



**GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE**  
*SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE*

JGS Naloga 3/2

## **PROTOKOL ZA DOLOČANJE KVALITETE SADIK GOZDNEGA DREVJA**

NALOGA JGS 3/2.4 »Analize kvalitete sadik in koreninskega sistema«

Standardni operativni postopek

Peter Železnik, Natalija Dovč, Tine Grebenc, Gregor Božič

Verzija 1.1

Ljubljana, 21. januar 2021

## Kazalo vsebine

1. Uvod .....	3
2. Določevanje velikosti vzorca.....	3
3. Splošen pregled dostavljenega sadilnega materiala .....	4
4. Morfološke lastnosti .....	5
5. Viri .....	12

## 1. Uvod

Eden od osnovnih pogojev uspešne sadnje so kakovostne in rastiščnim razmeram primerne sadike. Uporaba nekvalitetnih sadik ali celo sadik neustrezne provenience (porekla) ima lahko dolgoročne in težko popravljive negativne posledice (neuspešna sadnja, počasen in neustrezen razvoj dreves v prihodnosti).

Kakovost sadike je opredeljena z genetskimi, fiziološkimi in morfološkimi značilnostmi. Če predpostavimo, da je genetska kakovost sadike (ustrezno poreklo) zagotovljena z ureditvijo gozdnega semenarstva, s certifikati o poreklu semena in iz njega vzgojenih sadik, so za uspeh pogozdovanja tako važne morfološke lastnosti kot tudi fiziološke lastnosti sadik (svežost, odpornost na strese, prehranjenost, sposobnost regeneracije korenin, splošna vitalnost prisotnost ustreznih organizmov v sožitju). Pri presoji kakovosti sadik si lahko pomagamo v prvi vrsti z neposredno vidnimi in izmerljivimi značilnostmi kot je višina sadike, debelina debelca, razvitost korenin, barva iglic in druge značilnosti sadik, ki so povezane s splošnim izgledom in zdravstvenim stanjem. Za meritve fizioloških kazalcev so večinoma potrebne zapletenejšje terenske in laboratorijske meritve.

Kakovostna sadika mora imeti pravilno razvit podzemni in nadzemni del.

## 2. Določevanje velikosti vzorca

Pri določevanju kvalitete sadik gozdnega drevja se srečujemo z velikim številom sadik različnih drevesnih vrst, njihovih provenienc, vzgojnih oblik in vrst sadik. Nemogoče je pregledati vse sadike na trgu v določenem trenutku. Zaradi tega je potrebno pri pregledovanju določiti dovolj velik vzorec sadilnega materiala, da meritve parametrov v vzorcu predstavljajo dobro oceno vrednosti parametrov v populaciji vseh sadik. Premajhen vzorec ali pristranska izbira merjenih sadik nam namreč lahko hitro popači povprečne vrednosti merjenih parametrov.

Izračun velikosti vzorca poteka v dveh korakih:

### 1. korak: Izračun variabilnosti na manjšem številu sadik

Po lastni presoji zberemo cca 5 svežnjev sadik, za katere ocenimo, da dobro predstavljajo vso množico svežnjev. V kolikor presodimo, da med svežnji obstaja precejšnja variabilnost, smo pozorni, da izbor ne zajame svežnjev s samo majhnimi ali samo velikimi sadikami. Iz vsakega izmerimo 5 sadik. Izbiramo sadike različnih velikosti, da čim bolje zajamemo prisotno variabilnost. Za namen izračuna velikosti vzorca izmerimo višine sadik ter izračunamo njen standardni odklon (sd).

### 2. korak: Izračun velikosti vzorca

Za izračun velikosti vzorca potrebujemo naslednje vrednosti:

- vrednost zaupanja (npr. 90%, 95% ali 99%),
- sprejemljivo vrednost odklona zaupanja  $\Delta$  (na koliko cm natančno želimo oceniti višino sadik, npr. 2 cm) in
- oceno variabilnosti višine (sd) iz 1. koraka.

Velikost vzorca nato izračunamo po naslednji formuli:

$$n_0 = \left( Z_{\alpha/2} \frac{sd}{\Delta} \right)^2,$$

kjer mejna vrednost  $Z_{\alpha/2}$  pri 90 % zaupanju znaša 1,6449, pri 95 % zaupanju 1,96 ter pri 99 % zaupanju 2,5758.

Svežnji in sadike naj bodo izbrani kar se da naključno. Vredno je poudariti, da princip naključnosti ne pomeni »od konca«, ampak nepristransko izbiro nekaterih svežnjev in sadik izmed celotne množice. V pomoč pri izbiri naključnih svežnjev nam je lahko tabela naključnih števil oz. generator naključnih števil. Primer naključnega izbora svežnjev je tudi s pomočjo datuma (npr. 18.08.2019 – izberemo 18., 8., 2. 1. in 19. sveženj po vrsti) ali podobno.

Načinov razdelitve izračunanega števila sadik na svežnje in sadike je več. Najenostavnejši način je, da izračunano število sadik korenimo, kjer je rezultat tako število svežnjev kot število sadik na sveženj. Lahko premerimo tudi več sadik iz manjšega števila svežnjev (pride v poštev, ko so si svežnji med seboj podobni, obstajajo pa razlike med sadikami znotraj svežnjev) ali obratno – manj sadik iz večjega števila svežnjev (večje razlike med svežnji, sadike znotraj svežnjev podobne). Ne glede na izbiro načina razdelitve pa je pomembno, da ne premerjamo vseh sadik v svežnju iz le nekaj svežnjev, ker s takim načinom ne moremo pridobiti dobre ocene o variabilnosti med svežnji.

### 3. Splošen pregled dostavljenega sadilnega materiala

Ob dostavi se opravi okularni pregled. Gleda se splošna vitalnost nadzemnih delov – pri iglavcih stanje iglic (barva, poškodbe iglic), pri listavcih pregled popkov ali listov, v kolikor so sadike že odgnale. Na deblih in vejicah se išče poškodbe in ostale nepravilnosti. Koreninski sistem sadike mora biti dovolj velik in razvejan ter brez večjih poškodb. Korenine ne smejo biti posušene.



Na popisnem obrazcu se izpolni splošne informacije o lokaciji, lastniku in sadnji (primer):

Drevesna vrsta:	Črni bor
Datum pregleda:	5.11.2019
Lokacija, lastnik:	Cerje (Kras)
Dobavitelj GRM:	Drevesnica Štivan
Število dostavljenih sadik, svežnjev:	10.000 (200 svežnjev)
Vzgojna oblika:	1+0
Pregledovalec:	ND

Pregled zdravstvenega stanja sadik gozdnega drevja se izvaja v okviru rednih fitosanitarnih pregledov drevesnic.

#### 4. Morfološke lastnosti

Zaradi trajanja meritev se jih izvaja na terenu tik pred sadnjo oz. se sadike po meritvah zakoplje v zakop, da se izognemo poškodbam zaradi izsušitve.

- **Izmera premera koreninskega vratu (cm)**

Izmera se izvaja s primernim kljunastim merilom. Meritev se zapiše v centimetrih na decimalno natančno. Orientacijske vrednosti premerov za različne vrste so navedene v Tabeli 2.

- **Izmera višine sadike (cm)**

Izmera se izvaja s primernim merilnim trakom. Merimo razdaljo od koreninskega vratu do vrha terminalnega poganjka. Orientacijske vrednosti višine za različne vrste so navedene v Tabeli 2.

- **Ocena prisotnosti deformacij koreninskega sistema**

Na koncu se izvede pregled prisotnosti deformacij koreninskega sistema. Deformacije, ki lahko potencialno vplivajo na uspeh sadnje:

- pregloboko presajena sadika – dodatni venci korenin nad primarnim koreninskim vratom (slika 1)
- postrani presajena sadika – koreninski sistem v obliki črke J
- potlačenje koreninskega sistema ob presajanju – oblikovana koreninska kepa

- **Ocena asimetričnosti koreninskega sistema (slika 2)**

Sadiko se postavi na ploskev z izrisanimi kvadrati, tako da je deblo v isti liniji s presečiščem pravokotno na ploskev. Korenine se poskuša razporediti v smereh, v katerih so rastle v zemlji.

- **Tršatost**

Tršatost je mera za hitro oceno kvalitete sadik. Izračunamo jo kot kvocient višine in premera koreninskega vratu. Za določen (manjši) delež sadik jo je smiselno izračunati

že na terenu za preliminarno oceno. Mejne vrednosti tršatosti so odvisne od drevesne vrste. V domači literaturi (Eleršek in sod. 1985) so priporočene vrednosti tršatosti za smreko med 50 in 60. Sadike s tršatostjo pod 50 so zelo tršate in zaradi tega odlične. Sadike s tršatostjo nad 60 imajo lahko večje težave po sadnji. V tabeli 2 so napisane minimalne vrednosti tršatosti sadik na osnovi (sedaj sicer neveljavne) EU direktive 171/161/EEC.

- **Odvzem dela koreninskega sistema za oceno prisotnosti simbiotov v rizosferi (opsijska analiza; na željo naročnika)**

Opcijsko lahko na mestu kontrole odvezamo tudi dele koreninskega sistema za analize prisotnosti in pestrosti koreninskih simbiotov v rizosferi. Analize potekajo naknadno, v ustreznem laboratoriju (mikroskopirnica, molekularni laboratorij), bodisi kot morfološka identifikacija in kvantifikacija ali kot molekularna identifikacija združb rizosfernih mikroorganizmov.

Vzorci se odvezajo v obliki delov koreninskega sistema sadik na način, da vsak vzorec posamezne sadike vsebuje vsaj 250 drobnih korenin (ocena). Vzorci se naključno, na najmanj 10 sadik oziroma do največ 0.1% (v odvisnosti od števila sadik v seriji). Vsak vzorec se shrani ločeno, v embalaži, ki prepreči sušenje. Tako pripravljene vzorce se označi s drevesno vrsto, številko serije, datumom odvzema, izvajalcem vzorčenja in številom vzorčenih sadik in se jih posreduje v laboratorije FIGE GIS za nadaljnje analize.





*Slika 1 Razrast korenin nad primarnim koreninskim vratom zaradi preglobokega presajanja*





*Slika 2 Ocena asimetričnosti koreninskega sistema*





Tabela 2 Minimalne vrednosti višine, premera koreninskega vrata in tršatosti za različne drevesne vrste, izračunane na osnovi minimalnih standardov kvalitete sadik gozdnega drevja sedaj neveljavne EU direktive 71/161/EEC

Vrsta	Normalne mlade rastline				Čokate mlade rastline			
	Maks. starost (leta) <sup>1</sup>	Višina (cm) <sup>2</sup>	Min. premer koreninskega vrata (mm)	Razpon tršatosti	Maks. starost (leta) <sup>1</sup>	Višina (cm) <sup>2</sup>	Min. premer koreninskega vrata (mm)	Razpon tršatosti
<i>Abies alba</i>	4	10 - 15	4	25 - 38	4	10 - 15	4	25 - 38
	5	15 - 25	5	30 - 50	4	15 - 20	5	30 - 40
	5	25 - 35	5	50 - 70	5	20 - 25	6	33 - 42
	5	35 - 45	6	58 - 75	5	25 - 35	7	36 - 50
	5	45 - 60	8	56 - 75	5	35 - 40	8	44 - 50
	-	60 -	10	60 +	-	40 -	10	40 -
<i>Larix decidua</i>	2	20 - 35	4	50 - 88				
	3	35 - 50	5	70 - 100				
	4	50 - 65	6	83 - 108				
	4	65 - 80	7	93 - 114				
	5	80 - 90	8	100 - 113				
	5	90 -	10	90 +				
<i>Picea abies</i>	3	15 - 25	4	38 - 63	4	15 - 20	4	38 - 50
	4	25 - 40	5	50 - 80	4	20 - 30	5	40 - 60
	5	40 - 55	6	67 - 92	5	30 - 40	6	50 - 67
	5	55 - 65	7	79 - 93	5	40 - 50	8	50 - 63
	5	65 - 80	9	72 - 89	5	50 - 60	9	56 - 67
	-	80 -	10	80 -	-	60 -	10	60 -
<i>Picea sitchensis</i>	3	20 - 30	4	50 - 75				
	4	30 - 50	5	60 - 100				
	4	50 - 65	6	83 - 108				
	5	65 - 75	8	81 - 94				
	5	75 - 85	9	83 - 94				
	-	85 -	10	85 -				
<i>Pinus sylvestris</i>	2	6 - 15	3	20 - 50	2	6 10	3	20 - 33
	3	15 - 25	4	38 - 63	3	10 20	4	25 - 50
	3	25 - 35	5	50 - 70	3	20 30	5	40 - 60
	3	35 - 45	6	58 - 75	3	30 40	6	50 - 67
	4	45 - 55	7	64 - 79	4	40 50	7	57 - 71
					-	50	8	63 -
	2	6 - 15	3	20 - 50	2	6 - 10	3	20 - 33

Vrsta	Normalne mlade rastline				Čokate mlade rastline			
	Maks. starost (leta) <sup>1</sup>	Višina (cm) <sup>2</sup>	Min. premer koreninskega vratu (mm)	Razpon tršatosti	Maks. starost (leta) <sup>1</sup>	Višina (cm) <sup>2</sup>	Min. premer koreninskega vratu (mm)	Razpon tršatosti
<i>Pinus nigra</i> <i>var. austriaca</i>	3	15 - 25	4	38 - 63	3	10 - 20	4	25 - 50
	4	25 - 35	5	50 - 70	3	20 - 30	5	40 - 60
	4	35 - 45	6	58 - 75	3	30 - 40	6	50 - 67
	4	45 - 55	7	64 - 79	4	40 - 50	7	57 - 71
	-				-	50 -	8	63 -
<i>Pinus nigra</i> (ostale varietete)	2	5 - 10	3	17 - 33				
	3	10 - 20	4	25 - 50				
	3	20 - 30	5	40 - 60				
	4	30 - 40	6	50 - 67				
	4	40 - 50	7	57 - 71				
	-	50	8	63				
<i>Pinus strobus</i>	2	6 - 10	3	20 - 33				
	3	10 - 20	4	25 - 50				
	4	20 - 30	5	40 - 60				
	4	30 - 40	6	50 - 67				
	5	40 - 50	7	57 - 71				
	5	50 - 60	8	63 - 75				
	5	60 -	10	60 -				
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2	20 - 25	3	67 - 83	3	20 - 25	4	50 - 63
	3	25 - 30	4	63 - 75	4	25 - 35	5	50 - 70
	3	30 - 40	5	60 - 80	4	35 - 40	6	58 - 67
	4	40 - 50	6	67 - 83	4	40 - 45	6	67 - 75
	4	50 - 60	7	71 - 86	4	45 - 55	7	64 - 79
	4	60 - 70	8	75 - 88	4	55 - 65	8	69 - 81
	4	70 - 80	9	78 - 89	4	65 - 70	9	72 - 78
	4	80 - 100	12	67 - 83	-	70 -	12	58
	-	100 -	14	71 -				
<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Quercus</i> spp.	2	15 - 25	4	38 - 63				
	3	25 - 40	5	50 - 80				
	4	40 - 55	6	67 - 92				
	4	55 - 70	7	79 - 100				
	5	70 - 85	9	78 - 94				
	-	85 -	11	77 -				

<sup>1</sup> Starost: Starost je izražena s številom dopoljenih let. Začetek vsake rastne sezone šteje kot celo leto. Začetek rastne sezone bo razumljen: - ko je terminalni poganjek rastline, ki še nima dormantnega terminalnih popka, velik vsaj četrtino poganjka prejšnjega leta; - pri mladih rastlinah s krajšim terminalnim poganjkom, na katerem je dormanten popok. <sup>2</sup> Višina: - bo merjena do +/- 1cm natančno pri mladih rastlinah, ki niso presegle 30 cm višine; - bo merjena do +/- 2,5cm natančno pri mladih rastlinah, ki so presegle 30cm višine

## 5. Viri

Eleršek, L., Jurc, D., Hočevar, M., Zupančič, M. (1985). Raziskave pridelovanja kakovostnih sadik ter izdelava kriterijev za določanje kakovosti. Raziskovalno poročilo. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana

Menes, P. A. and G. H. Mohammed (1995). "Identifying the root collar on forest tree seedlings." *The Forestry Chronicle* 71(3): 304-310.

Železnik, P., Božič, G., Herman, M., Planinšek, V., Kraigher, H. (2017). Strokovne osnove za Predlog standarda kakovosti sadik in postopkov do njihove sadnje : ekspertiza. Ljubljana : Gozdarski inštitut Slovenije, 2017