

Plantažni uzgoj paulovnije

mali

GOSPODARSKI SAVJETNIK



Posljednjih nekoliko godina sve više je plantaža paulovnije u Hrvatskoj, koja se uzgaja u cijeloj Aziji već više stoljeća, a najviše iskustava imaju u Kini, gdje je uzgajaju na površini od čak 2,5 milijuna hektara, pa je tako drvo paulovnije značajan izvozni proizvod Kine. U Europi (Španjolska, Italija, Njemačka...) se uzgaja već više desetljeća i daje izvanredne rezultate u prinosu drvene mase i u financijskoj isplativosti. Osim izravne financijske koristi uzgajivaču (veći prihodi od uobičajenih kultura - kukuruz, pšenica), ovakve plantaže donose i opću korist lokalnoj i široj zajednici kroz stavljanje u funkciju neobrađenih hektara poljoprivrednog zemljišta i vežu stanovnike ruralnih krajeva na duže razdoblje uz njihova zemljišta i smanjuju iseljavanje. U prostorima na kojima se uzgajaju ratarske kulture, takvim se plantažama pomaže održavanje bioraznolikosti. U kraju pod pretežno ratarskim kulturama, plantaže omogućavaju obitavanje raznih vrsta ptica i drugih životinja. Također, plantaže podižu kvalitetu poljoprivrednog tla stvaranjem dodatnog humusnog sloja od velike mase otpalog lišća svake jeseni, sprječava eroziju tla i popravljaju kvalitetu zraka. Paulovnja je izrazito medonosna.

Razmnožavanje i invazivnost paulovnije u prirodi

U rod *Paulownia* pripadaju listopadne, brzo rastuće, tvrde vrste drveća iz porodice *Paulowniaceae*, a sastoji se od devet vrsta i nekoliko prirodnih hibrida koji od prirode rastu u Kini. Važne vrste u ovom rodu su: *P. albiflora*, *P. australis*, *P. catalpifolia*, *P. elongata*, *P. fargesii*, *P. fortunei*, *P. kawakamii* i *P. tomentosa*. Tipične vrste i prirodni hibridi razmnožavaju se u prirodi sjemenom (spolno, generativno, seksualno). Kod razmnožavanja sjemenom, zbog rekombinacije svojstava, nove biljke nikada nisu genski identične majčinskoj biljci. Paulovnije pripadaju u pionirske vrste drveća sa svim osobinama koje posjeduju te vrste (rano rađanje sjemenom, sitno i mobilno sjeme, obilni urodi svake ili svake druge godine, brza ontogeneza, stabla kratkoga životnog vijeka,...). Od svih vrsta zabilježena je u nekim dijelovima svijeta invazivnost kod vrste *Paulownia tomentosa* koja se očituje u mobilnosti širenja vjetrom (anemohorija) vrlo laganog i mnogobrojnog sjemena koje klija u vrlo ekstremnim ekološkim uvjetima potiskujući okolnu vegetaciju. Vrsta *Paulownia tomentosa* proglašena je stranom invazivnom vrstom u SAD-u od strane USDA. U novije vrijeme neki autori pišu o početnoj invaziji vrste *Paulownia tomentosa* u srednjoj Europi na osnovi njene distribucije u Austriji. Lokaliteta s vrstom *Paulownia tomentosa* potvrđeni su u toplim nizinskim područjima (ispod 450 m n. v.) i koncentrirani su u gradovima, a 90% svih lokaliteta zabilježeno je u gradovima s više od 100 000 stanovnika. Vrsta *Paulownia tomentosa* obično raste u manjim populacijama s manje od 10 stabala (3% svih zapažanja) i ponaša se kao pionirska vrsta koja se invazivno širi na napuštenim urbanim staništima. Rijetko osvaja neobrasla staništa poput šumskih čistina.



Stablo paulovnije na okućnici u vrtu

U Republici Hrvatskoj, na osnovu detaljnih terenskih opservacija, nije zabilježena invazivnost vrste *Paulownia tomentosa*, iako je primijećeno njezino širenje na svega nekoliko lokaliteta, ali samo u manjim skupinama po nekoliko jedinki koje ne predstavljaju za sada opasnost za prirodnu vegetaciju i ekosustav. Također nije zabilježena niti invazivnost ostalih sađenih vrsta i hibrida paulovnije.

Vrsta *Paulownia tomentosa* ima vrlo sitno sjeme koje se nalazi u jajastim plodovima, šiljastog vrha, smeđe boje, drvenasti, 3,5-4 cm dugački, 2-dijelni, višesjemeni tobolci, koji su posuti lenticelama i gusto žljezdasto dlakavi; na osnovi ovijeni drvenastom čaškom.

Plodovi dozrijevaju u rujnu i listopadu i dugo ostaju na izbojcima.



Plodovi i sjeme paulovnije (izvor: Petar Tadić)

Otvaraju se tijekom zime i oslobađaju sjemenke, koje su vrlo uske, duguljaste, smeđe, uokolo okriljene bijelim, nepravilnim, membranaštim krilcom; zajedno s krilcom su 3-4 mm dugačke, 2-2,5 mm široke, anemohorne (šire se vjetrom). Masa 1000 zračno suhih sjemenki iznosi od 0,17-0,25 g. Sjeme vrste *Paulownia elongata* ima težinu od svega $2,17 \times 10^{-4}$ g, odnosno broj čistih sjemenki u 1 kg kreće se u rasponu od 3 700 000 – 4 600 000 komada. Ovako sitno sjeme vjetar raznosi na udaljenosti veće od 1 km od roditeljskog stabla. Ostale vrste roda *Paulownia* imaju slične plodove i sjeme kao pustenasta paulovnja (*P. tomentosa*).

Zakonodavstvo vezano za uzgoj i stavljanje na tržište paulovnije kao strane vrste drveća u Republici Hrvatskoj

Kad je u pitanju paulovnja, niti jedan zakon i pravilnik ne propisuju koje vrste i hibridi se mogu, a koji ne smiju saditi na području Republike Hrvatske. Registrirani rasadnici koji se bave uzgojem paulovnije imaju dozvolu uzgoja stranih vrsta *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Ste-

ud. x *Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl., komercijalnog naziva hibrid 9501 ili *Paulownia 'Shan Tong'* u svrhu njihova stavljanja na tržište Republike Hrvatske. Dozvolu izdaje Ministarstvo zaštite okoliša i energetike uz prethodno pozitivno mišljenje Državnog zavoda za zaštitu prirode. U rješenju navedenog ministarstva piše:

- Zavod je u svom mišljenju, na temelju dostupnih literaturnih podataka, utvrdio da za predmetni hibrid stranih vrsta *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. x *Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl., komercijalnog naziva hibrid 9501 ili *Paulownia 'Shan Tong'*, prema literaturnim podacima nisu zabilježeni slučajevi nekontroliranog širenja ili prijenosa bolesti i štetnika unatoč dugogodišnjem korištenju predmetnog hibrida i čestom unosu u područja izvan prirodnog areala. Iako predmetni hibrid ima široku ekološku valenciju te u Republici Hrvatskoj postoje povoljna staništa za njegov rast, do sada nije utvrđeno nekontrolirano prirodno širenje na nova staništa, odnosno prirodno razmnožavanje unesenih jedinki u Republici Hrvatskoj niti u drugim, klimatski i stanišnim sličnim područjima uvođenja. Uz navedeno, provjerom u bazama podataka te u dostupnoj literaturi o biologiji predmetnih hibrida, kao i zabilježenim slučajevima i procjenama invazivnosti, Državni zavod za zaštitu prirode izdaje stručno mišljenje sukladno kojemu uzgoj i stavljanje na tržište Republike Hrvatske predmetnih hibrida ne predstavlja ekološki rizik.

Razmnožavanje paulovnije

Vrste roda *Paulownia* u rasadniku se mogu razmnožavati generativnim načinom ili sjemenom, ali se to ne radi zbog osjetljivosti ponika i sporog rasta biljke u mladosti. Za klijanje ponika potrebna je stalna zračna vlažnost supstrata i visoka zračna vlaga te fluoriscentno svjetlo 24 h (pozitivno fotoblastično sje-

me), ako se radi u doba godine kad su kratki dani. Na 1 m² sije se 11-12 g sjemena vrste *Paulownia elongata* odnosno 46 000 do 50 000 sjemenki. Sjeme vrste *Paulownia elongata* počelo je s nicanjem u stakleniku rasadnika šestoga dana od sjetve, a sve sjeme je proklijalo za 12 dana. Laboratorijska klijavost iznosila je 57,25 % a rasadnička 55,25 %.

Biljke uzgojene sjetvom sjemena kasnije cvatu i donose plodove sa sjemenom, a plantaže osnovane s takvim sadnicama daju loše rezultate u vidu neujednačene produkcije drva. Kad neki hibrid razmnožavamo sjemenom, u potomstvu nikada nećemo dobiti sadnice istoga genotipa jer kod nekontroliranog oprašivanja ne znamo od kuda je došao polen s muških cvjetova.

Glavni način razmnožavanja vrsta i hibrida paulovnije u rasadniku je nespolni, vegetativni odnosno aseksualni, a možemo razmnožavati autovegetativnim tehnikama makropropagacije (zagrtanjem, margotiranjem, korjenovim reznicama, zelenim vršnim reznicama od stabljike koje dobijemo iz mladih zaperaka ili zrelih (zimskim, odrvenjelim) reznicama i heterovegetativnim načinom (ksenovegetativno, cijepljenje, kalemljenje). Drugi nespolni način je razmnožavanje tehni-



Izrađene korjenove reznice paulovnije s označenim polaritetom (izvor: Luka Prša, mag. ing. silv.)

kama mikropropagacije, kulturom tkiva ili *in vitro*.

Vrste roda *Paulownia* ne mogu se razmnožavati dijeljenjem, običnim ili lučnim polijeganjem, polijeganjem u jarak ili kineskim polijeganjem, složenim ili zmijolikim (valovitim) polijeganjem. Razmnožavanje reznicama od lista ili dijela lista te lista i pupa još nije dovoljno istraženo, iako se smatra da se može razmnožiti reznicama od dijela lista s pupom. Postoje dvije najučinkovitije nespolne metode razmnožavanja paulovnije. Prva, tradicionalna metoda, je tehnika makropropagacije korjenovim reznicama, a druga, suvremenija metoda je tehnika mikropropagacije u kulturi tkiva (*in vitro*).

Razmnožavanje paulovnije korjenovim reznicama

Razmnožavanje korjenovim reznicama, najčešća je metoda razmnožavanja paulovnije koja se provodi u Kini već više od pola stoljeća. Korjenove reznice se pikiraju na otvorenom u ukopane gredice u tlu dubine oko 15 cm koje se nasipaju pijeskom. Tlo služi za zadržavanje viška vlage koju propušta pijesak. Takve ukopane gredice se prekrivaju najlonom zbog povećanja temperature i vlažnosti. Kad reznice razviju korijenski sustav i započnu s rastom nekoliko izbojaka one se vade iz pijeska i presađuju

u matičnjak rasadnika. Ova metoda omogućava proizvodnju jeftinog sadnog materijala velikih količina.

Postoje 4 faze razmnožavanja sadnog materijala paulovnije uzgojenih iz korjenovih reznica.

Uzimanje i dorada korjenovih reznica sa matične biljke u matičnjaku

Korjenove reznice uzimaju se u matičnjaku rasadnika od prosinca do ožujka u vrijeme mirovanja vegetacije kad tlo nije smrznuto ili pod snijegom. Matične biljke s kojih se uzimaju reznice moraju biti stare jednu ili maksimalno dvije godine. Korijenski sustav matične biljke se vadi bagerom zbog učinkovitosti.

Nakon uzimanja, reznice treba očistiti od tla i tretirati fungicidom. Reznice trebaju biti debljine od 1,5-3,0 cm i duljine 10-ak cm. Od jednog korijenskog sustava jednogodišnje matične biljke može se uzeti od 20-30 korjenovih reznica. Od dvogodišnje biljke, broj korjenovih reznica nije dvostruko veći.

Korijenov sustav dvogodišnjih istraživanih hibrida, na obje plohe, pružao se u dubinu do maksimalno 50-ak cm. Na plitko zakorjenjivanje utjecalo je i obilno površinsko navodnjavanje.

Kod korjenovih reznica vrlo je važan polaritet kako ne bi došlo do zabune kod pikiranja. Reznice je dobro od trenutka vađenja do pikiranja držati 5-10 dana u zraku suhom prostoru. Na taj način postiže se bolje zakorjenjivanje (borba korijena za preživljenje). Ostatak

korijenskog sustava nakon uzimanja korjenovih reznica (krupnije skeletno korijenje) se ne vraća u matičnjak već ga se može staviti u prodaju kao jednogodišnji korjenjak koji postiže puno veću cijenu od sadnica uzgojenih iz korjenovih reznica. To je prva i manje značajna dobit od razmnožavanja. Takve sadnice se ne koriste za podizanje šumskih plantaža kratkih ophodnji za biomasu ili šumskih plantaža za dobivanje visokokvalitetnog tehničkog drva jer su preskupe. One se najčešće koriste za sadnju kao pojedinačno (soliterno) stablo u vrtu ili parku, za osnivanje novih stabloređa uz ulice ili avenije, uz autoceste za pročišćavanje zraka od ispušnih plinova, kao vjetrozaštitni pojas u poljoprivredi ili pojas koji umanjuje širenje invazivnih vrsta sjemena ili polena nekih visoko alergene vrste poput ambrozije unutar određenog poljoprivrednog usjeva. Jednogodišnji korjenjak ima stopostotni primitak ako se pravilno posadi. Korjenove reznice kao repromaterijal se najčešće ne prodaju jer je ostvarena ekonomska dobit mala.

1. Pikiranje reznica u pvc lončice ispunjene supstratom za zakorjenjivanje

Dio korijena bliže pridanku debela treba biti pikiran u supstrat prema gore. Proksimalni dio korijena (bliže pridanku) reže se pod kutem od 90°, a distalni (dalje od pridanka) pod kutem od 45°. To znači kako se doradna reznica mora pikirati u kosim rezom prema dolje. Pikiranje se obavlja ručno na način da gornji ravni rez bude u razini s površinom

supstrata. Za pikiranje se najčešće koriste četvrtasti pvc lončići visine 12-15 cm i zapremine od 1,0-1,5 l. Mogu se koristiti i perforirane pvc vrećice iste zapremine koje su jeftinije, ali nemaju tako dobar učinak kao pvc lončići. Koriste se uobičajeni supstrati za zakorjenjivanje s dobrim vodozračnim odnosima.

2. Zakorjenjivanje korjenovih reznica

Od vanjskih uvjeta za zakorjenjivanje potreban je stalno vlažan supstrat i temperatura zraka od 20°C i više. Zakorjenjivanje se obavlja u grijanom zaštićenom prostoru. Korjenova reznica iz zalih vlastitih hranjivih tvari paralelno počinje iz adventivnih pupova tjerati izbojke, a iz meristemskih stanica adventivne korjenčiće. Za rast izbojaka (1-3) potrebno je osigurati umjetnu hladno bijelu boju svjetlosti (4500 - 6500K) ili prirodno svjetlo (kad su dani duži) u zaštićenim objektima. Ožiljavanje korjenovih reznica je visoko, ovisno je od vrste ili hibrida, ali i vanjskih uvjeta za zakorjenjivanje te iznosi prema domaćim iskustvima oko 97%.

3. Osnivanje novog matičnjaka

Nakon što sadnice s 1-3 izbojka dosegnu 10-ak cm visine mogu se presađivati u matičnjak rasadnika u trenutku kad je prošla opasnost od kasnih proljetnih mrazova što u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske znači iza 15.5. U trenutku sadnje, može se obaviti skidanje viška izbojaka tako da ostane samo jedan, ali se mogu ostaviti i svi jer se sadnice u proljeće nakon zavr-

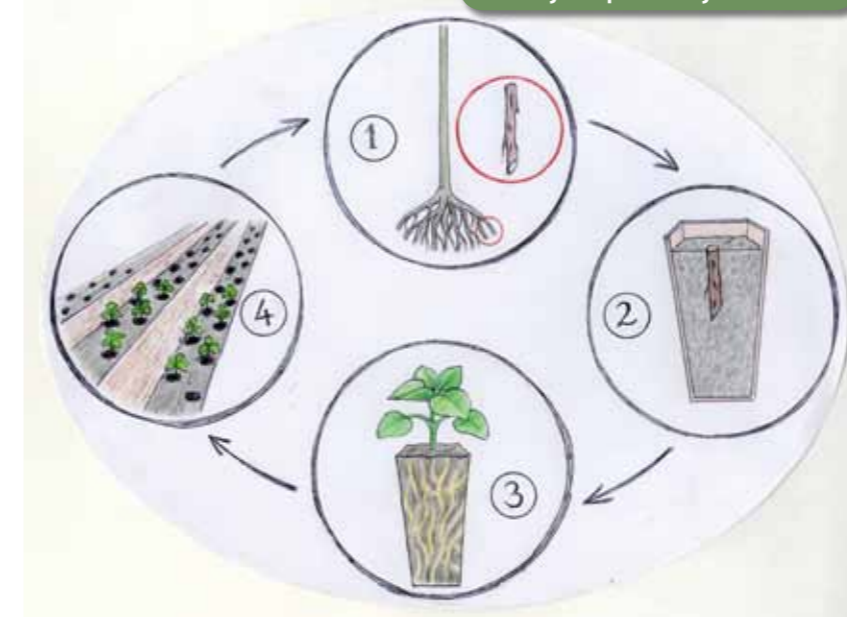
šene prve vegetacije čepiraju (režu u području vrata korijena).

Sadnice se sade u matičnjak na prethodno pripremljeno tlo (riperanje, oranje, tanjuranje) i uzdignute gredice na kojima je projektiran sustav navodnjavanja kap na kap iznad koje ide crna folija širine 120 cm. Sadnice se sade u otvore na foliji u obliku slova „X“ u pravilnom trokutastom rasporedu s razmakom biljke od biljke u redu od 60-80 cm i razmakom između redova od 50-60 cm. Nakon prve vegetacije, od prosinca do ožujka slijedi ponovo uzimanje reznica od korijena sadnica u matičnjaku, uzgoj sadnica i prodaja jednogodišnjeg korjenjaka. Ovim postupkom zaokružene su sve 4 faze razmnožavanja paulovnije iz korjenovih reznica.

Ovom tehnologijom se samo dio uzgojenih sadnica vraća u matičnjak rasadnika dok se ostali dio sadnica može prodati što je druga i ujedno najvažnija ekonomska dobit od razmnožavanja.

Kao što je navedeno riječ je o korisnim vrstama s kojim se mogu osnivati šumske plantaže s višenamjenskim i općekorisnim funkcijama. U silvipastoralnom načinu

Sadnice uzgojene korjenovim reznicama su cjenovno najprikladnije za osnivanje šumskih plantaža za dobivanje tehničkog drva, za osnivanje šumskih kultura kratkih ophodnji za dobivanje biomase, kod osnivanja plantaža za silvipastoralni način gospodarenja (paulovnja u kombinaciji s uzgojem lucerne, ljekovitog i aromatičnog bilja, raznog povrća poput rajčice, paprike, nadzemnih plodišta gljiva poput bukovača ili shiitake gljiva, podzemnih plodišta gljiva poput tartufa, pčelarenje za dobivanje visokokvalitetnog ljekovitog meda i dr.), za sadnju u cilju sprječavanja erozije tla i odnošenja hranjivih tvari na nagibima, za sadnju u svrhu zaštite poljoprivrednih usjeva od štetnog djelovanja vjetrova, mraza te sjemena i polena invazivnih vrsta korova, za sadnju oko industrijskih i post industrijskih površina, kao biljka koja svojim velikim lišćem veže puno čestica prašine i smoga te pročišćava zrak, kao ukrasno soliterno stablo u vrtovima i parkovima, za podizanje novih stabloređa i aleja i dr. U novije u Republici Hrvatskoj intenzivno se najviše proučava mogućnost uzgoja tartufa na korijenu paulovnije.



Faze razmnožavanja paulovnije korjenovim reznicama (izradio: doc. dr. sc. Damir Drvodelić i Petar Tadić, Paulonnija.hr) Ilustracija: akademski slikar Ivica Gabrić



Vađenje dvogodišnjih panjeva paulovnije bagerom dana 07.12.2017. (Izvor: Luka Prša, mag. ing. silv.)



Izgled izvađenog korijenskog sustava dvogodišnje mikorizirane sadnice paulovnije hibrida 9501 uzgojene zapercima (Izvor: Luka Prša, mag. ing. silv.)

vamo određeni prihod od sporednih proizvoda koji nisu drvena tvar što ovaj način gospodarenja čini ekonomski vrlo isplativim a još nije dovoljno zaživio u praksi u Republici Hrvatskoj. U Kini se između redova u plantažama paulovnije tradicionalno uzgajaju biljke od čijih se listova priprema vrhunski ekološki čaj. Kod kupnje sadnica hibrida paulovnije, bitno je da rasadnici izdaju certifikate i da su provjereni na tržištu.

Neke od internetskih adresa rasadnika gdje se mogu kupiti sadnice paulovnije:

www.paulovnja.hr, Mirtalis d.o.o. Zagreb,

<http://paulowniatrees.eu/products/requirements-for-growing-paulownia/> - Bugarska,

<http://www.paulowniagreene.ro/en/paulownia-2/price/> - Rumunjska,

<http://www.ropaulownia.ro/en/> - Rumunjska.

Razmnožavanje paulovnije in vitro

Tehnika kulture *in vitro* razmnožavanja biljaka pripada skupini nespolnog, vegetativnog ili asexualnog razmnožavanja tehnikom mikrorazmnožavanja što podrazumijeva da se koristi vrlo mali vegetativni dio majčinske biljke koji se stavlja u proces razmnožavanja. Riječ je zapravo o klonskom razmnožavanju biljaka u sterilnim uvjetima *in vitro*.

Ovom metodom omogućava se multiplikacija ishodnog materijala bez opasnosti od zaraza, s ciljem dobivanja velikog broja zdravih uniformnih biljaka koje će biti pogodne za daljnju multiplikaciju ili za razvoj na vlastitom korijenu ovisno o cilju proizvodnje. Kod *in vitro* metode, uvjeti za rast i razvoj presadnica su strogo ograničeni. Na vrlo malom prostoru moguće je proizvesti veliki broj sadnica od samo jedne matične biljke.

Biljno tkivo za razmnožavanje uzima se s matične biljke koja može rasti bilo gdje. U odnosu na razmnožavanje korijenskim reznicama, kod *in vitro* razmnožavanja nije nam potreban matičnjak. Komadići tkiva (eksplantati) izrezuju se iz matične biljke. Oni se donose u laboratorij za *in vitro* razmnožavanje. Dio biljke koji se izolira i uvodi u kulturu, bez obzira od kojeg se tkiva sastoji, nazivamo eksplantat, te početnu kulturu možemo još zvati i kultura eksplanata.

Eksplantati se uzgajaju na krutim hranjivim podlogama. Organizirani rast javlja se kada se iz organiziranih dijelova biljke kao što su vršni meristemski izdanak ili korijen, lisni zamci, mladi cvjetni pupovi uvedu u kulturu tkiva. Pojam kultura organa obuhvaća aseptičko izdvajanje iz čitave biljke određenih kultura. One se razlikuju i o vrsti eksplantata.

Postoji više kultura koje se trenutno rade u Republici Hrvatskoj kad je riječ o paulovnijima: kultura embrija, kultura meristema, kultura vegetativnog vrška izdanaka (zakorijenjavanja) i kultura pojedinačnog nodija (članka).

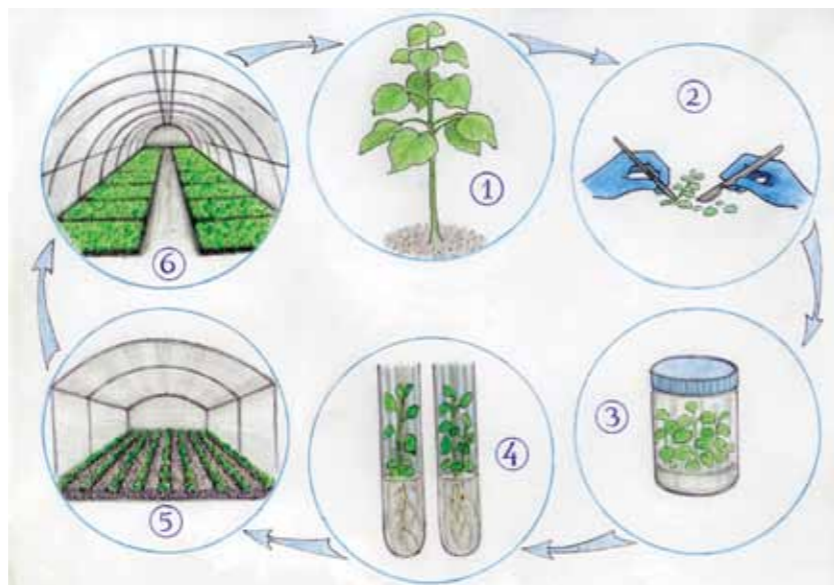
Svi postupci u kulturi *in vitro* moraju se odvijati u strogo sterilnim uvjetima. Sterilizacija osigurava oslobođanje okoline, predmeta i slično od mikrobnog onečišćenja. Jedan od ključnih premisa kulture *in vitro* jest da eksplantirana biljna tkiva i stanice prije unošenja na umjetnu podlogu *in vitro* moraju biti sterilni tj. oslobođeni mikroorganizama. Nakon takve sterilizacije tkivo se obrađuje, tj. reže na odgovarajuće dijelove, upotrebom sterilnih instrumenata.

Eksplantati paulovnije sa matične biljke uzgajaju se *in vitro* na hranidbenim podlogama. Uspješnost kulture tkiva ovisi o sastavu hranidbene podloge. Za *in vitro* proizvodnju paulovnije potrebno je imati 3 različite podloge.

1. hranjiva podloga za uvođenje u kulturu tkiva,

2. podloga za multiplikaciju,
3. podloga za zakorijenjivanje

Nakon faze multiplikacije biljke se prenose na podlogu za ukorjenjivanje. Biljke na hranjivim podlogama ukupno ostaju 3 do 4 tjedna, te nakon toga slijedi postupak aklimatizacije. Aklimatizacija je postupak postupnog prilagođavanja biljaka iz „*in vitro*“ na uvjete izvan „*in vitro*“ uzgoja. Biljke paulovnije sade se u sterilni supstrat fine strukture. Postupak aklimatizacije traje četiri tjedna. Krajem prvog tjedna obavlja se preventivna zaštita insekticidima. Krajem drugog i trećeg tjedna obavlja se folijarna prihrana i po potrebi orošavanje. Nakon završetka postupka aklimatizacije, sadnice visine 5-6 cm premještaju se u plastenik na daljnji rast. Nakon razdoblja rasta u plasteniku sadnice se koriste za sadnju na plantaže ili za bilo koje druge namjene.



Faze razmnožavanja paulovnije kulturom tkiva *in vitro* (izradio: doc. dr. sc. Damir Drvodelić i Petar Tadić, Paulovnja.hr)
Ilustracija: akademski slikar Ivica Gabrić

Legenda:

1. Biljno tkivo za razmnožavanje uzima se s matične biljke
2. Komadići tkiva (eksplantati) izrezuju se iz matične biljke
3. Eksplantati paulovnije sa matične biljke uzgajaju se *in vitro* na hranidbenim podlogama
4. Nakon faze multiplikacije biljke se prenose na podlogu za ukorjenjivanje, na kojoj ostaju 3-4 tjedna
5. Slijedi aklimatizacija - postupno prilagođavanja biljaka iz „*in vitro*“ na uvjete izvan „*in vitro*“ uzgoja
6. Nakon aklimatizacije, sadnice visine 5-6 cm premještaju se u plastenik na daljnji rast i potom se koriste za sadnju na plantaže ili za bilo koje druge namjene

Teškoće s terminalnim izbojkom

Najčešće poteškoće u plantažnom uzgoju paulovnije u Hrvatskoj povezane su s oštećenjem terminalnog izbojka od ranog jesenskog mraza. U to vrijeme vršni izbojak većine hibrida još nije u potpunosti odrvenio.

Kako bi se umanjila oštećenja od mraza, ne preporuča se kasna gnojidba u vegetaciji s dušičnim gnojivima koji stimuliraju rast izbojaka.

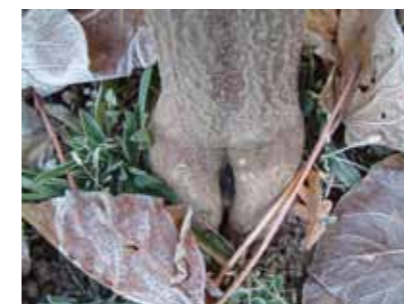
U našim istraživanjima, oštećenja sa zabilježena na svim hibridima različitog načina razmnožavanja, na mikoriziranoj i kontrolnoj plohi. Na mikoriziranoj plohi duljina suhog vršnog štrlijka oštećenog od mraza ovisila je hibridu i kretala se od 6 cm (KM9501) do 17 cm

(ZM9501) ili prosječno 11 cm. Na kontrolnoj plohi duljina suhog štrlijka oštećenog od mraza iznosila je u visokom rasponu od od 6,5 cm (IVK0X1) do 57 cm (KK9501) ili u prosječno 26 cm što je značajnije više od mikorizirane plohe. Poželjno svojstvo kod svih hibrida paulovnije je da nakon oštećenja vršnog izbojka ona počinje rasti pozitivno heliotropno, odmah ispod najbližeg pupa mjesta oštećenja razvijaju se jedan ili dva pupa koji preuzimaju ulogu oštećenog izbojka.

Plantažerima to predstavlja problem jer oštećeni izbojak moraju sjeći teleskopskim škarama (koso) kako bi se vremenom deblo samo ispravilo. U slučaju pojave dvije ili više grana, ostavlja se uvijek ona najsnažnija i najuspravnija, ostale



Posađene sadnice hibrida paulovnije 9501 uzgojene iz jednogodišnjeg korijena (izvor: doc. dr. sc. Damir Drvodelić)



Stablo paulovnije zbog brzog radialnog prirasta za kratko vrijeme zatvara reznu površinu nastalu čepiranjem (izvor: doc. dr. sc. Damir Drvodelić)

Oštećen vršni izbojak od ranog jesenskog mraza i aktivacija dva izbojka ispod mjesta oštećenja. U ovom slučaju trebalo je odmah odrezati desnu granu i suhi štrljak te ostaviti lijevu, snažniju i uspravniju granu. Izvor: doc. dr. sc. Damir Drvodelić.

se orezuju kosim rezom da se ne naruši stabilitet grane koja preuzima ulogu terminalne.

Troškovi osnivanja i njege plantaža paulovnije za tehničku oblovinu i ostvarena dobit

U skupinu značajnijih radova o kojima ovisi uspjeh osnivanja novih plantaža paulovnja pripadaju i sljedeći radovi:

- odabir prikladnih površina s mogućnošću navodnjavanja
- izbor vrste ili hibrida paulovnije



Pokusne plohe u rasadniku „Šumski vrt i arboretum“ Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (lijevo s mikorizom, desno bez mikorize). Izvor: Petar Tadić



Oštećen vršni izbojak od ranog jesenskog mraza i aktivacija dva izbojka ispod mjesta oštećenja. U ovom slučaju trebalo je odmah odrezati desnu granu i suhi štrljak te ostaviti lijevu, snažniju i uspravniju granu. Izvor: doc. dr. sc. Damir Drvodelić.

- određivanja optimalnog vremena sadnje
- priprema tla za sadnju
- određivanje međusobnog razmaka između biljaka i redova

Njega i održavanje plantaža

Šumske plantaže paulovnije su malih zahtjeva u pogledu njege i održavanja.

Pod pojmom njege šumskih plantaža podrazumijevamo niz radova koji se provode kako bi se poboljšala kvaliteta novopodignutih nasada.

Održavanje šumskih plantaža definirano je u smislu da ne dolazi do promjene namjene radi koje je nasad podignut te da se provode svi potrebni radovi kako bi se



Uzimanje uzoraka drva i prva terenska mjerenja (izvor: doc. dr. sc. Damir Drvodelić)





Plantaža paulovnije u Njemačkoj (Lindau)

on kao takav održao tijekom cijelog razdoblja uzgoja ili ophodnje (znači da ne dolazi do promjene površina, namjene, devastacija itd).

Odabir prikladnih površina

Paulovnja uspijeva gotovo u svim klimatskim uvjetima u Republici Hrvatskoj. Pojedini hibridi podnose temperature od -25 °C do +40 °C. Najpovoljnija tla za sadnju su ona južne ekspozicije. Tlo treba biti ocjedito, odnosno voda se ne smije zadržavati oko korijena. Važno je da se podzemni tokovi vode ne približavaju bliže od 1,5m od površine zemljišta. U teškim glinastim tlima paulovnja raste nešto sporije nego u rahlijim. Vrijednost pH tla trebala bi biti između 5 i 8.

Troškovi osnivanja, njege i održavanja plantaže

1. GODINA:

Kod teksturno težih tala potrebno je obaviti zahvat podrivanja koji se obavlja tijekom ljetnih mjeseci kad tlo nije vlažno i ljepljivo na dubini podrivanja. Podrivanje je zahvat s tlom koji ne pripada u obradu tla, a izvodi se posebnim samostalnim oruđima, tzv. podrivačima. Tlo se uvijek podriva na dubini većoj od

dubine rigolanja. Kod teksturno lakših i pjeskovitih tala podrivanje nije potrebno već se umjesto toga radi duboko oranje (30-40 cm) ili rigolarne s plugovima rigolerima i radnim strojevima velikih snaga koji okreću plastiku tla na dubini većoj od 50 cm. Za oranje se koriste lemešni plugovi jer bolje preokreću plastiku tla. Nakon osnovne obrade tla slijedi freziranje što ustvari predstavlja intergalnu obradu tla. Freziranje je potrebno kako bi se tlo usitnilo i omogućilo kvalitetno postavljanje folije za prekrivanje tla.

Plantaže se osnivaju s pravilnim razmacima sadnje od 4x4m. Tako na jedan hektar površine stane 625 sadnica. Nakon obilježavanja razmaka, istovremeno se polaže plastična folija s T-tape crijevom ispod nje za navodnjavanje sustavom kap na kap. Ako je nagib terena veći koriste se okiten cijevi malog promjera sa samokompenzirajućim kapaljkama. Kapaljke je dobro staviti sa obje strane sadnice na udaljenosti od 30-ak cm. Bez kvalitetno projektiranog sustava navodnjavanja ne mogu se podizati nasadi paulovnije.

Navodnjavanje kod plantaža paulovnije je neophodno bez obzira na prosjek oborina, a koristi se kad oborine izostaju u duljem razdoblju. Navodnjavati treba do prve dvije-tri godine do kad se pretpostavlja da

će sadnica razviti dovoljno širok i dubok korijenski sustav za upijanje vode. Izvor vode je najčešće podzemna voda iz bunara koja sustavom pogonskog motora i pumpe ulazi u crijeva. Radni tlak u crijevu se kreće od 1-1,5 bara s time da ga kapaljke dodatno umanjuju kao bi voda kapala i pri tom ne bi stvarala pokoricu, naročito na teškim glinovitim tlima.

Folija ustvari predstavlja sintetski malč. Ona služi za bolju učinkovitost navodnjavanja i sprječava rast korovskih biljaka i samim time smanjuje kompeticiju uzgajane biljke, u ovom slučaju paulovnije. Inače je paulovnja, poput topola, osjetljiva na kompeticiju korovske vegetacije koja joj oduzima vodu i biljna hranjiva. Uklanjanjem korova u zoni horizontalnog rasprostranjenja korijenskog sustava kod mlade biljke, ona će imati bolji visinski i debljinski rast. Nakon što su postavljeni redovi folija, u pravilnom prostornom rasporedu (obično četverokutni ili pravokutni), na mjestu sadnje skalpelom se zareže folija u obliku slova „X“. Veličina proreza treba odgovarati veličini sadnice kako kroz njega ne bi kasnije rasli korovi te kako se ne bi gubila voda isparavanjem. Sadnja se obavlja kvalitetnim kontejnerskim sadnicama prosječne visine od 15-20 cm uzgojene korijenovim reznicama ili tehnikom kulture tkiva „in vitro“. U ovom drugom slučaju sadnice se moraju postupno aklimatizirati u rasadniku na klimatske uvjete na mjestu sadnje. Sadnja se obavlja uz pomoć sadilja ili ručno. Prednost sadilja je u većoj učinkovitosti i uniformnosti sadnje, pogotovo ako sadnju obavlja više osoba na velikim površinama. Ako se radi ručna sadnja, potrebno je voditi brigu o dubini sadnje. Kontejnerske sadnice se sade na način da je gornja površina supstrata zatrpana s 1 cm matičnog tla. To je posebno važno ako se radi o čistim supstratima na bazi crnoga treseta jer treset se kod sušenja uteže i stvaraju se pukotine zbog kojih korijen odumire

zbog zračnog podrezivanja. Kad se sadržaj vode u tresetu spusti ispod 34%, on postaje vodni repelent, što znači da ne prima na sebe vodu već se ona procjeđuje oko korijenskog busena u tresetu u okolno tlo, dok korijen u tom slučaju ugiba zbog manjka vlage.

Sadnju ne valja obavljati u preterano vlažnom tlu i jako sabijati sadnice rukama ili gaziti nogama jer dolazi do istiskivanja kisika iz makro i mikro pora tla i do odumiranja korijena koji ne može rasti bez kisika (nema disanja).

Nakon sadnje, između redova s folijom obavlja se košnja ili malčiranje trave 2-3 puta u vegetaciji ovisno o klimi, najviše o oborinama. Prihrana se obavlja također tijekom vegetacije u 3-4 navrata rasipanjem granuliranih tvorničkih gnojiva srednje koncentracije hraniva tipa KAN 15:15:15. Ova NPK gnojiva sadrže dušik u nitratnom i amonijskom obliku i vodotopljivi fosfor, dok je kalij u obliku kalij klorida.

Osim s krutim gnojivima, plantaža se može prihranjivati fertirigacijom, što znači dodavanjem željene formulacije vodotopivih gnojiva kroz sustav navodnjavanja. Danas na tržištu i u praksi postoji nekoliko sustava fertirigacije (pumpa, Venturijeva cijev ili venturi, tank (rezervoar ili bojler) sustav i u slu-

čaju velikih površina koriste se automatizirani sustavi za fertirigaciju koji imaju visoku cijenu. U prvoj godini, nakon sadnje, preostaje košenje/malčiranje korova između redova i prihrana nekoliko puta tijekom vegetacije (tvorničkim gnojivima s dosta dušika).

2. GODINA:

U drugoj godini, prije početka vegetacije, obavlja se čepiranje (oko 1.04.) što je u stvari rezanje jednogodišnjeg stabla do razine tla.

Zašto je potrebno čepirati? U našem istraživanju u rasadniku „Šumski vrt i arboretum“ Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, nečepirano stablo kontrolne sadnice Paulownia 9501 uzgojeno jednogodišnjim korjenjakom, na kraju treće vegetacije razlikovalo se od ostalih čepiranih stabala istoga hibrida na kraju druge vegetacije po jako izraženoj granatosti. Stablo je imalo 30 sekundarnih grana ili grana drugog reda, što je primjerice nepovoljno za dobivanje furnirskih trupaca.

Iz čepiranog panja izrast će veći izbojci u tekućoj godini, ali to utječe i na rast u narednim godinama. Za čepiranje je važan što snažniji i jači korijenov sustav. Iz potpuno reduciranog nadzemnog dijela sadnice, dobivena izbojna moć iz panja je izuzetno velika. Ako se iz panja pojavi više izbojaka, potrebno je obaviti njihovo reduciranje na

način da se ostavi onaj najsnažniji i najuspravniji. To je obično prvi aktivirani izbojak ispod mjesta reza. Navodnjavanje se obavlja samo u vegetaciji kada nema dovoljno oborina. Košnja ili malčiranje trave obavlja se intenzitetom kao u prvoj godini, 2-3 puta u vegetaciji. Prihrana se nastavlja na isti način kao i u prvoj godini.

Tijekom sezone nužno je trgati zaperaka kako bismo u toj godini dobili potpuno ravno deblo bez čvorova (budući furnirski trupac). Zaperci izbijaju iz pazuša listova i poželjno ih je ručno trgati dok su što manji kako matičnoj biljci ne bi oduzimali vodu i hranjive tvari za rast i razvoj i kako se isti ne bi pretvorili u grane koje će radikalnim rastom deblo urastati u isto i tako će se dobiti ispadajuće kvrge što predstavlja greške drva i umanjuje tržišnu vrijednost trupca.

Za trganje zaperaka koriste se dovoljno visoke aluminijske ljestve tipa „Stabilomat“ ili se obavlja stajanjem na visokom traktoru koji prolazi između redova plantaže. Pri ručnim alatima mogu se sa zemlje dohvatiti zaperci i na visinama iznad 5 metara. Teleskopski štap s kukom ili s dobro naoštrenom malom kosom na vrhu mogu dobro poslužiti. Zaperke je potrebno trgati svaka 2-3 tjedna u lipnju i rujnu i svakih 1-2 tjedana u srpnju i kolovozu.



Čepiranje i izgled nakon čepiranja paulovnije (izvor: Petar Tadić)





Trganje zaperaka kod paulovnije (izvor: Petar Tadić)



Izgled plantaže paulovnije šest mjeseci nakon čepiranja (lijevo) i pri kraju druge vegetacije (izvor: Petar Tadić)

3. GODINA:

U trećoj godini obavlja se na početku vegetacije trganje svih pupova koji se pojave iz lisnih ožiljaka od prethodne vegetacije, osim gornjih 3-4 para pupova (30-50 cm) kako bi deblu ostalo čisto od grana.

Košnja ili malčiranje trave se reducira na 2 puta u vegetaciji dok se gnojdba nastavlja po principima opisanim za prvu i drugu godinu uzgoja.

4. 4.-8./10. GODINA:

Od četvrte godine do kraja ophodnje plantaže paulovnije (8-10

godina), radovi njege su znatno reducirani, a samim time vrijeme i troškovi rada. Od njege je potrebna košnja svega 1-2 puta u vegetaciji i prihrana 3 puta.

S plantažama paulovnije može se gospodariti sustavom Agroforestry, čime se omogućava dobivanje raznih međuprihoda iz plantaže do trenutka sječe (glavni prihod je drvena tvar). Za to postoje mnoge mogućnosti poput uzgoja divljih gljiva između stabala ili ekološki uzgoj bukovača ili shiitake gljiva na trupcima hrasta, bukve, graba i ostalih vrsta drveća. Može se sijati i kositi

lucerna ili uzgajati neke povrtarske kulture poput rajčice i paprike koja izvrsno podnosi upravo ovakve uvjete i daje dobre urode.

Pčelarenje je moguće nakon treće godine. Prednost pčelarenja na plantažama paulovnije je dugotrajnost cvatnje, rana cvatnja i dobivanje visokokvalitetnog meda koji je sve traženiji na tržištu i ima visoku cijenu zbog male ponude a visoke potražnje.

Trenutno se u Republici Hrvatskoj radi testiranje uzgoja crnoga i bijeloga tartufa na korijenu paulovnije

8./10. GODINA:

U 8., 9. ili 10. godini, ovisno o kvaliteti poljoprivrednog zemljišta na kojemu je podignuta plantaža i načina gospodarenja s istom obavlja se sječa svih stabala odjednom. Iz ostatka panja ili žilja potjerat će ponovo novi izbojci koje treba reducirati na način da ostane najsnažniji. Daljnja njega i održavanje plantaže je isto kao u prvoj ophodnji nakon čepiranja na dalje.



Trganje pupova na početku treće vegetacije (izvor: Petar Tadić)

Plantaže paulovnije je ekonomski isplativo uzgajati na istoj površini u 4-5 ophodnji. Prednost plantaža paulovnije u odnosu na topolu je više nego dvostruko kraća ophodnja i kod druge ophodnje nema nove sadnje zbog jake izdanačke sposobnosti panja paulovnije. Na taj način troškovi osnivanja plantaže paulovnije u drugoj i narednim godinama je puno manji u odnosu na topolu.

Drvo paulovnije se može prodavati u dubećem stanju, nakon sječe na stovarištu ili na licitacijama čime se postižu puno veće cijene. Primjere licitacija trupaca paulovnije imamo u mnogim zemljama Europske unije. Prinosi drvene mase ovise o klimatskim uvjetima (trajanje vegetacijskog razdoblja), kvaliteti i vrsti tla. Nakon 8 do 10 godina svako deblu može imati oko 0,8 m³. Cijene trupaca na EU tržištu su oko 200 eura/m³.

Veliku isplativost uzgajanja dokazale su plantaže u Španjolskoj, Italiji, Njemačkoj, Bugarskoj, Turskoj i ostalim državama. Dobar primjer sadnje šumskih plantaža je Italija, koja ima približno istu površinu prirodnih šuma kao i Republika Hrvatska, ali godišnje sječe dvostruku veću količinu drvene mase, bez ugrožavanja potrajnog gospodarenja prirodnim šumama. To je postigla upravo brojnim plantažama brzorasućih šumskih vrsta na najkvalitetnijim poljoprivrednim zemljištima u plodnim riječnim dolinama. One im donose višestruko veći prinos drvene mase nego klasične šume.

Paulovnja ima i izrazito veliku sposobnost adsorpcije ugljikovog dioksida (CO₂), čak 10 puta više od drugih vrsta stabala, te isto tako i otpušta 10 puta više kisika (O₂). Navedeno svojstvo daje mogućnost dodatnog prihoda prodajom CO₂ certifikata, koje tvrtke "zagađivači" zbog ispuštanje CO₂ u okoliš moraju kupovati.

U nastavku teksta prikazat ćemo posebnu opremu i mehanizaciju koja se koristi kod osnivanja, njege i održavanja plantaža paulovnije. U slučaju velikih površina isplativo je imati vlastitu opremu i mehanizaciju dok se kod manjih površina preporuča rad iz usluge.

Osim teške mehanizacije (plugovi, podrivači...) koja nam je potrebna za pripremu zemljišta, za sadnju i održavanje koristimo neke priručne alate.



Za sadnju se koristi alatka za sadnju cvijeća kojom se izvadi isti volumen zemlje koji ima sadnica (izvor: Petar Tadić)



Ovom sadilicom sadnja se znatno ubrzava. Zaoštrenim vrhom se probada kroz foliju. Kroz cijev se ubacuje sadnica.

Trganje zaperaka na visinama van dosega ruku može se obaviti i bez penjanja s ovim alatima: teleskopski štap s pilom, kukom, oštrom i ljestvama.



Zahvati se zaperak i savine prema sebi tako da pukne na spoju s deblom. Mogu se koristiti ljestve ili penjanje na krov traktora ili drugog višeg stroja/vozila kako bi se dohvatili najviši zaperci. U tablici su prikazani su troškovi osnivanja, njege i održavanja plantaže paulovnije po godinama i sumarni troškovi za jed-

Troškovi osnivanja i njege plantaža paulovnije za tehničku oblovinu na bazi jednog hektara

RADOVI OSNIVANJA, NJEGE I ODRŽAVANJA	1. godina	2. godina	3. godina	4-8. godina	1. godina nakon sječe	2. godina nakon sječe
podrivanje	1.200 kn	-	-	-	-	-
oranje	1.200 kn	-	-	-	-	-
frezanje	1.200 kn	-	-	-	-	-
folije i crijeva 2500m	3.500 kn	-	-	-	-	-
postavljanje folije	800 kn	-	-	-	-	-
sadnice 600 komada	15.000 kn	-	-	-	-	-
sadnja	1.000 kn	-	-	-	-	-
čepiranje	-	1.000 kn	-	-	-	-
trganje zaperaka	-	1.500 kn	-	-	1.500 kn	-
trganje izdanaka sa stabla	-	-	500 kn	-	-	500 kn
košenje/malčiranje	(2-3x) 1500kn	(2-3) 1500kn	(2x) 1000kn	(1x) 500kn	(2x) 1000kn	(1x) 500kn
navodnjavanje (trošak goriva)	500 kn	500 kn	-	-	-	-
prihrana	1.000 kn	1.000 kn	1.000 kn	800 kn	500 kn	500 kn
ukupno	26.900 kn*	5.500 kn*	2. kn*500	1.300 kn**	3.000 kn*	1.500 kn*

Ukupni troškovi do prve sječe - 41.400 kn - 44.000 kn (8-10 godina)
Ukupni troškovi nakon sječe - 4500 kn

* ako niti jednu od radnji ne obavljate sami nego plaćate nekome kao uslugu

** za svaku godinu od 4. do sječe (8.-10. godina)

na ophodnju (8.-10. godina) po 1 ha površine. Ostvarena dobit od prodaje trupaca i krošnje (biomasa) na kraju ophodnje prikazana je u slučaju klasičnog gospodarenja i normalnih pedoklimatskih uvjeta uz navedene radove njege i održavanja.

Za prodaju i kupnju drva paulovnije postoji najveća svjetska burza drva Fordaq: <http://www.fordaq.com>.

Prinosi:

Očekivani prinosi po stablu je **0,7-0,8 kubnih metara** (ovisno o tlu, klimi, navodnjavanju, prihrani...). Na 600 stabala paulovnije na jednom hektaru to iznosi od 420 do 480 kubnih metara što po cijeni na europskom tržištu od **200 eura** iznosi **84.000 do 96.000 eura**. Predvidimo li čak i podbacivanje plana za cca. 10% (lošiji rast pojedinih stabala) prinosi/prihodi su još uvijek izrazito veliki.

Uporaba drva paulovnije

Drvo paulovnije je 50% lakše od standardnih vrsta (hrast, grab...). Izrazito je čvrsto (žilavo), ali i lako obradivo. Otporno je na habanje, djelovanje kiselina i lužina. Drvo je svijetle boje s finom strukturom i svilenkasto glatke površine, bez čvorova, vodootporno. U daskama se lako i brzo suši, a pri tome se ne iskrivljava. Kalorijska joj je vrijednost po jedinici suhe tvari vrlo visoka oko 4500 kcal, dok je bukvi ili grabu oko 2700 kcal. Energetski se izjednačuje s najkvalitetnijim ugljenom.

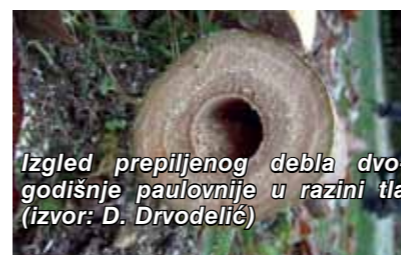
Iz svega gore navedenog drvo se može uporabiti za:

– luksuzni namještaj, finske saune, lijesove, igračke, furnir ploče, plovila (brodogradnja), daske za surfanje, dijelove u autoindustriji, proizvode širokog spektra uporabe (kloppe, biljarske štapove,...),

– tehničko drvo, konstrukcije (grede, drvene kuće od trupaca...), drvene fasade, okvire za prozore i vrata, drvene strugotine za izolaciju zidova, bačve, košnice, rukotvorine, ambalažu, glazbene instrumente (drvo ima izuzetna akustična svojstva), vezivanje čestica smoga i prašine, kolce u povrcarstvu (za rajčice, mahune...), tokarene kolce za sidrenje mladih stabala u urbanim područjima,

– sirovinu za papir, biomasu za energetske potrebe (peleti, drvena sječka...), biogorivo, sanaciju klizišta,

– sanaciju tla zagađenog teškim metalima, pročišćavanje zraka (poboljšavanje kvalitete zraka), osnivanje vjetrozaštitnih pojaseva i zaštitnih ograda, osnivanje pojasa u svrhu zaštite od buke, povećanje bioraznolikosti velikih poljoprivrednih obradivih površina pod monokulturama, ukrasno stabloredno ili parkovno soliterno stablo, izbor vrsta drveća za stvaranje hlada, stočnu hranu, farmaceutske industrije



(cvjetovi) i ostale mnogobrojne proizvode.

Deblo i grane paulovnije, između internodija, imaju u unutrašnjosti šuplinu, osim na mjestima nodija. Istraživanjima je utvrđeno kako cvjetne stapke i stapčice na kojima se već u ljeto počinju formirati cvjetni pupovi, a potpuno se formiraju u jesen, također imaju šuplinu.

Plantažni uzgoj paulovnije po sustavu agrošumarstva (šumskog poljodjelstva)

Agrošumarstvo ili šumsko poljodjelstvo (eng. «agroforestry») obuhvaća tehnologije koje se primjenjuju u šumarstvu i poljoprivredi s ciljem stvaranja veće proizvodnosti, ekonomske opravdanosti, ekološke prihvatljivosti i održivog korištenja zemljišta. Osnovni sustavi u agrošumarstvu prema Nairu i ICRAF-u (1991) su: Agrosilvikultura (poljoprivredna kultura – ratarska + šumska kultura), Podizanje šumskih kultura i plantaža uz stočarsku namjenu, Agrosilvikultura uz stočarstvo (poljoprivredne kulture i pašnjačke površine ili osnivanje šumske kulture uz animalne vrste – stoka ili divljač).

U slučaju plantaža paulovnije, osim samog drva, mogu se između redova uzgajati i druge poljoprivredne kulture. U prve 3-4 godine može se uzgajati povrće (rajčice, paprika, salata, tikve, lubenice, jagode...) na foliji u razmaku između paulovnika. Time se koristi već postojeći sustav folije s navodnjavanjem kap na kap. Na tlu, između redova folija, mogu se uzgajati različite kulture kao što su lucerna i druge krmne kulture, razno ljekovito i začinsko bilje, ali i žitarice. Nakon treće godine, kad počinje cvjetati, može se pčelariti jer je paulovnika izrazito medonosna biljka.

Agrošumarstvo u svijetu se primjenjuje na poljoprivrednom i šumskom zemljištu; uključujući i područja s narušenim stanišnim uvjetima (erodibilna područja, ekonomski slabo vrednovana devastirana i degradirana područja).

Agrošumarski sustavi trebali bi zadovoljavati sljedeće uvjete:

- Postojanje cilja proizvodnje: upravljanje i osiguravanje zajedničke proizvodnosti šumskih drvenastih vrsta, poljoprivrednih kultura i/ili stočarstva kao jedinstvene gospodarske cjeline.
- Intenzivnost: potrebno je upravljanje s ciljem osiguranja proizvodne i zaštitne uloge, jer sustav obuhvaća radove kao što su kultivacija, gnojivka i dr.
- Interaktivnost: ostvarivanje učinkovitog međudjelovanja poljoprivrede i šumarstva s ciljem ekonomske isplativosti uz očuvanje staništa i zaštitne uloge.
- Integriranost: podizanje šumskih i poljoprivrednih kultura i/ili moguću primjenu stočarstva što predstavlja gospodarsku cjelinu. Na taj način iskorištava se u većoj mjeri proizvodna sposobnost zemljišta, ali isto-

vremeno postiže i ravnoteža između ekonomske opravdanosti i zaštite staništa na temeljima potrajnosti ili održivog razvoja.

Šumske gljive (uz pomoć živog micelija smrčka, sunčanice...) mogu se uzgajati na tlu nakon četvrte godine kad je tlo već dovoljno zasjenjeno. Komercijalni uzgoj gljiva (bukovače, shiitake...) moguć je i u sjeni paulovnika na inokuliranim trupcima graba, bukve, hrasta i dr. U sjeni stabala na plantaži se može raditi ekološki, prirodni uzgoj purana i kokoši.

Zahvala

Na pomoći oko pisanja ovog stručnog priloga i usklađivanja terminologije vezane uz rasadničku proizvodnju i plantažni uzgoj paulovnije u Hrvatskoj od srca se zahvaljujem gospodinu Petru Tadiću i tvrtki Mirtalis d.o.o. iz Zagreba (www.paulovnika.hr). Posebna zahvala na podršci i pomoći predstojniku Zavoda za NPŠO Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Milan Oršanić i djelatnicima rasadnika „Šumski vrt i arboretum“ Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a zahvalu izričem i svim dragim ljudima, firmama i institucijama, koje zbog ograničenog prostora u ovom prilogu ne mogu poimence spomenuti, a koji su svojim radom, stručnim i znanstvenim znanjem doprinijeli kakvoći ovog stručnoga članka, najopširnijeg uopće napisanog u Hrvatskoj, o paulovnici.

Ovaj stručni članak je dio multidisciplinarnih znanstvenih istraživanja na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu za potrebe pisanja Sveučilišne znanstvene monografije pod naslovom: Razmnožavanje i uzgajanje plantaža paulovnije, autora doc. dr. sc. Damira Drvodelića i prof. dr. sc. Milana Oršanića.

doc. dr. sc. Damir Drvodelić

Rasadnik paulovnije, najveći domaći proizvođač sadnica i jednogodišnjih korijena hibrida paulovnije s dozvolom Ministarstva zaštite okoliša i energetike.

Paulovnika.hr

Mirtalis d.o.o. Zagreb, mob: 091/4421-287, e-mail: info@paulovnika.hr