

ODC 165.62:181.51:174.7 Picea abies

POMEN SELEKCIJE IN VEGETATIVNEGA RAZMNOŽEVANJA PRI VZGOJI HITRORASTOČIH SMREK

Lado ELERŠEK*
Igor JERMAN**

Izvleček

Selekcija je eden najpomembnejših mehanizmov evolucije — tudi človek jo že dolgo uporablja za vzgojo organizmov z zaželenimi lastnostmi. V naši raziskovalni enoti smo se lotili poskusa vzgoje hitrorastočih smrek z razmnoževanjem najvišjih štiriletnih sadik s potaknjenci. Primerjava s kontrolno skupino povprečnih sadik po treh letih kaže na visoko genetsko pogojenost hitre rasti: že v prvem krogu selekcije smo dobili v povprečju za tretjino hitreje rastoče sadike.

Ključne besede: selekcija, vegetativno razmnoževanje, hitrorastoče smreke, genetska pogojenost rasti.

THE SIGNIFICANCE OF SELECTION AND VEGETATIVE PROPAGATION FOR BREEDING OF FAST-GROWING SPRUCE PLANTS

Lado ELERŠEK*
Igor JERMAN**

Abstract

Selection is one of the most important mechanisms of organismic evolution; it has been extensively used also for breeding of organisms with desired characteristics. Our research group has undertaken the experiment of breeding fast-growing spruces through the vegetative propagation (via cuttings) of the highest 4 year old plants. After 3 years the comparison with the control group from the average plants demonstrates very high genetic determination of their growth. Even in the first circle of selection 31% better growing plants on the average were obtained.

Key words: selection, vegetative propagation, fast growing spruces, genetic determination of growth.

* dipl. inž. gozd., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU.

** dr., dipl. biol., docent, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU.

KAZALO

1. UVOD	29
2. IZHODIŠČA RAZISKAVE	29
2.1. Izbira načina selekcije	29
2.2. Bogastvo genskega sklada eksperimentalne populacije	30
2.3. Raznolikost smrekovih sadik glede na rast in težo	30
3. POTEK RAZISKAVE	31
3.1. Raziskovalni objekt	31
3.2. Metode dela	33
4. IZSLEDKI	33
5. RAZPRAVA	33
6. POVZETEK	36
7. SUMMARY	36
8. LITERATURA	37

1. UVOD

Od Darwina naprej je pomen selekcije za evolucijo živih organizmov jasen. Čeprav obstajajo v sodobni evolucijski teoriji različne struje, ki po svoje vrednotijo selekcijo glede na njen pomen za t.i. makroevolucijo (npr. neodarvinistična struja, nevtralistična struja, postneodarvinizem), je vendarle neizpodbitno dejstvo, da je selekcija eden izmed najpomembnejših mehanizmov evolucije znotraj vrste (VOLKENSTEIN 1987, GOODWIN 1984).

Z naravno selekcijo se ohranijo na dane razmere prilagojeni genotipi, propadejo pa slabše prilagojeni ali neprilagojeni. Usmerjevalno lastnost selekcije je začel človek že zdaj izkoriščati v poljedelstvu, živinoreji, pri oblikovanju različnih sort okrasnih rastlin in pasem domačih živali. V gozdarstvu je dolgo časa opravljal negativno selekcijo, saj je sekal najboljša drevesa in s tem pripomogel k ohranitvi slabih (MELCHIOR in sod. 1986). Poleg tega je rad pogozdoval z vrstami in provenienca-mi, ki so bile gospodarsko donosne, s čimer je spet pomembno spreminjal strukturo gozdnega genskega sklada.

Medtem ko v svetovnem merilu človeštvo neprestano narašča, se vsako leto zmanjša gozdna površina za petnajst do dvajset milijonov ha, kar je posledica izsekavanja in onesnaževanja okolja. Ker je les eden izmed redkih obnovljivih virov energije, je gozdovom treba posvetiti vso pozornost (KLEINSCHMIT 1987). Ker se gozdovi obnavljajo in razvijajo na podlagi genetske informacije, ta pozornost vključuje tudi večjo skrb za kakovosten in za preživetje čim bolj sposoben genski sklad. Dosedanja skrb temelji predvsem na pogozdovanju s sadikami iz semen posebej izbranih semenskih sestojev ali semenskih plantaž in redčenju gozdov (odstranjevanje biološko šibkih genotipov), posebno pozornost pa je treba posvetiti tudi zgodnji selekciji hitrorastočih sadik. Tako smo sposobni: 1. določiti delež genotipskih plus dreves pri mladih fenotipskih plus sadih, 2. že na ravni sadik izbrati (selekcionirati) plus drevesa, in 3. ugotoviti, do katere meje hitre rasti nas lahko pripelje ostra selekcija — t.i. dobiček selekcije.

2. IZHODIŠČA RAZISKAVE

2.1. Izbira načina selekcije

Sadike lahko načeloma selekcioniramo same, vendar imamo v tem primeru na razpolago le majhno število najboljših sadik. Če jih hočemo imeti več, moramo uporabiti klonsko razmnoževanje. Na razpolago imamo več tehnik — od cepljenja prek razmnoževanja s potaknjenci do sodobnih tkivnih kultur. Ker cepljenje vedno pomeni mešanje dveh genotipov v eni rastlini in možnost mešanja genetskega materiala zaradi posebnih virusov, se za to možnost raje nismo odločili (je pa tudi zamudnejša in dražja). Podobno je bilo s tikivnimi kulturami, saj so pri iglavcih šele na začetku razvoja. Zato smo se odločili za avtovegetativno razmnoževanje s potak-

njenci, ki so ga precej razvili v skandinavskih in nemških inštitutih. Avstrijci ugotavljajo, da se sadika, vzgojena iz potaknjencev, v gozdu prav tako dobro prime kot sadika, vzgojena iz semena. V povprečju ima že po dveh letih ortotropno in le redko plagiotropno rast (MOSER 1987). S potaknjenci lahko razmnožujemo posamezna hitrorastoča drevesa, drevesa s kakovostnim lesom, drevje, odporno proti boleznim in celo drevje, odpornejše proti onesnaženemu zraku (HOLZER in dr. 1987). Že v prvi generaciji lahko rast (prirastke) nasadov izboljšamo za 15—20%, s ponovno selekcijo najboljših klonov pa še za 20—30% (HOČEVAR 1984).

2.2. Bogastvo genskega sklada eksperimentalne populacije

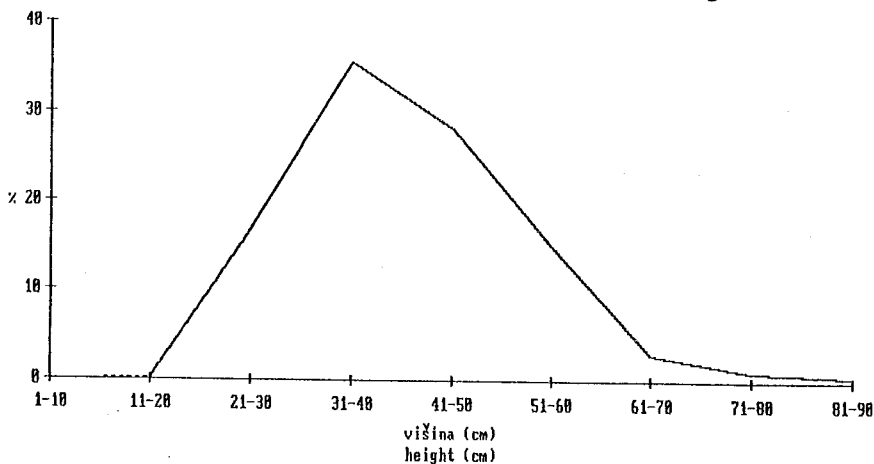
Zaradi nevarnosti genske osiromašitve moramo pri snovanju nasadov uporabljati zadostno število klonov (vsaj 50). Pri našem izboru smo na smrekovi sadiki v povprečju zbrali tri potaknjence. Po štirih letih jih je malo manj kot polovica propadla, kar pomeni, da pripada skupno število 383 vzgojenih hitrorastočih sadik iz potaknjencev okoli 130 različnim klonom.

2.3. Raznolikost smrekovih sadik glede na rast in težo

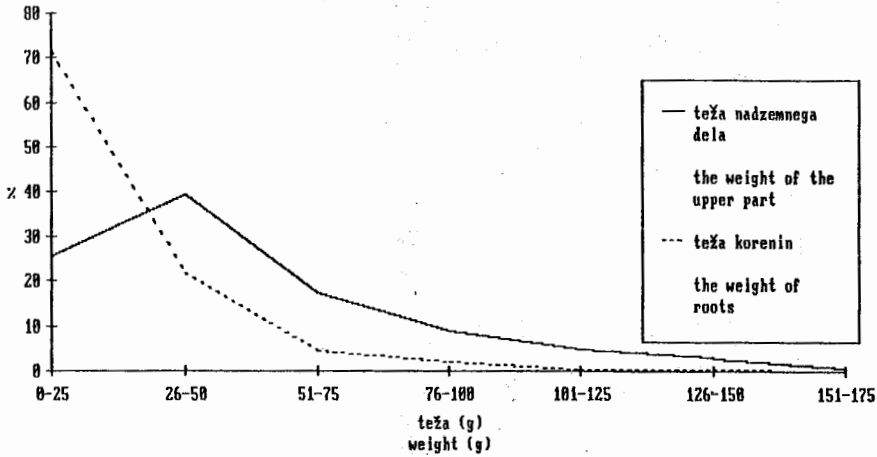
Raznolikost v hitrosti in vitalnosti gozdnih dreves je opazna že na začetku njihove ontogeneze. Enako stare sadike v isti drevesnici dosega zelo različne višine in teže. To pa ni le posledica različnih tal (ponavadi se tla v isti drevesnici ne razlikujejo preveč) ali različno težkega semena, ampak gre tudi za genetsko pogojenost. V posebni raziskavi — v naših drevesnicah smo analizirali 400 smrekovih sadik, starih 2/2 leti (ELERŠEK 1980), smo ugotovili precejšen razpon in nesimetrično razporeditev parametrov teh sadik glede na njihovo višino in težo, kar je prikazano na grafikonih 1 in 2.

Grafikon 1: Relativna frekvenca sadik glede na višinske razrede

Graph 1: The Relative Frequency of Plants as to Their Height Rank



Grafikon 2: Relativna frekvenca sadik glede na težnostne razrede
 Graph 2: The Relative Frequency of Plants as to Their Weight Rank



3. POTEK RAZISKAVE

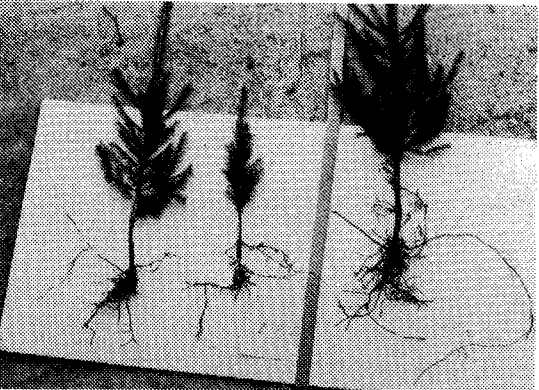
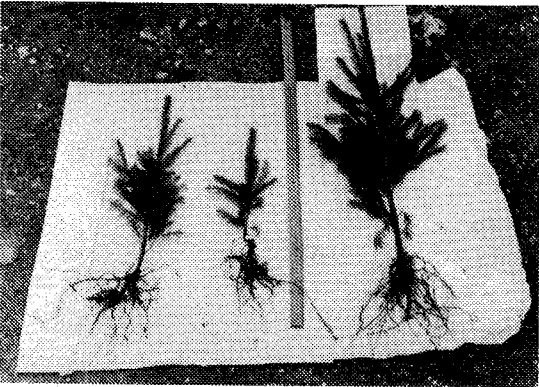
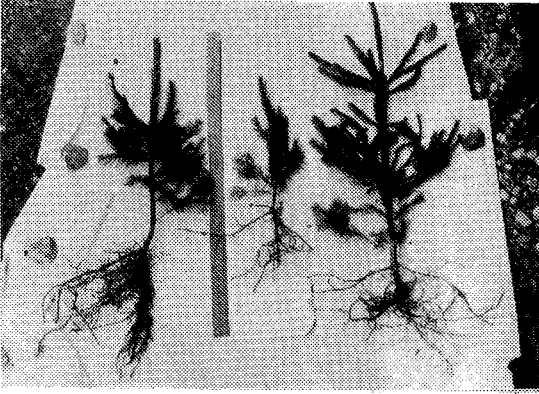
3.1. Raziskovalni objekt

V okviru posebne raziskovalne naloge smo začeli na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo izbirati hitrorastoče štiriletne smrekove sadike spomladi l. 1984. Sadike so pripadale štirim različnim proveniencam. Tako mlade smreke smo izbrali zaradi sorazmerno visokega odstotka zakoreninjenja, ki s starostjo smrke hitro upada. Sledil je izbor najvišjih sadik, ki so tvorile približno 1% populacije. Od vsake smo za vegetativno razmnoževanje izbrali 2—4 potaknjence (izbor je predstavljen v tabeli 1).

Tabela 1: Število posajenih potaknjencev pri različnih proveniencah in velikostih štiriletnih sadik

Table 1: The number of planted cuttings with different proveniences and sizes of four-years plants

Provenienca Provenience in reg. štev. and reg. num.	število posajenih potaknjencev the number of planted cuttings		
	velike sadike big plants	povprečne sadike average plants	skupaj together
Jelovica, I/232	172	172	344
Godovič, V/323	172	172	344
Novaki, I/217	172	172	344
Hrušica, VI/322	172	172	344
Skupaj	688	688	1376



Slika 1: Povprečne, najmanjše in največje smrekove sadike 2/2 iz treh vzorcev (različnih provenienc) petdesetih sadik merjenih v drevesnici Mengeš l. 1984. Foto: L. E.
The average, the smallest and the biggest spruce seedling 2/2 from three samples (from different proveniances) of fifty seedlings measured in the nursery Mengeš 1984.

3.2. Metode dela

Smrekove potaknjence smo zakoreninjali v plastenjaku v kremenčevem pesku od začetka aprila do konca avgusta pri avtomatičnem pršenju (mist propagation). Za pospešitev zakoreninjenja smo uporabili rastni hormon 0,25% IOK (beta-indolilocetna kislina, proizvajalec Fluka). Konec avgusta smo zakoreninjene potaknjence (izbirali smo tudi take z eno samo korenino) presadili na gredico. Tu smo nato vsako leto ugotavljali višinske prirastke in izpade. Pri analizi rezultatov nas je posebej zanimal genetski dobiček selekcije, ki smo ga računali po Borojevičevi (BOROJEVIĆ 1986), pri čemer smo za starševsko generacijo izbrali vegetativne potomce povprečnih smrek, za filialno generacijo pa vegetativne potomce hitrorastočih smrek. Analizo smo opravili vsako leto posebej in to tako za posamezne provenien- ce kot za povprečje.

4. IZSLEDKI

Izsledki prirastkov za štiri provenienice in povprečje so prikazani v tabeli 2 in grafi- konih 3—5. Višinski prirastki se po proveniencah najbolj razlikujejo po prvem letu rasti na gredicah, kasneje pa se zmanjšujejo. Razlike med prirastki hitrorastočih in navadnih sadik se z leti bistveno ne spremenijo in v povprečju znašajo 31% (1. leto 35%, 2. leto 25% in 3. leto 36%). Statistično ovrednotenje prirastkov hitrorastočih in navadnih smrek je pokazalo, da so razlike visoko signifikantne ($P < 0,001$).

Grafikon 3: Primerjava višinskih razredov pri navadnih (N) in hitrorastočih (H) smrekah v l. 1985

Graph 3: Comparison of Height Ranks Between Normal (N) and Fast-growing (H) Spruces in the Year 1985

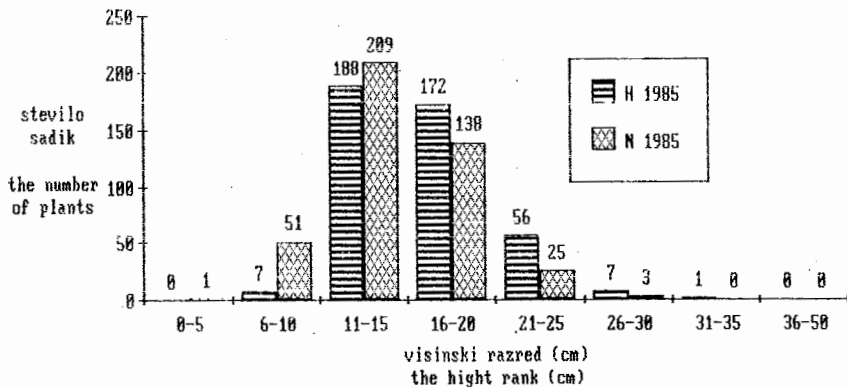


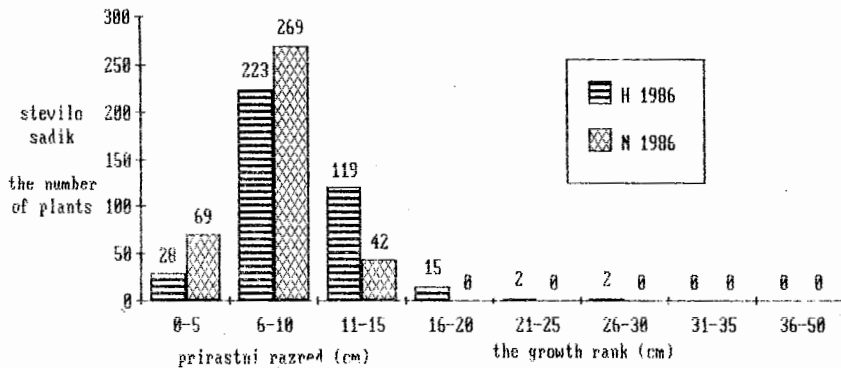
Tabela 2: Začetna višina (h) in višinski prirastki (Δh) sadik, ki so vzgojene iz potaknjencev velikih (V) in povprečnih (P) sadik

Table 2: The initial height (h) and height growth (Δh) of plants stemming from the cuttings of big (V) and average (P) plants

Provenienca vrsta sadik <i>Provenience species of plants</i>	leto <i>the year</i>							
	1984 h cm	1985 Δh cm %		1986 Δh cm %		1987 Δh cm %		
Jelovica	V	10.5	6.4	149	10.6	129	14.9	143
	P	11.1	4.3	100	8.2	100	10.4	100
Godovič	V	12.0	5.3	156	8.3	124	13.5	136
	P	10.6	3.4	100	6.7	100	9.9	100
Novaki	V	10.8	5.4	123	10.6	125	14.6	131
	P	9.9	4.4	100	8.5	100	11.1	100
Hrušica	V	11.2	4.3	105	9.6	121	14.8	136
	P	11.2	4.1	100	7.9	100	10.9	100
Povprečje	V	11.1	5.4	135	9.8	125	14.4	136
	P	10.7	4.0	100	7.8	100	10.6	100

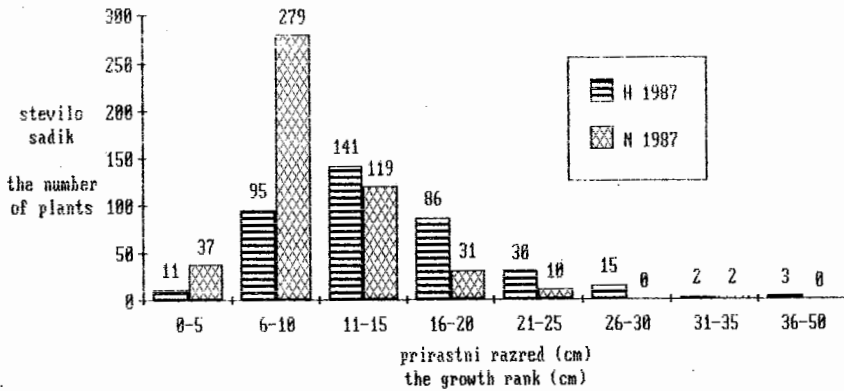
Grafikon 4: Primerjava prirastnih razredov pri navadnih (N) in hitrorastočih (H) smrekah v l. 1986

Graph 1: Comparison of Growth Ranks Between Normal (N) and Fast-growing (H) Spruces in the Year 1986



Grafikon 5: Primerjava prirastnih razredov pri navadnih (N) in hitrorastočih (H) smrekah v l. 1987

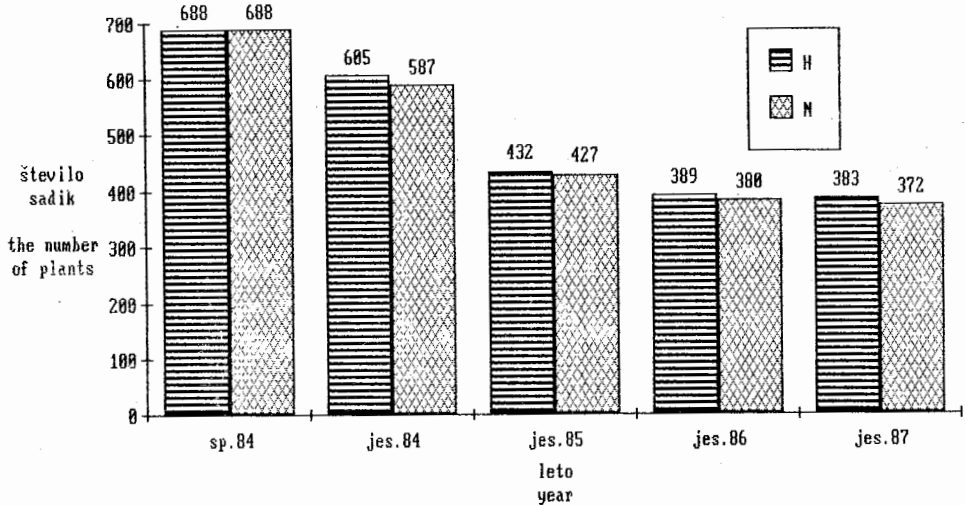
Graph 5: Comparison of Growth Ranks Between Normal (N) and Fast-growing (H) Spruces in the Year 1987



Osip sadik je po prvem letu rasti na gredicah precej velik, kasneje pa se vidno zmanjšuje. To je po vsej verjetnosti posledica dejstva, da smo sadili tudi potaknjence s šibko razvitimi koreninami (glej grafikon 6).

Grafikon 6: Osip navadnih (N) in hitrorastočih (H) smrek

Graph 6: The Drop-out of Normal (N) and Fast-growing (H) Spruces



5. RAZPRAVA

Dosedanji izsledki potrjujejo, da je boljša rast smrek genetsko pogojena. Izbrane smreke predstavljajo približno 1% celotne populacije na površini izbiranja. Višinska rast njihovih potomcev po treh letih presega rast povprečnih smrek iz kontrolne

skupine za več kot tretjino. S hitrorastočimi smrekami bomo osnovali matičnjak, ki bo po 2—3 letih omogočil izvedbo drugega kroga selekcije za nadaljnjo analizo, za arhiviranje in za matičnjak.

Končni cilj selekcije (tudi drugega kroga) je snovanje hitrorastočih nasadov ter semenskih nasadov in plantaž, ki so namenjeni dolgoročnejšemu žlahtnjenju gozdov. Prednost hitrejše rasti drevja se ne kaže le v večji lesni masi na časovno enoto, ampak tudi v dejstvu, da tako drevje hitreje uide okoliški rastlinski konkurenci in rastlinojedi živali. Gre torej za izbor in širjenje genetsko in biološko stabilnih organizmov, kar postaja v dobi izrednih ekoloških obremenitev zelo pomembno za reprodukcijo in zagotavljanje kakovostne lesne mase.

Pri našem poskusu še nismo ugotovili, v kolikšni meri izbira hitrorastočih smrek pomeni tudi v vseh pogledih vitalnejših organizmov (odpornost proti boleznim, raznim ekološkim stresom). Vsekakor je to izziv, ki zahteva nove eksperimentalne in teoretične prodore v gozdni genetiki.

6. POVZETEK

Selekcija je nedvomno eden izmed najpomembnejših usmerjevalnih mehanizmov evolucije živih bitij. Tudi človek jo je že od nekdaj uporabljal za vzgojo organizmov z zaželenimi lastnostmi. Namenska selekcija postaja v gozdarstvu čedalje pomembnejša zaradi naraščajočih potreb po kakovostni lesni masi po eni in zaradi propadanja gozdov po drugi strani. Posebno pozornost pa ni treba nameniti le selekciji v gozdu, ampak tudi vzgoji hitrorastočih in biološko močnih smrek. Da bi spoznali genetsko pogojenost in meje hitre rasti smrek, smo se lotili večletnega eksperimenta selekcije z avtovegetativnim razmnoževanjem s potaknjenci. Potaknjence smo izbrali pri največjih štiriletnih smrekovih sadikah in povprečnih sadikah za kontrolno skupino. Izsledki že po treh sezonah kažejo visoko genetsko pogojenost hitre rasti izbranih sadik. Potomci velikih sadik so dosegli povprečno 31% hitrejšo rast kot kontrola. V nadaljevanju bo treba raziskati meje selekcije in biološko stabilnost hitrorastočih smrekovih sadik.

7. SUMMARY

Selection is undoubtedly one of the most important directive mechanisms of organismic evolution. It has been extensively used also for breeding organisms with desired characteristics. Because of steadily growing demands for wood of high quality on one side and the increasing degradation of forests on the other, artificial selection is becoming more and more important also in forestry. Besides selection in the forests, our attention should be devoted also to breeding fast-growing and biologically stable trees. In order to know genetic determination and limitations of fast-growing spruces an experiment of selection through vegetative propagation (via cut-

tings) was tried at our Institute. The cuttings have been cut from highest and average (for control) 4 years old spruce plants. The results after 3 growing seasons demonstrate high genetic determination of the accelerated growth of our selected plants. The fast descendants have reached on the average 31% better growth than the control group. In the future the limits of fast growth as well as the biological stability of these plants will be tested.

8. LITERATURA

1. BOROJEVIĆ, K., 1986. Geni i populacija. Forum, Novi Sad, s. 417—419.
2. ELERŠEK, L., 1980. Prispevek k problematiki kvalitete sadik, Gozd. v. Lj., 38, 9: 361—371.
3. GOODWIN, B. C., 1984. A Relational or Field Theory of Reproduction and its Evolutionary Implications. Beyond Neo-Darwinism, Academic Press, INC, London, s. 219—241.
4. HOČEVAR, M., 1984. Vegetativno razmnoževanje gozdnega drevja, Gozd. v. Lj., 42, 2: 198—210.
5. HOLZER, K., SCHULTZ, U., PELEKANOS, V., MÜLLER, F., 1987. Stand und Problematik der Fichten-Stecklingsvermehrung, Österreichische Forstzeitung, Wien, 98, 5: 12—13.
6. KLEINSCHMIT, J., 1987. Gegenwärtiger Stand und Zukunftsperspektiven der Forstpflanzenzüchtung, Österreichische Forstzeitung, Wien, 98, 5: 5—6.
7. MELCHIOR, G. H., MUHS., H. J., STEPHAN, B. R., 1986. Erhaltung Forstlicher Genressourcen, Allgemeine Forst Zeitschrift, 41, 51/52: 1295—1298.
8. MOSER, W., 1987. Alle Möglichkeiten der Waldveredlung nützen, Österreichische Forstzeitung, Wien, 98, 2: 49.
9. VOLKENSTEIN, M. V., 1987. Punctualism, non-adaptionism and evolution, BioSystems, 20: 289—304.
10. WEISGERBER, H., 1983. Forstpflanzenzüchtung, Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, 19: 50—57.

