev.

Pričakujemo (ne glede na uspeh), da bo naš poskus služil kot podlaga za nadaljnje podobne poskuse in da se bo v prihodnosti ta način vzgoje sadik izkazal za dobro alternativo cepljenju.



Slika 1: Oreh – mlado drevo (Nasad orehov Aužner, 2016)



Slika 2: Oreh, enoletni poganjki s plodovi (Oreh (*Juglans* spp.), 2016)

2 PREGLED OBJAV

2.1 BOTANIČNE ZNAČILNOSTI OREHA

Oreh spada v rod *Juglans*. Poznamo nekaj vrst oreha, ki pripadajo temu rodu: Navadni, Črni, Mandžurijski, Kitajski, Japonski, Kalifornijski, Argentinski, Arizonski, Gvatemalski. Obstaja še kar nekaj rodov. Nam sta najbolj poznana črni (*Juglans nigra* L.) ter perzijski oz. navadni oreh (*Juglans regia* L.). Črni oreh izvira iz severne Amerike. Pomemben je predvsem za pridelavo lesa ter za križanje z navadnim orehom za gojenje podlag za cepljene sadike. V ZDA ga gojijo tudi zaradi plodov (Bulatović, 1985).

Navadni oreh pripada družini Juglandaceae (Orehovke). Oreh lahko v višino zraste več kot 20 metrov. Premer krošnje lahko preseže 15 metrov. Premer debla je lahko največ nekje do 1,5 metra. Lahko doseže starost tudi preko 200 let. Njegovi rastni (vegetativni) organi so: korenine, deblo, veje, listi ter listni brsti. Razmnoževalni (generativni) organi pa so: cvetni brsti, cvet in plod (Ocepek, 1995).

Oreh je enodomna rastlina. To pomeni, da ima na isti rastlini ločene ženske in moške cvetove. Cvetovi so enospolni. Ženski cvetovi se nahajajo na vrhu mladike, moška socvetja (mačice) pa na enoletnem lesu. Značilnost mladih rastlin oreha je, da ženski cvetovi prehitevajo moške za eno do dve leti (nastajajo prej) (Ocepek, 1995).

Oreh je vetrocvetka. Za opraševanje potrebuje pomoč vetra. Nekatere sorte imajo sposobnost samooploditve (npr. 'Elit'), ker gre za enodomno rastlino. Priporočljiva je zasaditev vsaj dveh sort skupaj zaradi boljše oploditve. Do samooploditve največkrat ne pride zaradi neizenačenega (hkratnega) cvetenja tako ženskih kot moških cvetov (Ocepek, 1995).

2.2 PLOD

Plod sestavljajo mehki zunanji zeleni ovoj (eksokarp, lupina) ter trdi notranji svetlo rjavi ovoj (endokarp, olesenela luščina). V notranjem ovoju se nahaja užitno jedrce oz. seme. Lupina nastane iz zunanjega dela plodnice, njena debelina je 3-5 mm. Ko plod dozoreva, lupina počne, iz nje izpade luščina z jedrcem. Luščina je sestavljena iz dveh simetričnih polovic. Skupaj ju drži zarasli šiv. Površina luščine je brazdasta. Oblika plodov je lahko okrogla, jajčasta, srčasta, cilindrična, kopasta. To je sortna značilnost. Jedrce je prav tako kot luščina iz dveh polovic, ki ju ločuje tanka olesenela pregrada. Obe polovici jedrca sta med seboj zrasli na sredini (Ocepek, 1995).



Slika 3: Zreli plodovi oreha in enoletni poganjek s plodovi (Top 10 largest ..., 2016)

2.3 POMEN OREHA

Njegova uporabnost je zelo široka. Najbolj se ga goji zaradi plodov za prehrano. Iz jedrc se izdeluje tudi orehovo olje, ki je zelo cenjeno. Jedrce vsebuje približno 62 % olja, 16 % beljakovin, 12 % ogljikovih hidratov, 2,5 % celuloze, 1,5 % mineralnih snovi. Njegova energijska vrednost je 2947 kJ. Uporabni so tudi sveži ali posušeni listi za pripravo čaja (zmanjšanje sladkorja v krvi, proti boleznim jeter, antiseptični učinek, zdravljenje sklepov, celjenje ran ...). Zelo je cenjen les v pohištveni industriji ter tudi za izdelavo orožja (kopita pušk). Iz oreha se izdelujejo tudi barvila, saj vsebuje veliko tanina. Zelo dober je tudi orehov liker – orehovec, ki ima tudi zdravilne lastnosti (Bulatović, 1985).

2.4 EKOLOŠKE ZAHTEVE

Oreh najbolje uspeva na vinogradniških legah. Ne ustrezajo mu doline, kotline, kjer se zadržuje voda. Raje ima blaga pobočja. Priporočljiva je sončna stran a ne ravno južna (spodbuja zgodnejši pridelek). Priporočljiva je rahlo zavetna lega. Pobočja morajo biti malo nagnjena zaradi odtoka viška vode ob padavinah. Precej je občutljiv na spomladansko pozebo pri temperaturi – 1 °C. To je termin konec aprila, začetek maja, ko začne intenzivneje poganjati brste. Takrat mladi brsti pomrznejo. Zato so v našem sadnem izboru priporočljive sorte s čim krajšo rastno dobo. Spomladi pozno odganjajo (se izognejo pozebam), jeseni prej zaključijo z rastjo ter olesenijo (priporočljivo oktobra). Drugače oreh dobro prenaša nizke temperature v času mirovanja vse tja do – 30 °C. Poleti je občutljiv na temperature nad 38 °C. Skozi rastno dobo potrebuje okrog 600 mm padavin, ki morajo biti enakomerno razporejene. Mlade rastline v razvojni dobi so bolj občutljive na sušo (Ocepek, 1995; Solar, 2006; Oreh, 2016).

Orehu najbolj prijajo globoka, strukturna tla z veliko organske snovi. Biti morajo dovolj prepustna obenem morajo imeti dobro sposobnost zadrževanja vode. Težka, neprepustna

tla so neugodna za razvoj generativne korenine. Neugodna so tudi tla z visoko podtalnico. Ustreza mu pH vrednost tal med 5,5 in 8,5 (Ocepek, 1995; Štampar in sod., 2005; Solar, 2010; Oreh, 2016).

2.5 RAZMNOŽEVANJE OREHA

2.5.1 Generativno razmnoževanje

Goji se sadike s semeni. Ta proces je dolg, traja 8 in več let, da rastlina preide v rodnost. Pri tem načinu razmnoževanja ne dobimo popolnoma izenačenih potomcev iste sorte. Danes ga uporabljamo predvsem za pridobivanje podlag za vzgojo cepljenih sadik. Podlage vzgajamo iz sejancev navadnega, črnega oreha, njunih križancev oz. križancev z drugimi rodovi. V naših klimatskih razmerah so priporočljive bujne podlage navadnega oreha, ker se v zadnjem obdobju uveljavljajo lateralno rodne vrste, ki imajo večji hektarski donos. Bujnejša podlaga omogoča boljši razvoj krošnje. Rastline imajo tako ugodnejše razmerje med rastjo in rodnostjo (Smole in Črnko, 2000; Štampar in sod., 2005).

2.5.2 Vegetativno razmnoževanje

2.5.2.1 Cepljenje

Pri cepljenju združujemo 2 med seboj različni, a kompatibilni rastlini. Pomembno je, da sta oba partnerja iz istega rodu (npr. *Juglans*, *Prunus*), a to ni vedno dovolj. Spodnji del, ki prispeva korenine je podlaga. V nekaterih primerih in pri nekaterih sadnih vrstah je zaželena bujnejša, v drugih pa šibkejša podlaga. Odvisno je od sadne vrste in načina vzgoje. Pri orehu smo že navedli, da je zaželena bujnejša podlaga. Zgornji del je nadzemni del – sorta, ki rodi plodove.

Pri orehu poznamo gajzenhajmsko okulacijo, pri kateri se uporablja dvojni nož. Izreže se brst z obročkom lubja in se ga prenese na podlago, v kateri se prej izreže enak obroček in se ga odstrani. Drugi bolj razširjen način je angleška kopulacija s strojčkom »omega«. Ime izvira iz grške črke omega zaradi oblike reza cepiča in podlage (Smole in Črnko, 2000).

2.5.2.2 Lesnati in zeleni potaknjenci

Pri lesnatih potaknjencih jemljemo za razmnoževanje enoletne olesenele dele rastline. Režemo jih po koncu rastne dobe, pred zimo. Čez zimo jih shranjujemo v vlažnem substratu in hladnih razmerah. Spomladi jih presadimo. Izplen – uspešnost ukoreninjenja ne daje dobrih rezultatov.

Pri zelenih potaknjencih režemo toletne, neolesenele poganjke v rastni dobi. Ti so zelo občutljivi na pomanjkanje vlage. Razmnožujemo jih v zaprtih rastlinjakih z dovajanjem vlage v obliki vodnih kapljic. Razmere morajo biti podobne, kot kadar je megla. Poznamo

metodo pršenja in metodo megljenja. Potaknjence moramo pred potikom tretirati z rastnimi hormoni, da jim omogočimo lažje ukoreninjenje. Priporočljivo je uporabljati grede oz. mize z ogrevanim dnom zaradi gretja substrata za lažje ukoreninjenje. Pred koncem poletja jih presadimo in shranimo preko zime zaščitene pred zmrzaljo. Spomladi jih presadimo (Smole in Črnko, 2000).

Poskus z orehi so opravili v Indiji v letih 1983 in 1984. Potaknjence so potikali v treh terminih, in sicer januarja, junija in septembra (poleg zelenih tudi lesnate potaknjence). Za nas je zanimiv predvsem junijski termin. Vsak poskus je bil izveden štirikrat z naslednjimi koncentracijami avksina IBA (indol – 3 – maslena kislina): 0 %, 0,5 %, 1 % in 1,5 %. Uspeh ukoreninjenja je bil pri vseh štirih koncentracijah 0 %. Delež kalusiranih je bil v razponu med 5 % in 60 %. Uspeh ukoreninjenja so imeli le pri lesnatih potaknjencih (januar) v razponu med 2,5 % in 14,5 % (skupno gledano). Najboljši uspeh je bil pri največji koncentraciji IBA (Gautam in Chauhan, 1990).

Nekatere sadne in druge vrste se da gojiti tudi s koreninskimi (slive, jagodičje) potaknjenci.

2.5.2.3 Mikrorazmnoževanje – tkivne kulture – in vitro

Pri mikrorazmnoževanju se uporablja zelo majhen del matične rastline (rastni vršiček, drobec lista, skupino celic kalusov, skupino celic meristemov, eno samo celico, cvetni prah). Gre za gojenje v sterilnih razmerah v laboratoriju. Embrio rastline se goji na posebnih hranilnih raztopinah, ki vsebujejo vsa potrebna hranila za gojenje rastline. Najbolj znana je hranilna raztopina Murashige – Skoog. Bil je narejen poskus razmnoževanja oreha v letih 1986 do 1993, in sicer v Španiji, Franciji, Belgiji in Nemčiji (Dolcet-Sanjuan in sod., 2004; Smole in Črnko, 2000).

2.5.2.4 Grobanice, vlačnice, koreninski izrastki, živice

Te metode za razmnoževanje oreha niso uporabne.

2.6 REZ OREHA, GOJITVENE OBLIKE

Rez oreha prilagajamo tipu rasti oz. rodnosti. V osnovi imamo tri tipe rodnosti: terminalna (na koncu rodnih brstov), intermediarna (terminalna in subterminalna (delno lateralna) ter lateralna rodnost (po celotni dolžini enoletnih poganjkov). Najboljši je tretji tip rodnosti, ima tudi največji hektarski donos.

Uporabljata se praviloma dve gojitveni obliki, in sicer piramidna ter v obliki kotla – kotlasta. Pri piramidni se odstranjuje le odvečne veje, tiste, ki rastejo v notranjost krošnje. Za ogrodne veje izbiramo veje pod kotom 45° do 60°. Pri kotlasti obliki odrežemo rastlino na višini med 0,8 do 1,2 m. Izberemo od 3 do 5 mladik ter jih oblikujemo v rodni les pod

ustreznim kotom. Kasneje v rastni dobi drevesa pomlajujemo. Rez debelejših vej zaščitimo s cepilno smolo. Poznamo zimsko in letno rez. Zimska se izvaja do pet tednov pred brstenjem, letna pa avgusta (Štampar, 2008; Bulatović, 1985).

2.7 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI

2.7.1 Bolezni

Med najpomembnejše bolezni oreha sodijo: Rjava pegavost orehov ali orehov ožig (*Gnomonia leptostyla* – *G. juglandis*), bakterijska pegavost orehov ali orehova črna pegavost (bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *Juglandis*), bakterijski rak skorje (bakteriji *Erwinia rubrifaciens* in *Erwinia nigrifluens*), Gliva mraznica (*Armillaria mellea*) in orehova listna plesen (*Microstroma juglandis*) (Štampar in sod., 2005; Ocepek, 1995).

2.7.2 Škodljivci

Med najpomembnejše škodljivce sodijo: jabolčni zavijač (*Cydia pomonella*), orehov zavijač (*Cydia amplana*), orehova muha (*Rhagoletis completa*). Gospodarsko manjši pomen imajo: 2 orehovi pršci šiškarici (*Eriophyes* / *Aceria erineae* in *Aceria tristriata*), velika orehova uš (*Calaphis juglandis*), orehova listna uš (*Cromaphis juglandicola*), murvov prelec (*Hyphantria cunea*), lešnikar (*Curculio nucum*) in drugi škodljivci (Štampar in sod., 2005).

2.8 DEJAVNIKI UKORENINJENJA

2.8.1 Notranji dejavniki ukoreninjanja

Notranji dejavniki ukoreninjanja so tesno povezani z ogljikovimi hidrati, ki izhajajo iz fotosintetske dejavnosti listov ter tvorbe rastnih regulatorjev (citokinini, avksini, giberelini) ter njihove interakcije z encimi. Koreninjenje je odvisno od juvenilnosti matičnih rastlin, od podlage, od sorte, od prehranjenosti in starosti poganjkov, od termina rezi potaknjencev, od anatomske strukture potaknjencev, od prisotnosti listov in brstov na potaknjencih ter od morebitne okužbe z virusi, glivami in bakterijami (Vesel, 2005, cit. po Skrt, 2006).

2.8.1.1 Vpliv matične rastline na koreninjenje

Potaknjenci se mnogo lažje ukoreninjajo v juvenilnem (mladostnem) obdobju. Gre za juvenilni učinek. Rastline se, tako kot vsa živa bitja, starajo. Temu pravimo fiziološko staranje. To pomeni, da ima rastlina iz leta v leto manjšo sposobnost regeneracije. Tvori manj rodnih in tudi vegetativnih brstov. Za pomlajevanje rastlin izvajamo rez nazaj oz. rez na glavo. Tako spodbujamo tvorbo novih brstov. Potaknjenci iz fiziološko starih rastlin se veliko slabše koreninijo, slabše rastejo, pogosteje tvorijo kalus (nezaželeno) ter imajo veliko slabši delež preživetja v primerjavi s potaknjenci iz juvenilnih matičnih rastlin

(Smole in Črnko, 2000; Mac Carthaigh in Spethmann, 2000, cit. po Trobec in Osterc, 2004).

2.8.1.2 Vpliv termina rezi potaknjencev na koreninjenje

Ugoden termin je v polni rastni dobi, ko ima rastlina liste. Gre za termin od aprila do avgusta. Pomemben dejavnik je dozorelost lesa ter poganjkov. Zaželeno je, da so poganjki še mladi, ko jih režemo za pripravo potaknjencev. Potaknjenci morajo imeti tudi ustrezno razmerje med dušikovimi snovmi in ogljikovimi hidrati. Ko režemo potaknjence, moramo paziti, da imajo najmanj 2 do 5 listov oz. do 4 nodije. Liste lahko po potrebi tudi skrajšamo, če so preveliki. Spodnje liste se praviloma odstrani. Pred potikom v substrat jih odrežemo tik pod spodnjim nodijem ter tretiramo z avksinskimi pripravki (Smole in Črnko, 2000; Hartmann in sod., 1997, cit. po Trobec in Osterc, 2004).

2.8.1.3 Vpliv sorte na koreninjenje

Tudi znotraj sort iste vrste rastlin so velike razlike v sposobnosti ukoreninjenja. Ker pri orehu nismo zasledili nobenih poskusov, navajamo poskuse drugih sadnih vrst.

V plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani sta bila leta 2001 in 2002 opravljena dva poskusa ukoreninjenja zelenih potaknjencev dveh sort pravega kostanja (*Castanea sativa*). Uporabljeni sta bili sorti 'Marsol' in 'Maraval'. Delež ukoreninjenih sadik leta 2001 je bil pri sorti 'Maraval' 6 %, pri sorti 'Marsol' pa 0 %. Delež ukoreninjenih sadik leta 2002 je bil pri sorti 'Maraval' 12 %, pri sorti 'Marsol' pa 1 % (Osterc in sod., 2004).

V plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani in rastlinjaku Agrarie Koper na Purissimi so leta 2003 in 2004 proučevali ukoreninjenje 10 sort oljke (*Olea europea* L.). Za poskus so uporabili zelene potaknjence naslednjih sort: 'Istrska belica', 'Istrska belica tip Pucer', 'Buga', 'Črnica', 'Leccino', 'Maurino', 'Pendolino', 'Samo', 'Samo' 'Nova vas' in 'Štorta'. Navajamo delež ukoreninjenih potaknjencev glede na sorto: 'Črnica' (71,7 %), 'Buga' (50,8 %), 'Samo Nova vas' (48,3 %), 'Maurino' (45 %), 'Pendolino' (42,5 %), 'Samo' (41,7 %), 'Leccino' (40 %), 'Istrska belica' (36,7 %), 'Istrska belica tip Pucer' (32,5 %) in 'Štorta' (14,2 %). Razlika med najuspešnejšo in najslabše ukoreninjeno sorto je kar 57,5 % (Skrnec, 2006).

Iz obeh poskusov lahko ugotovimo, da sorta še kako vpliva na ukoreninjenje. Med sortami so, kot lahko vidimo iz navedenih poskusov, zelo velika odstopanja.

2.8.1.4 Razvoj kalusa in korenin

Kalus je skupina parenhimskih celic, ki nastajajo na odrezanem delu potaknjenca neposredno po potiku. Gre za kalus rane, saj te celice zapirajo rano in lignificirajo oz. lesenijo. Pri nekaterih sadnih vrstah (pa tudi drugih lesnatih vrstah) prihaja do izraziteje razvitega oz. velikega kalusa. Druge vrste te lastnosti nimajo oz. jo imajo v veliko manjši

meri. Načeloma je tvorba kalusa nezaželen pojav, posebej veliki kalusi. Tvorba takega kalusa rastlino izčrpa, rastlina zato propade. Na tvorbo kalusa vpliva tudi juvenilnost matičnih rastlin. Fiziološko starejše rastline so bolj nagnjene k tvorbi kalusa. Tudi med sortami so razlike v tvorbi kalusa (Smole in Črnko, 2000; Mac Carthaigh in Spethmann, 2000, cit. po Trobec in Osterc, 2004).

Juvenilni matični material zelo ugodno vpliva na boljši razvoj korenin in manjši delež kalusa. Za razvoj korenin je pomembna tudi prehranjenost matičnih rastlin. Za začetek koreninjenja je najpomembnejši element dušik, ki služi za sintezo nukleinskih kislin in beljakovin. Seveda so pomembni tudi ostali elementi (fosfor, kalij, magnezij, železo, bor). Biti morajo zelo dobro zastopani, ker megljenje povzroča njihovo izpiranje. Pomembni so avksinski pripravki, ki služijo za izboljšanje ukoreninjanja, povečujejo delež ukoreninjenih potaknjencev ter pripomorejo k tvorbi večjega števila korenin (Davis, 1988, cit. po Trobec in Osterc, 2004).

2.8.2 Zunanji dejavniki ukoreninjanja

Zunanji dejavniki so razmere, v katerih rastejo matične rastline. To so temperatura, zračna vlaga, padavine, svetloba, tla, veter ipd.. Zunanji dejavniki so tudi razmere, kjer potikamo oz. gojimo potaknjence. V rastlinjakih (v gredicah ali na razmnoževalnih mizah) vplivajo tudi razmere v zraku (temperatura, zračna vlaga, svetloba, dodajanje CO₂). V rastlinjakih imajo pomembno vlogo tudi razmere v substratu (temperatura substrata, vlaga, pH, sestava substrata, količina hranil). Zelo pomemben je tudi termin potika, tip potaknjenca, sorta, uporaba avksinov (IBA, IAA, NAA), njihova koncentracija in njihov način uporabe (Vesel, 2005, cit. po Skrt, 2006).

2.8.2.1 Vpliv stanja matičnih dreves na koreninjenje potaknjencev

Matične rastline morajo biti čim juvenilnejše, brez poškodb (toča, zlomljeni poganjki, suhi listi), zdrave (ni znakov bolezni oz. poškodb škodljivcev). Dobro je tudi, da niso okužene z virusnimi ali bakterijskimi boleznimi. Če gojimo podlage je najbolje, da so iz sejancev. Za nove sortne sadike z lastnimi koreninami pa moramo matične rastline pomlajevati z rezom nazaj oz. na glavo. Potaknjenci iz fiziološko starejših rastlin so bolj nagnjeni k tvorbi kalusa, slabše razvijajo korenine, imajo manjše število korenin, slabša je njihova rast in prezimitev ter imajo manjši delež preživetja (Davis, 1988, cit. po Trobec in Osterc, 2004; Mac Carthaigh in Spethmann, 2000, cit. po Trobec in Osterc, 2004).

2.8.2.2 Vpliv tretiranja potaknjencev na koreninjenje

V praksi velja, da uporaba avksinov izboljša uspeh (večji delež) ukoreninjenih potaknjencev. Številne raziskave so potrdile, da tudi sadne vrste, ki se zelo težko koreninijo, razvijejo korenine v enaki meri z ali brez dodatka avksinov. Avksini vplivajo na kakovost koreninskega sistema. Potaknjenci, ki se ukoreninijo, imajo boljše, daljše

korenine, večje število glavnih korenin, manj razvit kalus. To posledično pomeni boljše rast, boljše prezimitev, boljše dozorelost lesa ter boljše rast naslednje leto. Številne raziskave so pokazale, da je najboljša koncentracija avksina med 0,2 in 0,5 %. Za najboljša pripravka veljata indol-3-maslena kislina (IBA) in indol-3-ocetna kislina (IAA). Pripravki so lahko v obliki praška ali v tekoči obliki (Osterc, 2007).

Rastline same tvorijo hormone. Ti po prevodnem sistemu rastline potujejo do točke, kjer jih posamezen del rastline potrebuje. S proučevanjem rastlin je znanstvenikom uspelo odkriti kemijsko sestavo teh spojin. Tako so te snovi uspeli sintetizirati ter jih pričeli umetno izdelovati. Pravimo jim rastni regulatorji. Ločimo pospeševalce ali promotorje ter zaviralce ali inhibitorje rasti.

Med promotorje spadajo avksini (IBA, IAA, NAA), giberelini in citokinini (kinetin, zeatin, benziladenin). Avksini nastajajo v mladih rastnih vršičkih ter v razvijajočem se semenu. Pospešujejo povečevanje celic, inducirajo nastanek korenin, vodijo apikalno dominanco ter vplivajo na povečevanje mest izraščanja poganjkov. Giberelini so derivati giberelinske kisline. Nastajajo v listnih primordijih in koreninah. Omogočajo podaljševanje stebel pri rastlinah, ovirajo nastanek adventivnih korenin, uravnavajo rast in počitek. Tudi to skupino se da umetno izdelovati. Izdeluje se tudi retardante – zaviralce rasti, kateri negativno učinkujejo na gibereline. Citokinini imajo pomembno vlogo pri delitvi celic, dopolnjujejo delovanje giberelinov in avksinov. Tudi citokinine se da proizvajati sintetično.

Med inhibitorje spadata abscisinska kislina ter etilen. Izdelujeta se umetno (sintetično). Abscisinska kislina nastaja v kloroplastih. Pomembna je pri uravnavanju počitka ter rasti v semenih in brstih. Etilen je hormon zorenja. Vpliva tudi na zorenje plodov in odpadanje listov, inducira začetek nastanka adventivnih korenin. Zelo uporabna sta pri razmnoževalni metodi in vitro – mikropropagacija.

Sintetizirani pripravki (predvsem avksini) so na voljo kot kisline, soli (kalijeve) ali kot tablete. Soli in tablete so topne v vodi, kisline pa v alkoholu (etanol, aceton). Hranimo jih v hladnem in temnem prostoru. IBA in NAA sta stabilni kislini oz. pripravka, IAA pa je dokaj občutljiva na temperaturo in svetlobo. Pripravkom so dodani tudi fungicidi (euparen, benomyl, ronilan). Fungicidi imajo sinergističen učinek na ukoreninjanje potaknjencev (Smole in Črnko, 2000).

2.8.2.3 Pomen oroševanja potaknjencev

Odrežani potaknjenci izgubijo stik z matično rastlino. To je zanje zelo velik šok oz. stres, saj se jim prekine dotok hranil. Da jih ohranimo pri življenju in jih spodbudimo, da začnejo tvoriti korenine, jim moramo poleg dodatka avksinov dovajati še vodo, da se ne izsušijo. Potaknjencem moramo omogočiti, da opravljajo fotosintezo in s tem tvorbo rastnih hormonov, le tako bodo začeli tvoriti korenine. Z dodajanjem vode rastlinam zmanjšujemo

transpiracijo (izhlapevanje). Na ta način dvignemo relativno zračno vlago v prostoru (rastlinjaku). Prostor mora biti zaprt in ga ne smemo zračiti. Vodo dodajamo z oroševanjem prostora nad rastlinami. Prostor v rastlinjaku izgleda kot da bi bila zelo močna (nizka) megla. Pri tem se poslužujemo dveh metod. Gre za metodo pršenja in metodo megljenja (Osterc, 2007; Mac Carthaigh in Spethmann, 2000, cit. po Trobec in Osterc, 2004).

Metoda pršenja je starejša metoda oroševanja potaknjencev. Velikost vodnih kapljic je okrog 100 μm . Relativna zračna vlaga zelo niha med 40 % in 100 % (Mac Carthaigh in Spethmann, 2000, cit. po Trobec in Osterc, 2004).

Sodobnejša metoda je metoda megljenja. Velikost vodnih kapljic je do 50 μm . Izpopolnjena metoda je visokotlačni sistem megljenja (fog system). Vodna črpalka dviga tlak vode (od 30 do 60 barov) in s tem ustvarja še drobnejšo meglo. Velikost kapljic vode je okrog 10 μm . Take drobne kapljice dlje ostanejo v zraku ter tako zagotavljajo konstantnejšo zračno vlago. Zračna vlaga ne pade pod 90 %. To pripomore k manjši transpiraciji potaknjencev, kar pripomore k iniciaciji koreninjenja. Cevi, po katerih se pretaka voda, so iz nerjavečega jekla. Pretok vode po šobi je nekje 6,5 l na uro. Sistem je avtomatiziran do te mere, da deluje popolnoma samodejno. Ko pade zračna vlaga pod nastavljeno stopnjo, se sistem megljenja vključi. Za to se uporabljajo različni higrometri, sistem pa lahko deluje intervalno. Prve komercialno uspešno razmnožene vrste pripadajo rodovom *Quercus*, *Acer*, *Hamamelis* in *Prunus* (Smole in Črnko, 2000; Mac Carthaigh in Spethmann, 2000, cit. po Trobec in Osterc, 2004).

Temperatura v rastlinjaku lahko poleti doseže 50 °C. Voda v obliki zelo drobnih kapljic ustvarja tanek vodni film (sloj, plast). Ta vodni film ščiti liste, da se ne izsušijo. Skrbi, da so listi stalno vlažni. Tudi hladi liste, s tem da znižuje temperaturo listov za 5,5 do 8,5 °C. List na ta način ostane turgiden. Bazalni del potaknjencev potrebuje temperaturo substrata od 18 do 21 °C. Najprimernejša temperatura prostora je med 23 in 27 °C. Potaknjenci se večinoma ukoreninijo po mesecu dni (okrog 30 dni). Temperatura vode mora biti optimalna. Prehladna voda znižuje temperaturo okrog potaknjenca ter temperaturo substrata. To podaljšuje čas ukoreninjanja in pripomore k slabšemu ukoreninjanju. Voda tudi ne sme biti pretrda. Optimalna voda naj bi imela majhne količine natrijevega in kalijevega karbonata, bikarbonatov in hidroksidov ter z zelo majhno količino kalcijevih soli. Zelo velika zračna vlaga in visoka temperatura ustvarjata v rastlinjaku fungicidni učinek. Razmere so neugodne za razvoj glivičnih bolezni. Tako potaknjencev ni potrebno tretirati s fungicidi. Ponoči oroševanje prekinemo (Smole in Črnko, 2000).

2.8.2.4 Vpliv substrata

Substrat mora imeti dobre fizikalno-kemijske lastnosti. Imeti mora zelo veliko kapaciteto sprejema vode in mineralnih snovi. Biti mora zračen, imeti zmožnost hitrega ogrevanja, imeti mora fino granulacijo delcev, dobre drenažne sposobnosti. Zagotavljati mora dobro

dostopnost hranil. Substrat je sestavljen iz šote, mineralnih dodatkov za izboljšanje fizikalnih lastnosti (vermikulit, perlit) in dodanih hranil. Za razmnoževanje potaknjencev običajno sami pripravimo substrat iz šote, kremenčevega peska, perlita v ustreznem razmerju. Dodamo mu počasi delujoče mineralno gnojilo (običajno Osmocote), fungicid na osnovi smukca ter apno za dvig pH vrednosti substrata. Šota in kremenčev pesek sta kisli snovi (Osvald, 2005).

Substrat ima velik vpliv na oblikovanje korenin potaknjencev. Potaknjenci nekaterih sadnih vrst v pesku poženejo dolge, nerazvejane in šibke korenine. V mešanici peska in šote oz. perlita in šote pa razvijejo zelo razvejane, tanke fleksibilne korenine. Te so bolj primerne za nadaljnje sajenje (Hartman in sod., 1997, cit. po Skrt, 2006).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

3.1.1 Uporabljene sorte

'Elit'

Je slovenska sorta, ki je nastala iz semena ene izmed francoskih sort. Je selekcijski produkt Biotehniške fakultete v Ljubljani oz. njene mariborske enote (poskusno polje Maribor). Je bujne rasti, ima razvejano krošnjo ter v začetku raste bolj pokončno. Ima zaželeno lastnost, da odganja pozno. Rodnost je redna ter dobra. Ima protoginični ter homogamni tip cvetenja. Za njeno opráševanje so najprimernejše sorte 'MB-24', 'Franquette', 'G-286' ter 'G-26'. Dozori sredi oktobra. Odporna je na rjavo pegavost. Uporabna je tudi kot opráševalna sorta pozno cvetočih sort. Plod je srednje velikosti ter jajčaste oblike. Luščino ima bolj debelo, njena površina je bolj brazdasta ter svetlo rjave barve. Jedrca so svetlo rumene barve, lažje se izluščijo. Jedrce predstavlja 46 % deleža ploda. Vsebuje 67 % maščobe ter 15 % beljakovin (Ocepek, 1995; Godec in sod., 2015).

'G-139'

Gre za geisenheimsko selekcijo iz Nemčije. Je srednje močne rasti, odganja zgodaj. Ima protoginični tip cvetenja. Nagnjena je k apogamičnemu tipu cvetenja, zato ne potrebuje nujno opráševalne sorte v nasadu. Njene dobre opráševalne sorte so 'Jupiter', 'Mayette', 'Petovio' in 'Franquette'. Dozori v začetku oktobra. Rodnost je zgodna in obilna. Plod je velik ter zelo ovalne oblike. Luščina je srednje debela, razmeroma gladka ter svetle barve. Jedrca se težje izluščijo kot pri sorti 'Elit', nekje srednje težko. So rumene barve ter imajo vidne rjave žile. Jedrce predstavlja 48 % deleža ploda (Ocepek, 1995; Godec in sod., 2015).

3.2 ZASNOVA POSKUSA

Leta 2009 smo se odločili, da poskusimo kako se bo obnesel poskus ukoreninjenja zelenih potaknjencev oreha.

V poskusu smo ugotavljali ukoreninjenje vegetativnih poganjkov oz. klonov sort 'Elit' in 'G-139'. Matične rastline so bile cepljene na podlago sejancev rodu *Juglans regia* L. Vzporedno smo zastavili podoben poskus istih sort, le da so bile matične rastline sejanci teh sort, torej na lastnih koreninah. Poskus smo izvajali v plastenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani. Ugotavljali smo razlike med obema tipoma potaknjencev, pri obeh sortah (delež korenin, število korenin, dolžino korenin, delež kalusa, premer kalusa). Sortne potaknjence smo razdelili na še manjše enote (kratki ter dolgi – obeh sort, 4 ponovitve, 16 polj). Tako smo spremljali enake parametre še bolj podrobno, po manjših enotah.

3.2.1 Shema poskusa 1

Potaknjence smo dobili iz poskusnega polja Maribor, ki spada pod Biotehniško fakulteto v Ljubljani. Sortne potaknjence smo potikali v eno izmed gredic v plastenjaku Biotehniške fakultete. Gredico smo razdelili na 16 enakih polj, ki smo jih ločili s plastično vrvico. Skupno smo potaknili 400 potaknjencev, po 200 potaknjencev vsake sorte. Na posamezno polje smo potaknili 25 potaknjencev. Pri vsaki sorti smo ločili tudi dolge in kratke potaknjence. Potaknjence smo med drugim razdelili v dve skupini (vsako sorto posebej), glede na njihovo dolžino (kratki in dolgi). Naključno smo izbrali po 10 potaknjencev iz vsake skupine, jih izmerili ter izračunali njihovo povprečno dolžino (preglednica 2). Vsak tip potaknjencev smo ponovili štirikrat. Polja, tip potaknjencev, sorto in ponovitev smo razdelili po sistemu naključnih števil (preglednica 1).

Preglednica 1: Razporeditev potaknjencev po poljih, sortah, tipih in ponovitvah

POLJE 1 G-139 dolgi 2. ponovitev	POLJE 2 ELIT kratki 4. ponovitev	POLJE 3 G-139 kratki 3. ponovitev	POLJE 4 ELIT dolgi 4. ponovitev
POLJE 5 G-139 kratki 1. ponovitev	POLJE 6 ELIT dolgi 2. ponovitev	POLJE 7 ELIT dolgi 1. ponovitev	POLJE 8 ELIT kratki 1. ponovitev
POLJE 9 G-139 kratki 4. ponovitev	POLJE 10 ELIT kratki 2. ponovitev	POLJE 11 G-139 dolgi 3. ponovitev	POLJE 12 ELIT kratki 3. ponovitev
POLJE 13 G-139 kratki 2. ponovitev	POLJE 14 ELIT dolgi 3. ponovitev	POLJE 15 G-139 dolgi 1. ponovitev	POLJE 16 G-139 dolgi 4. ponovitev

Po končanem ukoreninjanju smo izmerili potaknjence in ugotavljali delež preživelih, ukoreninjenih, kalusiranih. Ugotavljali smo število korenin, dolžino korenin, premer kalusa ter razred ukoreninjenja.

Preglednica 2: Povprečna dolžina (cm) 10-ih naključno izbranih potaknjencev iz posamezne skupine

Skupina potaknjencev	ELIT kratki	ELIT dolgi	G-139 kratki	G-139 dolgi
Povprečna dolžina 10-ih potaknjencev	66,4	88,5	59,9	87,7

3.2.2 Shema poskusa 2 (sejanci)

Potaknjence sejancev smo ravno tako dobili iz poskusnega polja Maribor. Te potaknjence smo potikali v gredico zraven gredice za poskus 1. Zavzeli smo cca. 40 % površine gredice. Potikali smo jih malo bolj na gosto. Tu smo s plastično vrvico ločili sorti med seboj. Skupno smo potaknili 180 potaknjencev. Potaknjencev sorte 'Elit' je bilo 80, sorte 'G-139' pa 100.

3.3 PROCES RAZMNOŽEVANJA

3.3.1 Priprava substrata, gredic

Substrat smo pripravljali dne 01.06.2009. V mešalcu za beton smo mešali šoto, kremenčev pesek in mineralno gnojilo. Razmerje med šoto in kremenčevim peskom je bilo 1:1. Primešali smo še 0,4 g čistega dušika (N) na liter (l) substrata oz. 2,5 g gnojila. Uporabili smo počasi delujoče mineralno gnojilo v granulah Osmocote (16 + 11 + 11 + 3). Vse sestavine smo prilagodili prostornini mešalca (140 l). Ko je bil substrat temeljito premešan, smo ga s samokolnicami vozili na že prej pripravljene in očiščene gredice.

3.3.2 Priprava potaknjencev

Potaknjence smo narezali 11.06.2009 zgodaj zjutraj in jih takoj nato dostavili v Ljubljano. Pripravili smo avksin 0,5 % IBA v obliki praška z dodatkom 10 % koncentracije fungicida Baycor na osnovi smukca. S tem pripravkom smo tretirali bazalni odrezani del potaknjencev ter jih potikali po že prvotno opisanem razporedu. Pred tem smo potaknjence primerno skrajšali, odrezali odvečne liste in sveže odrezali bazalni del.

3.3.3 Visokotlačni sistem megljenja

Gre za sodoben model z avtomatskim delovanjem. Velikost kapljic je 10 μ m, pretok vode je okrog 6,5 l na uro, črpalka ustvarja tlak vode med 3 in 6 MPa (30 in 60 barov). Relativna zračna vlaga ni pod 90 %. Med potikom potaknjencev je bilo megljenje vključeno, kajti med rastno sezono se opravlja veliko poskusov z različnimi sadnimi in tudi okrasnimi vrstami rastlin. Megljenje poteka v intervalih. Intervali oz. presledki so dolgi 25 sekund. Dolžina premorov je nastavljena glede na vremenske razmere. V sončnih dneh so bili intervali dolgi 90 sekund, v oblačnih in deževnih dneh pa 180 sekund. Megljenje se je izvajalo ves čas ukoreninjanja potaknjencev.

3.3.4 Oskrba potaknjencev

Od 11.06.2009 (potik) do izkopa dne 09.09.2009 smo ves čas skrbeli za potaknjence. Preverjali smo delovanje sistema za megljenje, spremljali temperaturo in vlago v rastlinjaku. Oskrbovali smo gredici s potaknjenci. Čistili smo odpadle liste z gredic.

Potaknjence, za katere smo bili 100 % prepričani, da so propadli smo sprti odstranjevali ter beležili podatke. Čistili smo morebitne glivične tvorbe. Gredice so obdane z debelimi deskami, katere so tam že nekaj let. Podvržene so stalni veliki vlagi, zato so nagnjene k razkroju. Na njih se nabira nesnaga. V rastlinjaku smo bili redno nekajkrat na teden.



Slika 4: Potaknjenci – levo sortni, desno sejanci (avgust, 2009)



Slika 5: Potaknjenci – spredaj sejanci, zadaj sortni (avgust, 2009)



Slika 6: Potaknjenci – propadanje (avgust 2009)

3.3.5 Vremenske razmere do odvzema potaknjencev

Preglednica 3: Vremenski podatki za Maribor, leto 2009 (Arhiv – mesečni podatki, 2016)

MARIBOR Letališče Edvarda Rusjana	Povp. dnevna T-2009 (°C)	Povp. dnevna T-61-90 (°C)	Povp. najvišja dnevna T-2009 (°C)	Povp. najvišja dnevna T-61-90 (°C)	Vsota padavin 2009 (mm)	Vsota padavin 61-90 (mm)	Relat. zračna vlaga 2009 (%)	Relat. zračna vlaga 61-90 (%)
Marec	5,8	5,2	10,8	10,5	73,9	68	68	70,6
April	13,1	10	19,3	15,4	51,3	80	66	65,6
Maj	16,7	14,7	22,5	20,1	143,7	94	68	65,8
Junij	18,1	17,9	23,4	23,3	135,9	119	71	66,3

3.3.5.1 Temperatura

Iz preglednice 3 je razvidno, da je bila povprečna dnevna temperatura zraka za Maribor v obdobju april – junij 2009 vsak mesec malo večja od 30-letnega povprečja (1961-1990). Podatke smo preverjali za celotno pomladno obdobje. Takrat rastline pričnejo z razvojem. Največja razlika je aprila in maja. Takrat začne oreh z rastno dobo. Višje temperature prisilijo rastlino k zgodnejšemu odganjanju. Podobni podatki so tudi pri najvišji dnevni temperaturi. Iz tega je mogoče sklepati, da je začel oreh odganjati kakšen teden prej kot običajno.

3.3.5.2 Padavine

Veliko odstopanje je pri padavinah aprila, ko rastlina začne odganjati in potrebuje vodo za prenos hranil. Aprila je bilo precejšnje pomanjkanje padavin glede na dolgoletno povprečje. Predvsem je bilo to slabše za sorto 'G-139', ki je zgodnejša od sorte 'Elit'. Meseca maja so bile razmere obrnjene. Koristno sicer za obe sorti, vendar 'G-139' je

doživela nekaj več stresa. Marca in junija je bilo malenkost več padavin glede na dolgoletno povprečje. Koristen je bil predvsem višek padavin junija.

3.3.5.3 Relativna zračna vlaga

Zračna vlaga ni imela neke vidne vloge. Nekoliko je bila večja od dolgoletnega povprečja le junija (preglednica 3).

3.3.6 Vremenske razmere med ukoreninjanjem potaknjencev

3.3.6.1 Temperatura

Preglednica 4: Vremenski podatki za Ljubljano, leto 2009 (Arhiv – mesečni podatki, 2016)

LJUBLJANA Bežigrad	Povp. dnevna T-2009 (°C)	Povp. dnevna T-61-90 (°C)	Povp. najvišja dnevna T-2009 (°C)	Povp. najvišja dnevna T-61-90 (°C)	Vsota padavin 2009 (mm)	Vsota padavin 61-90 (mm)	Relat. zračna vlaga 2009 (%)	Relat. zračna vlaga 61-90 (%)
Junij	18,9	17,8	24,2	23,6	169,6	155	71	70,4
Julij	21,7	19,9	27,2	26,1	168,4	122	69	69,3
Avgust	22,4	19,1	28,7	25,4	76,8	144	68	72,9
September	17,4	15,5	23,4	21,6	64,4	130	76	77,1

Povprečna dnevna in maksimalna dnevna temperatura zraka sta bili leta 2009 čisto vsak mesec višji glede na dolgoletno povprečje. Največje odstopanje je bilo na vrhuncu poletja v avgustu. Razlika v temperaturi je bila 3,3 °C. To je pomenilo tudi višjo temperaturo v rastlinjaku, zato je bilo potrebno bolj intenzivirati megljenje.

3.3.6.2 Padavine

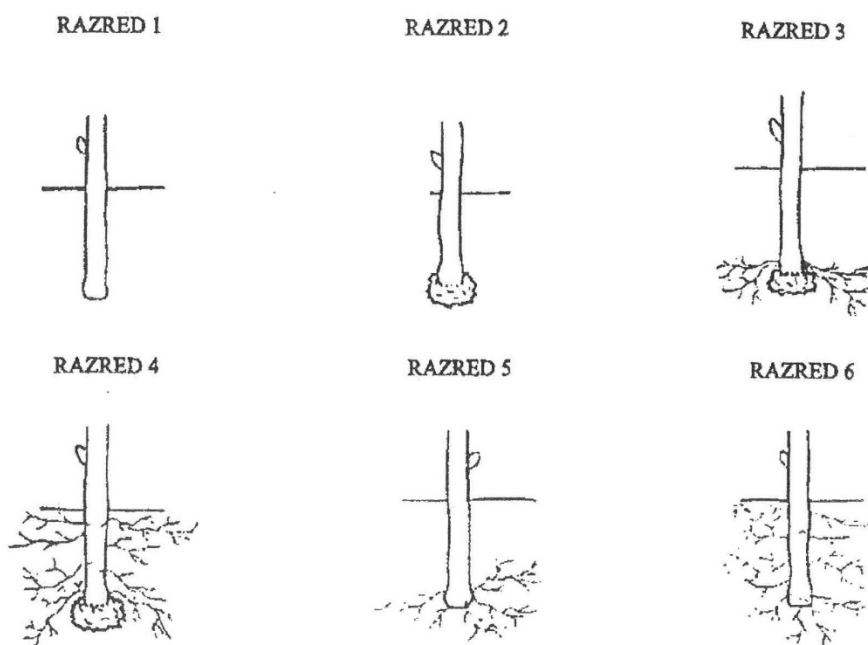
Junija in predvsem julija je bilo bistveno več padavin, kot je dolgoletno povprečje. To pomeni, da je bilo več oblačnih in deževnih dni. Intervali megljenja so bili zato redkejši, porabilo se je tudi manj vode. Drastično zmanjšanje padavin (za 50 %) glede na dolgoletno povprečje je bilo avgusta in septembra. September ni bil toliko pomemben, saj smo potaknjence izkopalni že na začetku meseca. Najslabši pogoji so bili avgusta. Temperatura je bila višja ter padavin je bilo za 50 % manj, kot znašajo podatki za obdobje 1961-1990. To je pomenilo izdatno povečanje obsega megljenja. Poraba vode je bila precej višja. Morda gre tudi tu iskati vzroke za zelo slab izplen ukoreninjenja potaknjencev. Veliko potaknjencev je propadlo.

3.3.6.3 Relativna zračna vlaga

Zračna vlaga je malo odstopala predvsem v avgustu, ko je bila nižja od dolgoletnega povprečja. Iz vseh treh parametrov je mogoče razbrati, da je bil mesec avgust 2009 bolj sušen od dolgoletnega povprečja.

3.4 MERITVE

Po 90 dneh smo izkopali potaknjence. Oba poskusa smo ocenjevali ločeno. Najprej smo ocenili ali je potaknjenelec sploh preživel. Preživelim potaknjencem smo izmerili premer kalusa, izmerili dolžino glavnih korenin ter prešteli glavne korenine. Vse potaknjence smo klasificirali glede na shemo za določitev oblike koreninjenja, ki jo sestavlja 6 razredov koreninjenja (slika 7).



- | | |
|----------|--|
| razred 1 | - neukoreninjen potaknjenelec (potaknjenelec brez kalusa in korenin) |
| razred 2 | - kalus (potaknjenelec samo s kalusom) |
| razred 3 | - bazalno koreninjenje s kalusom |
| razred 4 | - akrobazalno koreninjenje s kalusom |
| razred 5 | - bazalno koreninjenje brez kalusa |
| razred 6 | - akrobazalno koreninjenje brez kalusa |

Slika 7: Shema za določitev oblike ukoreninjenja (Sperhmann, 1997, cit. po Skrt, 2006)

Na osnovi meritev smo izračunali:

- delež preživelih potaknjencev

Deleže preživelih potaknjencev smo izračunali tako, da smo število vseh preživelih potaknjencev posamezne sorte oz. tipa (poskus 1 – 4 deleži, poskus 2 – 2 deleža) delili s številom vseh potaknjencev posamezne sorte oz. tipa.

- delež ukoreninjenih potaknjencev (samo poskus 2)

Skupni delež ukoreninjenih potaknjencev smo izračunali tako, da smo število vseh ukoreninjenih potaknjencev posamezne sorte delili s številom vseh potaknjencev posamezne sorte.

- delež potaknjencev s kalusom

Skupni delež potaknjencev s kalusom smo izračunali tako, da smo število vseh potaknjencev s kalusom posamezne sorte oz. tipa delili s številom vseh potaknjencev posamezne sorte oz. tipa.

- delež ukoreninjenih brez kalusa in ukoreninjenih s kalusom (samo poskus 2)

Skupni delež ukoreninjenih potaknjencev brez kalusa smo izračunali tako, da smo število vseh takih potaknjencev posamične sorte delili s številom vseh potaknjencev posamične sorte.

Skupni delež ukoreninjenih potaknjencev s kalusom smo izračunali tako, da smo število vseh takih potaknjencev posamezne sorte delili s številom vseh potaknjencev posamezne sorte.

- obliko koreninjenja

Potaknjence smo v skladu s shemo 6-ih razredov koreninjenja uvrstili v ustrezne razrede.

- število korenin

Potaknjencem s koreninami smo določili (prešteli) število glavnih korenin iz osnove potaknjenca (ne preko kalusa). Izračunali smo povprečno število korenin vseh potaknjencev skupaj (razred 3 – 6) tako, da smo število posameznih korenin sešteli in jih delili s številom vseh potaknjencev, ki pripadajo razredu od 3 do 6.

- dolžino korenin

Potaknjencem iz prejšnje alineje smo izmerili glavne korenine. Izračunali smo povprečno dolžino korenin tako, da smo sešteli dolžino vseh korenin skupaj ter jo delili s številom vseh ukoreninjenih potaknjencev.

- premer kalusa

Povprečni premer kalusa smo izračunali tako, da smo potaknjencem posamezne sorte oz. tipa sešteli premere vseh kalusov in jih delili s številom vseh potaknjencev s kalusom glede na sorto oz. tip.

3.5 STATISTIČNA ANALIZA PODATKOV

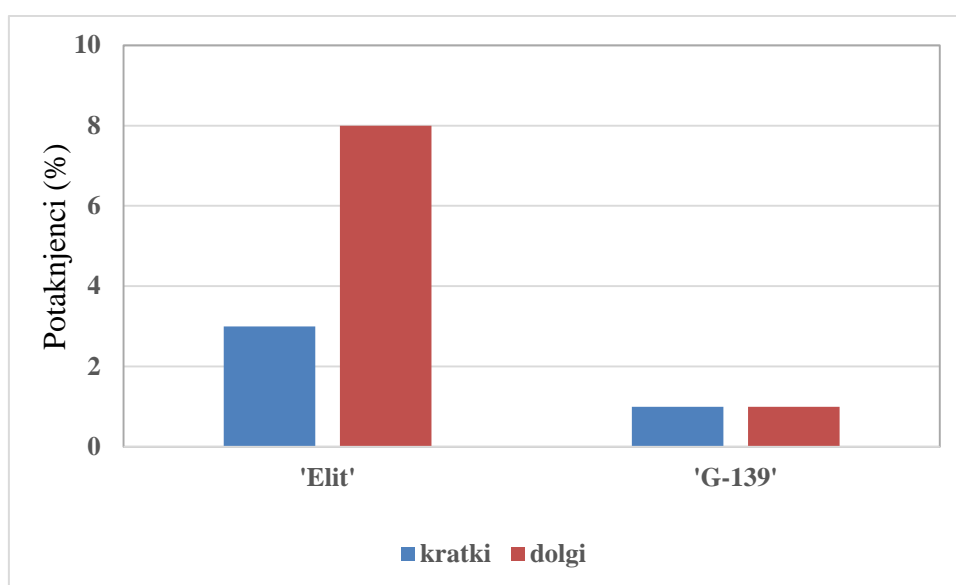
Podatke smo obdelali s programom Excel. Ločeno po poskusih smo izračunali povprečne vrednosti za posamezni sorti in posamezni dolžini potaknjencev (poskus 1).

4 REZULTATI

4.1 POSKUS 1

4.1.1 Preživetje potaknjencev

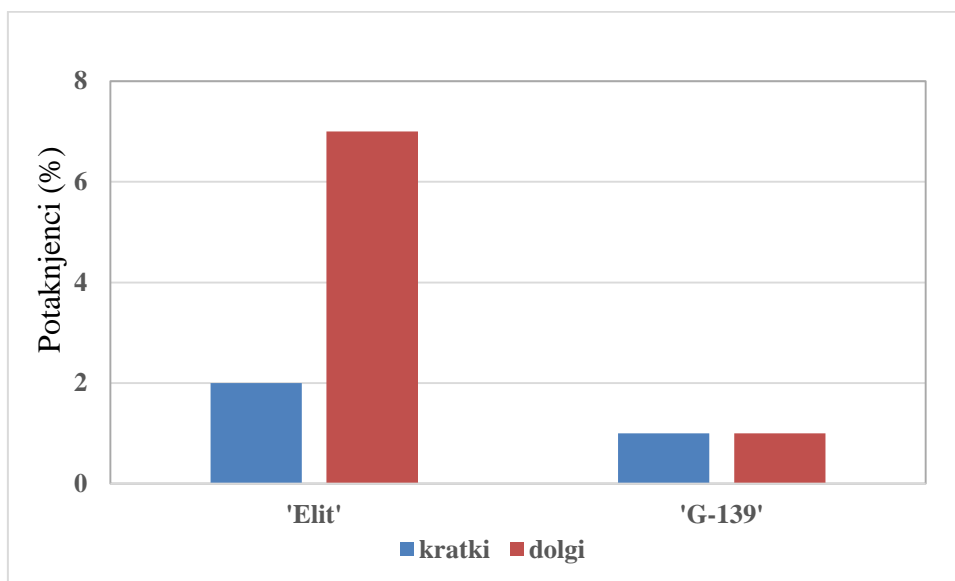
Delež preživelih potaknjencev je bil zelo skromen. Delež preživelih potaknjencev sorte 'Elit' – kratki je bil 3 %. Delež preživelih potaknjencev sorte 'Elit' – dolgi je bil 8 %. Delež preživelih potaknjencev sorte 'G-139' – kratki je bil 1 %. Delež preživelih potaknjencev sorte 'G-139' – dolgi je bil 1 %. Izmed štirih tipov izstopa sorta 'Elit' – dolgi z 8 % deležem preživetja (slika 8).



Slika 8: Preživetje potaknjencev oreha glede na sorte in dolžine potaknjencev, BF 2009

4.1.2 Delež kalusa

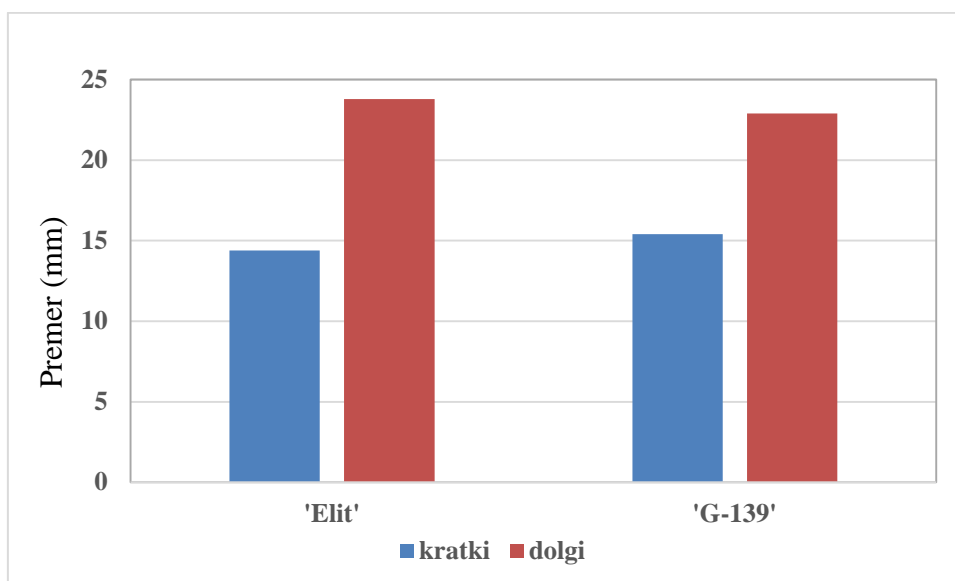
Skoraj vsi preživeli potaknjenci so razvili kalus (delež 84,6 %, 11 od 13-ih potaknjencev). Delež preživelih potaknjencev s kalusom sorte 'Elit' – kratki je bil 2 %. Delež preživelih potaknjencev s kalusom sorte 'Elit' – dolgi je bil 7 %. Delež preživelih potaknjencev s kalusom sorte 'G-139' – kratki je bil 1 %. Delež preživelih potaknjencev s kalusom sorte 'G-139' – dolgi je bil 1 %. Izmed štirih tipov izstopa sorta 'Elit' – dolgi s 7 % deležem preživelih potaknjencev, ki so razvili kalus (slika 9).



Slika 9: Razvoj kalusa pri potaknjencih oreha glede na sorte in dolžine potaknjencev, BF 2009

4.1.3 Premer kalusa

Povprečni premer kalusa preživelih potaknjencev sorte 'Elit' – kratki je bil 14,4 mm. Pri potaknjencih sorte 'Elit' – dolgi je bil povprečen premer kalusa 23,8 mm. Povprečni premer kalusa preživelih potaknjencev sorte 'G-139' – kratki je bil 15,4 mm in pri sorti 'G-139' – dolgi je bil 22,9 mm. Največji premer kalusa smo izmerili pri potaknjencu pri sorti 'Elit' – dolgi v 4. ponovitvi. Njegov premer kalusa je znašal 43,25 mm. Bil je brez korenin, imel je razvitih 5 živih brstov. Njegov najbližji zasledovalec je imel za 14,43 mm manjši premer kalusa in sicer 28,82 mm.



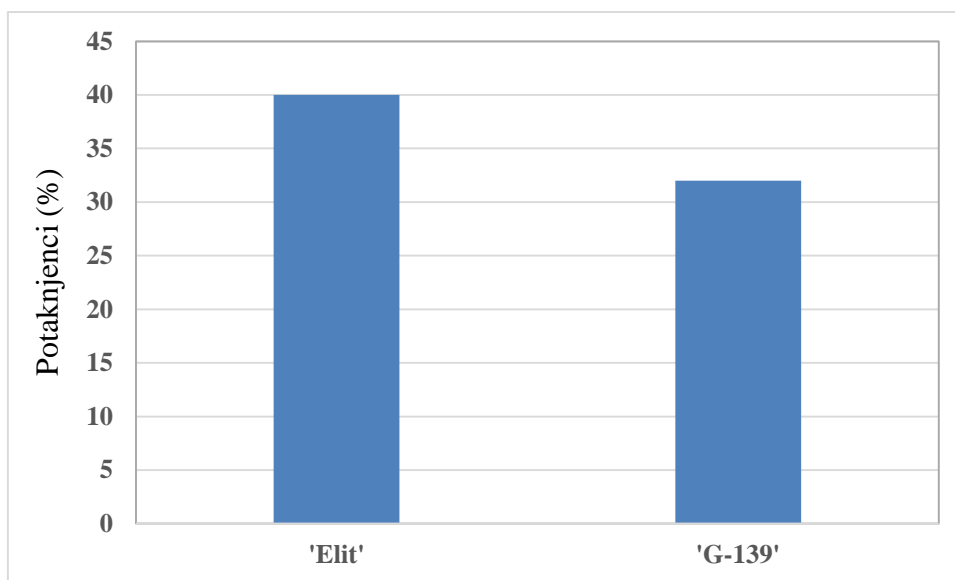
Slika 10: Premer kalusa pri potaknjencih oreha glede na sorte in dolžine potaknjencev, BF 2009

Tu lahko vidimo podobnost potaknjencev enakega tipa (kratki, dolgi) ne glede na sorto. Kratki potaknjenci (skupno) so imeli v povprečju skoraj enake kaluse ('G-139' rahlo večji). Dolgi potaknjenci (skupno) so imeli v povprečju tudi skoraj enake kaluse ('Elit' rahlo večji). Dolgi potaknjenci so razvili precej večje kaluse. Njihov premer je bil v povprečju večji za 8,5 mm (povprečje razlik med sortama kratki/dolgi) (slika 10).

4.2 POSKUS 2

4.2.1 Preživetje potaknjencev

Delež preživelih potaknjencev je bil veliko bolj spodbuden kot pri poskusu, kjer smo potaknjence rezali iz cepljenih dreves. Delež preživelih potaknjencev sorte 'Elit' je bil 40 % (32 kos). Delež preživelih potaknjencev sorte 'G-139' je bil 32 % (32 kos). Sorta 'Elit' je bila za 8 % uspešnejša (slika 11).

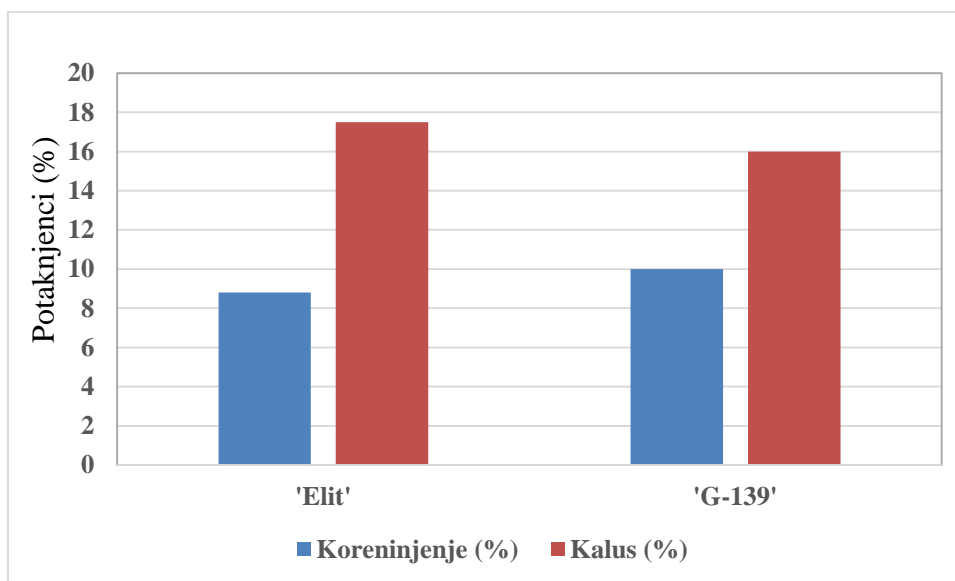


Slika 11: Preživetje potaknjencev oreha glede na sorti, BF 2009

4.2.2 Koreninjenje in kalus

Delež preživelih potaknjencev s kalusom pri sorti 'Elit' je znašal 17,5 % (14 kos). Delež preživelih potaknjencev s kalusom pri sorti 'G-139' je znašal 16 % (16 kos). Tu je rezultat skoraj identičen.

Delež preživelih ukoreninjenih potaknjencev pri sorti 'Elit' je znašal 8,8 % (7 kos). Delež preživelih ukoreninjenih potaknjencev (skupno) pri sorti 'G-139' je znašal 10 % (10 kos). Tudi tu je rezultat skoraj identičen (slika 12).

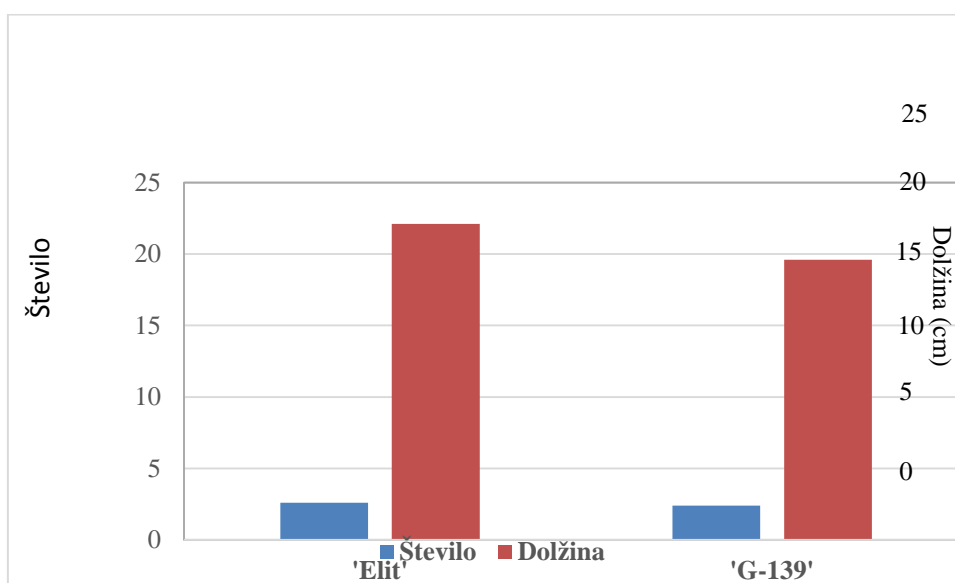


Slika 12: Koreninjenje in razvoj kalusa pri potaknjencih oreha, BF 2009

4.2.3 Glavne korenine

Povprečno število glavnih korenin na potaknjenec pri sorti 'Elit' je znašalo 2,6 korenine. Povprečno število glavnih korenin na potaknjenec pri sorti 'G-139' je znašalo 2,4 korenine. Razlika je zanemarljiva. Največ glavnih korenin je imel potaknjenec pri sorti 'G-139', in sicer 6 (ostali od 1 do 5).

Povprečna dolžina glavnih korenin vseh preživelih ukoreninjenih potaknjencev sorte 'Elit' je znašala 22,1 cm. Povprečna dolžina glavnih korenin vseh preživelih ukoreninjenih potaknjencev sorte 'G-139' je znašala 19,6 cm. V povprečju so bile glavne korenine sorte 'Elit' daljše za 2,5 cm od glavnih korenin sorte 'G-139' (slika 13).

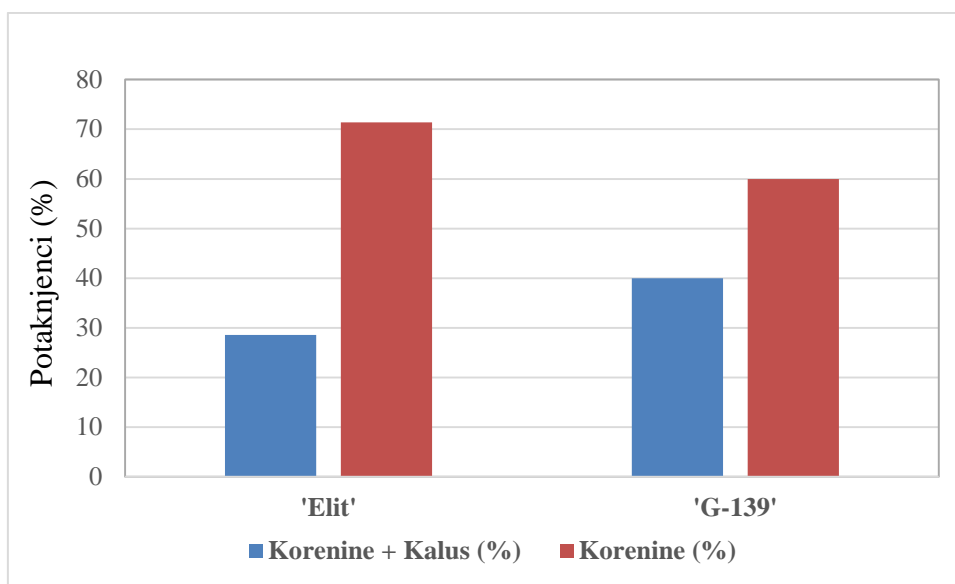


Slika 13: Število in dolžina glavnih korenin pri potaknjencih oreha, BF 2009

Najdaljšo posamezno glavno korenino je imel potaknjenec 'Elit', in sicer 23,3 cm. Najkrajšo glavno korenino je imel potaknjenec 'G-139', in sicer 1,0 cm.

4.2.4 Kakovost koreninskega sistema

Delež preživelih ukoreninjenih potaknjencev s kalusom (razred 3) pri sorti 'Elit' je znašal 28,6 % (2 potaknjenca). Delež preživelih ukoreninjenih potaknjencev s kalusom (razred 3) pri sorti 'G-139' je znašal 40 % (4 potaknjenci). Večji uspeh je bil pri sorti 'G-139', 11,4 %.



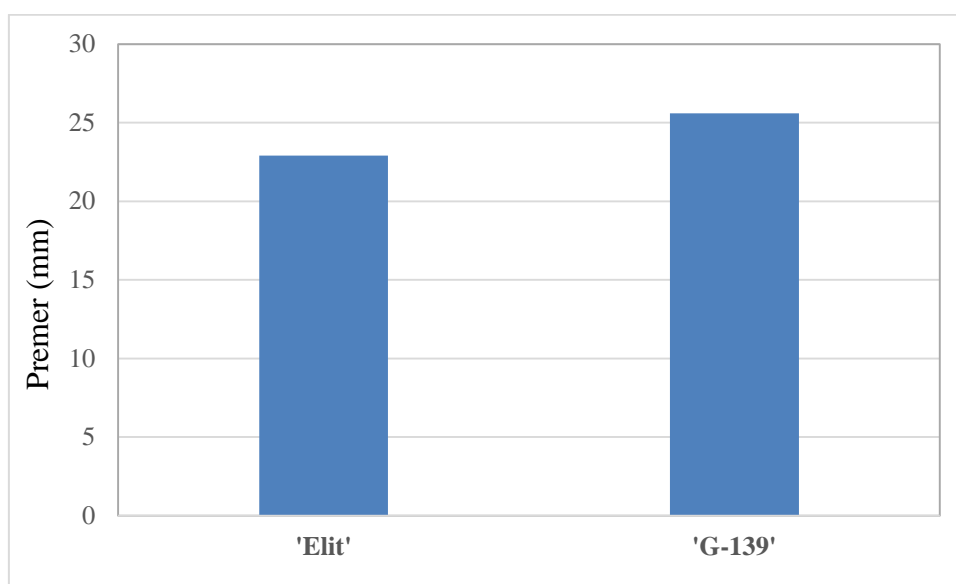
Slika 14: Kakovost razvitega koreninskega sistema pri potaknjencih oreha, BF 2009

Delež preživelih ukoreninjenih potaknjencev brez kalusa (razred 5) pri sorti 'Elit' je znašal 71,4 % (5 potaknjencev). Delež preživelih ukoreninjenih potaknjencev brez kalusa (razred 5) pri sorti 'G-139' je znašal 60 % (6 potaknjencev). Tu je bil večji uspeh pri sorti 'Elit', 11,4 % (slika 14).

4.2.5 Premer kalusa

Povprečni premer kalusa potaknjencev 'Elit' je bil 22,9 mm. Povprečni premer kalusa potaknjencev 'G-139' je bil 25,6 mm. Premer kalusov sorte 'G-139' je bil v povprečju za 2,7 mm večji kot pri sorti 'Elit' (slika 15).

Pri sorti 'Elit' je znašal premer največjega kalusa 37,2 mm. Pri sorti 'G-139' je znašal premer največjega kalusa 43,01 mm.



Slika 15: Premer kalusa pri potaknjencih oreha, BF 2009

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V okviru diplomskega dela smo proučevali možnost razmnoževanja dveh sort oreha z zelenimi potaknjenci. Izvajali smo dva poskusa. Prvi poskus je vključeval potaknjence, katerih matične rastline so bile cepljene na podlago sejanca navadnega oreha. Drugi poskus je vključeval potaknjence, katerih matične rastline so bile sejanci sort 'Elit' in 'G-139'.

Navadni oreh (*Juglans regia* L.) spada med zelo zahtevne sadne vrste za razmnoževanje. Najpogostejša metoda v drevesnicah je še vedno cepljenje. Tudi pri cepljenju je oreh specifična vrsta, saj se zanj uporablja posebna metoda spajanja cepiča s podlago. Izvaja se strojno, imenuje se "omega" metoda (oblika rezi je podobna grški črki omega). Na cepiču se naredi žlebiček, na podlagi pa utor, oba se morata tesno prijemati skupaj. Pri nas se za podlage uporablja sejaneec navadnega oreha. Ponekod v Evropi in po svetu uporabljajo tudi križance navadnega oreha s črnim orehom (*Juglans nigra* L.) ali z drugimi rodovi oreha.

Kot pri drugih sadnih vrstah gre tudi pri orehu razvoj naprej. Poskuša se uvajati nove metode. Prednost razmnoževalne metode s potaknjenci glede na cepljenje je, da preprečimo morebitne okužbe pri postopku cepljenja, tu ni cepilnega mesta (odebelitve) – spoj je lahko problematičen, hitreje pridemo do končnih sadik za prodajo in imamo sadike vzgojene na lastnih koreninah.

Še sodobnejša metoda od zelenih potaknjencev je mikropropagacija. Vendar je metoda zelo draga. Izvaja se v laboratorijih v sterilnem okolju. Zahteva zelo visoko usposobljene strokovnjake in zelo drago specialno opremo za delo. Povprečna slovenska drevesnica si tega ne more privoščiti.

Metoda zelenih potaknjencev se je pri nekaterih sadnih, okrasnih in drugih vrstah že izkazala za zelo perspektivno. Metoda sploh ni nova, človek jo je uporabljal že od pradavnine. Šele v zadnjih petdesetih letih pa se je toliko razvila, da daje spodbudnejše rezultate. Veliko poskusov je bilo potrebnih, da se je ugotovilo optimalno koncentracijo avksinskih pripravkov, s katerimi tretiramo potaknjence pri potikanju v substrat. Podobno velja za substrat, pH vrednost substrata, dodatke (fungicidi, gnojila). Predvsem pa se je v zadnjem času izpopolnila metoda megljenja. Najsodobnejša metoda je tako imenovana metoda visokotlačnega megljenja, pri kateri velikost vodnih kapljic ne preseže 10 µm in relativna zračna vlaga nikoli ne pade pod 90 %. Če predpostavimo, da že imamo rastlinjak in ogrevalne mize (oboje je potrebno pri »običajni« vzgoji sadik), je potrebno nabaviti samo še visokotlačno vodno črpalko, razpršilne šobe, cevi ter drobni material. Strošek te investicije je bistveno manjši kot investicija v vzpostavitev laboratorija za mikropropagacijo. Drevesnice bi se lahko ob relativno majhnem vložku preusmerile k proizvodnji sadik z metodo zelenih potaknjencev. Lahko bi bila to dopolnitev obstoječega načina razmnoževanja (Osterc in sod., 2004; Trobec in Osterc, 2004; Osterc, 2007).

Glede na spodbudne rezultate z navadnim kostanjem (*Castanea sativa* L.), ki tako kot oreh spada med lupinarje, smo se odločili, da poskusimo z razmnoževanjem oreha z zelenimi potaknjenci (Osterc in sod., 2004). Vsaj pri nas je bil to prvi poskus razmnoževanja oreha s to metodo. Preverjali smo samo, ali je možno razmnoževati oreh na ta način.

Potaknjence oreha smo dobili iz Poskusnega polja za lupinarje Maribor, ki je del Biotehniške fakultete v Ljubljani. Rezali smo jih 11. 06. 2009 zjutraj in jih nemudoma prepeljali v Ljubljano. Deset dni prej smo pripravili substrat iz šote in kremenčevega peska v razmerju 1:1. Substratu smo dodali 2,5 g/l počasi delujočega mineralnega gnojila Osmocote (16 + 11 + 11 + 3). Potaknjence smo pred potikom tretirali z 0,5 % koncentracijo IBA avksina v obliki praška. Dodali smo mu 10 % koncentracijo fungicida Baycor na osnovi smukca.

Potaknjence smo pustili v substratu 90 dni. Ves čas smo ustrezno skrbeli zanje. Sproti smo čistili odmrle liste ter odstranjevali odmrle potaknjence. Megljenje smo izvajali redno. Intervale megljenja smo nastavili na 25 sekund. Premori med megljenji so bili dolgi ob sončnem vremenu 90 sekund ter ob oblačnem in deževnem vremenu 180 sekund.

Na ukoreninjenje potaknjencev vplivajo tudi zunanji dejavniki. Po potiku junija in julija je bilo bolj deževno, kot kaže dolgoletno povprečje, kar je bilo z vidika ukoreninjenja potaknjencev ugodno. Avgusta in septembra je bilo za približno 50 % manj padavin, kot je bilo dolgoletno povprečje, zato smo v tem času tudi intenzivneje meglili.

Drugi dejavniki, ki vplivajo na uspeh koreninjenja, so še: substrat, pH vrednost substrata, juvenilnost potaknjencev oz. matičnih rastlin, delno neprimerne razmere v plastenjaku. Mi smo naredili mešanico šota/kremenčev pesek v razmerju 1:1. V večini primerov iz drugih poskusov je razmerje šota/kremenčev pesek 3:1. Večji delež peska negativno vpliva na razvoj korenin (Hartman in sod., 1997, cit. po Skrt, 2006). Vzrok za neuspeh bi morda lahko iskali v neustrezni pH vrednosti substrata. Mi smo pripravili substrat s pH vrednostjo pH=4,0. Ocepek (1995) navaja, da je minimalna pH vrednost tal za sajenje oreha pH=5,5. Potaknjence smo morda potikalali v prekisel substrat, je pa res, da nekatere druge raziskave kažejo, da je absorpcija eksogeno dodanega avksina pri manjših pH vrednostih boljša (Osterc, 2007).

Uspeh poskusa 1 je bil zelo porazen. Skupno je bilo preživelih potaknjencev po skupinah: 'Elit' – kratki (3 %), 'Elit' – dolgi (8 %), 'G-139' – kratki (1 %) ter 'G-139' – dolgi (1 %). Odstopa skupina 'Elit' – dolgi z 8 %. Delež ukoreninjenih potaknjencev skupno je bil 0 %. Niti eden potaknjencev ni pognal korenin. Na koncu smo presadili samo enega potaknjencev z zelo velikim kalusom (43,25 cm).

Uspeh poskusa 2 je bil nekoliko boljši. Preživelih potaknjencev sorte 'Elit' je bilo 40 %, sorte 'G-139' pa 32 %. Skupni delež ukoreninjenih potaknjencev sorte 'Elit' je bil 8,8 %,

sorte 'G-139' pa 10 %. Izmed ukoreninjenih potaknjencev je bilo bistveno več takih, ki so tvorili samo korenine brez kalusa. Pri sorti 'Elit' je bil delež potaknjencev samo s koreninami 71,4 %, delež potaknjencev s koreninami in kalusom pa 28,6 % (skupaj 100 %). Pri sorti 'G-139' je bil delež potaknjencev samo s koreninami 60 %, delež potaknjencev s koreninami in kalusom pa 40 %. Ti veliko boljši rezultati pri poskusu 2 nakazujejo, da so bili v tem primeru potaknjenci fiziološko mlajši, saj smo jih rezali iz sejancev. Tudi Osterc in sod. (2004) poudarjajo, da je še posebej pri vrstah, ki jih težje razmnožujemo, zelo pomembno, da izhajamo iz juvenilnega materiala.

To razmerje je spodbudno, ker so korenine pri potaknjencih s kalusom slabše kakovosti, bolj se trgajo ter imajo ti potaknjenci slabšo rast. Za nadaljnji razvoj rastline (potaknjenc, sadika) je nujen razvoj dobrega koreninskega sistema. Več kot ima potaknjenc glavnih korenin in daljše kot so, lažje preživi obdobje aklimatizacije. Na koncu smo skupno presadili 17 ukoreninjenih potaknjencev (Osterc, 2001, cit. po Skrt, 2006).

5.2 SKLEPI IN PRIPOROČILA

Gospodarnost pridelave je temeljni pogoj tudi v kmetijstvu. Zaradi tega moramo stalno vlagati v razvoj novih donosnejših vrst in sort kmetijskih rastlin, izboljšati in optimizirati pridelavo sadilnega materiala z izpopolnjevanjem obstoječih metod ter uvajanjem novih sodobnejših in stroškovno učinkovitejših metod razmnoževanja rastlin (sadnih in drugih vrst). Cilj je pridelovati kakovostnejše sadike sadnega drevja, bolj odporne na bolezni in škodljivce, pospešiti proces od zasnove do prodaje sadike, ipd.

Glede na to, da je bil to prvi poskus razmnoževanja oreha z metodo zelenih potaknjencev pri nas, morda tudi sami nismo naredili vsega kot bi morali. Šele nadaljnji poskusi bodo pokazali, ali se da oreh uspešno razmnoževati z zelenimi potaknjenci.

Nekaj uspeha smo doživeli samo s sejanci. Morda bi bilo za začetek (pri nadaljnjih poskusih) vredno vključiti v poskuse samo sejance oz. juvenilen material. Optimizirati bi bilo potrebno izpostavljene parametre (termin rezi, substrat, pH substrata, ipd.). Tako vzgojeni potaknjenci, bi lahko služili kot podlaga za cepljenje sortnih klonov (cepičev). Pridelava sadik bi bila hitrejša, kot vzgoja podlag iz semena. Glede na to, da so matične rastline sejanci, jih ne priporočamo kot sadike na lastnih koreninah, ker nimamo 100 % zagotovila za izenačen genski material.

Poskus z zelenimi potaknjenci sort (klonov) je žal dal zelo slabe rezultate. Vredno bi bilo poskus ponavljati z izboljšavo navedenih parametrov (poskušati različne variacije). Metoda zelenih potaknjencev je bistveno cenejša kot mikropropagacija, zato je bolj dostopna. Tako vzgojene sadike bi bile na lastnih koreninah. V primerjavi s cepljenjem bi bil proces od zasnove do prodaje sadike bistveno hitrejši.

Metoda visokotlačnega megljenja je zelo izpopolnjena in daje zelo dobre rezultate. Seveda se konstantno razvija še naprej in bo v prihodnosti še boljša.

6 POVZETEK

Zaradi hitrejše pridelave sadik oreha na lastnih koreninah v primerjavi s cepljenjem smo zasnovali poskus razmnoževanja oreha z zelenimi potaknjenci. Izvedli smo enofaktorski poskus s štirimi ponovitvami dveh sort 'Elit' in 'G-139'. Vzporedno smo izvedli še poskus istih sort, le da so bile matične rastline sejanci oreha. Proučevali smo predvsem, ali je oreh sploh možno razmnoževati z metodo zelenih potaknjencev. Oreh spada med tiste vrste sadnega drevja, ki jih je zelo težko razmnoževati. Navdih za poskus smo našli pri poskusih s kostanjem, ki je že dal obetavne rezultate. Kostanj je tako kot oreh zelo zahtevna vrsta za razmnoževanje.

Zaradi številnih prednosti, ki jih imajo rastline, vzgojene na lastnih koreninah, bi bilo potrebno izvajati nove poskuse razmnoževanja oreha z metodo zelenih potaknjencev.

Potaknjence smo potikali v substrat iz šote in kremenčevega peska, ki smo ga sami zmešali v ustreznem razmerju. Pred potikom v substrat, smo potaknjence tretirali z avksinom IBA z 0,5 % koncentracijo. Potrebno vlago smo jim zagotavljali z visokotlačnim sistemom megljenja ves čas oskrbe potaknjencev.

Po 90 dneh smo potaknjence izkopalni in opravili meritve. Izmerili smo premer kalusa, dolžino glavnih korenin, prešteli število glavnih korenin. Ocenili smo preživele in propadle potaknjence. Preživele ukoreninjene potaknjence smo po končanih meritvah presadili v sadilne lončke. Ostale smo zavrgli. Kasneje smo te meritve računalniško obdelali, izračunali smo povprečen premer kalusa, povprečno število in dolžino glavnih korenin, deleže preživelih, ukoreninjenih in kalusiranih potaknjencev. Potaknjence smo razvrstili glede na shemo 6-ih razredov ukoreninjenja.

Pri poskusu 1 se je bolje obnesla sorta 'Elit', kjer je preživel 5,5 % potaknjencev. Pri sorti 'G-139' je preživel 1 % potaknjencev. Nismo imeli niti enega potaknjenca z razvitimi koreninami.

Pri poskusu 2 se je bolje obnesla sorta 'Elit', kjer je preživel 40 % potaknjencev. Pri sorti 'G-139' je preživel 32 % potaknjencev. Pri sorti 'Elit' se je ukoreninilo 8,8 % potaknjencev. Pri sorti 'G-139' se je ukoreninilo 10 % potaknjencev.

Na osnovi raziskave lahko zaključimo, da je vredno še naprej opravljati poskuse z razmnoževanjem oreha z zelenimi potaknjenci. Če primerjamo oba poskusa med seboj je drugi poskus bistveno boljši od prvega. Predvidevamo, da so še velike rezerve in da bi se v prihodnosti dalo dosegati še boljše rezultate z optimizacijo izpostavljenih dejavnikov, ki so morda pripomogli k našemu slabšemu uspehu.

7 VIRI

- Arhiv – mesečni podatki. 2016. Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO.
<http://www.meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/> (15. 09. 2016)
- Bulatović S. 1985. Orah, lešnik i badem. Beograd, IRO Nolit: 368 str.
- Dolcet-Sanjuan R., Claveria E., Gruselle R., Meier-Dinkel A., Jay-Allemand C., Gaspar T. 2004. Practical factors controlling in vitro adventitious root formation from walnut shoot microcuttings. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129, 2: 198-203
- Fruk G., Jemrić T., Skendrović Babojelić M. 2014. Uzgoj lupinastih voćaka. *Gospodarski list*, 18: 43-56
- Gautam D. R., Chauhan J. S. 1990. A physiological analysis of rooting in cuttings of juvenile walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*, 284: 33-44
- Godec B., Hudina M., Usenik V., Koron D., Solar A., Vesel V., Stopar M. 2015. Sadni izbor za Slovenijo 2014. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 73 str.
- Nasad orehov Aužner. 2016. Nasad orehov Aužner.
<http://www.orehi-auzner.si> (20.09.2016)
- Ocepek R. 1995. Oreh pridelovanje in uporaba. Ljubljana, Kmečki glas: 105 str.
- Oreh (*Juglans spp.*). 2016. Preberite.si.
<http://www.preberite.si/oreh-juglans-spp/> (20.09.2016)
- Oreh. 2016. Klub Gaia.
<http://www.klubgaia.com/Vrtni-vseved/19/Sadovnjak/Lupinarji/Seznam-rastlin/Oreh>
(12. 09. 2016)
- 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*, 1: 36-37
- Osvald J. 2005. Vrtnarstvo, splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 591 str.

- Skrtnar A. 2006. Primerjava razmnoževanja različnih sort oljk (*Olea europaea* L.) z zelenimi potaknjenci. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 42 str.
- Smole J., Črnko J. 2000. Razmnoževanje sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 204 str.
- Solar A. 2006. Orehi – dodatni vir zaslužka na kmetiji. Kmečki glas, 12: 10
<http://ssdl.si> (12. 09. 2016)
- Solar A. 2010. Pridelava orehov. SAD, 11: 5-9
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Štampar F. 2008. Rez sadnih rastlin. 3. dopolnjena izdaja. Ljubljana, Kmečki glas: 136 str.
- Top 10 largest walnut producing countries in the world. 2016. Worldknowing.
<http://www.worldknowing.com/top-10-largest-walnut-producing-countries-in-the-world/> (12. 09. 2016)
- Trobec M., Osterc G. 2004. Vloga razmnoževanja s potaknjenci pri razmnoževanju sadnih rastlin. V: Zbornik referatov 1. Slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško 24-26 mar. 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 695-700

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem mentorju prof. dr. Gregorju OSTERCU za nudeno pomoč ter strokovne nasvete in usmeritve pri praktičnem in teoretičnem delu diplomskega dela.

Zahvaljujem se strokovnemu sodelavcu g. Dragu PLASAJCU za nudeno pomoč pri praktičnem delu diplomskega dela, pri pripravi in izvedbi poskusa.

Zahvaljujem se prijateljem za pomoč pri urejanju diplomskega dela.

Zahvaljujem se družinskim članom za potrpežljivost in podporo.