

MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE

340

Na temelju članka 3. stavka 3. Zakona o drvenastim kulturama kratkih ophodnji (»Narodne novine«, broj 15/18 i 111/18) ministar poljoprivrede donosi

PRAVILNIK

O POPISU BILJNIH VRSTA ZA OSNIVANJE DRVENASTIH KULTURA KRATKIH OPHODNJI TE NAČINU I UVJETIMA POD KOJIMA SE MOGU UZGAJATI

I. OPĆE ODREDBE

Članak 1.

Ovim Pravilnikom propisuje se popis zavičajnih i stranih biljnih vrsta, uključujući i njihove križance koje je dopušteno koristiti za osnivanje drvenastih kultura kratkih ophodnji (u daljnjem tekstu: kulture) na poljoprivrednom, odnosno šumskom zemljištu, duljinu ophodnje te način i uvjete pod kojima se mogu uzgajati kulture.

Članak 2.

Kulturama se smatraju intenzivni nasadi brzorastućih vrsta drveća ili drugih biljnih vrsta koje se uzgajaju na poljoprivrednom ili šumskom zemljištu u kratkom razdoblju, najdulje do osam godina između dviju sječa odnosno žetvi, radi ostvarenja visokih prinosa biomase za energetske svrhe.

Članak 3.

Kulture se mogu osnivati i uzgajati isključivo na:

1. šumskom zemljištu, ako to nije u suprotnosti sa šumskogospodarskim planom
2. poljoprivrednom zemljištu koje je vrednovano kao ostalo poljoprivredno zemljište (PŠ)
3. ostalom obradivom poljoprivrednom zemljištu (P3), koje je zakorovljeno i obraslo višegodišnjim raslinjem.

II. POPIS VRSTA

Članak 4.

(1) Popis zavičajnih i stranih biljnih vrsta, uključujući i njihove križance koje je dopušteno koristiti za osnivanje kultura utvrđen je u Prilogu I. ovoga Pravilnika.

(2) Popis vrsta iz stavka 1. ovoga članka navodi se abecednim redom nazivom vrste odnosno podvrste, i to botaničkim i hrvatskim nazivom.

III. UZGOJ KULTURA

Članak 5.

Duljina ophodnje te način i uvjete pod kojima se mogu uzgajati kulture svake pojedine vrste iz članka 4. ovoga Pravilnika utvrđeni su u Prilogu II. ovoga Pravilnika.

Članak 6.

(1) Proizvođač drvenaste kulture kratkih ophodnji dužan je voditi evidenciju o uzgoju kultura.

(2) Obrazac evidencije o uzgoju nalazi se u Prilogu III ovoga Pravilnika.

IV. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

Članak 7.

Ovaj Pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objave u »Narodnim novinama«.

Klasa: 321-01/18-01/24

Urbroj: 525-11/1060-19-25

Zagreb, 6. veljače 2019.

Potpredsjednik

Vlade Republike Hrvatske

i ministar poljoprivrede

Tomislav Tolušić, dipl. iur., v. r.

PRILOG I

POPIS VRSTA DOPUŠTENIH ZA OSNIVANJE DRVENASTIH KULTURA KRATKIH OPHODNJI

BOTANIČKI NAZIV	HRVATSKI NAZIV
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Crna joha
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench.	Siva joha
<i>Betula pendula</i> Roth.	Obična breza
<i>Carpinus betulus</i> L.	Obični grab
<i>Miscanthus x giganteus</i> ^{*/**}	Miskantus
<i>Populus nigra</i> L., <i>Populus deltoides</i> W. Bartram ex Marshall*, <i>Populus alba</i> L., <i>Populus deltoides x Populus nigra</i> *	Topole
<i>Salix alba</i> L., <i>Salix alba x Salix fragilis</i> , <i>Salix matsudana</i> Koidz.*, <i>Salix matsudana x (Salix matsudana x Salix alba)</i> *	Vrbe
<i>Paulownia elongata x Paulownia fortunei</i> BELLISSIA*, <i>Paulownia elongata x Paulownia fortunei</i> RBTC15*, <i>Paulownia fortunei</i> *, <i>Paulownia elongata</i> *, <i>Paulownia fortunei x Paulownia tomentosa</i> 9501*, <i>Paulownia fortunei x Paulownia tomentosa</i> SHAN TONG*	Paulovnije

* strane vrste

** sterilni kultivari

PRILOG II

NAČIN I UVJETI UZGOJA VRSTA ZA OSNIVANJE DRVENASTIH KULTURA KRATKIH OPHODNJI

A) TABLIČNI PRIKAZ

BOTANIČKI NAZIV	HRVATSKI NAZIV	Maksimalna ophodnja (godina)	Tip reprodukcijskog materijala	Preporučeni razmak sadnje (m)	Broj biljaka po ha	Razdoblje sadnje	Razdoblje sječe/žetve	Napomena
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Crna joha	8	Sadnica	2,0 x 1,0	5000	Proljeće/jesen	Jesen/zima	Priprema staništa prema izboru reprodukcijskog materijala
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench.	Siva joha	8	Sadnica	2,0 x 1,0	5000	Proljeće/jesen	Jesen/zima	
<i>Betula pendula</i> Roth.	Obična breza	8	Sadnica	2,0 x 1,0	5000	Proljeće/jesen	Jesen/zima	
<i>Carpinus betulus</i> L.	Obični grab	8	Sadnica	2,0 x 0,75	6500	Proljeće/jesen	Jesen/zima	
<i>Miscanthus x giganteus</i>	Miskantus	1 (nakon treće godine)	Rizomi	0.7-1.0 m između biljaka u redu	10.000 – 15.000	od ožujka do svibnja	od studenog (poslije pojave prvih jačih mrazova) pa sve do početka novog ciklusa vegetacije (ožujak, travanj)	Održavanje granica nasada košnjom
			Presadnice	0.8-1.0 m između redova		kasni travanj do svibnja		
<i>Populus nigra</i> L., <i>Populus alba</i> L.,	Topole	2	Neožiljene sadnice	3,0 × 0,5, 3 × 0,6	5500 – 6000	Proljeće/jesen	Jesen/zima	Priprema staništa prema izboru reprodukcijskog materijala
		4-5	Neožiljene sadnice	3,0 × 3,0, 3,0 × 2,0	1100 – 1600			
		2	Reznice	1,6 x 0,8	8900			
<i>Populus deltoides</i> W. Bartram ex Marshall, <i>Populus deltoides x Populus nigra</i>	Topole	2	Neožiljene sadnice	3,0 × 0,5, 3 × 0,6	5500 – 6000	Proljeće/jesen	Jesen/zima	
		3	Neožiljene sadnice	3,0 × 3,0, 3,0 × 2,0	1100 – 1600			
		2	Reznice	1,6 x 0,8	8900			
<i>Salix alba</i> L., <i>Salix alba x Salix fragilis</i> ,	Vrbe	2	Neožiljene sadnice	3,0 × 0,5, 3 × 0,6	5500 – 6000	Proljeće/jesen	Jesen/zima	
		4-5	Neožiljene sadnice	3,0 × 3,0, 3,0 × 2,0	1100 – 1600			
		2	Reznice	1,3 × 0,8	9600			
		2	Reznice	1,6 x 0,7	8900			
<i>Salix matsudana</i> Koidz., <i>Salix matsudana x (Salix matsudana x Salix alba)</i>	Vrbe	2	Neožiljene sadnice	3,0 × 0,5, 3 × 0,6	5500 – 6000	Proljeće/jesen	Jesen/zima	
		3	Neožiljene sadnice	3,0 × 3,0, 3,0 × 2,0	1100 – 1600			
		2	Reznice	1,3 × 0,8	9600			
		2	Reznice	1,6 x 0,7	8900			
<i>Paulownia elongata x Paulownia fortunei</i> BELLISSIA, <i>Paulownia elongata x Paulownia fortunei</i> RBTC15, <i>Paulownia fortunei</i> , <i>Paulownia elongata</i> , <i>Paulownia fortunei x Paulownia tomentosa</i> 9501, <i>Paulownia fortunei x Paulownia tomentosa</i> SHAN TONG	Paulovnije	1-4	Sadnice/Reznice	1,0 x 1,0, 1,0 x 1,5, 1,5 x 2,0, 2,0 x 2,0	2165-10000	Proljeće	Jesen/zima	

B) OPISNI DIO

1. JOHE

Iskustvo uzgoja johe u kulturama kratkih ophodnji još uvijek je ograničeno. Određena ispitivanja i prve plantaže tek su osnovani.

Klimatski uvjeti

Raste u nizinskom području odnosno u nizinama uz močvare, rijeke i potoke, na svijetlim polusvijetlim staništima, vrsta je brzog rasta i ima široku ekološku valenciju s obzirom zahtjeve prema toplini, vodi, tlu i svijetlu. Dobro uspijeva u barskim uvjetima, pionirska je vrsta kojom se osvajaju najmokriji tereni nizinskih područja zajedno s bijelom vrbom. Joha zahtijeva mnogo svjetla, hranjivih tvari i vode, ali može tolerirati privremenu plavljenost.

Tlo

Odgovaraju joj vlažna, duboka i humusna tla. Joha najbolje uspijeva na vlažnom tlu s visokom dostupnošću vode i umjerenom klimom. Od mehanizacije u pripremi zemljišta se mogu koristiti poljoprivredni traktori s odgovarajućim priključcima.

Sadnja i zasnivanje usjeva

Idealan sadni materijal su sadnice johe starosti 1+0 uz tehnologiju ručne sadnje, sadnja je ista kao u uobičajenim praksama u šumarstvu (u jamice dimenzija 30 x 30 x 30 cm). Budući je sadnja u redovima najprikladnija metoda za sadnju plantaže kulture kratkih ophodnji (KKO-a), redovi bi trebali biti raspoređeni na način da budu što duži. Ako je planirana strojna sječa na kraju reda bi trebalo postojati i područje za okretanje od 8 do 10 metara, koje se naziva i rubnim područjem, jer strojevima za sječu treba prostor za okretanje. Idealno bi bilo da je na kraju reda pristupna cesta.

Treba napomenuti da se kod johe uglavnom razmatra sadnja plantaže KKO-a sadnicama u obliku plantaže, a ako se plantaža KKO-a sadi sadnicama važno je da redovi budu međusobno usporedni te da udaljenost između biljaka unutar redova bude jednaka kako bi se izbjegla međusobna konkurencija. Sadnja u liniji može osigurati prethodno navedene uvjete.

Prihrana

Za ovu vrstu nije moguće predložiti konkretne preporuke za gnojidbom jer se na korjenovom sustavu nalaze kvržice, odnosno bakterije koje vežu dušik u tlu.

2. OBIČNA BREZA

Klimatski uvjeti

Raste pojedinačno ili u skupinama, a kod nas tvori i gotovo čiste sastojine, nalazimo je do 1900 m nadmorske visine, obična breza je pionirska vrsta koja prva zauzima površine na kojima se prirodno širi šuma, izrazita je vrsta svijetla, široke je ekološke valencije podnosi razne temperature i tla. Prve godine raste polagano i u prvim godinama osjetljiva je na sušu i vrućine a kasnije se rast naglo povećava. Vrlo je otporna na mraz, dobro podnosi dim, štetne plinove i tvorničku prašinu pa je pogodna za sadnju u industrijskim i urbanim područjima. Od mehanizacije u pripremi zemljišta se mogu koristiti poljoprivredni traktori s odgovarajućim priključcima.

Tlo

Dobro se prilagođava uvjetima tla no izbjegava močvarna kisela tla s obiljem kalcija, a odgovaraju joj svježja tla kisele reakcije.

Sadnja i zasnivanje usjeva

Idealan sadni materijal su sadnice obične breze starosti 1+0 uz tehnologiju ručne sadnje, sadnja je sta kao u uobičajenim praksama u šumarstvu (u jamice dimenzija 30 x 30 x 30 cm). Budući je sadnja u redovima najprikladnija metoda za sadnju plantaže KKO-a, redovi bi trebali biti raspoređeni na način da budu što duži. Ako je planirana strojna sječa na kraju reda bi trebalo postojati i područje za okretanje od 8 do 10 metara, koje se naziva i rubnim područjem, jer strojevima za sječu treba prostor za okretanje. Idealno bi bilo da je na kraju reda pristupna cesta.

Treba napomenuti da se kod obične breze uglavnom razmatra sadnja plantaže KKO-a sadnicama u obliku plantaže, a ako se plantaža KKO-a sadi sadnicama važno je da redovi budu međusobno usporedni te da udaljenost između biljaka unutar redova bude jednaka kako bi se izbjegla međusobna konkurencija. Sadjnja u liniji može osigurati prethodno navedene uvjete.

Prihrana

Za ovu vrstu nije moguće predložiti konkretne preporuke jer u prvoj godini od osnivanja nije potrebno vršiti prihranu, a potrebe za gnojidbom u većini slučajeva ovise o specifičnostima samog zemljišta na kojima se osniva kultura.

3. OBIČNI GRAB

Klimatski uvjeti

Raste u nizinskom području i uspijeva na izdignutim terenima, ne raste u vlažnim područjima, brežuljkasta područja najbolje mu odgovaraju, dobro podnosi mraz pa zbog toga raste i u uvalama i mrazištima, kao naša autohtona biljka lako se prilagođava uvjetima sredine gdje ga posadimo.

Tlo

Ne postavlja posebne zahtjeve na plodnost tla, odgovaraju mu svježa i lagano kisela tla, a ne topla i isušena. Od mehanizacije u pripremi zemljišta se mogu koristiti poljoprivredni traktori s odgovarajućim priključcima.

Sadjnja i zasnivanje usjeva

Idealan sadni materijal su sadnice običnog graba starosti 2+0 uz tehnologiju ručne sadnje, sadnja je ista kao u uobičajenim praksama u šumarstvu (u jamice dimenzija 30 x 30 x 30 cm). Budući je sadnja u redovima najprikladnija metoda za sadnju plantaže kultura kratkih ophodnji (KKO-a), redovi bi trebali biti raspoređeni na način da budu što duži. Ako je planirana strojna sječa na kraju reda bi trebalo postojati i područje za okretanje od 8 do 10 metara, koje se naziva i rubnim područjem jer strojevima za sječu treba prostor za okretanje. Idealno bi bilo da je na kraju reda pristupna cesta. Treba napomenuti da se kod običnog graba uglavnom razmatra sadnja plantaže KKO-a sadnicama u obliku plantaže, a ako se plantaža KKO-a sadi sadnicama važno je da redovi budu međusobno usporedni te da udaljenost između biljaka unutar redova bude jednaka kako bi se izbjegla međusobna konkurencija. Sadjnja u liniji može osigurati prethodno navedene uvjete.

Prihrana

Za ovu vrstu nije moguće predložiti konkretne preporuke jer u prvoj godini od osnivanja nije potrebno vršiti prihranu, a potrebe za gnojidbom u većini slučajeva ovise o specifičnostima samog zemljišta na kojima se osniva kultura.

4. MISKANTUS

Rod *Miscanthus* pripada porodici trava (Poaceae). Miskantus je višegodišnja, drvenasta, rizomatska trava podrijetlom iz istočne Azije. Spada u grupu C₄ biljaka i bogata je ligninom i lignoceluloznim vlaknima. Miskantus je triploidna višegodišnja biljka, s debelim i jakim rizomima. Stabljika je 2.5-3.5 m visoka. Lisna plojka >50 cm duga i oko 3 cm široka. Cvat je oko 30 cm duga, ali ne proizvodi sjeme. Vrijeme cvatnje je između rujna i studenog. Uspravna stabljika je tanka i obično se ne grana. Čvrstom srčikom ispunjene stabljike su promjera 10 mm i u Europi mogu doseći visinu nešto preko 2 m u 1. godini, pa do 4 m svake slijedeće godine. Niža visina u 1. godini rasta rezultat je visokog utroška biljne energije na razvoj njenog ekstenzivnog korijenovog sustava i rizoma. Rizomi su podzemne stabljike, koje služe kao pričuvni organi, a iz njih se biljka svake godine obnavlja. Reznice rizoma služe kao sadni materijal. Rizomi čine vrlo razgranati sustav pričuvnih tvari biljke. Korijenov sustav prodire preko 1 m u tlo. Iako se većina podzemnog rasta biljke dešava u 1. godini,

usjev obično ne doseže zrelost sve dok ne prođu 2-3 godine. Produktivni životni vijek miskantusa je najmanje 25 godina (iako nema razloga i da traje duže), a žanje se jednom godišnje. Miskantus je nejestiva biljka, koja daje visoke prinose lignoceluloznog materijala za proizvodnju biomase, biogoriva ili vlakana. Karakteriziraju ga visoki prinosi, nizak sadržaj vlage u žetvi, visoka učinkovitost korištenja vode i dušika, te niska razina osjetljivosti na bolesti i štetnike.

Klimatski uvjeti

Općenito, rod *Miscanthus* grupa je visoko tolerantnih biljnih vrsta na različite ekološke uvjete. Evolucija ovog roda je dovela do razvoja biljnih karakteristika koje im omogućavaju otpornost na vrućinu, mraz, sušu i poplavu, dok produkcija biomase varira u različitim stanišnim uvjetima. Većini C₄ vrsta najbolje odgovara tropska i suptropska klima. Odnosno, većina C₄ vrsta ima vrlo nisku stopu rasta u umjerenim klimatima. prirodna preferencija miskantusa blage temperature i visoka opskrbljenost vodom. Međutim, naturalizacija miskantusa u umjerenijim klimatima upućuju na njegovu relativnu toleranciju prema temperaturi i dostupnosti vode. Rast miskantusa u sjevernoj Europi limitiran je niskim temperaturama unatoč činjenici da je miskantus prilagođeniji umjerenju klimi od većine drugih C₄ usjeva.

Temperature utječu na rast i razvoj miskantusa i reguliraju dužinu vegetacijske sezone. Početak vegetacijske sezone je određen datumom zadnjeg proljetnog mraza, a kraj datumom prvog jesenskog mraza. Temperature jako utječu na razvoj listova miskantusa, a kao temperaturni prag za rast se navode temperature između 5 i 10°C. Ukupno gledano, razvoj listova i cjelokupnog usjeva, prinos ST i dužina vegetacijske sezone miskantusa pod značajnim je utjecajem temperature zraka. Prinos miskantusa u sjevernoj Europi ograničen je niskim temperaturama i manji su od prinosa u južnoj Europi, ukoliko voda nije ograničavajući čimbenik.

Sposobnost prezimljavanja biljaka miskantusa ovisi o tolerantnosti na hladnoću njihovih rizoma. Prisustvo debelih pupova oko točke rasta, kao i spavajućih pupova na rizomima u tlu daje miskantusu otpornost i na lagane proljetne mrazeve. Na temperaturama ispod -5°C razvijeni izbojci i listovi odumiru. Prva pojava mraza predstavlja kraj sezone rasta za miskantus. Otprilike u to vrijeme zrenje usjeva je ubrzano, hraniva se pohranjuju u rizome i počinje sušenje biljke.

Fotosinteza u listovima miskantusa kontinuirano pada do temperatura <5°C, dok biljke mogu stvarati fotosintetski sposobne listove do 8°C, a fotosintetski kapacitet je nedirnut temperaturama do 12°C. Vjetar također igra ulogu u uspješnom uzgoju miskantusa. Prije nego se izdužena stabljika lignificira postoji opasnost od polijeganja usjeva i/ili oštećivanja listova kod jakih vjetrova. Miskantus je u mogućnosti iskoristiti velike količine vode (9.329 m³/ha) za dobivanje najviših prinosa (31,6 t/ha). Unatoč visokoj učinkovitosti upotrebe vode, miskantus reagira pozitivno na dodatnu opskrbu vodom zbog visoke proizvodnje biomase. Analize pokazuju da je potrebno preko 500 mm vode tijekom vegetacije kako bi se postigao maksimalan prinos cca. 30 t/ha. Iako miskantus postiže visoku učinkovitost korištenja vode, ipak će zahtijevati i navodnjavanje na većini mjesta kako bi postigao svoj maksimalan potencijal prinosa. Utvrđeno je i da miskantus uspješno raste na tlima s visokom razinom podzemne vode. U područjima sa visokim podzemnim vodama miskantus se može uspješno uzgajati bez navodnjavanja s tek nešto manjim prinosom suhe tvari u odnosu na potpuno navodnjavane parcele.

Tlo

Miskantus nema nekih posebnih zahtjeva prema tlu, jer uspješno raste na većini oraničnih tala. Pjesci i pjeskovite ilovače koje sadrže više od 10% gline prikazani su kao preferirajuća tla u nekim dijelovima EU. Uspjeh uzgoja ove kulture na pjeskovitim tlima i vrlo skeletoidnim tlima ovisi o dostatnoj količini oborina. Dobri prinosi su također utvrđeni na dobro dreniranim tlima s visokim sadržajem humusa. Za uspješno zasnivanje usjeva miskantusa u travnju i svibnju potrebno je dobro aerirati tlo i kvalitetno ga predstjetveno pripremiti. Tlo također mora biti sposobno izdržati mehanizaciju tijekom žetve, tako da vlažna, tresetna tla nisu prikladna za uzgoj miskantusa. Miskantus ima duboko korijenje (>1 m) tako da zahtjeva dublja nizinska i dolinska tla. Tekstura tla, boja i pH također mogu uzrokovati dinamiku rasta. Tamnija tla lakše teksture pomažu u bržem rastu, a optimalni pH za rast miskantusa je između 5.5 i 7.5. Zaključno o tlu:

– tlo pogodno za uzgoj kukuruza vjerojatno je prikladno i za miskantus.

- najprikladnija tla za uzgoj miskantusa su pješčane ili praškaste ilovače s dobrim kapacitetom za zrak, visokim kapacitetom za vodu i visokim sadržajem organske tvari, a problematična su jedino prevlažna tla, odnosno tla koja jedan dio godine su pod vodom.
- maksimalan prinos se ne može postići ako se usjev uzgaja na plitkim tlima u kombinaciji sa dugim, sušnim razdobljem tijekom ljeta, iako su zasnivanje usjeva i njegovo preživljavanje mogući.
- hladna i teška tla, plavljena tla (npr. glina) nisu pogodna za uzgoj miskantusa, gdje biljke ne dostignu puni razvoj do 5. godine i karakteristične su po niskom rastu i malom broju stabljika.
- rast miskantusa na pjeskovitim tlima s niskom kapacitetom za vodu je moguć, ali su prinosi u takvim uvjetima niži.

Sadnja i zasnivanje usjeva

Vegetativno razmnožavanje predviđeno za komercijalnu proizvodnju biomase miskantusa. Postoji i sadnja *in vitro* uzgojenih sadnica, međutim, njihovo korištenje je predviđeno uglavnom u svrhu proizvodnje rizoma. Miskantus se razmnožava vegetativno pomoću rizoma (ili reznica rizoma), koji se koriste za izravnu sadnju u polju. Dobro zasnivanje usjeva miskantusa se postiže sadnjom velikih reznica rizoma na dubinu od 10 cm, mada je utvrđeno da dubina sadnje od 20 cm rezultira povećanim zimskim preživljavanjem biljaka u 1. godini. Uspješno zasnivanje usjeva miskantusa je jedino moguće kad se velike reznice rizoma (cca 20 cm dužine) s puno pupova sade na dubinu od najmanje 20 cm. Veličina rizoma utječe na preživljavanje biljaka i uspješnost sadnje, tako da je 34% nicanja utvrđeno kod sadnje malih reznica rizoma (<10 cm) u usporedbi 82% nicanja biljaka iz većih reznica rizoma (>10 cm). Prezimljenje biljaka u velikoj mjeri ovisi o dužini reznica i tome jesu li rizomi bili skladišteni prije sadnje. Ukupno gledajući, uspješno zasnivanje usjeva miskantusa moguće je sadnjom rizoma ili dijelova rizoma. Čimbenici koji utječu na razvoj usjeva i njegovo prezimljavanje su veličina rizoma, dubina sadnje i skladištenje prije sadnje. Rezultati različitih istraživanja ukazuju na najbolje rezultate zasnivanja usjeva miskantusa kod sadnje velikih, zdravih rizoma/reznica rizoma (cca 20 cm dužine), neskladištenih prije sadnje i posadenih na 20 cm dubine tla.

Reznice rizoma se uspješno sade mehanizacijom za sadnju krumpira, dok je mehanizacija koja se koristi u šumarskom rasadničarstvu i povrćarstvu prikladna za sadnju presadnica. Preporučeni razmak sadnje miskantusa je između biljaka u redu 0.7 – 1.0 m, a 0.8 – 1.0 m između redova.

Tijekom prve godine rasta, miskantus polako napreduje i tek u ljeto posve prekriva tlo. To znači da je nužno dovoljno rano povesti računa o korovima, kako bi se razvio dobar usjev. Tijekom vegetativnog perioda, prostor među redovima treba nekoliko puta, ručno ili strojno, kultivirati i oplijeviti. Od druge godine nadalje, usjev rapidno prekiva kompletno tlo stoga više nije nužno brinuti o korovu.

Datum sadnje treba biti dovoljno kasno da se izbjegnu jači proljetni mrazovi, ali i dovoljno rano da se omogući dobro zasnivanje usjeva, njegov rast i pohrana pričuvnih hraniva u rizome prije zimskih mrazova. Općenito, rizomi i dijelovi rizoma se sade ranije od presadnica jer su manje izloženi mrazu (sade se na dubinu tla 10 – 20 cm). Tipičan rok sadnje rizoma može biti od ožujka do svibnja, ovisno o klimatu, dok je rok sjetve za presadnice kasni travanj do svibnja zbog izbjegavanja mraza i povećavanja broja primljenih biljaka (boljeg sklopa).

Prihrana

Miskantus je višegodišnja zeljasta trava s rizomima, koja ima sposobnost mobilizacije i remobilizacije hraniva između različitih organa. Izbojci miskantusa rastu iz pupova na rizomima u početku aktivnog rasta u proljeće. Rizomi su izvor hraniva koja pomažu početni porast dok stabljike i lišće ne počnu proizvoditi asimilate i podupirati novi rast.

Miskantus treba barem tri godine rasta da dosegne maksimalne prinose i zahtjevi za hranivima se povećavaju tijekom tog razdoblja. Utvrđeno je također da sadržaj hraniva u nadzemnoj masi pada nakon dosezanja maksimalnog porasta odnosno maksimalnog usvajanja hraniva. Jedan dio tog pada je uzrokovan remobilizacijom (premeštanjem) hraniva iz odumirućih listova i stabljika u rizome. Utvrđen je općenito slab utjecaj različitih količina dušika na prinos biomase. Rezultati istraživanja pokazuju da najveći prinos biomase nije kod najvećih količina primijenjenog dušika u svakoj godini, nego su najveći prinosi dosljedno utvrđeni na lokacijama s najviše oborina.

Obzirom na niske gnojdbene zahtjeve vjeruje se da tlo i atmosfera mogu osigurati/vratiti većinu hraniva potrebnih za rast miskantusa, ali i da vremenom treba usjev pognojiti dušikom, fosforom i kalijem. Također je nužno u pjeskovita tla koja sadrže manju koncentraciju od 3-4 mg/l magnezija dodati magnezij. Čini se da je 50 kg N, 21 kg P₂O₅ i 45 kg K₂O po ha dovoljno za osiguranje adekvatnog prinosa. Najbolje vrijeme za primjenu gnojiva je proljeće, prije početka nove vegetacijske sezone, ali svakako poslije žetve prethodnog porasta. Iako dinamika protoka hraniva unutar proizvodnog sustava miskantusa nije potpuno razriješena, neke općenite zaključke je moguće donijeti. Količina P i K iznesene poţnjevenom biomasom (7.4 i 94.3 kg/ha, respektivno u 3. godini rasta) mogu biti nadomještene gnojivima u istoj količini ili uvećanoj za budući veći rast u narednim godinama.

Žetva i prinos biomase

Iako odgađanje žetve miskantusa smanjuje prinos biomase, ona se odvija u razdoblju veljača/oţujak, odnosno ugrubo kasna zima/rano proljeće. U tom razdoblju se može dobiti najveći sadrţaj suhe tvari, viši od 80%, a većina hraniva je već pohranjena u rizomima. Mehanizacija za žetvu mora biti paţljivo korištena da izazove minimalno zbijanje tla i što manju štetu na zonu rasta podzemnih rizoma. Jedna obećavajuća opcija je moderni berač (kombajn) šećerne trske, koji ne uklanja lišće kao što to rade konvencionalni berači.

Miskantus se žanje jedanput godišnje. Obzirom da se žetva može obavljati od studenog (poslije pojave prvih jačih mrazova) pa sve do početka novog ciklusa vegetacije (oţujak, travanj), u svakom se podneblju utvrđuje optimalan rok žetve obzirom na trenutnu vlagu i energetska svojstva. Miskantus se može pokositi i balirati, ili alternativno, usjev se može isjeći i usitniti koristeći kombajn opremljen Kemper hederom.

Puni prinos se postiţe najčešće u 3. godini uzgoja. Jasno je da se veći prinos miskantusa puno brţe postiţe u toplijim klimatima i da je prinos puno veći nego u hladnijim područjima, posebno kod dovoljne opskrbe usjeva vodom. Niţi sadrţaj vlage u juţnijim područjima omogućava jesensku žetvu. Zimski prinos miskantusa u našim agroklimatskim uvjetima, od treće godine rasta nadalje, varira od 10-30 t/ha. Puni prinos se može postići i nakon 2. godine, ali na nekim lokacijama treba proći i 5 godina. Prinos je mjeren u razdoblju studeni/prosinac u cilju utvrđivanja maksimalnog biološkog prinosa poslije translokacije asimilata u rizome, a prije značajnog opadanja lista. Prinos dakle, značajno ovisi o tipu tla, dostupnosti vode i klimatskim uvjetima. Procijenjeno je da je količina oborina od 700 mm potrebna za dobivanje viših prinosa.

OSOBNNA KARTA KULTURE *Miscanthus*:

Prinos suhe tvari cijele biljke t/ha	Prosjeak 20 – 30
Gnojdba	Miskantus je višegodišnja zeljasta trava s rizomima, koja ima sposobnost mobilizacije i remobilizacije hraniva između različitih organa. Jedini trajni organ su rizomi (podzemne stabljike) s funkcijom vegetativnog razmnoţavanja i skladištenja hraniva. Interno kruţenje nutrijenata između nadzemnih i podzemnih organa omogućava žetvu biomase niskog sadrţaja hraniva, ali komplicira kvantifikaciju i optimizaciju gnojdbе. 50 kg N, 21 kg P ₂ O ₅ i 45 kg K ₂ O po ha dovoljno za osiguranje adekvatnog prinosa.
Plodored	Jednom posaden traje >20 godina.
Posebni rizici (suša, životinje..)	Lako se adaptira na naše agroekološke uvjete. Osjetljiv na sušu u juţnim područjima RH. Nisu pogodna prevlaţna i močvarna tla.
Postojeća tehnika proizvodnje u HR	Dobra s izrazitim potencijalom
Sjetvena norma	10.000 – 15.000 rizoma/ha
Vrijeme žetve	Jesen poslije prvog mraza do početka rasta nove vegetacije (oţujak, početak travnja)

5. VRBE I TOPOLE

Ophodnja je broj godina koji prođe od osnivanja kulture kratkih ophodnji, odnosno nicanja biljaka na nekoj površini, i zrelosti pri kojoj je ostvaren cilj uzgajanja. Nakon postizanja tog cilja dolazi do sječe svih stabalaca na istoj površini i njihove ponovne obnove iz korijena (panja), odnosno rasta slijedeće vegetativne generacije (ophodnje). Kulture kratkih ophodnji brzorastućih listača, prvenstveno vrba i topola mogu se podijeliti u dvije skupine:

- nasadi s dvo- ili trogodišnjom ophodnjom (vrbe, topole).
- nasadi s ophodnjom od pet godina (topole autohtonih vrsta),

Općenito vrijedi pravilo, što je kraća ophodnja to je sadnja gušća, a i troškovi mogu biti veći u prvoj godini pri osnivanju.

Klimatski uvjeti

Izbor lokaliteta za sadnju dosta je bitno polazište budući da na taj način stvaramo dobre »temelje« za sljedećih 15 – 20 i više godina uzgoja na određenoj površini. Vrbe i topole nisu zahtjevne za tlom, ali je najvažnija opskrba vodom. Tako bi količina padalina trebala godišnje iznositi više od 600 mm, a tijekom vegetacijskog razdoblja više od 300 mm. Idealno bi bilo između 600 i 1000 mm, dok bi veće količine predstavljale problem za mehanizaciju pri zimskoj sječi. U slučaju izostanka oborina do polovine svibnja potrebno je izvršiti zalijevanje, naročito u godini pri osnivanju kultura reznica ili sadnicama. Vrste koje se koriste za uzgoj u kratkim ophodnjama imaju obično glavni korijen koji prodire dublje u tlo i opskrbljuju se vodom koja se nalazi i na dubini od 4 m. Kako se ova proizvodnja predviđa i na područjima s malo oborina (600 – 700 mm za istočnu Hrvatsku) uz učestalost ljetnih suša, nužno je osiguranje dodatnih količina vode. Načini zalijevanja trebaju biti prilagođeni postojećim izvorima vode (vodotoci, bunari) i raspoloživoj opremi.

Tlo

Veličina pojedine površine za kulture kratkih ophodnji ne bi smjela biti manja od 2 ha, dok bi optimalno bilo 5 ha i više. Idealna je površina pravokutna ili kvadratična zbog sadnje u smjeru redova. Redovi sadnje (veći razmaci sadnje između redova) moraju biti u smjeru sjever → jug ili približno u tom smjeru kako bi se osiguralo kvalitetno sunčevo osvijetljenje i razvoj biljaka. Nagib terena trebao bi biti do 7% ili manje. Često su to tla na kojima nije isplativa intenzivnija poljoprivredna proizvodnja ili su to druga marginalna zemljišta, a koja su primjerena za dobru produkciju šumskih vrsta npr. mekih listača (vrba, topola). Za dobar prirast potrebno je imati i zadovoljavajuću prozračnost tla. Tla sa manjom količinom humusa, koja nisu prozračna i imaju nizak stupanj mineralizacije dušika, pa zahtijevaju dodatnu prihranu dušikom. Kulture kratkih ophodnji imaju optimalnu proizvodnju na malo zakiseljenim ili neutralnim tlima, a pH vrijednost ne bi smjela biti ispod 5,5 (pH od 5,5 do 8,0). Kod kiselih tala potrebno je tijekom jeseni i zime obaviti kalcizaciju sa 1000 kg po ha sa $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Sadnja i zasnivanje usjeva

Proizvodnja reznica i sadnica topola i vrba vezana je uglavnom za specijalizirane rasadnike, najčešće u blizini površina na kojima se sadnice koriste. Rasadnička proizvodnja topola i vrba temelji se isključivo na njihovoj sposobnosti autovegetativnog razmnožavanja tj. nakon sječe mogućnost obnove njihovih izbojaka iz korijena i dobivanje slijedeće ophodnje. Polazni materijal su odrvenjene reznice koje se režu iz jednogodišnjeg izbojka i jednogodišnji korijen koji preostaje od jednogodišnje sadnice (ožiljenice) nakon odsijecanja nadzemnog dijela. Reznice su dužine od 20 cm i promjera od 1 do 2 cm, a moraju imati najmanje dva dobro razvijena pupa. Za topole i vrbe moguće je osnivanje kultura za proizvodnju biomase pomoću reznica. Radovi na izradi reznica i osnivanja novog ciklusa rasadničke proizvodnje obavljaju se u proljeće (ožujak i travanj) tekuće godine. Kako je proizvodnja sadnica topole i vrbe, po svojoj suštini, i u organizaciji same rasadničke proizvodnje slična, vrijede za nju neka zajednička obilježja.

U rasadničkoj proizvodnji topola prakticira se proizvodnja ožiljenih sadnica. Za osnivanje kultura kratkih ophodnji koristile bi se jednogodišnje sadnice 1/1 i 1/2 ili prutovi (bez korijena, 1/0 ili 2/0). Cijena reznice ili sadnice bez korijena mogu imati utjecaj na troškove osnivanja nasada. Neožiljene sadnice visine su do 2 m i sade se na dubinu od 80 cm, a troškovi njege i pljevljenja u prvoj godini ne utječu na uspjeh, kao kod osnivanja reznica.

Od mehanizacije u pripremi zemljišta mogu se koristiti poljoprivredni traktori uz odgovarajuće priključke. U kultiviranju tla koriste se manji zglobni traktori s priključcima za rahljenje tla. Slično je i u provođenju zaštitnih mjera, ali su priključci prilagođeni uvjetima (aplikacija sredstava na veću visinu).

Potrebno je obaviti jesensko duboko oranje, naročito na težim glejnim tlima, dok je na ostalim moguće i proljetno oranje do 25 cm. Za poboljšanje vodno-zračnih uvjeta moguće je izvršiti iprihranu stajskim ili drugim organskim otpadom. Jedno ili dva tretiranja totalnim herbicidima trebalo bi izvršiti u ljeto ili jesen prije sadnje (glisatni herbicid). Za sadnju

vrba reznicama mogu se koristiti specijalizirane sadilice (Egedal, Step), a obično se radi o priključnom stroju na kojem radnici umeću reznice ručno, te se pomoću tlačnog zraka ili hidraulike potiskaju u tlo. Kod topola potrebno je da reznica ima jedan vršni pup, pa se često režu ručno.

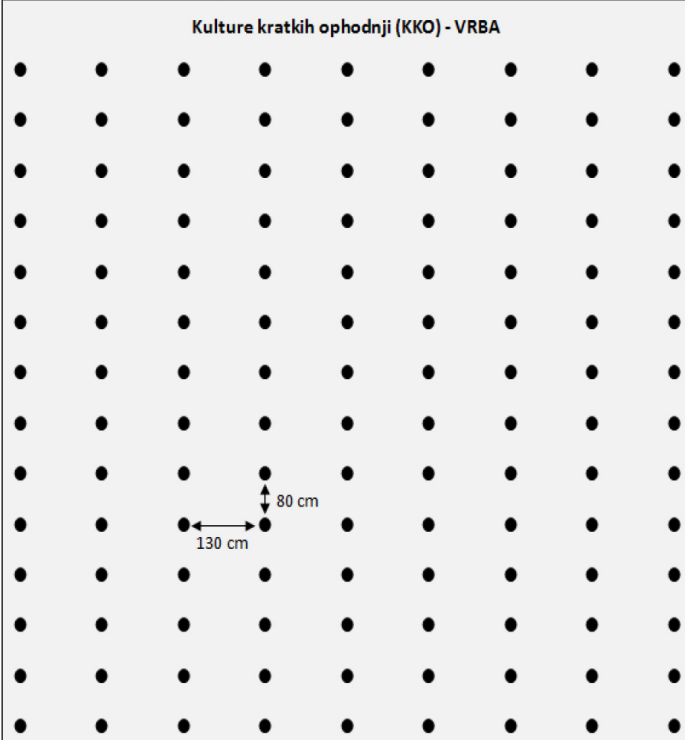
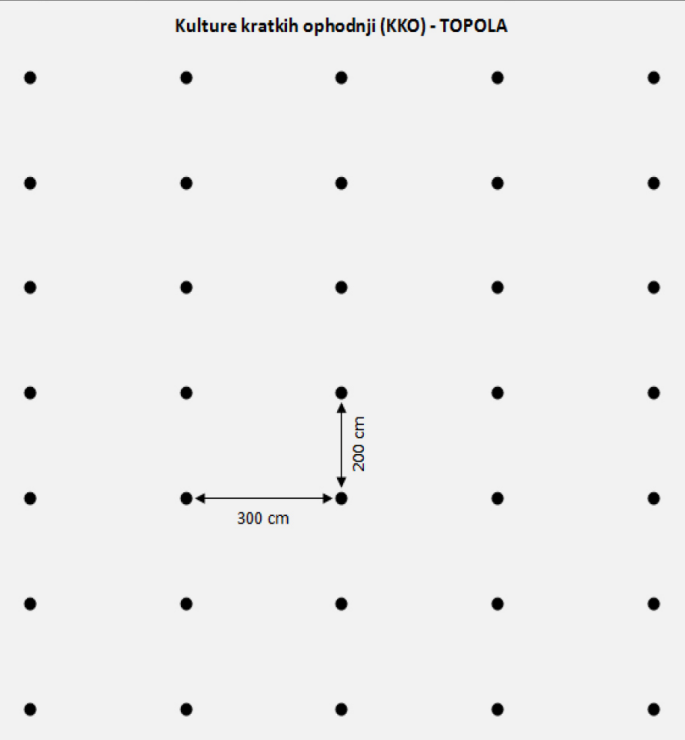
Nakon sadnje površinu je potrebno tretirati prskanjem s rezidualnim herbicidom, odnosno prije početka tjeranja i izbijanja izbojaka i listova. Također se može koristiti i međuredna prskalica, koja aplicirajući totalni kontaktni herbicid ne dovodi do kapanja i oštećenja izbojaka.

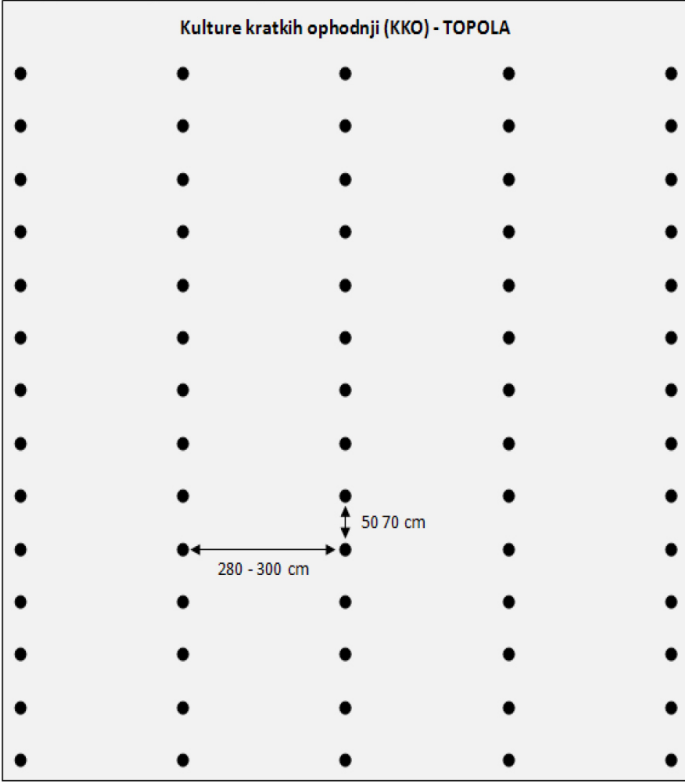
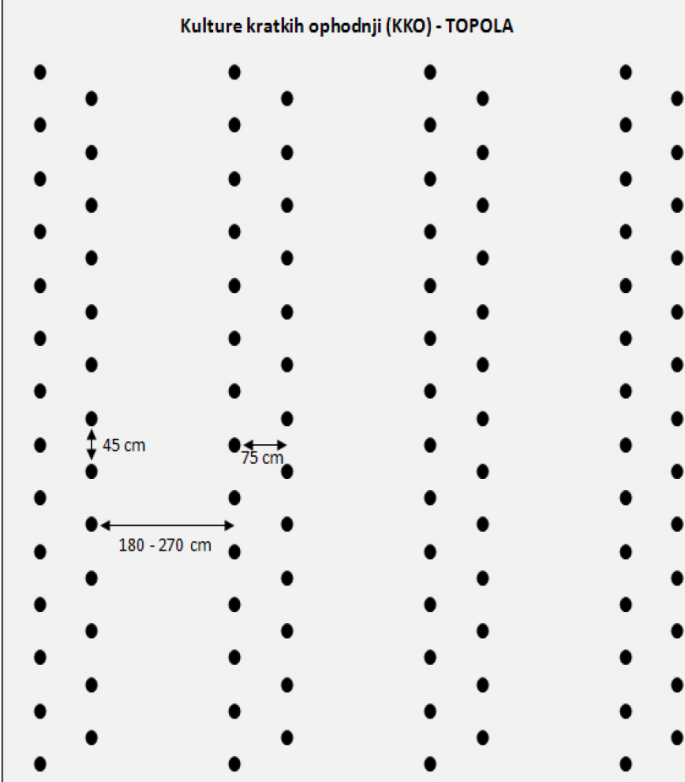
Razmaci između redova kod kultura vrba (130 – 140 cm) prilagođeni su širini manjih zglobnih traktora i radnih strojeva za međuredno kultiviranje. Potrebno je osigurati svaki četvrti do osmi red da je veće širine (240 cm) i služi za kretanje većih traktora i priključaka (atomizeri i prskalice) prilikom provođenja zaštitnih mjera. Potrebno je osigurati i pristup nasadu većim strojevima (npr. modificirani silažni kombajn) od 4 m za prolaz strojeva, a na kraju redova od 8 m za okretanje prikolice.

Prihrana

Tijekom prve godine od osnivanja nije potrebno vršiti prihranu, već tek nakon prve sječe na čep i to nakon što je apliciran herbicid. U dosadašnjim eksperimentalnim kulturama vrba nije korištena prihrana, budući da vrba ima manje zahtjeve za dušikom, ali su količine od 50 kg/ha do 100 kg/ha preporučljive tijekom prve godine ophodnje, a nakon rezanja na čep preporučljive. Postoje i mogućnosti korištenja otpadnog mulja u tekućem obliku ili drugog organskog otpada sa stočnih farmi ili mjesnih kolektora u cilju smanjenja zagađenja vodotoka i crpilišta i tla kroz fitoremedijaciju s drvenastim kulturama topola i vrba. Nakon mehaničko-biološke obrade otpadnih voda, na uređaju za pročišćavanje zaostaje otpadni mulj, te je moguće njegovo korištenje u kulturama za proizvodnju biomase (nakon provedenih analiza na teške metale i opasne tvari). Moguće je korištenje osušenog otpadnog mulja ili kompostiranog organskog otpada. Ovaj tip prihrane primjenjuje se u količini od 500 kg po ha svake dvije ili tri godine, zavisno o dužini ophodnje. Ovakvim načinom osigurava se godišnje otpuštanje od oko 70 kg dušika po ha, a ostatak dušika ostaje zadržan u organskoj tvari komposta i ne ispire se.

Raspored sadnje

Vrba ophodnja: 6 × 2 god.	Topola ophodnja: 2 – 3 × 4 ili 5 god.
Kulture kratkih ophodnji (KKO) - VRBA 	Kulture kratkih ophodnji (KKO) - TOPOLA 
Osnivanje: reznicama 9615 kom/ha	Osnivanje: prutovi 1/0 ili 2/0, 1100 – 1600 kom/ha

Topola ophodnja: 5 × 2 god.	Topola ophodnja: 6 × 2 – 3 god.
Kulture kratkih ophodnji (KKO) - TOPOLA  280 - 300 cm 50 - 70 cm	Kulture kratkih ophodnji (KKO) - TOPOLA  45 cm 75 cm 180 - 270 cm
Osnivanje: reznicama 5500 – 6000 kom/ha	Osnivanje: reznicama 6000 – 7000 kom/ha

6. PAULOVNIJE

Rod *Paulownia* pripada u listopadne, brzo rastuće, tvrde vrste drveća (porodica *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*. Vrste roda *Paulownia* rastu od prirode i kao kultivirane u nekim dijelovima svijeta, uključujući Kinu, Japan i jugoistočnu Aziju, Europu, sjevernu i srednju Ameriku i Australiju. Vrste iz navedenog roda vrlo su prilagodljive na različite edafske i klimatske čimbenike i dobro rastu na marginalnim zemljištima. U Kini vrste roda *Paulownia* rastu u nizinama do 610 metara nadmorske visine. Paulovnije su brzorastuće vrste listača koje imaju izuzetnu mogućnost razmnožavanja pri čemu kroz križanje i selekciju nastaju mnogi danas poznati hibridi. Poznati su brojni varijeteti roda *Paulownia* koji su uzgojeni u laboratoriju metodom *in vitro* poput *elongata super select*, *arctic super select*, *fortunei super select*, *kawakamii super select*, *catalpifolia super select*, *orienta super select* (za sadnju u parkove kao ukrasno hortikulturno drvo), »big« *super select* (za podizanje plantaža kratkih ophodnji za biomasu) i dr.

Klimatski uvjeti

Neke originalne vrste ne podnose niske temperature, ali hibridi (9501, ShanTong) mogu podnositi raspon temperature od -25 do +40°C. Optimalna temperatura za rast je 25-28 °C što znači da je rast najintenzivniji tijekom srpnja i kolovoza. Heliofilne su vrste i traži dosta sunca. Za bolji razvoj korijenskog sustava može se pomoći navodnjavanjem u prve dvije-tri godine. Ne podnosi višak vode koji se nakuplja oko korijena, koji u takvom slučaju trune. Jednom posađena paulovnija traje više od 20 godina.

Tlo

Raste na svim vrstama tla. Nešto sporije napreduje u teškom glinastom tlu, a bolje u rahlijem. Tlo treba biti ocjedito i ne smije zadržavati previše vode. Močvarna tla nisu pogodna. Teža (glinasta) tla mogu se koristiti uz pravilnu obradu i zahvate s tlom (dubinsko rahljenje, podrivanje). Uspijeva na tlima kiselosti s pH od 5-8.

Sadnja i osnivanje nasada

Na frezanjem usitnjeno tlo, prethodno podrivano i obrađeno oranjem, sade se kvalitetne certificirane sadnice provjerenog podrijetla (uzgoj iz korijenovih reznica ili »*in vitro*«) u pravilnim razmacima gustoće od 2165-10000 sadnica/ha. Sadi se u svibnju nakon što prođe opasnost od kasnih mrazeva (u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske nakon 15.5).

Prihrana

Čak i na tlima niske kvalitete mogu se postići dobri rezultati prinosa biomase visoke energetske vrijednosti. Veliki dio hranjiva se vraća u tlo opadanjem velike količine lišća nakon vegetacijskog razdoblja. U vegetaciji obavezna je višekratna gnojdba tla organskim i mineralnim gnojivima.

Žetva i prinos biomase

U svijetu se primjenjuje nekoliko načina uzgoja koje je najkraće opisati: veći broj biljaka/ha kraća ophodnja i manji broj biljaka/ha duža ophodnja. Ophodnje se kreću od 1-4 godine ovisno o gustoći sadnje. Nakon sječe početkom proljeća, iz korijena izbija više novih izdanaka koji se puštaju da rastu grmoliko (više trupaca). Puni prinosi se neće dobiti u prve dvije godine, ali nakon toga razdoblja biljka daje pune prinose. U klimatskim uvjetima s duljim vegetacijskim razdobljem postižu se maksimalni prinosi.

OSOBNNA KARTA KULTURE *Paulovnja*:

Prinos suhe tvari cijele biljke t/ha	Prosjek 20 – 30
Gnojdba	Okvirno: 100 – 150 kg/ha N, 50 – 80 kg/ha P ₂ O ₅ i 120 – 160 kg/ha K ₂ O. Mikorizacija (ektomikoriza) poboljšava produkciju biomase i štiti tlo od degradacije.
Plodored	Obzirom da je paulovnja višegodišnja vrsta trenutno ne postoji preporučeni plodored. Trajanje nasada je 20 ili više godina.
Posebni rizici (suša, životinje..)	Lako se adaptira na naše ekološke uvjete. Pripada u skupinu vrsta otpornih na sušu.
Postojeća tehnika proizvodnje u Hr	Autovegetativno razmnožavanje tehnikom makropropagacije korjenovim reznicama i tehnikom mikropropagacije u kulturi tkiva » <i>in vitro</i> «.
Potencijal korištenja u HR	Drvena sječka za elektrane na biomasu. Medonosna biljka.
Sjetvena norma	2165-10000 sadnica/ha; nasadi se ne podižu nikako sjetvom sjemena već sadnjom kontejnerskih sadnica.
Vrijeme žetve	Krajem vegetacijskog razdoblja

PRILOG III.

EVIDENCIJA O UZGOJU DRVENASTIH KULTURA KRATKIH OPHODNJI

Naziv proizvođača:		Adresa:	
Upisni broj:			

1. Sadnja

ARKOD/KČ . BR.	VRSTA (botanički naziv)	TIP REPRODUKCIJSKOG MATERIJALA	RAZMAK SADNJE	DATUM SADNJE	PORIJEKLO REPRODUKCIJSKOG MATERIJALA	NAPOMENA

Stranica 1.

2. GNOJIDBA I. dio

ARKOD/KČ. BR.	NPK (VRSTA)			UREA			KAN			OSTALA GNOJIVA
	kg/ha	UKUPNO	DATUM	kg/ha	UKUPNO	DATUM	kg/ha	UKUPNO	DATUM	VRSTA, VRIJEME I NAČIN PRIMJENE

Stranica 2.

2. GNOJIDBA II. dio

ARKOD/KČ. BR.	STAJNJAK			KOMPOST			GNOJNICA, GNOJOVKA			OSTALA GNOJIVA
	t/ha	UKUPNO	DATUM	t/ha	UKUPNO	DATUM	m3/ha	UKUPNO	DATUM	VRSTA, VRIJEME I NAČIN PRIMJENE

Stranica 3.

3. NJEGA KULTURA

ARKOD/KČ. BR.	DATUM	ZAHVAT	OPIS	NAPOMENA

Stranica 4.

4. UPORABA SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA (SZB)

--

ARKOD/KČ. BR.	NAZIV ŠETNOG ORGANIZMA	TRGOVAČKI NAZIV SZB	DATUM I VRIJEME POČETKA I ZAVRŠETKA TRETIRANJA	KOLIČINA PRIMJENJENOG SZB doza (kg/ha ili l/ha) ili koncentracija (%)	POVRŠIN A (ha)	NAPOMEN A