

Prispelo/Received: april/April 1994

GDK 232. 3 : 165. 3 : 238

REPRODUKCIJA IN ANALIZA POLSESTRSKIH DRUŽIN IZBRANIH POKLJUŠKIH SMREK

Lado ELERŠEK* , Lado KUTNAR**, Igor JERMAN***, Marjanca
PAVLE****

Izvleček

Predstavljena je analiza višinske rasti 32 polsestrskih družin poključke smreke v petletnem nasadu. Na osnovi trikratnih meritev je ugotovljeno zaporedje boljše oziroma slabše rasti v tem času, kar kaže na njeno dedno pogojenost. Kažejo se tudi večje razlike v višinski rasti med polsestrskimi družinami, ki so statistično značilne, s čimer je nakazana smiselnost takega izbora.

Ključne besede: polsestrska družina, smreka, višinska rast

REPRODUCTION AND ANALYSIS OF THE HALF-SISTER FAMILIES OF SELECTED POKLJUKA SPRUCE

Abstract

The analysis of the height growth of 32 half-sister families of Pokljuka spruce in a five years old plantation is presented. On the basis of 3 measurements we identified the sequence of higher or lower growth. This indicates genetic conditioning. Many height growth differences are statistically significant, which suggests the value of such selection.

Key words: half-sister family, spruce, height growth

* dipl. inž. gozd., ** dipl. inž. gozd., **** dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, SLO

*** prof. dr., dipl. biol., IBEMA d.o.o., 61000 Ljubljana, Gradaška 10, SLO

KAZALO

1	UVOD	135
2	OSNOVANJE NASADA LAZE, OPIS RASTIŠČA IN MERITVE	136
3	ANALIZA RASTI POLSESTRSKIH DRUŽIN V NASADU LAZE	137
4	VEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE POLSESTRSKIH DRUŽIN	142
5	RAZPRAVA	144
6	POVZETEK	145
	SUMMARY	146
	VIRI	147

1 UVOD

Pri vzgoji gozdnih sadik se v zadnjih desetletjih vse bolj poudarja njihova kvaliteta, ki je zagotovljena le ob pravilni izbiri gozdnega semena. S problematiko ustrezne provenienčne izbire (ZUPANČIČ 1993) za vzgojo sadik in problematiko semenskih enot (PAVLE 1993) se tudi pri nas v zadnjem času precej ukvarjamo. Temelj gozdarskega semenarstva in drevesničarstva pa so genetske raziskave, ki postajajo v gozdarsko razvitih državah vedno bolj obširne (HORVAT-MAROLT 1970).

Semenski sestoji so pri nas najpomembnejši vir za pridobivanje kvalitetnega gozdnega semena, ki pogojuje kvaliteto sadik in iz njih vzgojenega odraslega drevja. Semenski sestoji oziroma kvalitetni osebki so po videzu (fenotipsko) nadpoprečni, pri tem pa le domnevamo, da imajo dobre tudi genetske zasnove. CONRAD (1959) se pri izločanju plus dreves ne naslanja le na morfološke znake, temveč daje poudarek tudi kvaliteti lesa. ROSSMAESSLER (1967) pa meni, da so raziskovanja po fenotipskih znakih pokazala veliko zanesljivost ocene semenskih dreves.

V želji, da bi pridobili čim kvalitetnejše seme, so se v svetu in pri nas osnovali semenske plantaže in semenski nasadi, kjer se med seboj križajo le izbrana plus drevesa. Genetsko testiran visokokakovosten semenski material pa dobimo le iz semenskih plantaž, osnovanih iz selekcioniranih in testiranih dreves. Vsaka selekcija (manjša manj, večja več) pa pomeni tudi genetsko oženje populacije, kar pomeni pri dolgoživem gozdnem drevju tudi večje tveganje. Tako se moramo v gozdarstvu odločati med zahtevo po prisotnosti čim večje genske pestrosti, ki lahko izhaja le iz dovolj široke semenske baze, po drugi strani pa med zahtevo po vzgoji kvalitetnega (to je ravnobelnega, drobnovejnatega, vitalnega ...) drevja.

Kompromis med visoko stopnjo selekcije in široko genetsko bazo pa pomeni semenski nasad, ki je osnovan iz generativnih potomcev izbranih plus dreves. Taki potomci, ki pripadajo eni materinski liniji in neznani očetovski liniji, se imenujejo polsestrske družine. Znotraj

polsestrske družine imajo dejansko lahko mnoga drevesa tudi ista starša - le da tega brez posebne analize ne moremo vedeti. Genetska pestrost polsestrskih družin je tako nekoliko ožja, kot če bi bila vsa drevesa potomci ene "matere" in različnih "očetov".

Da bi ohranili in razmnožili najlepše primerke poključke smreke in osnovali semenski nasad iz polsestrskih družin, je bilo leta 1983 nabrano seme z izbranih dreves v semenskem sestoju na Pokljuki. Idejno zasnovano semenskega nasada, nabiranje semena in vzgoja sadik je vodil ing. Matko Lipovšek, takratni direktor Semesadike Mengeš. Osnovanje nasada iz teh sadik v Lazah pri Litiji in nadaljnja spremljanja pa je prevzel Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo v Ljubljani.

Semenski sestoj pripada gospodarski enoti Pokljuka, odd. 77 c (reg. št. 241) ter je naraven enodoben sestoj, ki je bil med nabiranjem star 138 let. Je na rastišču gozdne združbe *Piceetum subalpinum*, na nadmorski višini 1260 do 1270 m. Opredejujejo ga srednje globoka rjava tla na apnencu. V nasadu je bilo izbrano 51 plus dreves, semenilo pa je le 32 dreves. V drevesnici Semesadike Mengeš so v naslednjih letih vzgojili sadike starosti 2/3 vseh 32 polsestrskih družin.

2 OSNOVANJE NASADA LAZE, OPIS RASTIŠČA IN MERITVE

Nasad je bil osnovan pri GG Ljubljana, TOZD Litija na parceli št. 24/2 v k.o. Laze (oddelek 6b) spomladi leta 1989. Osnovan je bil na vznožju pobočja, ki se spušča v večji značilen jarek. Prevladujoča ekspozicija terena, kjer so posajene smrekove sadike, je vzhodna. Je razgiban z izrazitejšim pobočnim jarkom. Nagnjenost pobočja se giblje od 20° do 25°, nadmorska višina nasada pa od 315 do 355 m.

Matično podlago predstavljajo permokarbonski skrilavci in peščenjaki (O.P. KARTA 1985), na katerih so se razvila distrična rjava tla s

posameznimi vložki distričnega rankerja na izrazitejših grebenih in strminah.

Gre za rastišče kisloljubnega bukovega gozda z rebrenjačo (Blechno - Fagetum typ.) (FITO. KARTA 1971) - stadij s kostanjem.(ACCETTO 1971)

Petletne sadike (2/3) so bile vzgojene v drevesnici Mengeš. V nasad je bilo posajenih v 53 vrstah 1834 sadik, ki so pripadale 32 polsestrskim družinam. Razmik med vrstami znaša 3,0 m, razmik v vrsti 1,3 m (2560 sad./ha). Vsaka polsestrska družina je nastopila v približno 60 ponavljanjih (manjše število sadik nekaterih polsestrskih družin). Nasad je bil osnovan tako, da je sledila sadiki ene polsestrske družine sadika druge polsestrske družine. Da bi prihajalo kasneje do čim manjšega opravevanja med istimi polsestrskimi družinami, smo pazili tudi na razvrstitev v vrstah tako, da so smreke istih polsestrskih družin med seboj dovolj oddaljene.

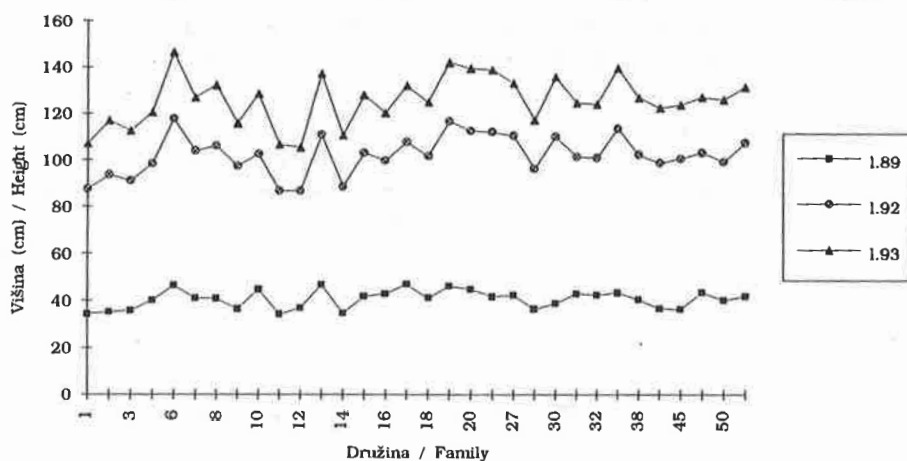
Leta 1989 smo po saditvi izmerili začetne višine sadik v nasadu. Jeseni leta 1993 smo izmerili letne višinske prirastke, zadnje višine sadik, ugotavljali izpad sadik in njihovo napadenost z ušmi.

3 ANALIZA RASTI POLSESTRSKIH DRUŽIN V NASADU LAZE

Meritve višin in višinske rasti smrek vseh polsestrskih družin v nasadu Laze kažejo na različno izhodiščno višino poprečnih smrek teh družin. Začetna razlika je nastala že na homogenem rastišču v drevesnici Mengeš. Na rastišču nasada Laze, ki je dokaj nehomogeno, pa smo zaradi večdesetkratnega pojavljanja smrek iz posameznih polsestrskih družin v objektu vpliv nehomogenosti tega rastišča na poprečne vrednosti praktično odstranili. Iz izmerjenih višin izračunane srednje vrednosti, pripadajoče variance in statistične značilnosti ter petletne izpade sadik prikazuje preglednica 1 in 2 ter grafikon 1 in 2.

Preglednica 1: Višinska rast smrek polsestrskih družin v nasadu Laze
 Table 1: Height growth of half-sister families in the plantation Laze

Dru- žina FAM.	N	LETO 1989 YEAR 1989			N	LETO 1992 YEAR 1992			N	LETO 1993 YEAR 1993		
		H (cm)	VAR	STD		H(cm)	VAR	STD		H (cm)	VAR	STD
1	60	34,32	55,14	7,43	52	87,42	958,01	30,95	52	107,19	1786,04	42,26
2	56	35,20	63,65	7,98	54	93,56	921,27	30,35	54	116,87	1609,55	40,12
3	61	35,82	51,85	7,20	59	91,08	731,73	27,05	59	112,49	1271,70	35,66
4	57	40,09	69,72	8,35	52	98,35	806,07	28,39	52	120,58	1152,09	33,94
6	58	46,52	84,85	9,21	56	117,64	1245,98	35,30	56	146,25	2143,25	46,30
7	59	40,90	70,85	8,42	55	103,91	871,94	29,53	56	126,80	1212,09	34,82
8	61	40,84	115,57	10,75	56	106,00	987,45	31,42	56	132,16	1851,81	43,03
9	62	36,39	79,78	8,93	56	97,27	1167,95	34,18	56	115,77	1424,44	37,74
10	59	44,71	109,93	10,48	57	102,47	1335,54	36,55	57	128,42	2302,50	47,98
11	59	34,27	46,68	6,83	55	86,51	1006,29	31,72	55	106,60	1892,84	43,51
12	58	36,83	73,51	8,57	54	86,70	688,21	26,23	54	105,35	1054,61	32,47
13	59	46,69	66,80	8,17	55	110,84	988,88	31,45	55	137,04	1604,78	40,06
14	29	34,79	84,10	9,17	26	88,42	1323,93	36,39	26	110,58	2597,45	50,97
15	58	41,79	65,61	8,10	53	102,96	1148,15	33,88	53	127,94	1889,63	43,47
16	57	42,82	115,40	10,74	51	99,82	917,23	30,29	51	120,19	1594,51	39,93
17	58	46,95	113,28	10,64	55	107,76	932,22	30,53	55	131,89	1609,43	40,12
18	58	41,05	97,14	9,86	51	101,67	1143,95	33,82	51	124,82	1873,47	43,28
19	51	46,16	89,61	9,47	51	116,65	1032,43	32,13	51	141,98	1622,06	40,27
20	59	44,75	88,02	9,38	58	112,45	957,06	30,94	58	139,45	1623,44	40,29
26	56	41,68	80,69	8,98	51	112,10	1063,77	32,62	51	138,84	1719,37	41,47
27	59	42,24	83,12	9,12	54	110,44	852,59	29,20	54	133,07	1413,01	37,59
29	58	36,38	77,92	8,83	56	96,09	985,03	31,39	56	117,20	1581,65	39,77
30	61	38,77	103,15	10,16	58	110,14	1097,88	33,13	58	135,86	1760,51	41,96
31	57	42,84	77,39	8,80	54	101,41	920,06	30,33	54	124,57	1398,10	37,39
32	58	42,34	93,21	9,65	57	100,88	1225,22	35,00	57	124,02	1906,09	43,66
33	58	43,29	77,23	8,79	56	113,55	853,31	29,21	56	139,66	1504,81	38,79
38	57	40,47	115,25	10,74	55	102,22	842,10	29,02	55	126,71	1484,36	38,53
40	59	36,51	56,56	7,52	58	98,76	1099,38	33,16	58	122,36	1771,88	42,09
45	59	36,32	88,98	9,43	55	100,62	1088,35	32,99	55	123,73	1903,09	43,62
46	55	43,51	55,55	7,45	54	103,20	1073,56	32,77	54	127,09	1740,09	41,71
50	59	40,12	83,59	9,14	58	99,21	813,43	28,52	58	125,83	1336,08	36,55
51	59	41,88	66,83	8,17	56	107,50	841,13	29,00	56	131,48	1257,13	35,46



Grafikon 1: Višinska rast smreke po polsestrskih družinah
 Graph 1: Height growth of different half-sister spruce family

Iz preglednice 1 in grafikona 1 je razvidno nadaljevanje hitrejše oziroma počasnejše višinske rasti p. družin iz drevesnice Mengeš tudi v nasadu Laze. V preglednici 2 in grafikonu 2 smo prikazali pet najvišjih in pet najnižjih polsestrskih družin, za katere smo tudi izračunali statistično značilne razlike (pri različnih stopnjah tveganja) glede na poprečno smreko nasada. Od vseh navedenih primerjalnih višin je statistično neznačilna le višina smrek polsestrskih družine z evid. števil. 14, pri kateri pa je bilo posajeno bistveno manj smrekovih sadik.

Po petih letih rasti so v celotnem nasadu izpadle 103 smreke, kar predstavlja pri 1834 posajenih smrekah 5,6%. Glede izpadov se polsestrske družine med seboj bistveno ne razlikujejo. Največji izpadi, 12% so bili v polsestrskih družinah z evid. števil. 1 in 18 ter 10% v polsestrskih družinah z evid. števil. 9 in 14 (ki so po rasti poprečne in podpoprečne polsestrske družine). Brez izpada je le ena polsestrska družina (po rasti nadpoprečna), ki ima evid. števil. 19.

Preglednica 2: Poprečne višine smrek petih najvišjih in petih najnižjih polsestrskih družin in prikaz njihove statistične značilnosti glede na poprečno smreko nasada

Table 2: Average heights of spruces in five highest and five lowest half-sister (h. s.) families and their statistical parameters in comparison with the average spruce of the plantation

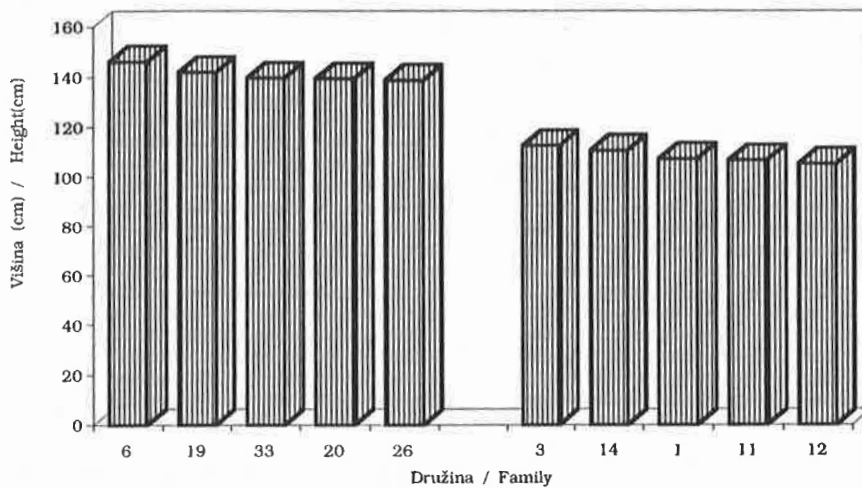
Evid.štev. p. družine <i>The number of family</i>	1989			1993			Signif. t-test
	N	h(cm)	VAR	N	h(cm)	VAR	
Poprečna smreka nasada / The average spruce							
	1834	40,6	95,5	1731	126,0	1744,4	
Smreke najvišjih polsestrskih družin / The highest 5 h. s. families							
6	58	46,5	84,8	56	146,2	2143,2	**
19	51	46,2	89,6	51	142,0	1622,1	**
33	58	43,3	77,2	56	139,7	1504,8	*
20	59	44,7	88,0	58	139,4	1623,4	*
26	56	41,7	80,7	51	138,8	1719,4	*
Smreke najnižjih polsestrskih družin / The smallest 5 h. s. families							
12	58	36,8	73,5	54	105,3	1054,6	***
11	59	34,3	46,7	55	106,6	1892,8	**
1	60	34,3	55,1	53	107,2	1786,0	**
14	29	34,8	84,1	26	110,6	2597,4	-
3	61	35,8	51,8	59	112,5	1271,7	**

Legenda: * - statistič. znač. pri stopnji tveganja $p < = 0,05$
 ** - " - " - " - " - " $p < = 0,01$
 *** - " - " - " - " - " $p < = 0,001$
 Legend: * - statistical significance at the risk level $p < = 0,05$
 ** - " - " - " - " - " $p < = 0,01$
 *** - " - " - " - " - " $p < = 0,001$

Med drugim smo ugotavljali tudi napadenost sadik s smrekovimi ušmi (*Sacchiphantes* sp.), ki se navadno pojavljajo v mlajših nasadih smreke na neprimernih rastiščih pri nižjih nadmorskih višinah (NOVAK 1976).

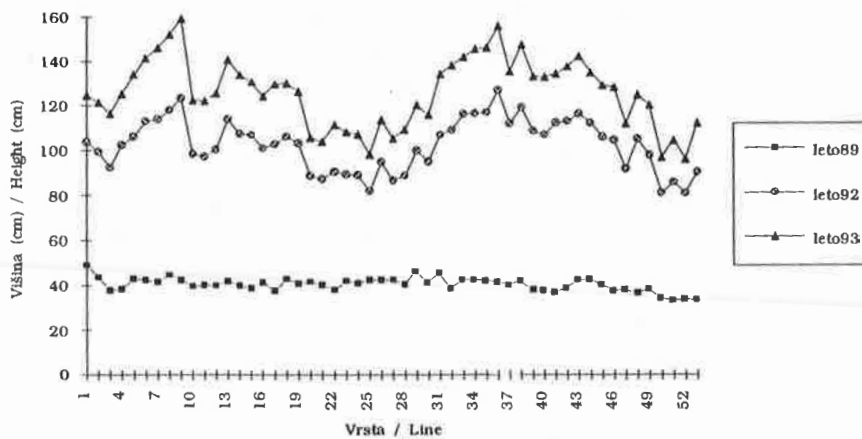
Proučevali smo le pojavnost šišk, ki nastopijo kot posledica napada uši, ne pa stopnje napadenosti. Tako smo dobili le grobo oceno, ki kaže na to, da se tudi odpornost posameznih polsestrskih družin

razlikuje. Delež napadenih sadik se giblje od 2% (p. družina št. 50) do 21% (p. družina št. 32). Iz teh podatkov ni razvidna povezava med napadenostjo sadik s smrekovimi ušmi in slabšim priraščanjem posamezne polsestrske družine.



Grafikon 2: Višine smrek petih najvišjih in najnižjih p. družin (1993)

Graph 2: The heights of 5 highest and lowest h.s. families (1993)



Grafikon 3: Višinska rast smreke po vrstah v nasadu

Graph 3: Height growth of spruces in lines of plantations

Na razgibanem jarkastem terenu se pojavljajo izrazite razlike med vrstami v nasadu. Razlike med povprečnimi prirastki sadik v posamezni vrsti so očitne (grafikon 3), če primerjamo vrste na sušnejšem grebenskem delu in vrste v jarkastem delu. Pri tem se torej odraža oblikovanost terena, ki ima vpliv na vlažnostne razmere in preskrbljenost z mineralnimi hranili. Vse to pa vpliva na različno priraščanje sadik v različnih delih nasada.

Jasno zaznavne so tudi razlike med napadenostjo sadik z ušmi na posameznih delih nasada. Pokazalo se je, da so deli nasada, kjer je na voljo manj vlage in hranil, bolj napadeni kot dobro preskrbljeni (jarki).

4 VEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE POLSESTRSKIH DRUŽIN

Žlahtnjenje gozdnega drevja lahko poteka na višji ravni, tako po generativni kot po vegetativni poti. Da bi ugotovili sposobnost zakoreninjanja polsestrskih družin in možnosti za nadaljnjo selekcijo, smo smreke vseh družin tudi razmnoževali na vegetativen način. Potaknjence smo nabirali v drevesnici na petletnih smrekah. Od vsake polsestrske družine smo nabrali 42 potaknjencev. Od tega smo nabrali polovico na boljše rastočih in polovico na poprečno visokih smrekovih sadikah. Smrekove zakoreninjence smo posadili v drevesnico, kjer smo l. 1992 izmerili njihove višine. Žal je prišlo zaradi slabih tal v drevesnici in zaradi hude zime prvo leto po saditvi do velikih izpadov. Tako so nekatere družine povsem izpadle. Uspeh zakoreninjenja in višine triletnih vegetativnih sadik prikazuje preglednica 3.

Zelo dober uspeh zakoreninjanja (>90%) so dosegli smrekovi potaknjenci polsestrskih družin z evid. števil 3,10,17,27,33,38,40,46 in 51. Slabše (uspeh <60%) so se zakoreninjele polsestrske družine evid. števil 1,8,30 in 31. Zaradi manjšega števila razmnoženih sadik na vegetativni način in zaradi relativno velikih izpadov pri nadaljnji vzgoji, dinamike rasti teh sadik (glede na različne polsestrske družine) ne kaže analitično primerjati s smrekami v nasadu Laze. Vseeno pa bi omenili smreke polsestrske družine z evid. števil 6, ki dosegajo najvišjo višino pri vegetativnih potomcih, kot v nasadu Laze. Najnižje vegetativne sadike pripadajo polsestrski družini z evid. števil 1, ki je tudi v nasadu Laze med slabše rastočimi.

5 RAZPRAVA

V želji, da bi sadili in vzgajali kvalitetno drevje, nabiramo gozdarji seme v izbranih semenskih sestojih ali na izbranem drevju. Čeprav pomeni vsak izbor ožnje genske pestrosti in morda v določenih primerih tudi zmanjševanje stabilnosti gozda, pa pomeni v gospodarskem smislu kvalitetnejše drevje večji dohodek. Gozdarstvu kot gospodarski kategoriji pomeni dohodek njegovo osnovo (v določenem smislu pa tudi širši družbi). Po drugi strani pa z izborom in razmnoževanjem "kvalitetnejšega" drevja v številnih primerih povečujemo v gozdovih delež tovrstnega drevja. Dolgoletne (morda več stoletne) sečnje so namreč marsikje zajemale le najkvalitetnejše drevje, zaradi česar je prišlo do gospodarskega in tudi genetskega siromašenja gozdov.

Iz dosedanjega opazovanja rasti posameznih polsestrskih družin vidimo, da se boljša oziroma slabša višinska rast izkazuje pri vseh meritvah, zato sklepamo, da je ta tudi genetsko pogojena. V nasadu Laze najvišja polsestrska družina (z evid. števil 6) raste najhitreje tudi pri vegetativnih potomcih teh poključskih smrek.

V nasadu Laze smo v preteklih petih letih ugotavljali višinsko rast, izpade in napadenost smrek z ušmi. Analiza višinske rasti kaže, da so razlike med nekaterimi družinami in povprečjem nasada tudi statistično značilne, zato bi kazalo v bodoče opraviti v polsestrskih

družinah še druge morfološke in fiziološke analize. Vse za gozdarstvo ali za raziskovalne namene zanimive polsestrske družine oziroma posamezne smreke lahko že sedaj razmnožujemo v večjem številu na vegetativen način. Po tej poti so mogoče tudi študije, ki nam omogočajo vpogled v genetske značilnosti smrek, po drugi strani pa lahko z vegetativnim razmnoževanjem in nadaljnjo selekcijo izboljšujemo genetski dobiček pri žlahtnjenju teh smrek (ELERŠEK, JERMAN 1989).

6 POVZETEK

Da bi ohranili in razmnožili najlepše primerke poključke smreke, predvsem pa, da bi osnovali semenski nasad iz teh polsestrskih družin, je bilo leta 1983 nabrano seme iz izbranih dreves v semenskem sestoju na Pokljuki. V drevesnici Mengeš so bile iz tega semena vzgojene petletne smreke 32 polsestrskih družin, s katerimi se je spomladi leta 1989 osnoval nasad Laze. Nasad je bil osnovan s 1834 sadikami tako, da so smreke različnih polsestrskih družin med seboj najbolj pomešane.

Smreke vseh polsestrskih družin iz drevesnice Mengeš smo razmnoževali tudi vegetativno s potaknjenci. Ugotavljali smo sposobnost zakoreninjanja različnih polsestrskih družin in s tem možnost za nadaljnjo selekcijo te smreke. Ugotavljali smo tudi nadaljnjo rast zakoreninjenec.

Iz dosedanjega opazovanja rasti posameznih polsestrskih družin v nasadu Laze vidimo, da se boljša, oziroma slabša višinska rast izkazuje pri vseh meritvah, zato sklepamo, da je tudi genetsko pogojena. Razlike med nekaterimi polsestrskimi družinami in poprečjem nasada so tudi statistično značilne. V nasadu Laze so dosegle največjo višino smreke polsestrske družine z evid. štev. 6, ki pa so bile najvišje tudi pri vegetativnih potomcih. Gojenje nasadov iz polsestrskih družin, potomcev plus dreves, se tako očitno splača kot metoda, ki ohranja ravnovesje med genetsko pestrostjo in selekcijsko prednostjo izbranih dreves.

SUMMARY

The seeds from selected Norway spruce trees in one of the seed stands from Pokljuka were collected in the year 1983 in order to establish the seed plantation, consisting of half sister families, and also to preserve and to reproduce the best spruce trees from Pokljuka. Five year old spruce seedlings from 32 half sister families were brought up in the Semesadike Mengeš nursery. This material was used for the establishment of the plantation in Laze in spring 1989.

The plantation includes 1834 spruce seedlings originating from different half sister families which are planted in casual order. The spruces of all half sister families from Mengeš nursery were vegetatively reproduced with cuttings. The ability of rooting of different half sister families was estimated and consequently the ability for further spruce selection and growth of rooted plantlets.

According to the previous growth observations of half sister families in Laze plantation it was shown that height growth was different with different half sister families and so it was concluded that this parameter was genetically conditioned.

The differences between several half sister families and the average of all measurements in Laze plantation were also statistically significant.

The highest height growth was measured for the spruces of half sister families with register number 6 as well as for its vegetative progenies.

It is obviously worthwhile forming a seed plantation of half sister families as a method for keeping balance between genetic variability and selective advantage of chosen trees.

VIRI

- ACCETTO, M., 1971. Gozdne združbe in rastiščno gojitveni tipi v g.g. enoti Polje. Biro za GGN, Ljubljana.
- CONRAD, J., 1957. Plusbaumauswahl unter besonderer Berücksichtigung der Holzqualität. Forstarchiv, 1957.
- ELERŠEK, L., JERMAN, I., 1989. Genetski vidiki hitrejše rasti posameznih smrek in možnosti njihove gospodarske izrabe. Zbornik gozd. in les., Ljubljana, 33, 5-25.
- HORVAT-MAROLT, S., 1970. Stanje in razvojne tendence v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu. BF-IGLG, Ljubljana, 46 s.
- NOVAK, V., at all, 1976. Atlas of insects harmful to forest trees. Volume I. Elsevier scientific publishing company Amsterdam - Oxford - New York, 13 - 14.
- PAVLE, M., 1993. Oblikovanje semenskih enot na osnovi gozdnih združb. GozdV, Ljubljana, 51, 5 - 6, 270 - 277.
- ROSSMAESSLER, W., 1967. Zu den Gedanken und Vorschlägen von W. Langner zur Novellierung der Forstlichen Saat - und Pflanzengesetzes. Alg. Forstz. München, 22, 34, 574.
- ZUPANČIČ, M., 1993. Provenienčna območja gozdnega semena v evropskih državah in v Sloveniji. Zbornik gozd. in les., Ljubljana, 41, 81-97.
- Fitocenološka karta g.g.e. Polje (FITO. KARTA). Ljubljana 4 (dI), M 1: 10 000. Ljubljana 1971.
- Osnovna pedološka karta (O.P. KARTA). Topografska karta M 1:50 000, 06 - Ljubljana 2. GZ SRS Kartografski oddelek, BF Agronomija, Ljubljana 1985.