

Mr Vrane Mrva

Šumarski institut — Jastrebarsko

## Ocjena rasta i ekološke adaptivnosti vještačkih hibrida između alpske rase evropskog ariša i japanskog ariša (*L. decidua* Mill. x *L. leptolepis*-Sieb. i Zucc. (Gordon).

ESTIMATION OF GROWTH AND ECOLOGICAL ADAPTIBILITY OF ARTIFICIAL HYBRIDS BETWEEN THE ALPINE RACE OF EUROPEAN LARCH AND JAPANESE LARCH (*L. DECIDUA* MILL. X *L. LEPTOLEPIS* /SIEB. AND ZUCC./ GORDON)

### ABSTRACT

In this paper the hybrids between the Alpine race of European Larch — called the »Bloody Larch« — and Japanese Larch (*Larix decidua* Mill. X *L. leptolepis* /Sieb. et Zucc./ Gordon), obtained from a controlled pollination in natural stands, were tested in a nursery and in the field experiment too, at the age of two and four years in relation to their parental species from open pollination. In both experiments statistical analysis (F-test, Duncan's test) displayed that the hybrids show, at the level of 1%, significantly better both diameter and height growth from both parental species. In proportions shown, two years hybrids surpassed the better parent (*Larix leptolepis*) for 32,6% in diameter growth and 28% in the height growth. Four years hybrids have 24% better diameter growth and 22% better height growth than better parent. The testing of hybrids was performed in nursery and field conditions, far from the parental natural sites, in the area of Sessile oak and Hornbeam forests, at the altitude lower than 200 m.

The results of investigation are tabulary and grafically presented. Also, at the age of nine the hybrids height growth remained the same with regard to the better parent, while the diameter growth was somewhat weaker.

## UVOD

U oplemenjivanju šumskog drveća metode hibridizacije imaju velik značaj za proizvodnju  $F_1$ -hibrida. Većina dosadašnjih programa međuvrskih i unutarvrskih hibridizacija u svijetu imala je kao glavni cilj oplemenjivanja efekat heterozisa, tj. sposobnost  $F_1$ -hibrida da u bujnosti rasta značajno premašuju oba svoja roditelja. U literaturi su opisani brojni primjeri uspješnih species hibrida (Wright, 1960, 1976), a neki od njih (kao na pr. *Pinus rigida* %*taeda*) proizvode se za masovnu upotrebu. Za razliku od poljoprivrednog bilja (npr. nekih vrsta žitarica) gdje se uzastopnim hibridizacijama iz godine u godinu mogu u relativno kratkom vremenu dobiti nove generacije i ubrzo stvoriti čiste linije željenih ekonomskih osobina (sorte), u mnogih šumskih vrsta drveća, proizvodnja  $F_1$ -hibrida ostat će zadugo glavni, a za neke vrste i konačni cilj oplemenjivanja. To je sasvim razumljivo ako se uzme u obzir da je kod nemalog broja vrsta na tvorbu generativnih organa (cvjetova) potrebno čekati trideset, pedeset pa i više godina, da bi se mogla obaviti križanja u drugoj generaciji i proizvesti  $F_2$ -potomci. U tu grupu spadaju i naše ekonomski najvažnije vrste drveća kao što su bukva, hrast, grab, jela, smreka i dr. Prema tome, proizvodnja prve generacije potomaka ili  $F_1$ -hibrida sa efektom heterozisa, te daljnja selekcija i klonalna reprodukcija perspektivnih jedinki (genotipova) pomoću reznica, ostat će najkraći put za postizavanje visoke genetičke dobiti u oplemenjivanju hibridizacijom. Ovakav model oplemenjivanja ostvarljiv je zasada samo za one vrste koje se mogu s lakoćom vegetativno razmnožavati, kao na pr. vrbe, neke vrste topola i dr. Kod drugih vrsta, sve dok se ne otkriju metode masovnog vegetativnog razmnožavanja, generativne metode ostat će jedini put oplemenjivanja. Kod species hibridizacija poligeno nasljeđivanje kvantitativnih svojstava vrlo često utječe na pojavu intermedijarnih karakteristika u hibrida. Zato je vrlo značajno ispitati i otkriti one roditeljske provenijencije i parove koji najviše doprinose efektu heterozisa.

U Šumarskom institutu, Jastrebarsko, u okviru istraživanja na američkom, Kontrapart projektu: E30-FS-8, ugovor FG-YU-121, pod naslovom: »Hibridizacija vrsta četinjača različitih provenijencija«, u razdoblju od 1967-1972. god. ostvaren je metodama kontroliranog oprašivanja opsežan program međuvrskih i unutarvrskih hibridizacija unutar rodova: *Larix* i *Picea*. Istraživanja i rezultati u ovom radu, predstavljaju samo dio radova na hibridizacijama provedenim u okviru roda *Larix*.

Velik broj istraživanja u Evropi i SAD pokazao je da hibridi između evropskog i japanskog ariša premašuju u rastu obje roditeljske vrste. U Jugoslaviji je na kontroliranom oprašivanju ovih dviju vrsta i na višegodišnjem proučavanju rasta hibrida radio Vidaković (1959, 1962). Više od 30 radova na kontroliranom oprašivanju i proučavanju rasta napisano je do 1960. godine u raznim zemljama Evrope i SAD o hibridima ovih vrsta. Gotovo svi ti nalazi potvrđuju rezultate danskih istraživača da hibridi premašuju u rastu roditeljske vrste. Podignute su i prve sjemenske plantaže za proizvodnju ovog perspektivnog hibrida. I u novijoj literaturi većina istraživanja bavi se proučavanjem rasta. Vrijednost hibrida ocjenjuje se u provenijentnim pokusima (Schober 1961, 1967, 1969, 1976), Lacaze i Lemoine (1965), komparativnim nasadima i testovima potomstva (Miller i Thulin, 1967, Vidaković, 1967, Ramanauskas i Tuminauskas, 1970, Reck, 1977, i drugi).

Međutim, u posljednje vrijeme, istraživanja se proširuju na proučavanje otpornosti hibrida, odnosno njihove osjetljivosti na štetnike, bolesti i plinove (Börtitz i Vogl, 1965, Buczacki 1973, Krol i Skrzypczynska 1974, Barnes 1978, Wagn 1978). Ova najviše iskorišćavana međuvrsna kombinacija križanja od posebnog je značaja i za Jugoslaviju. Evropski ariš, kao tehnički visoko vrijedna vrsta, pokazuje osjetljivost na napad ariševog raka (*Dasyscypha Willkomi* Hart.) naročito u zatvorenim dolinama sa slabim strujanjem zraka. Isto tako, unašanja ariša u zadnjih 15 godina izvan prirodnih staništa u nekim nižim predjelima na području Hrvatske, pokazala su da stradava od ariševe uši (*Chermes Abietis* L.) i bušaća iglica (*Coleophora laricella* L.). Napad ovih štetnika je osobito intenzivan na lokalitetima gdje je ariš kombiniran u nasadima sa običnom smrekom, a očituje se smanjenjem vitalnosti i prirasta biljaka. Višegodišnji napad često uzrokuje i sušenja manje otpornih biljaka. U alpskim predjelima Jugoslavije (Slovenija), gdje je evropski ariš prirodan i tvori, prema mišljenju W r a b e r a (1950) lokalnu rasu, tzv. »krvavi ariš«, opasnost od tih štetnika nije ustanovljena. Neke starije kulture evropskog ariša nepoznatog porijekla sjemena kao i neke novije kulture osnovane u hladnijim brežuljkastim i brdskim predjelima, pokazuju dobar rast, oblik debela i zdravstveno stanje. U planu unošenja četinjače evropski ariš zaslužuje pažnju. U Hrvatskoj postoje u nizinskim i brežuljkastim predjelima na nadmorskoj visini od 200-500 m velike slobodne površine potencijalno dobrih zemljišta za unošenje četinjača, među kojima bi ariš zbog dobrih prirasnih sposobnosti i tehnički vrlo vrijednog drveta trebao zauzeti značajno mjesto. Međutim, zbog lokaliteta za njegovo unošenje na te položaje je zbog prije spomenutih štetnika znatno ograničen. To je i glavni problem za proširenje ove vrste u nizinskim predjelima. Međutim, japanski ariš, u nizinskim položajima tj. na lo-

kalitetima gdje evropski ariš strada od štetnika, pokazuje znatno veću otpornost na napad uši i tuljčara, te je i stog stanovišta pogodniji za takve lokalitete. Zahvaljujući spoznaji da se u hibridu mogu uspješno kombinirati svojstva roditelja, kao što je povećana otpornost na bolesti i štetnike, a isto tako i bolji prirast, rad na hibridizacijama između evropskog (alpskog) i japanskog ariša, bio je usmjeren prema tom cilju.

#### METOD RADA

Križanje alpskog ariša zvanog »krvavi ariš« sa japanskim arišem izvršeno je 1968. godine u prirodnoj sjemenskoj sastojini na sjevernim padinama Savinjskih Alpa u predjelu Jezersko, na nadmorskoj visini od 1 100 - 1 150 m. Kontrolirano oprašivanje obavljeno je u uobičajenoj tehnici sa izolacijskim vrećicama od pergament papira, na 5 selekcioniranih stabala sa svježim polenom japanskog ariša iz jedne kulture na Pohorju, nepoznatog izvora sjemena. Dva su stabla iz te selekcije oprašena polenom jednog stabla evropskog ariša nepoznata porijekla sjemena, iz parka Jastrebarsko, a jedno od tih stabala oprašeno je vlastitim polenom. U intervalu izolacije minimalne noćne temperature iznosile su i do  $-6^{\circ}\text{C}$ . Nemali broj razvijenih ženskih cvjetova bio je u toku izolacije jače oštećen od mra-



Sl. 1. Sjemenska sastojina alpskog ariša u Savinjskim alpama (Jezersko). Foto F. Mrva. Seed stand of Alpine larch in Savinian Alps (locality Jezersko)



Sl. 2. Plus stabla alpskog ariša na kojima je obavljeno kontrolirano oprašivanje. Foto F. Mrva. Plus trees of Alpine larch on which controlled pollination was performed

za, dok je većina cvjetova, ostavljenih za slobodno oprašivanje bila potpuno uništena od mraza. Cvjetovi u izolacijskim vrećicama ostali su većinom sačuvani. Češeri, sakupljeni iz kontroliranog i slobodnog oprašivanja ručno su istrušeni, a dobiveno sjeme posijano je u replikacijama, u proljeću 1969, po kombinacijama roditeljskih parova u drvena kljajališta u rasadniku Instituta. U ovaj sjetveni test bilo je uključeno i sjeme iz kontroliranog oprašivanja jedne druge provenijencije majčinskih stabala evropskog ariša i slobodno oprašeno sjeme japanskog ariša. Jednogodišnje biljke iz ove sjetve presađene su slijedeće godine na veće razmake, da se izbjegne nepoželjni efekt kompeticije. Na kraju godine izmjereni su promjeri (pri tlu) i visine, a podaci statistički obrađeni analizom varijance.

Dvogodišnje biljke iz ovog repliciranog rasadničkog testa potomstva presađene su u 8 ponavljanja u stalni poljski pokus i nakon dvije godine rasta, tj. u starosti od 4 godine ponovno izmjerene. Roditeljske kombinacije iz kontroliranog i slobodnog oprašivanja zastupljene u rasadničkom i poljskom testu potomstava prikazane su u tabeli 1.

Podaci su statistički obrađeni u elektronskom računskom centru u Ljubljani. Analogno rasadničkom testu sa 2-godišnjim biljka-



ma, radi nejednakog broja biljaka u pojedinim skupinama potomstva, analiza varijance provedena je po metodi najmanjih kvadrata, a komparacije sredina pomoću Duncanova testa. Visinski i debljinski rast biljaka ponovno je izmjerena za razdoblje od 1974-1977. godine, a podaci su grafički prikazani. (Grafikoni 1 i 2 i Histogrami: 1 do 4).

Tab. 1. Roditeljske kombinacije iz kontroliranog i slobodnog oprašivanja ariša obavljenog 1968. god., zastupljene u rasadničkom i poljskom testu potomstava

Parental Combinations from Controlled and Open Pollination of Larch Performed in 1968 presented in a Nursery and Field Progeny Test

Broj kombin. No. of comb.	Oznaka potomstva Mark of progeny	Kombinacije križanja		
		Crossino Combinations		
		Ženski roditelj female parent	×	Muški roditelj male parent
1	So-291	L. decidua, T-13, Jezersko	×	L. leptolepis, MB-649-Pohorje
2	So-298	L. decidua, T-13, Jezersko	×	slob. oprašeno (open pollinated)
3	So-299	L. decidua, T-15, Jezersko	×	L. leptolepis, V-177 — živi arhiv (living archive)
4	So-303	L. decidua, T-15, Jezersko	×	L. leptolepis, MB-649-Pohorje
5	So-306	L. decidua, T-15, Jezersko	×	slob. oprašeno (open pollinated)
6	So-315	L. decidua, MB-33, Jezersko	×	L. leptolepis, MB-650-Pohorje
7	So-316	L. decidua, MB-33, Jezersko	×	L. leptolepis, MB-649-Pohorje
8	So-318	L. decidua, MB-33, Jezersko	×	slob. oprašeno (open pollinated)
9	So-320	L. decidua, T-14, Jezersko	×	slob. oprašeno (open pollinated)
10	So-321	L. decidua, (1, 2, 3), Jezersko	×	slob. oprašeno (open pollinated)
11	So-441	L. leptolepis, MB-8, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
12	So-442	L. leptolepis, MB-4, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
13	So-443	L. leptolepis, MB-649, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
14	So-445	L. leptolepis, MB-1, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
15	So-446	L. leptolepis, MB-2, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
16	So-447	L. leptolepis, MB-7, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
17	So-448	L. leptolepis, MB-8, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
18	So-449	L. leptolepis, MB-9, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
19	So-450	L. leptolepis, MB-10, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
20	So-451	L. leptolepis, MB-850, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)
21	So-452	L. leptolepis, MB-651, Pohorje	×	slob. oprašeno (open pollinated)

## REZULTATI

### Rasadnički pokus

#### Promjeri 2-godišnjih biljaka

F-test je visoko-signifikantan (na razini većoj od 0,5%). Između hibridne skupine potomstava i roditeljskih skupina potomstava postoje značajne razlike u srednjim promjerima. Međusobne komparacije parova sredina izvedene su pomoću Duncanova testa na razini značajnosti od 5% i 1%. Hibridna skupina potomstava značajno premašuje na obje razine u rastu promjera obje roditeljske skupine potomstava, što potvrđuje nalaze F-testa o nejednakosti srednjih promjera.

Broj potomstava u skupini, broj biljaka u skupini, srednji promjer skupina, te srednje pogreške, prikazani su u tabeli 2.

Tab. 2. Razlike u srednjim promjerima (u mm) između skupina potomstava u 2-god. rasadničkom hibridnom testu potomstava  
Differences in the mean diameters (millimetres) between progeny groups in 2-year's nursery hybrid progeny test

Oznaka skupine potomstava Mark of progeny group	Br. potomstava u skupini No. of progenies in the group	Br. biljaka u skupini No. of plants in the group	Srednji promjeri Mean diametres	Indeks odnosa % Proportion index	Standard pogreška Srednja pogreška
Larix decidua (Yug.-Jezerko)	5	103	6,35	100	0,176
Larix leptolepis (Yug.-Pohorje)	11	567	6,63	104	0,075
L. dec. (Yug.-Jez.) × lept. (Yug.-Poh.)	5	76	8,77	138	0,205
Ukupno — Total:	21	746			

Iz tabele je vidljivo da postoje očigledne razlike u srednjim promjerima između hibridne skupine i skupine roditeljskih vrsta. Prikazane proporcije u tabeli izračunate su s obzirom na najslabiju skupinu *L. decidua* (Jezerko) označenu sa indeksom 100.

Međutim, za ocjenu hibridne snage značajnija je neposredna komparacija hibridne skupine potomstava sa svakom roditeljskom skupinom posebno. Uspoređujući, dakle, srednji promjer hibridne

skupine sa srednjim promjerom majčinske skupine potomstava (potomstva alpskog ariša iz slobodnog oprašivanja) može se zaključiti da je (on) bolji za 38<sup>0</sup>%, a u odnosu na očinsku skupinu (potomstva japanskog ariša iz slobodnog oprašivanja) za 32,6<sup>0</sup>%. Grafički prikaz tih odnosa dan je u histogramu 1.

### Visine 2-godišnjih biljaka

F-test je visoko-signifikantan (na razini većoj od 0,5%). Između skupina potomstava postoje značajne razlike u srednjim promjerima. Duncan-ov test komparacija sredina pokazao je da hibridna skupina potomstava premašuje u visinskom rastu na razini 5% i 1% obje skupine roditeljskih vrsta, što potvrđuje nalaz F-testa o nejednakosti srednjih visina.

Broj potomstava u skupini, broj biljaka u skupini, srednje visine skupina, te srednje pogreške prikazane su u tabeli 3.

Tab. 3. Razlike u srednjim visinama (u cm) između skupina potomstava u 2-god. rasadničkom hibridnom testu potomstava

Differences in the mean heights (centimetres) between progeny groups in 2-year's nursery hybrid progeny test

Oznaka skupine potomstava Mark of progeny group	Br. potomstava u skupini No. of progenies in the group	Br. biljaka u skupini No. of plants in the group	Srednje visine Mean heights	Indeks odnosa % Proportion index	Srednja pogreška Standard error
<i>Larix decidua</i> (Yug.-Jezerško)	5	103	32,01	100	1,225
<i>Larix leptolepis</i> (Yug.-Pohorje)	11	567	43,39	136	0,522
<i>L. dec.</i> (Yug.-Jez.) × <i>lept.</i> (Yug.-Poh.)	5	76	55,333	173	1,426
Ukupno — Total:	21	746			

Proporcije u tabeli 3 izračunate su s obzirom na slabiju skupinu *L. decidua* (Jezerško) označenu indeksom 100.

Uspoređujući srednje visine skupina može se ustanoviti da hibridna skupina ima za 73% veću srednju visinu od skupine majčinskih potomstava (alpski ariš), a za 28% veću od očinske skupine potomstava (japanski ariš).

Grafički prikaz ovih odnosa dan je u histogramu 2.



## Poljski pokus

### Promjeri 4-godišnjih biljaka

F-test je visoko-signifikantan (na razini većoj od 0,5%). Između skupina potomstava postoje značajne razlike. Duncanov test parova sredina pokazao je da hibridna skupina potomstava na obje razine (5% i 1%) značajno premašuje u debljinskom rastu obje skupine roditeljskih vrsta. U tabeli 4 dani su podaci o broju potomstava, broju biljaka u skupini, srednji promjeri i srednje pogreške. Relativni odnosi izračunavani su s obzirom na najslabiju skupinu potomstava *L. decidua* (Jezersko) — indeks 100. Uspoređujući, međutim, hibridnu skupinu neposredno sa svakom roditeljskom skupinom, može se vidjeti da hibridi imaju za 70% veći srednji promjer od skupine majčinskih potomstava (alpski ariš), a za 24% veći od skupine očinskih potomstava (japanski ariš).

Grafički prikaz ovih odnosa dan je u histogramu 1.

Tab. 4. Razlike u 4-god. srednjim promjerima (u mm) između skupina potomstava u poljskom hibridnom testu potomstava

Differences in the 4-year's mean diametres (millimetres) between progeny groups in the field hybrid progeny test

Oznaka skupine potomstava Mark of progeny group	Br. potomstava u skupini No. of progenies in the group	Br. biljaka u skupini No. of plants in the group	Srednji promjeri Mean diametres	Indeks odnosa % Proportion index	Srednja pogreška Standard error
<i>Larix decidua</i> (Yug.-Jezersko)	5	106	14,92	100	0,614
<i>Larix leptolepis</i> (Yug.-Pohorje)	11	555	20,37	137	0,268
<i>L. dec.</i> (Yug.-Jez.) × <i>lept.</i> (Yug.-Poh.)	5	73	25,34	170	0,740
Ukupno — Total:	21	734			

### Visine 4-godišnjih biljaka

F-test za skupine je visoko-signifikantan (na razini većoj od 0,5%). Između skupina postoje značajne razlike.

Komparacije parova sredina testirane na razinama 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> i 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> pokazale su da skupina hibridnih potomstava na obje razine značajnosti premašuje u srednjim visinama obje skupine roditeljskih vrsta. U tabeli 5 dani su podaci o broju potomstava, broju biljaka u skupini, srednje visine, te srednje pogreške.

Tab. 5. Razlika u 4-god. srednjim visinama (u cm) između skupina potomstava u poljskom hibridnom testu potomstava  
Differences in the 4-year's mean heights (centimetres) between progeny groups in the field hybrid progeny test

Oznaka skupine potomstava Mark of progeny group	Br. potomstava u skupini No. of progenies in the group	Br. biljaka u skupini No. of plants in the group	Srednje visine Mean heights	Indeks odnosa <sup>0</sup> / <sub>0</sub> Proportion index	Srednja pogreška Standard error
<i>Larix decidua</i> (Yug.-Jezerko)	5	106	87,98	100	3,725
<i>Larix leptolepis</i> (Yug.-Pohorje)	11	555	129,14	147	1,627
<i>L. dec.</i> (Yug.-Jez.) × <i>lept.</i> (Yug.-Poh.)	5	73	157,65	179	4,488
Ukupno — Total:	21	734			

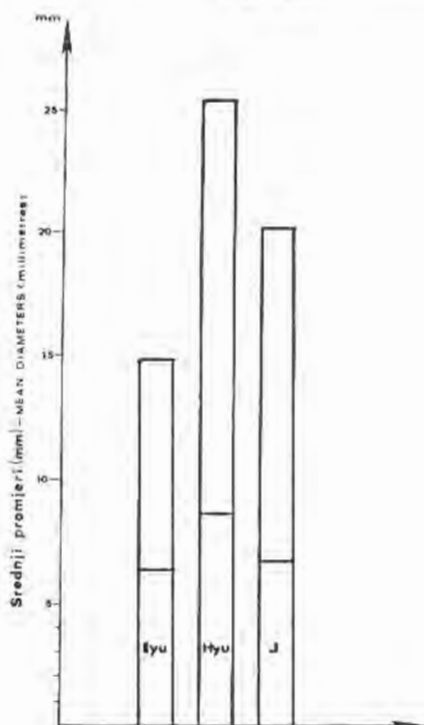
Proporcije u tabeli izračunate su s obzirom na najslabije potomstvo (*L. decidua* — Jezerko) — indeks 100. Međutim, neposredne komparacije hibrida sa svakom skupinom roditeljskih potomstava pokazuju da hibridi imaju za 79<sup>0</sup>/<sub>0</sub> veću srednju visinu od majčinske skupine, a za 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub> veću od očinske skupine. Grafički prikaz dan je u histogramu 2.

#### DISKUSIJA

Komparacije skupine hibridnih potomstava u rasadničkom i poljskom testu sa njihovim roditeljskim skupinama pokazuju da hibridi u oba primjera pokazuju značajno bolji i debljinski i visinski rast od boljeg roditelja. Ovaj nalaz dozvoljava zaključak da se ovdje radi o efektu heterozisa. Iz teoretskog stajališta hibrida bi bilo potrebno testirati na staništu obih roditelja ili barem na staništu jednog od roditelja. Time bi se efekat heterozisa mogao potvrditi, što nije učinjeno. Testiranja su obavljena daleko izvan prirodnih staništa obih vrsta, na nadmorskoj visini manjoj od 200 m, u području šu-

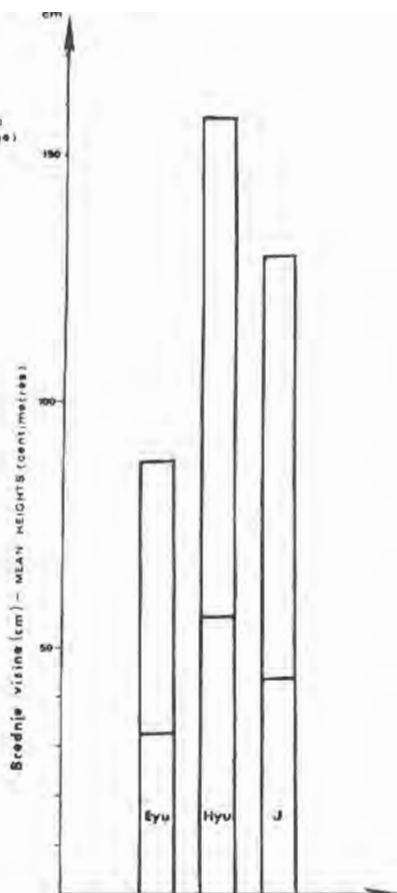
**Legenda :**  
Legend

Eyu - *Larix decidua* (Yu - Jezerako)  
J - *Larix leptolepis* (Yu - Pohorje)  
Hyu - Eyu x J



Hist. 1 - Srednji promjeri hibrida ariša i njihovih roditeljskih vrsta u dobi od 2 i 4 godine

MEAN DIAMETERS OF LARCH HYBRIDS AND THEIR PARENTAL SPECIES AT THE AGE OF 2 AND 4 YEARS



Hist. 2 - Srednje visine hibrida ariša i njihovih roditeljskih vrsta u dobi od 2 i 4 godine

MEAN HEIGHTS OF LARCH HYBRIDS AND THEIR PARENTAL SPECIES AT THE AGE OF 2 AND 4 YEARS

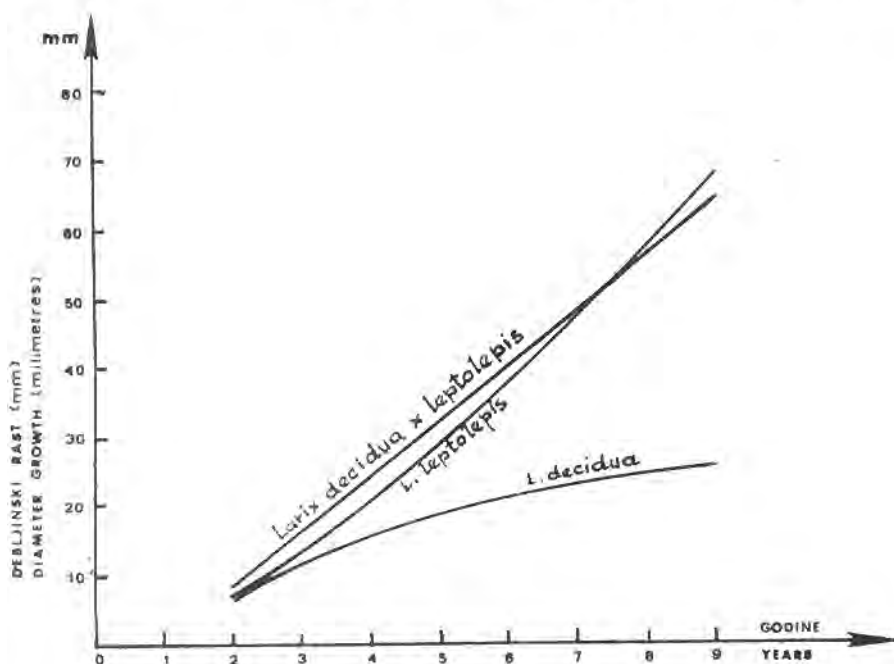
ma hrasta kitnjaka i običnog graba, na tlu koje pripada tipu obronačnog pseudogleja. Dobiveni rezultati vniijede dakle za prilike u kojima su dobiveni. Međutim, to ne umanjuje vrijednost rezultata s praktičnog stajališta, jer je poljski eksperiment osnovan na staništu koje reprezentira ekološke prilike znatno većih površina u srednjoj Hrvatskoj, gdje bi se hibridi mogli ispitivati i postepeno unašati. Iako se alpski ariš, kao visokoplaninska rasa evropskog ariša pokazao u našim pokusima vrlo slab i izrazito nepodesan za niže predjele, nje-

govi hibridi sa japanskim arišem pokazuju u dobi od 9 godina vrlo dobar rast i visoki stupanj otpornosti na štetnike i bolesti.

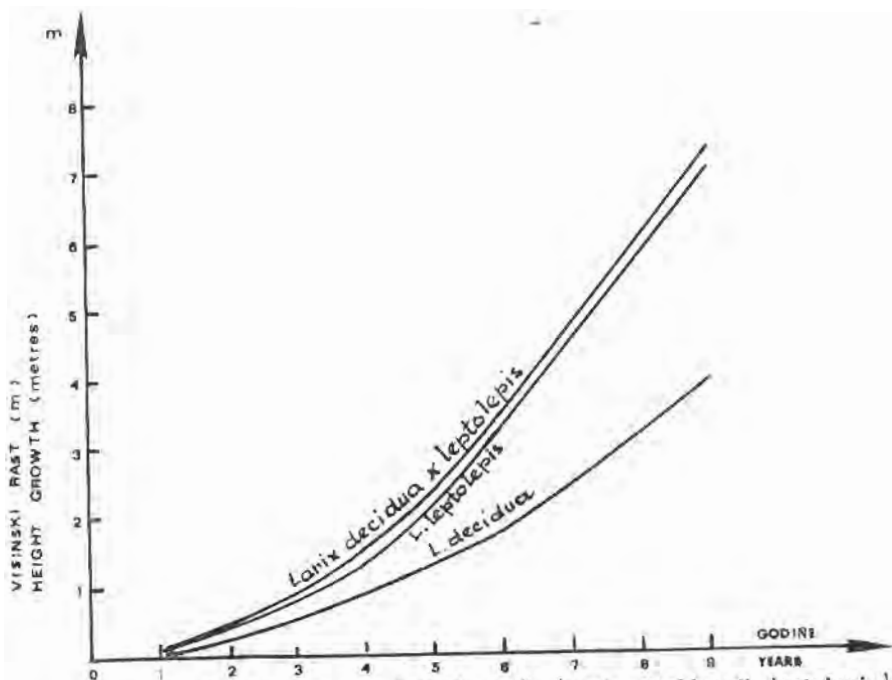
Ovaj nalaz dozvoljava sasvim realnu pretpostavku da hibridi izvan prirodnih staništa mogu pokazati prednosti i bolju ekološku adaptivnost u odnosu na čiste vrste. To potvrđuje rezultate i mnogih drugih istraživača o superiornosti hibrida testiranih u nižim nadmorskim visinama.

#### SAZETAK

Križanje alpskog ariša zvanog »krvavi ariš« sa japanskim arišem izvršeno je 1968. godine u prirodnoj sjemenskoj sastojini na sjevernim padinama Savinjskih Alpa u predjelu Jezerško na nadmorskoj visini od 1 100 - 1 150 m. Kontrolirano oprašivanje obavljeno je u uobičajenoj tehnici sa izolacijskim vrećicama od pergament papira, na 5 selekcioniranih stabala sa svježim polenom japanskog ariša iz jedne kulture na Pohorju, nepoznatog izvora sjemena. Dva su stabla

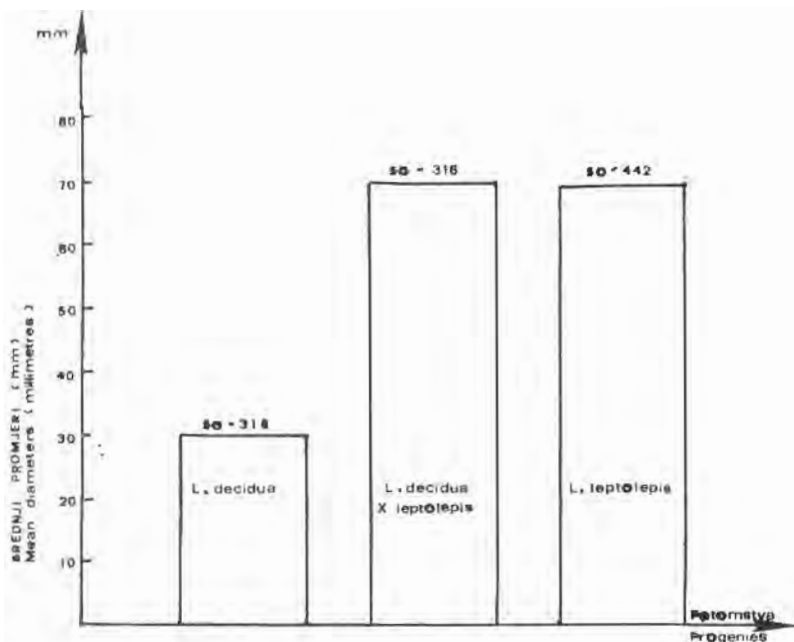


Grafikon 1 - Debljinski rast hibrida ariša (*Larix decidua* X *leptolepis*) i njihovih roditeljskih vrsta u razdoblju od 9 godina  
 GRAPH. 1 - DIAMETER GROWTH OF LARCH HYBRIDS (*LARIX DECIDUA* X *LEPTOLEPIS*) AND THEIR PARENTAL SPECIES DURING A PERIOD OF 9 YEARS

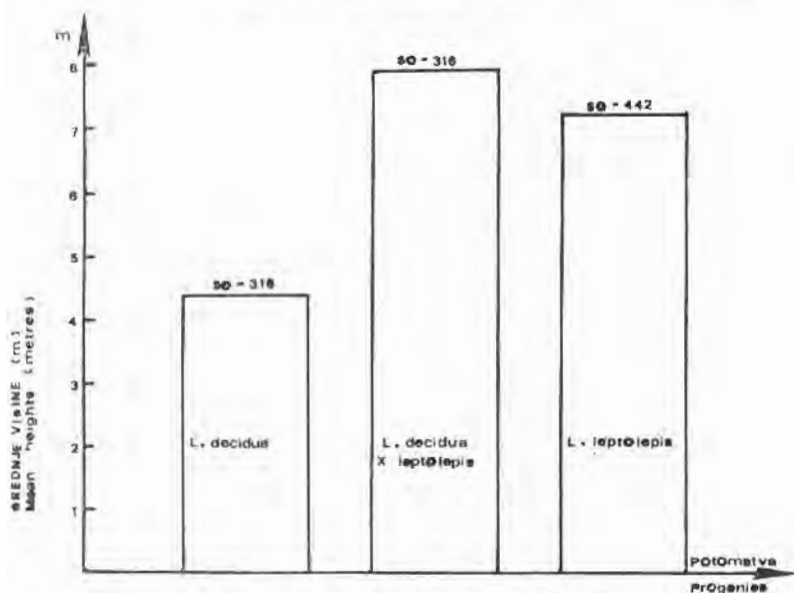


Grafikon 2 - Visinski rast hibrida ariša (*Larix decidua* X *leptolepis*) i njihovih roditeljskih vrsta u razdoblju od 9 godina  
 GRAPH. 2 - HEIGHT GROWTH OF LARCH HYBRIDS (*LARIX DECIDUA* X *LEPTOLEPIS*) AND THEIR PARENTAL SPECIES DURING A PERIOD OF 9 YEARS

iz te selekcije oprašena polenom jednog stabla evropskog ariša nepoznata porijekla sjemena, iz parka Jastrebarsko, a jedno od tih stabala oprašeno je vlastitim polenom. U intervalu izolacije minimalne noćne temperature iznosile su i do  $-6^{\circ}\text{C}$ . Nemali broj razvijenih ženskih cvjetova bio je u toku izolacije jače oštećen od mraza, dok je većina cvjetova, ostavljenih za slobodno oprašivanje bila potpuno uništena od mraza. Cvjetovi u izolacijskim vrećicama ostali su većinom sačuvani. Češeri, sakupljeni iz kontroliranog i slobodnog oprašivanja ručno su istrušeni, a dobiveno sjeme posijano je u replikacijama, u proljeću 1969, po kombinacijama roditeljskih parova u drvena klijališta u rasadniku Instituta. U ovaj sjetveni test bilo je uključeno i sjeme iz kontroliranog oprašivanja jedne druge provenijencije majčinskih stabala evropskog ariša i slobodno oprašeno sjeme japanskog ariša. Jednogodišnje biljke iz ove sjetve presađene su slijedeće godine na veće razmake, da se izbjegne nepoželjni efekt kompeticije. Na kraju godine izmjereni su promjeri (pri tlu) i visine, a podaci statistički obrađeni analizom varijance. 2-godišnje biljke iz



Histogram 3 - Srednji promjer najboljeg hibridnog potomstva arisa u usporedbi sa najboljim potomstvima roditeljskih vrsta, u dobi od 9 godina  
 MEAN DIAMETER OF THE BEST HYBRID PROGENY OF LARCH IN COMPARISON TO THE BEST PROGENIES OF PARENTAL SPECIES, AT THE AGE OF 9 YEARS



Histogram 4 - Srednja visina najboljeg hibridnog potomstva arisa u usporedbi sa najboljim potomstvima roditeljskih vrsta, u dobi od 9 godina  
 MEAN HEIGHT OF THE BEST HYBRID PROGENY OF LARCH IN COMPARISON TO THE BEST PROGENIES OF PARENTAL SPECIES, AT THE AGE OF 9 YEARS



ovog rasadničkog testa potomstava presađene su u stalni poljski pokus i nakon dvije godine rasta tj. u starosti od 4 godine ponovno izmjerene. Statističke analize biljaka u rasadničkom i poljskom testu su pokazale da hibridi između alpskog i japanskog ariša pokazuju na razini od 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> značajno bolji debljinski i visinski rast od roditeljskih vrsta. Izraženo relativnim odnosom hibridi u starosti od 2 godine premašuju boljeg roditelja (*L. leptolepis*) u rastu promjera za 32,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> i u visinskom rastu za 28<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. U starosti od 4 godine rast je promjera hibrida bolji za 24<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a rast visina za 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub> od boljeg roditelja. Odličan rast i adaptivnost pokazuju potomstva So-316 i So-315.

#### LITERATURA

- Bancroft T. A. (1968): Topics in Intermediate Statistical Methods. Vol. I. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A.
- Barnes B. V. (1978): The international larch provenance test in southeastern Michigan, USA. *Silvae Genetica* 26 (5/6) 145-148.
- Bellon S. (1967): (Results of investigations on the growth of hybrid Larch, *Larix eurolepis*, in the experimental forests of the SGGW at Rogow.) *Folia for. poln. (Lesu)* No. 13 (127-55). F.A. 1968 (2170).
- Brandt K. (1977): Hybridlaerk i hedeskovbruget. (Hybrid larch (*Larix* × *eurolepis*) in heatland forestry /in Denmark/). *Hedeselskabets Tidsskrift*, 98 (7:8), 155-160; 169-172.
- Börtitz S. and Vogl M. (1965): (Physiological and biochemical contributions to research on fume damage 5th report. Developing a rapid test for the preselection of fume-resistant Larches for breeding). *Züchter* 35 (7), (307-11). F.A. 1966.
- Dieckert H. (1964): Einige Untersuchungen zur Selbststerilität und Inzucht bei Fichte und Lärche. (Some investigations into the self-sterility and inbreeding in Spruce and Larch.) *Silvae Genetica*, 13 (4), pp. 77-85.
- Dietze W. (1976): Breeding methods to improve growth and quality of European Larch. *Mitteilungen der Hessischen Landersforstverwaltung*, 13, 107 pp. (F.A. 1976), 4145.
- Dimpflmeier R. (1959): Die Bastardierung in der Gattung *Larix*. (Dissertation). *Forstwissenschaftliche Forschungen*, Heft 12.
- Goethe H. and Schöber R. (1971): Trials in crossing *Larix decidua* (Schlitz provenance) and *Larix leptolepis*. *Allg. Forst- u. Jagdztg.* 142 (8/9), (211-6).
- Henry A. and Flood M. (1919): History of the Dunkeld Hybrid Larch. *Proc. Royal Irish Acad.* 35, Sec. B, 55 bis 62.
- Holst M. J. (1974): Performance of Japanese Larch and the Dunkeld Larch at the Petawawa Forest Experiment Station. *Forestry Chronical*, 50 (3), 109-110.
- Keiding H. (1968): Preliminary Investigations of Inbreeding and Outcrossing and Larch. *Silvae Genetica*, 17 (5-6), pp. 159-164.
- Krol A. and Skrzypzyńska M. (1974): (Attack by primary insects pests on various species and European provenances of Larch in the plantation Kolanovo). *Sylvan*, 118 (10) 45-53. F.A. (1975) 2820.

- Langer W. (1951/52): Kreuzungsversuche mit *Larix europaea* DC. und *Larix leptolepis* Gordon. Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung 1, 2-18, 40-56.
- Langer W. (1958): Vorsicht mit Hybridlärchen. Allg. Forstzeitseher. 13, pp. 654-655.
- Larsen C. S. (1956): Genetics in silviculture. Edinburgh. Oliver and Boyd. (A translation into the Serbo-Croatian for internal use), 1960.
- Matthews J. D., Mitchell A. F. and Howell R. (1960): The analysis of a diallel crosses in larch. Proc. 5th World Forestry Congress, 2: 818-824.
- Mrvá F. (1967-72): Project E30-FS-8: »Hybridization of conifer species from different provenances«. Final Technical report. Institute of Forestry, Jastrebarsko, Yugoslavia, pp. (2-4), (7-59), (92-98), (99-108).
- Pintarić K. (1974): Varijacija u inserciji grana kod ariša (*Larix* ssp.) raznih provenijencija — Variation of branch insertion in different provenances of Larch (*Larix* ssp.) — Variation de l'insertion de branches chez différents provenances du Mélèze (*Larix* ssp.) — Variation in der Insertion der Äste bei verschiedenen Lärchenkünften (*Larix* ssp.) Šum. list 98 (5/6).
- Ramanauskas F. I. and Tuminauskas S. A. (1970): Lesosemennaja plantacija listvennicų dlya polučeniya gibridnijh semjan (A seed orchard for the production of hybrid Larch seed) Lit. NIIILH, Kanis, pp. 13.
- Reck S. (1977): Ergebnisse einer Versuchsanlage mit europäischen Lärchen (*Larix decidua* Mill.) und Hybridlärchen (*Larix eurolepis* Henry). Silvae Genetica 26 (2/3), 95-101.
- Schober R. (1961): (The international Larch Provenance trial 1958-59. First Observations on provenances). Forsch. U. Berat. (Forsty). Landesausch. Landw. Forsch. Land. Nordrhein-Westf. No. 4. (96-104).
- Schober R. (1976): Caratteristiche genetiche delle provenienze di larice Europeo. Annali Academia Italiana di Scienze Forestali, 25; 145-166.
- Scamoni A. (1977): Über Lärchen hybriden aus freier Bestäubung und über die weitere Entwicklung gelenkter Lärchenkreuzungen. Beiträge für die Forstwirtschaft 11 (1) 21-26. Inst. f. Forstwissenschaft, Eberswalde, GDR.
- Snedecor G. (1964): Statistical Methods. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- Wagn O. (1978): Rodfordaerveren frygtet of skovens folk: traearter of rodfordaerverangreb. (Fomes annosus) Hetrobasidion annossum / is feared by foresters: susceptibility of tree species to attack). Hedelskabets Tidsskrift 99 (5) 100-102.
- Vidaković M. (1959): Oplemenjivanje ariša (Breeding of Larch). Šumarski list 1-11, pp. 347-354.
- Vidaković M. (1967): Oplemenjivanje ariša III (Breeding of Larch). Šumarski list 1-2, pp. 25-36.
- Vincent G. and Machaniček J. (1972): (Heterotic growth in Larch Hybrids). Lesnictví, 18 (6), 523-536.
- Wraber M. (1950): Gojenje gozdov v luči genetike. (Silviculture in the light of genetics). Strokovna in znanstvena dela Gozdarskega inštituta Slovenije (Tech. and sci. Works For. Inst. Sloven.), Ljubljana.
- Wright J. W. (1962): Genetics of forest tree improvement. FAO, Rome 1962.
- Wright J. W. (1978): Introduction to forest genetics. Academic Press, New York.